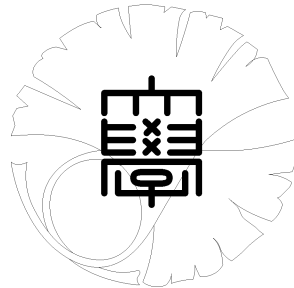


研 究 成 果 報 告 書

平 成 26 年 度

Annual Report
2014



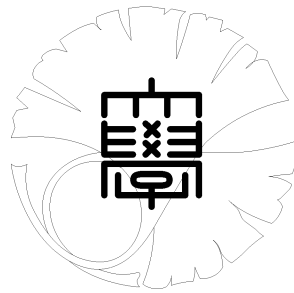
東京大学大学院数理科学研究科

Graduate School of Mathematical Sciences
The University of Tokyo

研 究 成 果 報 告 書

平 成 26 年 度

Annual Report
2014



東京大学大学院数理科学研究科

Graduate School of Mathematical Sciences

The University of Tokyo

序文

Preface

数学は歴史の中で常に学問の基礎でありました。数学者自身の意図の有る無しに関わらず、色々な形で社会にまた他分野の学問に影響を与えてきました。21世紀に入り、今や人類の解決すべき課題は多様化複雑化し、高度な科学技術を必要とするようになりその基盤としての数学の役割も益々大きくなってきました。

当数理科学研究科も大きなうねりの中で、数学者が果たすべき役割を考えさせられた一年でありました。

1992年4月に設置された数理科学研究科は、当時の理学部数学教室、教養学部数学教室、教養学部基礎科学科第一基礎数学教室を母体とする独立研究科で、2012年に創立20周年を迎えました。本研究科は、大学院のみならず学部教育も主体的にその任務とする部局です。具体的には、東京大学前期課程の数学教育、理学部数学科の教育を担当するだけでなく、教養学部統合自然科学科の数理自然科学コースの教育の一端を担っています。これは、数理科学研究科創立当時から現在にいたる一貫した我々の立場です。

数学と諸科学の連携に大きく貢献できる人材を養成することを目指して2012年10月に採択された「数物フロンティア・リーディング大学院」(FMSP)は2014年度に3年目を迎え、はじめて13名のプログラム修了者ができました。そのうち9名が数理科学研究科の修了者でした。

2013年に東京大学とプリンストン大学との間の戦略的パートナーシップが締結され、その一環として、数理科学研究科において、Princeton-Tokyo workshop on Geometric Analysisが2015年3月に開催されました。

また、東京大学のスーパーグローバル大学創成支援に係る戦略的パートナーシップ構築プロジェクトの一つとして、数理科学研究科を取りまとめ部局とする、カリフォルニア大学バークレー校との間のプロジェクトが採択されました。

社会連携部門において、数理科学研究科と企業との社会連携の受け皿となることを一つの目的として、2013年4月に設立された附属数理科学連携基盤センターは、2014年度に手続きを完了して2015年4月1日から第44条に定める附属教育研究施設となりました。当センターでは、生命動態に関わるプロジェクトである「生物医学と数学の融合拠点 (Institute for Biology and Mathematics of Dynamical Cell Processes; iBMath)」およびCREST「細胞動態の多様性・不均一性に基づく組織構築原理の解明」の活動を支援し、玉原サマースクール、毎月の医学部での数理ミニデザイン道場、数学協働プログラムによる研究集会、などを開催しました。

数理科学研究科への教員の異動については、4月に三枝洋一准教授が京都大学から、土岡俊介 特任助教がカブリ数物連携宇宙研究機構から、筒井容平 特任助教が早稲田大学から着任されました。また、ミラノ大学のStefano Maria Iacus 准教授が4月から9月まで、ラフバラー大学のAlexander Veselov 教授が4月から7月まで、特任教授として数理科学研究科に滞在されました。一方、数理科学研究科からの教員の異動については、永年数理科学研究科のために貢献いただきました織田孝幸教授、宮岡洋一教授、楠岡成雄教授が退職されました。また、細野忍准教授が学習院大学へ教授として栄転されました。また筒井容平特任助教が信州大学テニュアトラック助教として栄転されました。

教員の受賞については、小林俊行教授が4月に紫綬褒章を受章され、2015年3月に日本数学会 JMSJ 論文賞を受賞されました。緒方芳子准教授が科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞を受賞されました。新井仁之教授が、第8回科学技術の「美」パネル展(科学技術団体連合主催)で優秀賞を受賞されました。戸田幸伸 IPMU 特任准教授(数理科学研究科併任)が2014年度日本数学会賞春季賞を受賞されました。

また、学生では保坂和宏氏(理学部数学科4年)、副島真氏(理学部数学科4年)が、平成25年度学生表彰「東京大学総長大賞」を受賞されました。

アウトリーチ活動としては、代数班の担当で、公開講座「小平邦彦氏の生涯と業績」が11月22日に開催されました。駒場祭の期間中に開催されたこともあって、150人を超える参加者があり盛況でした。玉原国際セミナーハウスでは、例年のように7月12日、19日に「高校生のための現代数学講座」が、9月13日から9月15日まで「高校生数学キャンプ」が、10月11日に「中学生のための玉原数学教室」が開催されました。また、昨年度に引き続いて、3月15日に数理科学研究科大講義室において「数学の魅力4 女子中高生のために」が開催され、保護者も含め142人の参加がありました。事後アンケートでも好評で来年度以降も続けてほしいという要望もありました。

数理科学研究科の研究者が安心して研究でき、ここに2014年度の研究成果報告書が発刊できるのも、研究者の活動を献身的に支えてくださっている事務職員の方々のおかげです。事務職員の方々に深く感謝いたします。

2015年6月
東京大学大学院数理科学研究科
2014年度数理科学専攻長
石井志保子

目 次

序 文

個人別研究活動報告項目についての説明

1. 個人別研究活動報告

● 教授	1
● 准教授	6 8
● 助教	1 1 0
● 特任教授	1 1 4
● 特任准教授	1 2 0
● 特任助教	1 2 4
● 教育支援員	1 3 9
● 連携併任講座 – 客員教授・准教授	1 4 1
● 学振特別研究員	1 5 0
● 特任研究員	1 6 2
● 協力研究員	1 8 8
● 博士課程学生	1 9 4
● 修士課程学生	2 7 1

2. 学位取得者

● 博士号取得者	2 9 4
● 修士号取得者	2 9 6

3. 学術雑誌 – 東大数理科学ジャーナル第 2 1 巻・2 2 巻

3 0 1

4. プレプリント・シリーズ

3 0 4

5. 公開講座・研究集会等

3 0 5

6. 談話会

3 4 3

7. 公開セミナー

3 4 5

8. 日本学術振興会特別研究員採用者(研究課題)リスト

3 6 9

9. 平成 2 6 年度ビジターリスト

3 7 2

CONTENTS

Preface

Format of the Individual Research Activity Reports

1. Individual Research Activity Reports	
• Professors	1
• Associate Professors	6 8
• Reseach Associates	1 1 0
• Project Professors	1 1 4
• Project Associate Professors	1 2 0
• Project Research Associates	1 2 4
• Teaching support Staffs	1 3 9
• Special Visiting Chairs – Visiting (Associate) Professors	1 4 1
• JSPS Fellows	1 5 0
• Project Researchers	1 6 2
• Associate Fellows	1 8 8
• Doctoral Course Students	1 9 4
• Master’s Course Students	2 7 1
2. Graduate Degrees Conferred	
• Doctoral—Ph.D. : conferee, thesis title, and date	2 9 4
• Master of Mathematical Sciences : conferee, thesis title, and date	2 9 6
3. Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, Vol. 21,Vol. 22	3 0 1
4. Preprint Series	3 0 4
5. Public Lectures, Symposiums, and Workshops etc	3 0 5
6. Colloquium	3 4 3
7. Seminars	3 4 5
8. JSPS Fellow List	3 6 9
9. Visitor List of the Fiscal Year 2014	3 7 2

個人別研究活動報告項目の説明

A. 研究概要

- 研究の要約（日本語と英語）。

B. 発表論文

- 5年以内（2010～2014年度）のもので10篇以内。書籍も含む。
但し、2014年1月1日～2014年12月31日に出版されたものはすべて含む。

C. 口頭発表

- シンポジウムや学外セミナー等での発表で、5年以内（2010～2014年度）のもの10項目以内。

D. 講義

- 講義名、簡単な内容説明と講義の種類。
- 講義の種類は、
 1. 大学院講義または大学院・4年生共通講義
 2. 理学部2年生（後期）・理学部3年生向け講義
 3. 教養学部前期課程講義, 教養学部基礎科学科講義
 4. 集中講義

に類別した。

E. 修士・博士論文

- 平成26年度中に当該教員の指導（指導教員または論文主査）によって学位を取得した者の氏名および論文題目。

F. 対外研究サービス

- 学会役員、雑誌のエディター、学外セミナーやシンポジウムのオーガナイザー等。

G. 受賞

- 過去5年間の受賞。

H. 海外からのビジター

- JSPS等で海外からのビジターのホストになった者は、研究内容、講演のスケジュール、内容などの簡単な紹介を書く。人数が多い場合は、主なものを5件までとした。

当該項目に記述のないものは、項目名も省略した。

Format of the Individual Research Activity Reports

A. Research outline

- Abstract of current research (in Japanese and English).

B. Publications

- Selected publications of the past five years (up to ten items, including books).
As an exceptional rule, the lists include all the publications issued in the period
2014.1.1 ~ 2014.12.31

C. Invited addresses

- Selected invited addresses of the past five years (symposia, seminars etc., up to ten items).

D. Courses given

- For each course, the title, a brief description and its classification are listed.

Course classifications are:

1. graduate level or joint fourth year/graduate level;
2. third year level (in the Faculty of Science);
3. courses in the Faculty of General Education*;
4. intensive courses.

*Courses in the Faculty of General Education include those offered in the Department of Pure and Applied Sciences (in third and fourth years).

E. Master's and doctoral theses supervised

- Supervised theses of students who obtained degrees in the academic year ending in March, 2014.

F. External academic duties

- Committee membership in learned societies, editorial work, organization of external symposia, etc.

G. Awards

- Awards received over the past five years.

H. Host of Foreign Visitor by JSPS et al.

- Brief activities of the visitors; topics, contents and talk schedules, up to five visitors

1. 個人別研究活動報告

Individual Research Activity Reports

教授 (Professors)

新井 仁之 (ARAI Hitoshi)

A. 研究概要

私たちの脳は、外界からの視覚に関する情報をどのように処理しているのか？この問題は古くから脳科学、認知科学、視覚科学、心理学などの分野で研究されてきた。しかしまだ未解明な部分も多い。私の研究はこの問題を、数学を軸に、脳科学や知覚心理学も組み入れて迫り、さらにその成果を社会に役立つような技術として結晶化させるというものである。私自身はこのような研究を『数理視覚科学』とよんでいる。特に最近では、画像処理技術への応用を研究してきた。その成果の多くを特許出願し、今年度は、浮遊錯視生成方法・装置等の特許がアメリカ合衆国、ロシア等でも特許査定・登録された。また今年度、次の発明に対する日本出願が特許査定・登録された。

1. 人の視覚に優しい鮮鋭化、人の視覚機能を強化したエッジ検出、ノイズ低減、輪郭線検出などに関する新しい新しい画像処理技術。立体エッジ検出という新しい技術。
2. 2D デジタル・フィルタの全く新しい設計方法。
3. 色知覚（対比）のシミュレーション技術と逆算技術。

これらの発明は国際特許 (PCT) も出願した。上記の内、2 番目の特許技術も用いた商品が販売され、特許がライセンスされた。

このほか、昨年度から引き続き視知覚のメカニズムの解明を目指した研究も進めた。

以下に、まず「B」「C」のカテゴリーに入らない研究成果を記す。

研究成果による特許

1. Hitoshi Arai and Shinobu Arai (発明者), JST (特許権者), Illusion image generating apparatus, medium, image data, illusion image generating method, printing medium manufacturing method, and program, US Patent: US 8,873,879 B2 (2014 年米国特許査定・登録。なお本発明はロシアでも 2014 年に特許査定・登録。)
2. 発明者：新井仁之、新井しのぶ、特許権者：JST, 特許 5622971 号 (2014 年特許査定・登録), 発明内容：色の知覚と逆算の方法に関する特許。
3. 発明者：新井仁之、新井しのぶ、特許権者：JST, 特許第 5599520 号 (2014 年特許査定・登録), 発明内容：人の視覚に優しい鮮鋭化、人の視覚機能の数理モデルによるノイズ低減、エッジ検出、輪郭線検出、立体エッジ検出など新しい画像処理技術。
4. 発明者：新井仁之、新井しのぶ、特許権者：JST, 特許第 5456929 号 (2014 年特許査定・登録), 発明内容：2D デジタル・フィルタの全く新しい設計法の発明。
5. 発明者：新井仁之、新井しのぶ、特許権者：JST, 特許 5385487 号 (2014 年特許査定登録), 発明内容：スーパーハイブリッド画像の発明。
6. 発明者：新井仁之・新井しのぶ、特許権者：JST, 特許第 5456931 号 (2014 年特許査定登録), 発明内容：文字列傾斜錯視自動生成。
7. 発明者：新井仁之、新井しのぶ、特許権者：JST, 特許第 5276739 号 (2013 年特許査定登録), 発明内容：媒体、および画像データ関連。
8. 発明者：新井仁之、新井しのぶ、特許権者：JST, 特許第 5038547 号 (2012 年特許査

定登録), 発明内容: 浮遊錯視生成方法等の発明.

9. 発明者: 新井仁之, 新井しのぶ, 出願人: JST, 特願 2013-272076 (特許出願中), 発明名称: 印刷媒体, および, 記録媒体.
10. 以上の他, 発明者: 新井仁之, 新井しのぶ, 出願人: JST, 国際特許 (PCT) 出願が数件あり (詳細は略す).

研究成果の商品化 (2014 年度)

1. 六花亭製菓株式会社, バレンタインデー用のチョコレート缶のデザイン. (2015/2)
2. 愛媛県立総合科学博物館, 浮遊錯視の特許技術を用いてデザインされたうちわが販売. (2014/8)

研究成果のアート展覧会 (2014 年度)

1. 錯視展 数学で探る視覚の不思議 (Mathematical Illusions - Mathematical Approaches to Vision), 城西大学水田美術館アートギャラリー, 2014 年 9 月 9 日から 10 月 2 日. 内容: 新井の研究成果およびそれを用いて創作した錯視アート作品の展示. 解説は和文と英文.

国際的産業展示会での展示/デモ

1. AUTM Asia 2014, Taipei, Taiwan, 2014 年 4 月 9 日-11 日.
2. 2013 Taipei Int'l Invention Show & Technomart, Taipei World Trade Centre, Taipei, Taiwan, 2013 年 9 月 26 日-29 日. (展示 & コンピュータ・ソフトのデモンストラーション)
3. TechInnovation 2013, Marina Bay Sands Expo and Convention Centre, Singapore, 2013 年 9 月 24 日.
4. AUTM Asia 2013, 国立京都国際会館, 2013 年 3 月 20-22.
5. イノベーション・ジャパン 2013 (JST, NEDO 主催, 文科省, 経済産業省, 内閣府共催), 東京ビッグサイト, 2013/8/29-30.

I studied mathematical vision science, and obtained the following results:

【Patents】 (2014) 1 US Patent, 1 Russian Patent, 5 JP Patents. (2013) 1 JP Patent, (2012) 1 JP Patent. 2012-2013: Several PCT.

【Commercialized products】By our mathematical theory of vision and visual illusions, we designed illusion arts for a chocolate can sold by Rokkatei, etc..

【Exhibitions】(2014) (1) AUTM 2014, Taipei, Taiwan. (2) Mizuta Museum of Art Gallery, Japan. (2013) (1) 2013 Taipei Int'l Invention Show & Technomart. (2) TechInnovation 2013. (3) AUTM Asia 2013. (4) Innovation Japan 2013. etc.

【Academic】We have invented new techniques for image processings, and established a new method for analyzing visual illusions.(See papers 1-3 in B for details).

B. 発表論文

1. Hitoshi Arai: "From mathematical study of visual information processing in the brain to image processing", to appear in *Mathematical Progress in Expressive Image Synthesis II*, Springer.
2. Hitoshi Arai: "Mathematical models of visual information processing in the human brain and applications to visual illusions", *Mathematical Progress in Expressive Image Synthesis I*, Springer, 2014, 7-12.
3. 新井仁之, 新井しのぶ: "視覚の数理モデルと錯視図形の構造解析", *心理学評論*, **55** (2012), 309-333.
4. H. Arai and S. Arai: "Framelet analysis of some geometrical illusions", *Japan J. Industry and Appl. Math.*, **27** (2010), 23-46. (2013 年度日本応用数学会論文賞受賞).
5. 新井仁之: ウェブレット, 共立出版, 2010 (著書).
6. 新井仁之: 新・フーリエ解析と関数解析学, 培風館, 2010 (著書).
7. 新井仁之 (監修・著) 錯視のひみつにせまる本 (全 3 巻); 第 1 巻 錯視の歴史, 第 2 巻 錯視の技, 第 3 巻 錯視と科学, ミネル

ヴァ書房, 2013 (第1巻, 第2巻: 新井仁之監修・こどもくらぶ編, 第3巻: 新井仁之著) .

8. 新井仁之: 連載「数理視覚科学への誘い」, 数学文化 (第18号 (2012) ~).

C. 口頭発表

1. H. Arai, From mathematical study of visual information processing in the brain to image processing, Symposium MEIS2014, Nishijin Plaza, Kyusyu Univ. Japan, 13 Nov., 2014 (国際会議招待講演).
2. 新井仁之, 錯視の数理とその応用、生理学研究所研究会「視知覚の現象・機能・メカニズム - 生理学的、心理物理的、計算論的アプローチ」於自然科学機構・生理学研究所、2014年6月12日-13日.
3. H. Arai, Mathematical Models of Visual Information Processing in the Human Brain and Applications to Image Processing, Symposium MEIS2013, Centennial Hall Kyusyu Univ. School of Medicine, Japan, 22 Oct., 2013 (国際会議招待講演) .
4. 新井仁之, 数学を用いた錯視の研究とその応用, Future of Radiology 第22回「錯視を極める - 視覚情報処理の盲点-」, 於丸ビルホール& コンファレンススクエア, 2013年6月6日 .
5. H. Arai, Mathematical models of visual information processing and applications to visual illusions, The Eighth Conference of East Asia Section of SIAM, National Taiwan Univ., Taiwan, 25 June, 2012 (国際会議招待講演) .
6. 新井仁之, 数学的方法による視知覚と錯視の研究とその応用, 東京大学大学院数理科学研究科創立20周年記念講演, 東大数理, 2012年9月28日 .
7. 新井仁之, 視覚と錯視の数理解析- 数理科学と知覚心理学の融合を目指して-, 日本心理学会第75回大会, 日本大学, 2011年9月 .

D. 講義

1. 数理科学 I: 2変数の微積分の講義 (教養学部前期課程講義) .
2. 基礎数理特別講義 VI/解析学 XE: 調和解析及びウェーブレット理論に関する講義 (数理大学院・4年生共通講義) .
3. 実解析学 II: フーリエ解析の入門講義 (教養学部後期課程) .
4. 実解析学演習 II: 実解析学 II の演習 (教養学部後期課程) .
5. 解析学 VI: フーリエ解析, 超関数の入門講義 (理学部3年生) .
6. 解析学特別演習 II: 二人の担当教員による合同授業. このうち, 解析学 VI の演習を担当 (理学部3年生) .

E. 修士・博士論文

1. (博士論文) Guorong Hu: Besov and Triebel-Lizorkin spaces associated to non-negative self-adjoint operators.

F. 対外研究サービス

1. (独) 科学技術振興機構 CREST 研究担当者.
2. 京都大学数理解析研究所専門委員.
3. 「共立講座 数学探検」, 「共立講座 数学の魅力」, 「共立講座 数学の輝き」, 編集委員.

G. 受賞

1. 日本応用数理学会論文賞 (JJIAM 部門) (2013年9月).
2. 第8回科学技術の「美」パネル展 (科学技術団体連合主催) 優秀賞 (2014年4月).

石井志保子 (ISHII Shihoko)

A. 研究概要

弧 (arc) とは1変数で表示された微小な曲線であり, m 次のジェット (m -jet) とは微小な曲線の m 次近似である. 弧空間 (space of m -jets) は一

つの代数多様体上の弧全体の集合であり, m 次ジェット空間 (space of m -jets) は m 次ジェット全体の集合である. これらには自然にスキームの構造が入り, その代数多様体の性質を反映する幾何学的対象になっている. 最初にこのジェット空間や弧空間を導入したのは John F. Nash で, 1968 年のことであった. Nash 自身はこの弧空間上で特異点を通る弧のなす既約成分と, 特異点解消の本質的因子の対応を予想する問題 (Nash 問題と呼ばれる) に興味があったようであるが, 近年この弧空間やジェット空間の双有理幾何学への応用が目覚ましく発展してきた.

石井は, 因子的附値に対して弧空間の既約閉集合が対応し, それらの既約閉集合の包含関係が因子的附値の条件で表されるかどうかを調べた. 具体的には附値の大小関係があれば対応する既約閉集合の包含関係はあるが, 逆は言えないことを例をあげて示した. この既約集合の余次元は対応する因子的附値における Mather discrepancy で与えられることを示した.

また弧空間やジェット空間の性質がどのように多様体の性質に反映してくるかということは興味深い問題であるが, ジェット空間が非特異であれば多様体も非特異であること, ジェット空間の間の切り詰め射が平坦であれば多様体は非特異であることがわかった. 多様体の間に射があるとき, それから導入されたジェット空間の射が同形であれば多様体の射は同形になることも分かったが, 多様体の間の射の存在が保証されていないとき, ジェット空間の間に同形射があっても多様体の間に同形射は存在しないことを例を用いて示した. また, ジェット空間の上の種々の幾何学的性質 (\mathbb{Q} -Gorenstein 性, 標準性, 対数的標準性, 終着性, 完全交叉性) が多様体の性質にも遺伝することを示した. これまで, 色々な人たちによって観察されてきたこと: 「ジェット空間が全てある性質をもてば多様体はそれよりももっと良い性質を持つ」ということに基づき「ジェット空間が全て高々有理特異点をもてば, 多様体は非特異であろう」という予想があったが, 正標数手法を用いて反例をあげた.

通常の discrepancy は正規 \mathbb{Q} -Gorenstein 多様体上定義されるが, jet scheme 理論上よい性質を持っている, Mather discrepancy と Jacobian ideal を組み合わせるものを通常の discrepancy に代わりに使うことによって, 正規でない多様体上でも discrepancy (これを Mather-

Jacobian discrepancy と呼ぶ) が導入できる. これにより様々な議論がうまくいくことが分かってきた. この Mather-Jacobian discrepancy を使って multiplier ideal を定義すると, 非特異多様体上の通常の multiplier ideal と同様の性質をもつことが特異多様体 (たとえ非正規でも) 上で示されるということがわかった. この Mather-Jacobian discrepancy を使って定義した, canonical singularities, log-canonical singularities はどのようなものかを調べ, 2次元までの canonical, log-canonical singularities を決定した. また, Mather-Jacobian version の Shokurov conjectures を証明した. 今後は正標数体上での Mather-Jacobian singularities を研究する. 固定された正標数体上の特異点の研究は, 1. 特異点解消の存在がまだ示されていない, 2. generic smoothness が成立しない, 3. コホモロジーの消滅定理が成立しない, などの理由で標数 0 の場合に比べて極めて困難である. しかし, jet scheme の議論に関しては正標数の場合も標数 0 の場合と同様に機能するので Mather-Jacobian 特異点の挙動が分かるのではないかと考えている. 正標数の Mather-Jacobian 特異点の挙動が分かれば, 正規で完全交叉の場合は, M-J (log) canonical は通常の (log) canonical と同値なので, 正標数完全交叉特異点に関する結果も得られる.

Roughly speaking, an arc is a very small portion of a curve and m -jet is an approximation of order m of a small portion of a curve. The space of arcs is the set of all arcs on a scheme and the space of m -jets (jet scheme) is the set of all m -jets on a scheme. These spaces have the natural scheme structures and reflect the properties of the base scheme. The space of arcs and the space of m -jets was introduced in a short preprint of 1968 by John Forbes Nash. He posed a problem (called the Nash problem) which predicts the existence of the bijection between the irreducible components of the set of arcs passing through the singular locus and the essential divisors of the resolutions of the singularities. Recently, the theory of the arc space has developed with many application to birational geometry.

Ishii associates a divisorial valuation to an ir-

reducible closed subset in the arc space and studies the inclusion relation between two irreducible closed subsets and proves that the inequality of the valuations implies the inclusion of the corresponding irreducible subsets but the converse does not hold in general. The codimension of the irreducible subset is proved to be written in terms of the Mather discrepancy at the corresponding valuation.

It is an interesting problem how the properties of the jet schemes affect to the properties of the base scheme. She proves that the scheme is non-singular if one of the jet schemes is non-singular. It is also proved that the scheme is non-singular if one of the truncation morphisms is flat. For a morphism of schemes, if the induced morphism of the m -jet schemes is isomorphic, then the morphism of the schemes is isomorphic. But it is proved that the isomorphisms of all jet schemes do not imply the existence of an isomorphism of the schemes. Some properties (\mathbb{Q} -Gorenstein, canonicity, log-canonicity, terminality, complete intersection) of the jet scheme are inherited by the base scheme. The evidence observed by many people: “the jet schemes have a property, then the base scheme has a better property” leads a problem “if all jet schemes have at worst rational singularities, then is the base scheme non-singular?”. This problem is answered negatively by using positive characteristic method.

Usual discrepancy is defined on a normal \mathbb{Q} -Gorenstein variety. On the other hand, Mather discrepancy, which has good properties in the view point of jet scheme theory, and Jacobian ideal can be used for describing singularities (non \mathbb{Q} -Gorenstein, even non-normal singularities) instead of usual discrepancy. We can see that many discussions go well, similarly to usual discrepancy. By using this Mather-Jacobian discrepancy, we can define a multiplier ideal. Then, we obtain that it has many good properties as usual multiplier ideal on a non-singular variety. I studied “canonical singularities”, “log-canonical singularities” defined by using Mather-Jacobian discrepancy

and determined the canonical singularities and log-canonical singularities up to dimension 2. I proved the Mather-Jacobian version of Shokurov’s conjectures. I will study the behavior of Mather-Jacobian singularities under a deformation and apply it to the descent problem to a regular scheme.

I will investigate Mather-Jacobian singularities over a field of positive characteristic. The research on a singularity over a field of positive characteristic is very difficult by the reasons: 1. The existence of resolutions of the singularities is not yet proved. 2. The generic smoothness does not hold. 3. The cohomology vanishings do not hold. But even for positive characteristic case, the jet scheme method works. Based on this I think that we can get behaviors of Mather-Jacobian singularities in positive characteristic case.

B. 発表論文

1. S. Ishii and J. Winkelmann: Isomorphisms of jet schemes, *C. R. Math. Rep. Acad. Sci. Canada.* 32, (2010) 19-23
2. S. Ishii: Nash problem for a toric pair and the minimal log-discrepancy, *C. R. Math. Acad. Sci. Paris* 348, (2010) 985-988
3. S. Ishii, A.Sannai and K-i. Watanabe: Jet schemes of homogeneous hypersurfaces, *Singularities in Geometry and Topology, Strasbourg 2009, IRMA Lectures in Mathematics and Theoretical Physics*, 20, (2012), 39-49
4. S. Ishii: A supplement to Fujino’s paper: On isolated log canonical singularities with index one, *J. Math. Sci. Univ. Tokyo.* 19, (2012), 135-138
5. S. Ishii: Introduction to arc spaces and the Nash problem, *Sugaku Expositions* 25 (2012), no. 2, 221–242.
6. S. Ishii: Mather discrepancy and the arc spaces, *Annales de l’Institut Fourier*, 63, (1), (2013), 89-111
7. S. Ishii and A. Reguera: Singularities with the highest Mather minimal log discrepancy

ancy. Math. Zeit. 275, (3-4), (2013), 1255-1274

8. S. Ishii: Introduction to Singularities, Springer, (2014) 223 pages
9. L. Ein, S. Ishii and M. Mustata: Multiplier ideals via Mather discrepancy, to appear in ASPM.
10. L. Ein, S. Ishii: Singularities with respect to Mather-Jacobian discrepancy, to appear in Publ. MSRI.

C. 口頭発表

1. Nash problem, arc spaces and applications, 12th International Workshop on Real and Complex Singularities, 2012.7.24, Sao Carlos
2. Applications of Mather discrepancy, 第 57 回代数学シンポジウム, 京都大学, 2012.8.22.
3. On J-canonical singularities, 4th Workshop on Higher Dimensional Algebraic Geometry, 2013.3.28, University of Taiwan
4. Singularities with respect to Mather-Jacobian discrepancy, Workshop, The Commutative Algebra of Singularities in Birational Geometry: Multiplier Ideals, Jets, Valuations, and Positive Characteristic Methods, 2013.5.9, MSRI, Berkeley
5. MJ-discrepancy and Shokurov's conjecture, Workshop, Complex Algebraic Geometry, 2013.5.30, Oberwolfach
6. Singularities with respect to Mather-Jacobian discrepancies, CIMPA Singularity Symposium, 2013.12.11, Hanoi
7. MJ-singularity and de Fernex-Hacon's singularity, International conference on Commutative Algebra and its Interaction to Algebraic Geometry and Combinatorics, 2013.12.17, Hanoi
8. MJ-singularities in positive characteristic, Commutative Algebra and Singularity Theory, Tateyama, 2014.7.29
9. Applications of arc space to singularities, workshop Artin Approximation and singularities. Luminy, France 2015. 2.2.
10. Jet schemes and singularities in positive characteristic, 野田代数学幾何学シンポジウム, 東京理科大学, 2015.3.17

D. 講義

1. 代数構造論(夏学期), 代数学 XA :可換環論の入門講義(数理大学院・4年生共通講義)
2. 数学 II (通年): 線形代数の入門講義
3. 数理科学 II (冬学期): 文系向けの数学の講義, 身近な数学のトピックスを通して, 数学の歴史にも触れながら, 現代の数学を紹介した.

F. 対外研究サービス

1. Editor: Journal of Algebra and its Applications
2. (Scientific Committee) Franco-Japanese Symposium of Singularities in Fukuoka 2011. September 5-10, 2011, University of Kyushu.
3. (Organizer) Higher dimensional algebraic geometry conference, January 7-11, 2013, University of Tokyo
4. (Scientific Committee) Franco-Japanese-Vietnamese Symposium of Singularities in Nice, September 16-21, 2013
5. 学術会議第 2 1 , 2 2 期会員
6. (Organizer) Commutative Algebra and Singularity Theory, July 28–August 1, 2014, Tateyama
7. (Organizer) Japan Forum at ICM Korea, August 19, 2014.

G. 受賞

2011 年 日本数学会代数学賞

H. 海外からのビジター

Andres Daniel Duarte (AttacheTemporaire d'Enseignement et Recherche, Universite Paul Sabatier, Toulouse III) 2014 年, 5 月 12–20 日 .

稲葉 寿 (INABA Hisashi)

A. 研究概要

1927 年の記念碑的論文において、感染症数理モデルの基本的形式を与えた Kermack and McKendrick は、これまで無視されてきた 1930 年代の一連の論文において、年齢構造をもつエンデミックモデルを提案していた。このモデルにおいては、感染から回復した個体の免疫性は、時間とともに減衰して再感染がおきる。これまで生涯免疫を誘導するとみなされてきた感染症においても、環境中から感染因子が駆逐されて、ブースト効果が失われると、免疫の自然減衰が起きることが知られている。またインフルエンザウイルスのように変異を絶えず起こしている場合にも、ホスト側の過去の感染によって誘導された免疫は相対的減衰を起こす。こうした再感染現象は、感染症流行の理解と制御においてますます重要視されてきている。本年度の研究においては、Gomes, et al. (J. Theor. Biol. 228, 539-549, 2004) によって導入された「再感染閾値」を後期 Kermack-McKendrick モデルによって定式化した。再感染閾値はホスト集団の（カバー率は完全だが、効果は不完全な）免疫化のもとでの侵入条件に他ならない。ある種の SIR モデルにおける、侵入閾値とエンデミック閾値の乖離という現象も、この観点から容易に解釈される。また従来の SIR モデルにかえて、感染後の疫学的状態を状態間のジャンプではなく、連続的なパラメータで表現する感染年齢依存モデルによる定式化を考察した。

In a series of papers published during 1930s, although they have been paid less attention in contrast with the famous outbreak model in 1927, Kermack and McKendrick have proposed infection-age structured *endemic* models, which take into account the demography of host population, the waning immunity (variable susceptibility) and reinfection of recovered individuals. The total population is decomposed into three compartments, the never infected (full suscep-

tible), infectious and recovered (partially susceptible) populations. The host population is structured by duration variable in each status, while the chronological age is neglected. The susceptibility of recovered individuals depends on the duration since the last recovery.

The idea of reinfection becomes more and more important to understand emerging and reemerging infectious diseases, since it makes the control of infectious diseases difficult, and the waning immunity is widely observed if there is no (natural or artificial) boosting. In fact, there exist at least two main reasons that the host immunity will decay and the recovered individuals will become susceptibles again as time passes, one possibility is that there is a natural decay of host immunity, another reason is the genetic change in virus.

As was pointed out by Gomes, et al. (J. Theor. Biol. 228, 539-549, 2004), we can introduce the *reinfection threshold* of R_0 at which qualitative change in the epidemiological implication occurs for the prevalence and controllability in the reinfection model. We have examined the possible applicability of the late Kermack-McKendrick model to take into account the reinfection threshold phenomena and its applications.

B. 発表論文

1. H. Inaba (2010), The net reproduction rate and the type-reproduction number in multiregional demography, In *Vienna Yearbook of Population Research 2009*, pp. 197-215.
2. 稲葉 寿 (2010), 連続的状態変数に基づく感染症のタイプ別再生産数とその応用, 数理解析研究所講究録 1704, 「第 6 回生物数学の理論とその応用」, 京都大学数理解析研究所, pp. 22-30.
3. 稲葉 寿 (2010), ケルマック・マッケンドリック方程式-感染症流行のダイナミクス, 数理解析科学 No.564, pp. 65-70.
4. H. Nishiura and H. Inaba (2011), Estimation of the incubation period of influenza A (H1N1-2009) among imported cases: Ad-

- dressing censoring using outbreak data at the origin of importation, *J. Theor. Biol.* 272: 123-130.
5. 西浦 博・稲葉 寿 (2011), 感染症の制御による癌リスク減少の評価手法, 「統計数理」第 59 巻第 2 号, pp. 267-286.
 6. H. Inaba, (2012), The Malthusian parameter and R_0 for heterogeneous populations in periodic environments, *Math. Biosci. Eng.* 9(2): 313-346.
 7. H. Inaba (2012), On a new perspective of the basic reproduction number in heterogeneous environments, *J. Math. Biol.* 65(2): 309-348.
 8. H. Inaba (2013), On the definition and the computation of the type-reproduction number T for structured populations in heterogeneous environments, *J. Math. Biol.* 66: 1065-1097.
 9. H. Inaba (2013), On a pandemic threshold theorem of the early Kermack-McKendrick model with individual heterogeneity, 数理解析研究所講義録 1853, 「第 9 回生物数学の理論とその応用」, 京都大学数理解析研究所, pp. 1-10.
 10. T. Kuniya and H. Inaba (2014), Endemic threshold results for an age-structured SIS epidemic model with periodic parameters, *J. Math. Anal. Appl.* 402(2): 477-492.
 11. S. Nakaoka and H. Inaba (2014), Demographic modeling of transient amplifying cell population growth, *Math. Biosci. Eng.* 11(2): 363-384.
 12. H. Nishiura, K. Ejima, K. Mizumoto, S. Nakaoka, H. Inaba, S. Imoto, R. Yamaguchi and M. Saito (2014), Cost-effective length and timing of school closure during an influenza pandemic depend on the severity. *Theor. Biol. Med. Modelling* 11:5, <http://www.tbiomed.com/content/11/1/5>.
 13. H. Inaba (2014), On a pandemic threshold theorem of the early Kermack-McKendrick model with individual heterogeneity, *Math. Popul. Studies* 21(2): 95-111.
 14. ミンモ・イアネリ, 稲葉寿, 國谷紀良, 「人口と感染症の数理: 年齢構造ダイナミクス入門」, 東京大学出版会 2014
 15. 稲葉 寿 (2014), 基本再生産数理論の最近の進歩, 数理解析研究所講義録 1917, 「第 10 回生物数学の理論とその応用」, 京都大学数理解析研究所, pp. 143-152.
 16. H. Inaba (2014), Revisiting the late Kermack-McKendrick epidemic model, 感染症数理モデルの実用化と産業及び政策での活用のための新たな展開, 西浦博 (編), MI Lecture Note Vol. 60, 九州大学マス・フォア・インダストリ研究所, pp. 50-58.
 17. 稲葉 寿 (2015), 人口と感染症の数理-90 年代の経験から-, to appear in 昭和学生会誌 第 74 巻第 5 号.
 18. Y. Nakata, Y. Enatsu, H. Inaba, T. Kuniya, Y. Muroya and Y. Takeuchi (2015), Stability of epidemic models with waning immunity, to appear in SUT Journal of Mathematics.
- C. 口頭発表
1. 稲葉 寿, 基本再生産数理論の最近の進歩, 博多駅前セミナー「生命科学に現れる新しい数理モデルの数学的基盤の構築に向けて」, 2014 年 2 月 18 日, リファレンス駅東ビル.
 2. 稲葉 寿, 人口と感染症の数理, 第 317 回昭和大学学生会例会, 2014 年 6 月 28 日, 昭和大学歯科病院第 2 臨床講堂.
 3. 稲葉 寿, 基本再生産数と閾値現象: 原則と逸脱, 感染症流行の数理モデル 夏期短期 (入門) コース, 2014 年 8 月 7 日, 統計数理研究所.
 4. H. Inaba, Revisiting the late Kermack-McKendrick model, 九州大学マス・フォア・インダストリ研究所平成 26 年度研究集会 (I)「感染症数理モデルの実用化と産業及び政策での活用のための新たな展開」 October 1-3, 2014, JR 博多シティ会議場.

5. H. Inaba, Recent developments of the basic reproduction number theory, The 6th Conference on Mathematical Analysis in Economic Theory, January 26 - 29, 2015, Keio University, Tokyo.

D. 講義

1. 数理科学 II: 常微分方程式に関する入門的講義. (教養学部 2 年生)
2. 基礎数理特別講義 VII: 年齢構造化個体群ダイナミクスの数学的理論に関する入門的講義. (数理大学院・4 年生共通講義)
3. 数理経済学特論 I [微分方程式論]: 常微分方程式に関する入門的講義. (慶應義塾大学経済学部)

F. 対外研究サービス

1. 国立社会保障・人口問題研究所研究評価委員
2. 日本数理生物学会運営委員
3. 日本人口学会理事 (国際交流担当)
4. Mathematical Population Studies, Advisory Board.

H. 海外からのビジター

1. Andre M. de Roos (University of Amsterdam)
Title: When size does matter: Ontogenetic symmetry and asymmetry in energetics
数理生物学セミナー, 2014 年 3 月 12 日 (水), 15:00-17:00 数理科学研究科棟 126 号室
2. 増田 直紀 (University of Bristol)
Title: 脳の resting-state ネットワークとそのエネルギー地形, 睡眠との関係
数理生物学セミナー, 2014 年 07 月 23 日 (水), 14:50-16:20 数理科学研究科棟 128 号室
3. Nicolas Bacaër (Insitut de Recherche pour le Développement)
Title: The stochastic SIS epidemic model in a periodic environment
数理生物学セミナー, 2014 年 8 月 6 日 (水), 14:50 - 16:20 数理科学研究科棟 128 号室

4. Xue-Zhi Li (Xinyang Normal University)
Title: The nested method and immunological models
SMB-JSMB 合同年次大会サテライトシンポジウム, 2014 年 7 月 25 日 (金), 15:00-15:30, 数理科学研究科棟 123 講義室

5. Joel Cohen (Rockefeller University)
Title: Taylor's power law of fluctuation scaling and abrupt biotic change
Cohen 教授講演会 2014 年 10 月 23 日 (木), 18:15-19:15, 数理科学研究科棟 123 講義室

連携併任講座

竹内康博 (青山学院大学)

織田 孝幸 (ODA Takayuki)

A. 研究概要

階数 2 の実シンプレクティック群 $Sp(2, \mathbf{R})$ の離散系列表現の Siegel-Whittaker 関数の積分表示を、改善した (九州大学・權寧魯氏との共同研究、論文は投稿中)。これにより、他の積分の計算も易くなる。古典的な不変式論を見直して、計算機を用いて明示的な不変式を得る努力を開始した (一部は、KEK、JST さきがけ研究員の富安亮子氏との共同研究になりつつある)。早田孝博氏 (山形大学・工学部) とは、種数 2 の Siegel 上半空間の Siegel 1 モジュラー群に関する基本領域の stratification の研究にあった、「仮説」を取り除き、数年前の、0-cell の個数に関する結果を改善できた。超球上の調和関数の再生核の研究を $SU(3, 1)$ から、もっと次元の高い場合に拡張することを検討中である。一般の $SO(2, q)$ の球関数を研究する正しい方向を検討し、ある程度方針が明確化できた。

We improved the integral expression of Siegel-Whittaker functions belonging to discrete series representations (joint work with Yasuro Gon. The paper is submitted). By this new formula, we can handle other derived integrals much easier. We revised the classical invariant theory, and try to get explicit formulas of invariants by computers (Partly it is a joint work with Ryoko Tomiyasu). Together with Takahiro Hayata of Yamagata unicv., Fac. of Engineering, we are

going to remove some hypothesis in our former study of the fundamental group with respect to the Siegel modular group of genus 2. We tried to extend our former study of the reproducing kernel of some space of harmonic functions, from $SU(3, 1)$ to higher dimension cases.

We consider the possible correct direction to study spherical functions on $SO(2, q)$. We can specify the promising direction.

B. 発表論文

1. T. Ishii and T. Oda: “Calculus of principal series Whittaker functions on $SL(n, \mathbf{R})$ ”, *J. Funct. Anal.*, **266** (2014), 1286–1372.
2. T. Oda: “Intersections of two walls of the Gottschling fundamental domain of the Siegel modular group of genus two”, *Springer Proceedings of Math. and Statistics*, Vol. 115 (2014), 193–222, Springer New-York.
3. T. Oda: “Matrix coefficients of the large discrete series of $Sp(2, \mathbb{R})$ ”, *Nagoya Math. J.* **208** (2012), 201–263.
No. 4
4. Takahiro Hayata, T. Oda and Tomoki Yattougo: “Zero cells of the Siegel-Gottschling fundamental domain of degree 2”, *Experimental Math.* **21:3** (2012), 266–279.
5. T. Oda: “Cohomology of Siegel modular varieties of genus 2 and corresponding automorphic forms”, in *Geometry and analysis of automorphic forms of several variables*, 211–253, Ser. Number Theory Appl., 7, World Sci. Publ., Hackensack, NJ, 2012.
6. Takahiro Hayata(早田孝博), Harutaka Koseki(古関春隆) and T. Oda: “Matrix coefficients of the middle discrete series of $SU(2, 2)$ ”, *J. Funct. Anal.* **259** (2010), 301–307.

C. 口頭発表

1. ”Cell decomposition of the fundamental domain of the Siegel modular group of genus two”, and an application of the language ”Ruby”, 国際研究集会 ”New developments in Modern Number Theory and Applied Mathematicd and Special Contributions of Students and E-learning”, Muscat, Sultanate Oman, 2012年2月
2. ”Introduction to the classical reduction theory”. 集会”14-th Hakuba Autumn Workshop: Reduction theory and applications to automorphic forms”. 長野県白馬村、2011年11月
3. ”Zero cells of the Siegel-Gottschling fundamental domain of degree 2”. The International Conference ”Polynomial Computer Algebra”, Euler International Mathematical Institute Saint-Petersburg, Russia, 2011年4月
4. ”Explicit formula of the matrix coefficients of the large discrete series of $SU(3, 1)$ ”. Workshop at RIMS, Kyoto Univ., 2011年1月
5. ”小さな高階半単純 Lie 群上の特殊関数”. Accessary Parameter 研究集会, 熊本大学理学部、2010年3月

D. 講義

1. 数理科学 I (文系) 夏学期 (教養学部文科1年性)

F. 対外研究サービス

1. JST, 領域「数学と他分野との協同によるブレークスルー」、領域アドバイザー
2. 日本数学会、ASPM 編集長

H. 海外からのビジター

Siegfried Boechrere (ドイツ、マンハイム大学): 多変数保型形式論

G. Bayarmagnai (モンゴル国立大学): Lie 群上の球関数、Galois cohomology

Ga'bor Francisc (Michigan State Univ.) : 有界対称領域の調和解析

片岡 清臣 (KATAOKA Kiyoomi)

A. 研究概要

1. 多種の円の連続族を含む曲面がみたす 5 階非線形偏微分方程式系

3 次元ユークリッド空間内の 2 次元 C^5 -級曲面片で, 各点を通る 2 種類以上の連続的な円弧の族を含む球でない曲面としてトーラス (4 種類), Blum cyclide (6 種類) などが知られている. 東京学芸大学の竹内伸子氏との共同研究でこのような曲面を表す関数が 2 変数 5 階の非線形偏微分方程式系をみたすことを発見し, 方程式系の具体的な形, 条件式の必要十分性などを得た. さらに 2 種の円弧の連続族を含む曲面の場合, 対応する 2 連立偏微分方程式系が最終的に 5 個の 1 変数未知関数に対する多項式型 5 階常微分方程式の有限系へ帰着される事, などを得た.

2. 擬微分作用素の結合の核関数表示

解析的擬微分作用素の結合の定義核関数に対する複素積分表示について, ある種の分解定理を得ることにより, コホモロジー的表現との整合性を回復した.

1. Systems of fifth-order non-linear partial differential equations describing surfaces which include several continuous families of circles

We consider any C^5 -class surface in \mathbb{R}^3 , which includes several continuous families of circular arcs. For example, any solid torus \mathbb{T}^2 (4 families of circles), Blum's cyclides (6 families of circles). In the past years, with Professor N. Takeuchi of Tokyo GAKUGEI Univ., we found some systems of fifth-order non-linear partial differential equations describing surfaces which include several continuous families of circular arcs, and proved the necessity and the sufficiency of such systems. Further, for any surface including two continuous families of circular arcs, we proved that our system of two partial differential equations reduces to a finite system of ordinary differential equations of polynomial type for some five unknown functions of one variable.

2. On the expression of the composition of pseudodifferential operators by kernel functions

We proved some decomposition theorem, which is useful to see the compatibility of compositions for analytic pseudodifferential operators between kernel function expressions and cohomological expressions.

B. 発表論文

1. K. Kataoka and N. Takeuchi: "A system of fifth-order PDE's describing surfaces containing 2 families of circular arcs and the reduction to a system of fifth-order ODE's", 京都大学数理解析研究所講究録 1861 「超局所解析と漸近解析の最近の進展」(研究代表者: 岡田 靖則 (千葉大理)), 2013, 194–204.
2. 片岡清臣, 神本晋吾: “無限階擬微分作用素の形式核関数”, 京都大学数理解析研究所講究録 1835 (2013), 1–9.
3. K. Kataoka and N. Takeuchi: “On a system of fifth-order partial differential equations describing surfaces containing 2 families of circular arcs”, Complex Variables and Elliptic Equations 2013, 1–13, iFirst (DOI: 10.1080/17476933.2012.746967).
4. K. Kataoka and N. Takeuchi: “The non-integrability of some system of fifth-order partial differential equations describing surfaces containing 6 families of circles”, 京都大学数理解析研究所講究録別冊 B40 「漸近解析に於ける超局所解析の展望 (研究代表者: 本多尚文)」, 2013, 095–117.
5. K. Kataoka and N. Takeuchi: “A system of fifth-order partial differential equations describing a surface which contains many circles, Bulletin des Sciences Mathématiques, 137(2013), 325–360. (DOI: 10.1016/j.bulsci.2012.09.002).
6. S. Kamimoto and K. Kataoka: “On the composition of kernel functions of pseudodifferential operators $\mathcal{E}^{\mathbb{R}}$ and the compatibility with Leibniz rule”, 京都大学数理解析研究所講究録別冊 B37 「完全 WKB 解

析と超局所解析 (研究代表者: 小池達也) ,
2013, 81-98 .

7. K. Kataoka and N. Takeuchi: “A system of fifth-order nonlinear partial differential equations and a surface which contains many circles”, 京都大学数理解析研究所講究録 1723 「経路積分と超局所解析の入門」 (2011.1), 142-149.

C. 口頭発表

1. 多種の円の族を含む曲面が満たす 5 階非線形偏微分方程式系について, 日本数学会年會函数解析学分会, 慶應義塾大学理工学部, March 2010.
2. 混合問題の代数解析, 京都大学 RIMS 共同研究「経路積分と超局所解析の入門」(研究代表者: 熊ノ郷直人 (工学院大)), 京都大学数理解析研究所, May 2010.
3. A system of fifth-order nonlinear partial differential equations and a surface which contains many circles, Global COE International Mini-Workshop of the University of Tokyo in 2010 “Microlocal Analysis and Partial Differential Equations”, November 2010.
4. 5 階方程式系の非可積分性と 6 円を含む曲面について, 日本数学会秋季総合分科會函数解析学分会, 信州大学, September 2011.
5. The non-integrability of some system of fifth-order partial differential equations describing surfaces containing 6 families of circles, 京都大学 RIMS 共同研究「漸近解析に於ける超局所解析の展望」(研究代表者: 本多尚文 (北大)), 京都大学数理解析研究所, November 2011.
6. From PDE to ODE - A reduction to the system of ODE's describing surfaces containing 2 families of circular arcs -, 日本大学研究集會「超局所解析とその展望」(研究代表者: 山崎晋 (日本大学)), 日本大学理工学部駿河台校舎, March 2012.
7. 多種の円弧の連続族を含む曲面を記述する 5 階偏微分方程式系, 日本数学会秋季総合分科

會函数解析学特別講演, 九州大学, September 2012.

8. A system of fifth-order PDE's describing surfaces containing 2 families of circular arcs and the reduction to a system of fifth-order ODE's, 京都大学 RIMS 共同研究「超局所解析と漸近解析の最近の進展」(研究代表者: 岡田 靖則 (千葉大 理)), 京都大学数理解析研究所, October 2012.
9. On mixed problems for \mathcal{D}_X -modules, 日本大学研究集會「代数解析学と局所凸空間」(研究代表者: 本多尚文 (北大)), 日本大学理工学部駿河台校舎, February 2014.
10. A review of the results on second analytic singularities in diffraction problems, and some geometric proofs, 京都大学 RIMS 共同研究「超局所解析の諸相」(研究代表者: 本多尚文 (北大)), 京都大学数理解析研究所, October 2014.

D. 講義

1. 数理科学 III: 陰関数定理, ラグランジュ未定乗数法, 曲面上の積分, ベクトル場, 微分形式によるストークスの定理の解説など多変数微積分学 (教養学部前期課程講義; 2 年理科学向け) .
2. 数学 I: 微積分学入門.(教養学部前期課程講義; 理科 2・3 類など 1 年生向け, 通年) .
3. 数学 I 演習: 数学 I に対応した演習 (教養学部前期課程演習; 理科 2・3 類など 1 年生向け, 通年隔週) .
4. 全学自由研究ゼミナール「微分方程式や超関数など解析学の研究」: 変分法, 積分方程式のフレドホルム理論, 関数空間と微積分への入門. (教養学部前期課程講義; 主に理科 2 年生向け)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 池 祐一 (IKE Yuichi): 層の超局所理論を用いた不動点公式の研究 .
2. (修士) 山崎 海斗 (YAMASAKI Kaito): 実解析的パラメーターをもつマイクロ関数に対するソボレフノルムと超局所エネルギー法 .

F. 対外研究サービス

1. 解析学火曜セミナー・代数解析火曜セミナーの代表幹事 .
2. Journal of Mathematical Sciences, the University of Tokyo 電子化担当.

金井 雅彦 (KANAI Masahiko)

A. 研究概要

1. 前年度に引き続き, シュワルツ微分を利用したある群作用の剛性の証明を試みた. その際に派生した, 群作用の固有不連続性に関する問題に対し (部分的な) 解決を得た. この研究を完成させるためには, さらに構造安定性に関わるある種の力学系の議論が必要であることが判明した.

2. 2次元コンパクト負曲率リーマン多様体の測地流はアノソフ的である. そのアノソフ葉層構造が C^k 級 (ただし, $k \geq 2$) であるのは, リーマン多様体が定曲率である場合に限られることが30年近く前から知られている. 最近, Foulon と Hasselblatt がその簡明な証明を得た. 彼等の証明の高次元化を修士課程の学生石塚雄真氏と試みた. その試みの一部は, 彼の修士論文として発表されている.

1. A proof of rigidity of certain group actions was attempted. A problem, which stemmed from that attempt, and is related to proper discontinuity of group actions, has been resolved (partially). It turned out that we need to pay a further effort to understand structural stability of some dynamical systems.

2. The geodesic flow of a compact riemannian 2-manifold of negative curvature is Anosov. About 30 years ago, it was proved that its Anosov foliation is C^k -differentiable (where $k \geq 2$) only when the surface is of constant curvature. Recently, Foulon and Hasselblatt gave a simple proof of this claim. With a graduate student of mine, Yuma Ishizuka, I tried to generalize their proof to the higher dimensions, and a part of our results is published as his master thesis.

B. 発表論文

1. M. Kanai, “Rigidity of the Weyl chamber flow and vanishing theorems of Matsushima and Weil”, Ergod. Th. Dynam. Sys., **29** (2009), 1273–1288.

C. 口頭発表

1. “Cross ratio and its folks in geometry and dynamics”, Tokyo–Seoul Conference in Mathematics – Differential Geometry, Univ. Tokyo, December 1, 2013.
2. “Cross ratio and its folks in geometry and dynamics I, II”, A workshop on “Geometry of Moduli Space of Low Dimensional Manifolds”, RIMS, Kyoto, November 7, 2013.
3. “Cross ratio and its folks in geometry and dynamics”, KIAS workshop on “Geometric Structures, Rigidity and Deformation Space”, August 12–16, Jeju, Korea.
4. 「複比とその仲間たち」, 談話会, 東京工業大学, 2013年5月29日.
5. 「シュワルツ微分と群作用の剛性」, 研究集会「複素力学系の新展開」, 京都大学数理解析研究所, 2012年12月.
6. 「複比とその仲間たち」, Rigidity Seminar, 名古屋大学, 2012年7月29日.
7. 「シュワルツ微分・射影構造・群作用」, 研究集会「力学系とその周辺分野の研究」, 京都大学数理解析研究所, 2012年7月9日.
8. “Cross ratio and its relatives in geometry and dynamics”, Centre International de Rencontres Mathématiques, Luminy, France, June 22, 2012.
9. 「複比を巡って」首都大学東京幾何セミナー, 2012年1月13日.
10. 「複比を巡って」, 研究集会「複素解析的ベクトル場・葉層構造とその周辺」, ともいき荘 (京都市), 2011年12月10日.
11. 「複比を巡って」, 談話会, 東京大学, 2011年11月4日.

12. “Cross ratio, its relatives and rigidity”, Today Forum, “Geometry and Dynamics”, October 17, 2011, ENS Lyon.
13. 「群作用の剛性 — 不変幾何構造を介して」, 慶応幾何セミナー, 慶應義塾大学, 2011年6月20日.
14. “Rigidity of group actions via invariant geometric structures”, リー群・表現論セミナーおよびトポロジー火曜セミナー(合同開催), 東京大学, 2011年6月7日.

D. 講義

1. 「数学 I B」(教養学部前期課程講義: 夏学期・冬学期). 新入生に対する微積分学の入門的講義, および演習
2. 「数理科学 I」(教養学部前期課程講義: 夏学期) ベクトル解析入門
3. 「微分幾何学・幾何学 X B」(理学部数学科・数理科学研究科科目: 冬学期) リー群, および等質空間に関する入門的講義
4. 「複比とその仲間たち」(北海道大学集中講義: 2013年9・10月) 複比・パラケーラー構造・シュワルツ微分の剛性問題への応用

E. 修士・博士論文

1. 石塚雄真 (ISHIZUKA Yuma): A higher dimensional analogue of Mitsumatsu’s formula for the second Godbillon-Vey-Foulon-Hasselblatt invariant of an Anosov foliation.

F. 対外研究サービス

1. An organizer of Rigidity School, Tokyo 2014/15.
2. 日本数学会学術委員会委員

G. 受賞

1. 日本学術振興会理事長表彰, 2012年

H. 海外からのビジター

1. Uri BADER (Technion), Rigidity School において連続講演を行った.
2. Boris HASSELBRATT (Tufts Univ), 同上
3. Fanny KASSEL (U. Lille 1), 同上.
4. Ralf SPATZIER (U. Michigan), 同上.

河東 泰之 (KAWAHIGASHI Yasuyuki)

A. 研究概要

Bischoff, Longo, Rehren と共に conformal field theory における phase boundary, topological defect の研究を作用素環の立場から行った. 代数的場の量子論における phase boundary の定義を行い, その基本的性質を研究した. 特に, 二つの Q -system の braided product の既約分解によってすべての phase boundary が生じること示した. また, 各 phase boundary は二つの Q -system の bimodule として表させることを示した.

さらに Bischoff, Longo, Rehren と共に, factoriality を仮定しない Q -system の一般論を整備した.

We have studied phase boundaries and topological defects in conformal field theory from the operator algebraic viewpoints with Bischoff, Longo and Rehren. We defined phase boundaries in algebraic quantum field theory and studied their basic properties. In particular, we proved all phase boundaries arise from irreducible decompositions of a braided product of two Q -systems. We also proved that phase boundaries exactly correspond to bimodules over two Q -systems.

We also developed a general theory of Q -systems without assuming factoriality with Bischoff, Longo and Rehren.

B. 発表論文

1. S. Carpi, R. Hillier, Y. Kawahigashi and R. Longo: “Spectral triples and the super-Virasoro algebra”, Commun. Math. Phys. **295** (2010), 71–97.

2. Y. Kawahigashi: “From operator algebras to superconformal field theory”, *J. Math. Phys.* **51** (2010), 015209.
3. S. Carpi, Y. Kawahigashi and R. Longo: “On the Jones index values for conformal subnets”, *Lett. Math. Phys.* **92** (2010), 99–108.
4. S. Carpi, Y. Kawahigashi and R. Longo: “How to add a boundary condition”, *Commun. Math. Phys.* **322** (2013), 149–166.
5. S. Carpi, R. Hillier, Y. Kawahigashi, R. Longo, F. Xu: “ $N = 2$ superconformal nets”, to appear in *Commun. Math. Phys.*
6. Y. Kawahigashi, N. Suthichitranont: “Construction of holomorphic local conformal framed nets”, *Internat. Math. Res. Notices* **2014** (2014), 2924–2943.
7. Y. Kawahigashi, Y. Ogata, E. Størmer: “Normal states of type III factors”, *Pac. J. Math.* **267** (2014), 131–139.
8. M. Bischoff, Y. Kawahigashi, R. Longo, K.-H. Rehren: “Phase boundaries in algebraic conformal QFT”, arXiv:1405.7863.
9. M. Bischoff, Y. Kawahigashi, R. Longo, K.-H. Rehren: “Tensor categories and endomorphisms of von Neumann algebras (with applications to Quantum Field Theory)”, *SpringerBriefs in Mathematical Physics* Vol. **3**, 2015.
10. M. Bischoff, Y. Kawahigashi, R. Longo: “Characterization of 2D rational local conformal nets and its boundary conditions: the maximal case”, arXiv:1410.8848.

C. 口頭発表

1. Full conformal field theories, tensor categories and subfactors, “Subfactors and Fusion Categories”, BIRS (Canada), April 2014.
2. Boundary conformal field theory, subfactors and tensor categories, “NCGOA

Spring Institute 2014: Subfactors, CFT, and VOA”, Nashville (U.S.A.), May 2014.

3. Full and boundary conformal field theory from operator algebras, “Operator Algebras and Mathematical Physics”, Dalian (China), June 2014.
4. Boundary conformal field theory and subfactors, “The 25th International Conference on Operator Theory”, Timișoara (Romania), July 2014.
5. Subfactors, tensor categories and boundary conformal field theory, “16th Workshop: Non-commutative harmonic analysis: Random matrices, representation theory and free probability, with applications”, Bedlewo (Poland), July 2014.
6. Subfactors and phase boundaries in conformal field theory, “Subfactor Theory in Mathematics and Physics”, Hawaii (U.S.A.), July 2014.
7. Boundary conformal field theory and subfactors, “ICM Satellite Conference on Operator Algebras and Applications”, Cheongpung (Korea), August 2014.
8. Full and boundary conformal field theories and subfactors, “Operator and Geometric Analysis on Quantum Theory”, Levico Terme (Italy), September 2014.
9. Boundary conformal field theory and operator algebras, RIKKYO MathPhys 2015 — Gauge Theory, CFT and Integrability —, Rikkyo University (Japan), January 2015.
10. Boundary conformal field theory and subfactors, “4th Conference of Settat on Operator Algebras and Applications”, Marrakech (Morocco), January 2015.

D. 講義

1. 解析学 XF・無限次元構造論：共形場理論の作用素環の研究について講義した。特に頂点作用素代数との関係を詳しく解説した。(数理大学院・4年生共通講義)

2. 全学自由研究ゼミナール「英語による数学書の輪講」: “Resources for the Study of Real Analysis” (Robert L. Brabenc) に基づいて英語による輪講を行った。(教養学部 1,2 年生講義)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 賀 卓豊 (Zhuofeng HE): Certain actions of finitely generated abelian groups on higher dimensional noncommutative tor
2. (修士) 清野 堯明 (KIYONO Takaaki): A counterexample to the amenability condition for Hecke pairs

F. 対外研究サービス

1. *Communications in Mathematical Physics* の editor.
2. *International Journal of Mathematics* の editor.
3. *Japanese Journal of Mathematics* の managing editor.
4. *Journal of Mathematical Physics* の associate editor.
5. *Journal of Mathematical Sciences, the University of Tokyo* の editor-in-chief.
6. *Reviews in Mathematical Physics* の associate editor.
7. *Mathematical Physics Studies* の series editor.
8. サマースクール数理物理「トポロジカル相の数理」(東京大学大学院数理科学研究科, 2014 年 8 月 29–31 日) のオーガナイザー .
9. 日本数学会「第 14 回高木レクチャー」(東京大学大学院数理科学研究科, 2014 年 11 月 15, 16 日) のオーガナイザー .
10. The Second China-Japan Conference on Noncommutative Geometry and K -Theory (那覇, 2014 年 10 月 4–7 日) のオーガナイザー .
11. East Asian Core Doctorial Forum on Mathematics (国立台湾大学, 2015 年 1 月 19–22 日) のオーガナイザー .

12. Subfactors and Conformal Field Theory (Oberwolfach, 2015 年 3 月 23–27 日) のオーガナイザー .

川又 雄二郎 (KAWAMATA Yujiro)

A. 研究概要

トーリック多様体の導来圏について補足的な研究を行った。まず、極小モデル理論における収縮写像によって、 \mathbb{Q} -分解的な KLT トーリック組の導来圏がどのように変化するかという定理を、相対的な場合に拡張できることに注意し、局所的な場合に適用できるようにし、一般線形群に含まれる有限アーベル群に対する導来マッカイ対応を証明した。さらに 2 次元の場合には、アーベル群とは限らない一般の場合にも証明した。また、 \mathbb{Q} -分解的な KLT トーリック組の間のログ・クレパントな双有理射で、余次元 1 では同型になるようなものは、フロップの合成に分解することを証明した。系として、境界の係数が $1 - 1/m$ のような形としている場合には、付随した Deligne-Mumford スタックの導来圏は同値になることを証明した。

著書「高次元代数多様体論」を出版した。極小モデル理論の初歩からはじめて、標準環の有限生成定理の証明までを解説した。

I continued the study of derived categories of toric varieties. I started with a remark that the following theorem obtained earlier is generalized to the relative situation: every contraction morphism in the minimal model program for \mathbb{Q} -factorial toric pairs corresponds to a semi-orthogonal decomposition of derived categories. By applying this result to a local situation, I obtained derived McKay correspondences for finite abelian groups. Moreover I proved that the derived McKay correspondence holds for arbitrary finite subgroup of $GL(2, \mathbb{C})$. I also proved that every log crepant birational map between \mathbb{Q} -factorial toric pairs that is an isomorphism in codimension 1 is decomposed into a sequence of flops. As a corollary, I proved that, in the case of standard coefficients, the derived categories of associated Deligne-Mumford stacks are equivalent.

I wrote a book “Higher dimensional algebraic

varieties”. It covered from the basics of the minimal model theory to the recent finite generation theorem of canonical rings.

B. 発表論文

1. Y. Kawamata: *Derived categories of toric varieties III*. preprint.
2. 川又雄二郎：高次元代数多様体論。岩波書店、2014年。
3. Y. Kawamata and S. Okawa: *Mori dream spaces of Calabi-Yau type and the log canonicity of the Cox rings*. preprint.
4. Y. Kawamata: *Variation of mixed Hodge structures and the positivity for algebraic fiber spaces*. arXiv:1008.1489 to appear in Adv. St. Pure Math.
5. Y. Kawamata: *Hodge theory on generalized normal crossing varieties*. arXiv:1104.0524 Proc. Edinburgh Math. Soc. **57-1**(2014), 175–189.
6. Y. Kawamata: *Derived categories of toric varieties II*. arXiv:1201.3460 Michigan Math. J. **62-2**(2013), 353–363.
7. Y. Kawamata: *On the abundance theorem in the case $\nu = 0$* . Amer. J. Math. **135**(2013), no. 1, 115–124.
8. Y. Kawamata (ed.): *Derived Categories in Algebraic Geometry*, EMS Series of Congress Reports, European Mathematical Society, 2012 ISBN: 978-3-03719-115-6.
9. Y. Kawamata: *Semipositivity theorem for reducible algebraic fiber spaces*. Pure App. Math. Quarterly, **7-4**(2011), 1427–1447.
10. Y. Kawamata: *Remarks on the cone of divisors*. Classification of Algebraic Varieties, European Math. Soc., 2011, 317–325.

C. 口頭発表

1. *Derived categories of toric varieties*. National Taiwan University, Taipei, Taiwan, September 29, 2014.

2. *Minimal models and derived categories of toric varieties*. National Chenggong University, Tainan, Taiwan, September 22, 2014.

3. *On special cases of DK conjecture and derived McKay correspondence*. Complex Analysis and Geometry, Freiburg University, Germany, August 21–23, 2014.

4. *A remark on derived McKay correspondence*. Chengdu workshop on algebraic geometry, Sichuan University, China, May 19–22, 2014.

5. *Derived category of a weighted projective space*. Birational Geometry of Complex Algebraic Varieties dedicated to F. Campana, Luminy, France, October 7–11, 2013.

6. *The derived category of toric varieties*. University of Milano, Italy, October 1, 2013.

7. *Toric MMP and SOD*. PRAGMATIC 2013, University of Catania, Italy, September 16–27, 2013.

8. *On tilting generators*. Classification of Algebraic Varieties and Related Topics, Cetraro, Italy, September 8–15, 2013.

9. *Derived categories in algebraic geometry*. The 6th Pacific Rim Conference on Mathematics, Sapporo, July 3–6, 2013.

10. *Some remarks on tilting generators*. Birational Geometry and GIT, Wien, Austria, May 21–24, 2013.

D. 講義

1. 数学統論 XE・基礎数理論特別講義 II：代数幾何学に見られる種々の導来圏を扱い、様々な導来同値を解説した（数理大学院・4年生共通講義）
2. 数学 II：線形代数学の通年講義（教養学部前期課程講義）
3. 代数学 III：代数学基礎の総仕上げとして、体論およびガロア理論を扱った（理学部3年生向け講義）

E. 修士・博士論文

1. (課程博士) 中村 勇哉 (NAKAMURA Yusuke): Studies on the minimal log discrepancies.
2. (課程博士) 江 辰 (JIANG Chen): On boundedness of volumes and birationality in birational geometry.
3. (修士) 鈴木 文顕 (SUZUKI Fumiaki): On birational superrigidity and conditional birational superrigidity of certain Fano hypersurfaces.
4. (修士) 曹 璞 (CAO Pu): Semi-orthogonal decomposition problems in derived categories.

F. 対外研究サービス

Journal of the Mathematical Society of Japan
の editor in chief.

儀我 美一 (GIGA Yoshikazu)

A. 研究概要

非平衡非線形現象の解析は、材料科学、流体力学のような自然科学だけではなく、産業技術にとっても重要である。そのために拡散現象を記述する非線形拡散方程式の数学解析は、現象に対しさまざまな理論を基礎を構築するうえで鍵となる。そのため、解の存在・一意性のような基礎的問題から解の解析的性質の解析を行った。典型的成果は以下のとおりである。

1. ナヴィエ・ストークス方程式：3次元流の場合、初速度の大きさの制限をつけずに時間無限大までなめらかな解が存在するかは、有名な未解決問題で、2000年に提示されたクレイ社の7つの難問のうちの1つになっている。このためなめらかな解が有限時間で爆発するとしたら、どのようなことが起こっているかについて、さまざまな研究が行われている。例えば渦度の方向が空間的に時間的一様にリプシッツ連続ならば、渦度が大きくても爆発は起こらないことが、1990年代に有限エネルギー解に対して示されている。境界がある場合、粘着条件の場合、境界から渦が多数生じると考えられて

いる。このため渦度の方向が空間方向に一樣連続であるとき、爆発が起こらないかどうかは、長らく不明であった。これに対して境界条件があっても、境界のない問題と同じように、爆発が起きないことを証明した。このため鍵となる数学的事実として、渦度方程式の Liouville 型定理を境界条件のある場合に確立した。

2. ストークス方程式：熱伝導方程式については、その解作用素の熱半群は有界関数の空間の上で解析半群であることはよく知られている。しかし、ストークス方程式に対応するストークス半群が有界関数の空間で解析半群になっていることは、30年来未解決問題であった。「ふくらまし法」を用いて、この問題を有界領域の場合、外部領域の場合を含むさまざまな領域に対して肯定的に解決した。
3. 非発散型全変動流方程式：全変動流方程式は画像処理でよく用いられている特異拡散方程式である。一方、巨視的立場で結晶表面のファセットの成長を表すのにも用いられている。方程式は常に発散型であるとは限らず、その初期値問題の解の存在、一意性は不明であった。発散型でない場合は劣微分作用素論を用いることはできないからである。また特異性からこの方程式の拡散項は非局所的な量である。このような非局所的拡散型方程式に対して、新たな粘性解の概念を導入し、同境界条件のもと初期値境界値問題の解の時間大域的存在、一意性を高次元空間の場合に示した。そのために比較定理、安定性定理を示した。従来は空間1次元の場合の結果しかなく、高次元では新しい結果である。

Analysis of nonlinear nonequilibrium phenomena is important not in natural sciences including materials science, fluid mechanics but also in industrial technology. Mathematical analysis on nonlinear diffusion equations is a key to form various theoretical foundation for phenomena. For this purpose we analyze not only fundamental problems like unique existence of a solution but also analytic properties of solutions. Here is explanation of our typical

achievements.

1. Navier-Stokes equations: It is a famous open problem whether or not a smooth solution exists globally-in-time for three-dimensional flow when the initial velocity is not necessarily small. This problem became one of the famous seven unsolved mathematical problems posed by Clay Institute in 2000. There are several researches on what happens when the smooth solution blows up in finite time. Among them, it has been known since 1990s that the blow-up does not occur when the vorticity direction is spatially Lipschitz continuous uniformly in time no matter how large the vorticity is. If the boundary exists and the adherence boundary condition is imposed, it is believed that many vortices are formed from the boundary. Thus it had been an open problem whether blow-up occurs under uniform continuity of vorticity direction. Even if the boundary exists, we prove that blow-up does not occur under the same condition as for the problem without boundary. We establish a Liouville type theorem for the vorticity equation with boundaries as a mathematical key.
2. Stokes equations: It is well-known that the heat semigroup, which is a solution operator for the heat equation forms an analytic semigroup in spaces of bounded functions. However, for the Stokes equations it had been a longstanding open problem whether or not the Stokes semigroup forms an analytic semigroup in spaces of bounded functions. We solve this problem affirmatively for various domains including a bounded domain, an exterior domain by a blow-up argument.
3. Total variation flow equation of non-divergence type: The total variation flow is often used in image processing and it is singular diffusion equation. It is also applied to describe growth of facets on a crystal surface from macroscopic point of

view. The equation is not necessary of divergence type and the unique existence of a solution of its initial value problem had been an open problem. This is because the theory of subdifferential operators does not apply. Moreover, diffusion term is non-local because of singularity of the equation. We prove unique global-in-time existence of a solution for the initial value problem under a periodic boundary condition by introducing a new notion of viscosity solution in multi-dimensional spaces. For this purpose we prove a comparison principle as well as stability principle. Available result so far was limited to one space dimensional problem and the result mentioned above is new in higher-dimensional spaces.

B. 発表論文

1. Y. Giga, P. Górká and P. Rybka : “Evolution of regular bent rectangles by the driven crystalline curvature flow in the plane with a non-uniform forcing term”, *Advances in Differential Equations* **18** Numbers 3–4 (2013) 201–242.
2. K. Abe and Y. Giga : “Analyticity of the Stokes semigroup in spaces of bounded functions”, *Acta Mathematica* **211** no. 1 (2013) 1–46.
3. Y. Giga, Q. Liu and H. Mitake : “Singular Neumann problems and large-time behavior of solutions of noncoercive Hamilton-Jacobi equations”, *Trans. Amer. Math. Soc.* **366** no. 4 (2014) 1905–1941.
4. M.-H. Giga, Y. Giga and P. Rybka : “A Comparison Principle for Singular Diffusion Equations with Spatially Inhomogeneous Driving Force for Graphs”, *Archive for Rational Mechanics and Analysis* **211** (2014) 419–453. Erratum: **212** (2014) 707.
5. K. Abe and Y. Giga: “The L^∞ -Stokes semigroup in exterior domains”, *J. of Evolution Equations* **14** (2014) 1–28.
6. M.-H. Giga, Y. Giga and N. Pozar : “Periodic total variation flow of non-divergence

type in R^n ", J. Math. Pures Appl. **102** (2014) 203–233.

7. T. Asai and Y. Giga: "On self-similar solutions to the surface diffusion flow equations with contact angle boundary conditions", Interfaces and Free Boundaries **16** (2014) 539–573.
8. Y. Giga, P.-Y. Hsu and Y. Maekawa: "A Liouville theorem for the planer Navier-Stokes equations with the no-slip boundary condition and its application to a geometric regularity criterion", Comm. in Partial Differential Equations **39** (2014) 1906–1935.
9. Y. Giga, N. Hamamuki and A. Nakayasu: "Eikonal equations in metric spaces", Trans. Amer. Math. Soc. **367** (2015) 49–66.
10. T. Ohtsuka, T.-Y. R. Tsai and Y. Giga: "A level set approach reflecting sheet structure with single auxiliary function for evolving spirals on crystal surfaces", Journal of Scientific Computing **62** (2015) 831–874.

C. 口頭発表

1. On geometric regularity criteria for the Navier-Stokes equations, Colloquium, So-gang University (Korea), 2012 年 11 月.
2. Analyticity of the Stokes semigroup in space of bounded functions, Analysis Seminar, Courant Institute of Mathematical Sciences (USA), 2013 年 4 月.
3. Analyticity of the Stokes semigroup in spaces of bounded functions, CCMA PDEs and Numerical Methods Seminar Series, The Pennsylvania State University (USA), 2013 年 5 月.
4. On a non-blow up criterion involving vorticity direction under the non-slip boundary condition for the three-dimensional Navier-Stokes flow, The Navier-Stokes Equations and Related Topics, University of Oxford (UK), 2013 年 9 月.

5. Total variation flow of non-divergence type in multi-dimensional spaces and related topics, Quasilinear PDEs and game theory, Uppsala University (Sweden), 2013 年 12 月.

6. Boundary integrals involving the mean curvature for mean-convex domains, International Workshop on PDEs and Related Topics in Nonlinear Problems, 広島大学, 2014 年 2 月.

7. On a Level-set Crystalline Curvature Flow of Surfaces, Mathematics at the Interface of Partial Differential Equations, the Calculus of Variations, and Materials Science, University of Minnesota (USA), 2014 年 5 月.

8. 儀我美一, 渦度の方向と粘性流体, 渦の特徴付け, 北海道大学理学部, 2014 年 7 月.

9. A Level-set Crystalline Mean Curvature Flow, Analyse non-linéaire et EDP, Institut Henri Poincaré (France), 2014 年 11 月.

10. A Level-set Crystalline Mean Curvature Flow, New Perspectives in Optimal Control and Games, Università degli Studi di Roma "La Sapienza" (Italy), 2014 年 11 月.

E. 修士・博士論文

1. (修士) 遠藤 正和 (ENDO Masakazu): Stability of a two-dimensional Poiseuille-type flow for a viscoelastic fluid.
2. (修士) 三浦 達哉 (MIURA Tatsuya): Singularities in surfaces for interface controlled models in materials science.

F. 対外研究サービス

委員会委員等

1. 科学技術政策研究所科学技術動向センター 専門調査員 (2002 年–)
2. 日本応用数理学会評議員 (2006 年–)

研究集会のオーガナイズ

1. 儀我美一, 須藤孝一, 横山悦郎, 表面・界面ダイナミクスの数理 VII, 東京大学大学院数理科学研究科, 2014年4月23日-25日
2. 儀我美一, 吉田善章, 神保秀一, 渦の特徴付け, 北海道大学理学部, 2014年7月28日-30日
3. 久保英夫, 利根川吉廣, 栄伸一郎, 小澤徹, 儀我美一, 坂上貴之, 神保秀一, 高岡秀夫, 津田谷公利, 第39回偏微分方程式論札幌シンポジウム, 北海道大学理学部, 2014年8月25日-27日
4. Yoshikazu Giga, Kohichi Sudoh, Etsuro Yokoyama, Mathematical Aspects of Surface and Interface Dynamics VIII, 東京大学大学院数理科学研究科, 2014年10月22日-24日

雑誌のエディター

1. Advances in Differential Equations
2. Advances in Mathematical Sciences and Applications
3. Boletim da Sociedade Paranaense de Matemática
4. Calculus of Variations and Partial Differential Equations
5. Differential and Integral Equations
6. Evolution Equations and Control Theory
7. Hokkaido Mathematical Journal
8. Interfaces and Free Boundaries
9. Journal of Mathematical Fluid Mechanics
10. Journal of Mathematical Sciences, the University of Tokyo
11. Mathematische Annalen
12. Taiwanese Journal of Mathematics

G. 受賞

1. 紫綬褒章 (2010年)

2. アメリカ数学会フェロー (2012年)
3. 日本応用数理学会フェロー (2014年)

H. 海外からのビジター

1. Piotr Rybka (University of Warsaw)
(講演) Sudden directional diffusion: counting and watching facets, PDE 実解析研究会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2014年6月24日.
2. Hung V. Tran (The University of Chicago)
(講演) Stochastic homogenization for first order Hamilton-Jacobi equations, FMSP Lectures, 東京大学大学院数理科学研究科, 2014年9月8日, 10日, 12日.
3. Elio Eduardo Espejo (National University of Colombia)
(講演) Global existence and asymptotic behavior for some Keller-Segel systems coupled with Navier-Stokes equations, PDE 実解析研究会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2015年1月6日.
4. Wojciech Zajączkowski (Institute of Mathematics Polish Academy of Sciences)
(講演) Global regular solutions to the Navier-Stokes equations which remain close to the two-dimensional solutions, PDE 実解析研究会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2015年1月13日.
5. Italo Capuzzo Dolcetta (Università degli Studi di Roma "La Sapienza")
(講演) Maximum Principle and generalized principal eigenvalue for degenerate elliptic operators, PDE 実解析研究会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2015年1月20日.

連携併任講座

NTT 物性科学基礎研究所 日比野 浩樹

楠岡 成雄 (KUSUOKA Shigeo)

A. 研究概要

今年度は以下の研究を行った。

- (1) パーミュダ型のデリバティブの価格のモンテカルロ法による数値計算

(2) KLVN 法に基づく吸収壁を持つ拡散過程の期待値の数値計算

I did research on the following topics.

- (1) Numerical computation by Monte Carlo methods for pricing Bermudan Derivatives.
- (2) Numerical Computation on expectation of diffusion processes with absorbing condition by KLVN method.

B. 発表論文

1. S. Kusuoka and Y. Morimoto: Least Square Regression methods for Bermudan Derivatives and systems of functions, to appear in Advances in Mathematical Economics ed. S.Kusuoka, M.Maruyama vol.19 (2015).
2. S. Kusuoka and Y. Morimoto : Stochastic mesh methods for Hörmander type diffusion processes, to appear in Advances in Mathematical Economics ed. S.Kusuoka, M.Maruyama vol.18 (2014), 61-99.
3. S. Kusuoka : Gaussian K-Scheme: Justification for KLVN method, Mathematical Economics ed. S.Kusuoka, M.Maruyama vol.17 (2013), 71-120.
4. S. Kusuoka and S. Liang : Classical mechanical model of Brownian motion with one particle coupled to a random wave field, Stoch. Anal. Appl. 30 (2012), no. 3, 493-528.
5. S. Kusuoka and T.Nakashima: A remark on credit risk models and copula, Advances in Mathematical Economics ed. S.Kusuoka, M.Maruyama vol. 16 (2012), 53-84.
6. S. Kusuoka : A certain Limit of Iterated CTE, Advances in Mathematical Economics ed. S.Kusuoka, M.Maruyama vol. 13 (2010), 99-111.
7. H. Fushiya and S.Kusuoka : Uniform Estimate for distributions of the sum of i.i.d. random variables with fat tail, J. Math. Sci. Univ. Tokyo 17(2010), 79-121.
8. K. Kuwada, S. Kusuoka and Y. Tamura : Large Deviation for stochastic line inte-

grals as L^p current, Prob. Theory Related Fields 147(2010), 649-674.

9. S. Liang and S.Kusuoka : A classical mechanical model of Brownian motion with plural particles, Reviews in Math. Physics 22(2010), 733-838.

C. 口頭発表

1. Expectation of Diffusion Processes with absorbing boundary, Workshop on Mathematical Finance and related Issues, 大阪大学中之島センター、2015年3月
2. Expectation of Diffusion Processes with absorbing boundary, 第6回数理経済学会国際会議, 慶應義塾大学、2015年1月
3. Monte Carlo Method on pricing Bermudan Derivatives, NSU-U Tokyo Workshop on Quantative Finance, 東京大学大学院経済学研究科, 2014年9月
4. Monte Carlo Method on pricing Bermudan Derivatives, Finance and Actuary, Oberwolfach, 2014年5月
5. A remark on credit risk models and copula, CREST and 4th Ritsumeikan-Florence Workshop on Risk, Simulation and related Topics, 立命館大学 APU(別府), 2012年3月
6. Numerical Computation for the Expectation on Diffusion Processes, ICIAM 2011, Vancouver, 2011年7月
7. Approximation of Expectation of Diffusion Processes, Analysis, Stochastics, Applications, ウィーン大学, 2010年7月
8. Approximation of Expectation of Diffusion Processes with Dirichlet Boundary Conditions, International Workshop on Mathematical Finance: Topics on Leading-edge Numerical Procedures and Models, 東京工業大学, 2010年2月
9. Approximation of Expectation of Diffusion Processes, Workshop on Computational Finance 京都大学, 2009年8月

D. 講義

1. 確率過程論・確率統計学 : 離散時間マルチンゲールの理論の初歩(マルチンゲール、停止時刻等の定義、各種不等式、極限定理)について講義した。また、ブラウン運動の定義と存在についても最後に講義した。(数理大学院・4年生共通講義)
2. 確率解析・確率統計学 XA: 連続時間パラメータのマルチンゲール、ブラウン運動について述べた後、ブラウン運動に基づく伊藤解析(確率積分、伊藤の公式、確率微分方程式)について講義を行った。(数理大学院・4年生共通講義)
3. 統計財務保険特論・確率統計 XB: 数理ファイナンスの基礎(無裁定に基づく動的ヘッジ理論など)について離散時間モデルの場合、連続時間モデルの場合にそれぞれ講義を行った。(数理大学院・4年生共通講義)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 小西 克弥 (KONISHI Katsuya): 後退型確率微分方程式に対する近似スキーム
2. (修士) 猿山 友貴 (SARUYAMA Tomoki): Buhlmann モデルの多期間化及びリスクのみに依存する保険について
3. (博士) 中島 武信 (NAKASHIMA Takenobu): A remark on default risks in financial models: a filtering model and a remark on copula (デフォルトリスクに対するファイナンスモデルに関する考察: フィルタリングモデルとコピュラモデルについて)
4. (博士) 森本 裕介 (MORIMOTO Yusuke): Monte Carlo Methods for Non linear Problems in Mathematical Finance (数理ファイナンスにおける非線形問題のモンテカルロ法による数値計算)
5. (博士) 岡村 和樹 (OKAMURA Kazuki): Some results concerning the range of random walk of several types

F. 対外研究サービス

1. Chief Editor of "Advance in Mathematical Economics"
2. 日本学会連合会員・連携会員
3. 日本銀行金融研究所顧問
4. 日本保険・年金リスク学会会長

河野 俊丈 (KOHNO Toshitake)

A. 研究概要

1. 組みひものホロノミー表現と高次の圏への拡張

組みひも群の量子表現の圏を構成することは重要な問題である。本年度の研究により、ホモトピー・パス亜群のホロノミー表現を、Chen の形式的ホモロジー接続の概念を用いて、高次の圏に拡張した。この手法を組みひもについて適用し、組みひものホロノミー表現の高次の圏への拡張を構成した。特に、2次の圏は対象と射に加えて、射の組に間の2次の射からなる。配置空間のホモトピー・パス亜群の2次の圏としての表現により、組みひものコボルディズムの圏の表現を構成した。これは、2次元組みひもの不変量の構成と深く関わっている。

2. 組みひも群のホモロジー表現の量子対称性と共形ブロックの空間

組みひも群のホモロジー表現は、点付き円板の写像類群としての、配置空間のアーベル被覆のホモロジー群への作用として定義され、Krammer, Bigelow らによって研究された。KZ 方程式の解の超幾何関数による積分表示を用いて、組みひも群のホモロジー表現と KZ 方程式のモノドロミー表現との関連を明らかにした。本年度は、これまでに行ってきた $sl_2(\mathbb{C})$ の場合に加えて、一般の複素半単純 Lie 環の場合を扱った。具体的には、パラメータが一般の場合に、Verma 加群のテンソル積の零ベクトル空間への組みひも群の作用がホモロジー表現と同値であることを証明した。さらに、配置空間の局所係数のホモロジー群への量子群の作用を調べ、組みひも群のホモロジー表現の量子対称性を記述する新しい手法を得た。共形場理論に現れるのは、パラメータが特殊な、無限遠においてレゾナントとなる場合であり、共形ブロックへの組みひも群

の表現と量子群の 1 のベキ根における表現の対称性をもつ。この場合に、積分サイクルの構造を詳しく調べて、KZ 方程式が、代数多様体の周期積分の満たす微分方程式として表されること、つまり、Gauss-Manin 接続としての表示されることを示した。

3. 写像類群の量子表現の構造

共形場理論において、Riemann 面のモジュライ空間上のベクトル束の射影平坦接続のモノドロミー表現として、写像類群の共形ブロックへの作用が定まる。L. Funar との共同研究において、このような表現による写像類群の像の構造を研究した。組みひも群の Burau 表現のパラメータが 1 のベキ根の場合について、モノドロミー群を Schwarz の三角形群と関連して調べ、これをもとにして、写像類群の量子表現の像と核の記述を得た。これを用いて、種数とレベルが十分大きいとき、任意の Johnson 部分群の像が、非可換自由群を含むことを示した。さらに、組みひも群の Burau 表現の 1 のベキ根における核と関連した Squier のいくつかの予想を解決した。また、量子表現を用いて、写像類群の指数有限の部分群を組織的に構成して、それらのアーベル化を考察した。

1. Holonomy of braids and its higher category extension

It is an important problem to construct categorification of quantum representations of braid groups. I developed a method to construct higher category extension of holonomy representations of homotopy path groupoid by means of Chen's formal homology connection. I applied this general method to the case of KZ connections. I described a generalization of holonomy representations of braid groups to higher categories. The 2-categories consist of objects, morphisms and 2-morphisms for any pair of morphisms. I constructed a 2-functor from the path 2-groupoid of the configuration space, which can be extended to representations of braid cobordisms. This construction is closely related to invariants of 2 dimensional braids.

2. Quantum symmetry in homological representations of braid groups and the space of conformal blocks

Homological representations of braid groups are defined as the action of homeomorphisms of a punctured disk on the homology of an abelian covering of its configuration space. These representations were extensively studied by Krammer and Bigelow. I described a relation between homological representations of braid groups and the monodromy representations of KZ connections. In addition to the case of $sl_2(\mathbb{C})$ I have studied so far, I investigated the case of general complex semi-simple Lie algebras this year. Based on solutions of the KZ equation expressed by hypergeometric integrals, I proved that specializations of the homological representations of braid groups are equivalent to the monodromy of the KZ equation with values in the space of null vectors in the tensor product of Verma modules when the parameters are generic. I described the action of quantum groups on the space of homology with local coefficients and recovered quantum symmetry in homological representations. I also studied the case of resonance at infinity appearing in conformal field theory and investigated the structure of integration cycles. In this case I described the symmetry by quantum groups at roots of unity. I showed that the KZ equation is represented as a differential equation satisfied by period integrals for certain algebraic varieties, and is expressed as a Gauss-Manin connection.

3. Structures of quantum representations of mapping class groups

In conformal field theory, there is an action of the mapping class groups on the space of conformal blocks defined by the monodromy representation of a projectively flat connection for a vector bundle over the moduli space of Riemann surfaces. In a joint work with L. Funar we investigated the properties of the images of such quantum representations of mapping class groups. We make use of the structure of image and kernel of Burau representations of braid groups at roots of unity in relation with Schwarz triangle groups. In particular, we showed that the image of any Johnson subgroup contains a non-abelian free group if

the genus and the level are sufficiently large. Furthermore, we gave an answer to conjectures by Squier concerning the kernel of Burau representations of braid groups at roots of unity. We developed a method to construct systematically finite index subgroups of the mapping class groups and studied the abelianizations of such groups.

B. 発表論文

1. T. Kohno : *Bar complex, configuration spaces and finite type invariants for braids*, *Topology and Its Applications*, 157, (2010), 2–9.
2. L. Funar and T. Kohno : *On images of quantum representations of mapping class groups*, preprint, arXiv:0907.0568, published online in *Geometriae Dedicata* (2013).
3. T. Kohno : *Hyperplane arrangements, local system homology and iterated integrals*, *Advanced Studies in Pure Mathematics*, 62, (2012), 157–174.
4. T. Kohno and A. Pajitnov : *Circle-valued Morse theory for complex hyperplane arrangements*, preprint, arXiv:1101.0437v1 [math.GT] to appear in *Forum Mathematicum*, Published on line DOI 10.1515/forum-2013-0032, 16 pages.
5. L. Funar and T. Kohno : *Free subgroups within the images of quantum representations*, *Forum Mathematicum* 2011, Published on line DOI 10.1515/FORM.2011.162, 19 pages.
6. T. Kohno : *Quantum and homological representations of braid groups*, "Configuration Spaces - Geometry, Combinatorics and Topology, Edizioni della Normale (2012), 355–372.
7. T. Kohno : *Homological representations of braid groups and KZ connections*, *Journal of Singularities*, 5, (2012), 94–108.
8. T. Kohno and A. Pajitnov : *Novikov homology, jump loci and Massey products*,

arXiv:1302.6785 [math.AT], *Cent. Eur. J. Math.* 12(9), (2014), 1285-1304.

9. T. Kohno : *Local systems on configuration spaces, KZ connections and conformal blocks*, *Acta Mathematica Vietnamica*, Volume 39, Issue 4 (2014), 575–598.
10. T. Kohno : *Quantum representations of braid groups and holonomy Lie algebras*, to appear in *Advanced Studies in Pure Mathematics*.

C. 口頭発表

1. Quantum symmetries in homological representations of braid groups and hypergeometric integrals, The 6th Pacific RIM Conference on Mathematics, plenary talk, Sapporo, June 27 – July 1, 2013.
2. Geometric representation theory of braid groups related quantum groups and hypergeometric integrals, *Geometry and Dynamics*, The University of Tokyo, September 15 – September 16, 2013.
3. Braids, quantum symmetry and hypergeometric integrals, 日本数学会秋季総合分科会, 特別講演, 愛媛大学, September 24 – September 27, 2013.
4. Discriminantal arrangements and fusion rules in WZW model, Hyperplane arrangements and characteristic classes, RIMS, Kyoto University, November 11 – November 15, 2013.
5. 反復積分と de Rham ホモトピー理論, 日本数学会秋季総合分科会, 企画特別講演, 広島大学, September 25 – September 28, 2014.
6. Interaction between geometry and quantum field theory, A3 Foresight Program Conference on Modeling and Computation of Applied Inverse Problems International Convention Center, Jeju, Korea, November 21 – November 23, 2014.
7. Quantum symmetry of conformal blocks and representations of braid groups at roots of unity, *Braids and Arithmetics*,

CIRM, Luminy, France, October 14 – October 17, 2014.

8. Braids, quantum symmetry and hypergeometric integrals, UK-Japan Winter School “Topology and Integrability” Loughborough University, UK, January 5 – January 8, 2015.
9. Higher holonomy of braids, Tenth East Asian School of Knots and Related Topics, East China Normal University, Shanghai, China, Jan 26 – Jan 29, 2015
10. Conformal blocks and homological representations of braid groups, Perspectives in Lie theory - Combinatorics and Hyperplane Arrangements, Centro de Giorgi, Pisa, Italy, February 17 – February 20, 2015.

D. 講義

1. 数物先端科学 IV : 位相場の理論の枠組みからはじめて, Wess-Zumino-Witten 模型, KZ 方程式, Jones 多項式と 3 次元多様体の Witten 不変量などの量子位相不変量の構成について扱った。(数理大学院・4 年生共通講義)

E. 修士・博士論文

1. (修士) ヒメネス パスクアル アドリアン (JIMENEZ PASCUAL Adrian): On lassos and the Jones polynomial of satellite knots (ラッソとサテライト・ノットのジョーンズ多項式について)
2. (修士) 吉田 純 (YOSHIDA Jun): A general method to construct cube-like categories and applications to homotopy theory (立方体状圏の一般的構成法とホモトピー論への応用)

F. 対外研究サービス

1. 数物フロンティア・リーディング大学院 (FMSP) プログラムコーディネーター
2. カブリ数物連携宇宙研究機構 (Kavli IPMU) 主任研究員 (兼任)

3. 京都大学数理解析研究所専門委員
4. 日本数学会出版委員長
5. 日本数学会教育研究資金問題検討委員会委員
6. Kyushu Journal of Mathematics 編集委員
7. Advances in Pure Mathematics, Editor
8. Annales de l’Institut Henri Poincaré D, Editor
9. Journal of Physical Mathematics, Editor-in-Chief
10. Asia Pacific Journal of Mathematics, Editorial board

G. 受賞

日本数学会 2013 年度幾何学賞

小林 俊行 (KOBAYASHI Toshiyuki)

A. 研究概要

1. 非対称空間の大域解析
非対称空間上の大域解析は殆ど未知の世界である。その研究の基盤として、以下の基礎理論の構築を手がけた。

1.A. (実旗多様体の解析的理論) 誘導表現の既約分解 (プランシェレル型定理) および表現の制限の既約分解 (分岐則) における重複度の有限性および一様有界性に関する判定条件を、それぞれ実旗多様体および複素旗多様体の幾何的な言葉で与え、超局所解析の手法を用いて証明した ([4]; 大島利雄と共同, Adv. Math. 2013)。

1.B. (実旗多様体の分類理論) 無限次元表現の分岐則において重複度が常に有限となるような対称対を 1.A の判定条件を用い、リー理論の手法を用いて分類した (松木敏彦と共同 [7])。

1.C. 対称空間の調和解析において有効である偏微分方程式系の理論の代替物として、幾何学的な測度の評価式を用い、非対称空間の正則表現が L^p 緩増加となるための必要十分条件を与えた (Y.Benoist と共同 [1])。

2. 極小表現の大域解析

単純リー群の極小表現は、分解・誘導という観点において最も根源的なユニタリ表現の 1 つであり、多くの代数的研究がなされている。筆者は極小表現をモチーフとする大域解析に焦点を当て、異種の新しい幾何的モデルを通して、極小表現の

大きな対称性が数学の異なる分野と結びつくような理論の将来性を提唱し ([Publ. RIMS 2011]), 共形幾何を用いた極小表現の構成 ([Adv. Math. 2003]) 以来, 約 1000 頁の論文を著し, この分野を主導してきた .

2.A. (シュレーディンガーモデル) ジョルダン代数の共形変換群の枠組で, 極小表現の L^2 -モデルを構築した [9] . さらに, 二次錐上にフーリエ変換に相当するユニタリ反転変換を決定した (著書 [アメリカ数学会メモワール 1000 号, 2011]) .

2.B. (フーリエ変換の変形理論) C 型単純群の極小表現である Weil 表現と D 型単純群の極小表現を連続的に結ぶ複素解析的半群を構成し, 長編の論文 [Compositio Math. 2012] で, 古典的な Fourier 変換, Hankel 変換, Dunkl 変換, Hermite 半群等が特殊値として現れる作用素の変形理論を与えた (Ben Saïd, Ørsted と共同) .

2.C. (特殊関数) 極小表現から生じる 4 階の微分方程式を満たす, 新しい “特殊関数” の基礎的性質 ([Ramanujan J. 2011], [6] 他) .

2.D. (Kostant–関口対応の量子化) Jordan 代数の共形変換群の極小冪零軌道の量子化として, Fock モデルを一般化して構成した [JFA2012] .

2.E. (極小表現の分岐則) ‘極小表現’ の半単純対称対に関する分岐則を解析的手法で A 型の場合に完全に決定した [JFA2011] .

3. 可視的作用と無重複表現

複素多様体における可視的な作用という概念と無重複性の伝播という視点を導入し (口頭発表 [4]) , 無重複表現の統一的な理論をめざしている .

4. 不連続群

私の長年のモチーフである非リーマン対称空間における不連続群に関して, スペクトル理論の新たな研究を行い, その第一歩として安定スペクトラムの理論を発表した ([C. R. Acad. Paris 2011], [arXiv:1209.0475], [14], 口頭発表 [10]) .

5. 分岐則の理論

5.A. カテゴリー \mathcal{O} における分岐則の離散性に関する幾何的判定条件を発見し [Transf. Groups 2012], さらに “特異ベクトル” を微分方程式によって求める手法 (‘ F -method’) を提唱した ([3,10,13], [arXiv.1301.2111]) .

5.B. 対称対に制限した時に離散的に分解するのはいつかという問に関して, Zuckerman 加群 [Adv. Math. 2012] および極小表現等 [2] の場合に完全に分類した (with Y.Oshima) .

5.C. ローレンツ群の球主系列表現の対称性の破

れの作用素を完全に分類し, 明示式および関数等式を決定した (著書 [15], B. Speh と共同)

1. Analysis on non-symmetric spaces

This is a challenge to the global analysis on homogeneous spaces beyond symmetric spaces.

1.A I introduced a notion of *real spherical manifolds* and established a geometric criterion for finite multiplicities in the induced/restricted representations [Adv. Math. 2013] with T.Oshima,

1.B classified all symmetric pairs that yield finite-multiplicity branching laws in [7].

1.C Jointly with Y. Benoist [1], we proved a criterion for L^p -temperedness of the regular representation on G/H in the generality that $G \supset H$ are pair of reductive groups.

2. Analysis on minimal representations

Minimal representations such as the Weil representation are one of building blocks of unitary representations. I proposed a *geometric approach* to minimal representations, by which we could expect a fruitful theory on global analysis by *maximal symmetries*. It includes a conformal construction of minimal representations with B. Ørsted [Adv.Math.2003]), a theory of *unitary inversion operator* on the L^2 -model that generalizes the Euclidean Fourier transform with G. Mano ([Memoirs of AMS, 1000, (2011)]), a deformation theory of the Fourier transform in [Compositio Math. 2012], new “special functions” satisfying a certain ODE of *order four* with G. Mano, Hilgert, and Möllers in [Ramanujan J. 2011], and a generalization of the Schrödinger/Fock model [9] among others.

3. Multiplicity-free representations

The paper gives a full proof of the propagation theorem of multiplicity-freeness, which produces various multiplicity-free results as synthetic applications of the original theory of *visible actions* on complex manifolds.

4. Discontinuous groups

Developing my continuing motif on discontinuous groups for non-Riemannian homogeneous spaces, I initiated the study on discrete spectrum on locally non-Riemannian symmetric spaces with F. Kassel [arXiv:1209.0475, 14].

5. Restriction of representations

I accomplished the classification of the triple $(\mathfrak{q}, \mathfrak{g}, \mathfrak{h})$ such that Zuckerman's derived functor modules $A_{\mathfrak{q}}(\lambda)$ decompose discretely with respect to a reductive symmetric pair $(\mathfrak{g}, \mathfrak{h})$ in [Adv. Math. 2012] and also some other small representations in [2] with Y.Oshima. In the BGG category \mathcal{O} , I developed a theory of discretely decomposable restrictions [Transf. Groups 2012], proposed an effective method to find singular vectors (' F -method' [10,13]), and joint with B.Ørsted, V.Souček, P.Somberg, M.Pevzner, and T.Kubo determined explicit formulae of covariant differential operators in various geometric settings ([arXiv:1301.2111], [arXiv:1303.3541], [3]). With B.Speh, I classified symmetry breaking operators of spherical principal series of Lorentz groups [16].

B. 発表論文

1. Y. Benoist and T. Kobayashi: "Temperedness of reductive homogeneous spaces", 28 pp. To appear in Journal of the European Mathematical Society (JEMS). arXiv: 1211.1203.
2. T. Kobayashi and Y. Oshima: "Classification of symmetric pairs with discretely decomposable restrictions of (\mathfrak{g}, K) -modules". Crelles Journal (to appear), 19 pp. DOI:10.1515/crelle-2013-0045.
3. T. Kobayashi, T. Kubo, and M. Pevzner. Vector-valued covariant differential operators for the Möbius transformation. Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, **111**, (2015) pp. 67–86.
4. T. Kobayashi. Shintani functions, real spherical manifolds, and symmetry breaking operators. Developments in Mathematics, **37**, (2014) pp. 127–159.
5. T. Kobayashi. Symmetric pairs with finite-multiplicity property for branching laws of admissible representations. Proc. Japan Acad., Ser. A, Mathematical Sciences, **90**, pp. 79–83, 2014.
6. T. Kobayashi: "Special functions in minimal representations", Perspectives in Representation Theory in honor of Igor Frenkel on his 60th birthday, (eds. P. Etingof, M. Khovanov, and A. Savage), Contemporary Mathematics **610**, (2014), 253–266. Amer. Math. Soc.
7. T. Kobayashi and T. Matsuki: "Classification of finite-multiplicity symmetric pairs", Transformation Groups **19** (2014), 457–493, Special Issue in honour of Professor Dynkin for his 90th birthday.
8. T. Kobayashi and B. Speh: "Intertwining operators and the restriction of representations of rank one orthogonal groups". C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. I, **352**, (2014), 89–94.
9. J. Hilgert, T. Kobayashi, and J. Möllers: "Minimal representations via Bessel operators", J. Math. Soc. Japan, **66**, (2014), 349–414.
10. T. Kobayashi: "F-method for symmetry breaking operators". Differential Geometry and its Applications, **33** (2014), 272–289, Special Issue "Interaction of Geometry and Representation Theory : Exploring New Frontiers" (in honor of Michael Eastwood's 60th birthday).
11. T. Kobayashi: "Analysis on real spherical manifolds and their applications to Shintani functions and symmetry breaking operators", Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach Report 11 (2014), pp.176–179.
12. T. Kobayashi: Symmetry breaking operators and branching problems, Symposium on Representation Theory 2014, (eds. J. Matsuzawa and N. Shimeno).
13. T. Kobayashi, T. Kubo, M. Pevzner, Covariant differential operators and the Rankin–Cohen bracket, Symposium on Representation Theory 2014, pp. 75–86, (eds. J. Matsuzawa and N. Shimeno).

14. T. Kobayashi: “局所から大域へ –リーマン幾何を超えた世界で–” *Kavli IPMU News* 25 (2014), pp.30–35; (英訳)From “Local” to “Global” –Beyond the Riemannian Geometry; *ibid*, (2014), pp. 4–11.
15. T. Kobayashi, 疑問をおこして考え, そして考え抜く, 小平邦彦 (編)「新・数学の学び方」岩波書店, 2015, pp. 91–115.
著書.
16. T. Kobayashi and B. Speh, Symmetry breaking for representations of rank one orthogonal groups, To appear in *Memoirs of American Mathematical Society*, 118 pp. arXiv: 1310.3213.

C. 口頭発表

1. Branching Laws for Infinite Dimensional Representations of Real Lie Groups. *Mathematical Panorama Lectures* in celebration of 125th birthday of Srinivasa Ramanujan (ラマヌジャン生誕 125 周年におけるインド数学年記念, 5 回の連続講義). Tata Institute, India, 18–22 February 2013.
2. Geometric Quantization of Minimal Nilpotent Orbits. (Souriau 教授 90 歳記念研究集会) Aix-en-Provence, France, 25–29 June 2012.
3. Branching problems of representations of real reductive Lie groups. **3.A.** Representations of reductive groups: (David Vogan 教授還暦記念研究集会) (organized by Roman Bezrukavnikov, Pavel Etingof, George Lusztig, Monica Nevins, and Peter Trapa). MIT, USA, 19–23 May 2014. **3.B.** Representation Theory and Groups Actions. The University of Tokyo, Tokyo, Japan, 12 July 2014.
4. Visible Actions and Multiplicity-free Representations. XVIth International Conference on Geometry, Integrability and Quantization. Varna, Bulgaria, 6–11 June 2014.
5. Symmetry Breaking Operators for Rank One Orthogonal Groups. (**5.A.–5.D.** では

- 講演タイトル, 内容は個々に異なるが, 大きなテーマとしては同じなので 1 つにまとめる.) **5.A.** Analysis, Geometry and Representations on Lie Groups and Homogeneous Spaces (Takeshi Kawazoe 教授および Ahmed Intissar 教授の還暦記念研究集会). Marrakech, Morocco, 8–12 December 2014. **5.B.** Symmetry Breaking Operators and Branching Problems. Symposium on Representation Theory 2014. Awa, Jishima, Japan, 25–28 November 2014. (連続講演) **5.C.** Symmetry Breaking Operators and Branching Problems. Algebraic Geometry Seminar. Zurich University, Switzerland, 6 October 2014. **5.D.** Symmetry Breaking Operators for Rank One Orthogonal Groups. Prehomogeneous Vector Spaces and Related Topics (organized by Slupinski, Soufaifi, Y. Hironaka, H. Ochiai; scientific advisors: Rubenthaler and F. Sato). Rikkyo University, Tokyo, Japan, 1–5 September 2014.
6. Branching, Multiplicities, and Real Spherical Varieties. **6.A.** Group Actions with applications in Geometry and Analysis: in honour of Toshiyuki Kobayashi 50th birthday. Reims, France, 3–6 June 2013. **6.B.** Representations of Reductive Groups Salt Lake City, USA, 8–12 July 2013. **6.C.** 松木敏彦教授還暦記念研究集会. Tottori, Japan, 8–9, February 2014. **6.D.** Representation Theory and Analysis of Reductive Groups: Spherical Spaces and Hecke Algebras Oberwolfach, Germany, 19–25 January 2014. **6.E.** Representation Theory and Analysis of Reductive Groups: Spherical Spaces and Hecke Algebras (organized by Bernhard Krötz, Eric M. Opdam, Henrik Schlichtkrull, and Peter Trapa). Oberwolfach, Germany, 19–25 January 2014.
 7. Geometric Analysis on Minimal Representations. **7.A.** Mathematical Physics and Representation Theory (Igor Frenkel 教授 60 歳記念研究集会) (organized by P. Etingof, M. Khovanov, A. Kirillov Jr., A. Lachowska, A. Licata, A. Savage and G.

- Zuckerman). Yale University, USA, 12–16 May 2012. **7.B.** International summer research school of CIMPA 2013: Hypergeometric functions and representation theory. Mongolia, 5–16 August 2013.
- 8.** Natural Differential Operators in Parabolic Geometry and Branching Laws. **8.A.** The Interaction of Geometry and Representation Theory: Exploring New Frontiers (M. Eastwood 60 歳記念研究集会) ESI, Vienna, 10–14 September 2012. **8.B.** Workshop on the Interaction of Representation Theory with Geometry and Combinatorics. Hausdorff Institute, Bonn, Germany, March 2011. **8.C.** Special day on Lie groups. Utrecht University, the Netherlands, May 2011. **8.D.** (2 lectures), Representation Theory XII. Dubrovnik, Croatia, June 2011. **8.E.** Lie Groups: Geometry and Analysis (JSPS/DFG seminar). Paderborn, Germany, September 2011. **8.F.** Symposium on Representation Theory 2012. Kagoshima, Japan, 4–7 December 2012. **8.G.** Workshop on Geometric Analysis on Euclidean and Homogeneous Spaces (S. Helgason 教授 85 歳記念研究集会). Tufts University, USA, January 2012. **8.H.** International Workshop: Lie Theory and Its Applications in Physics (LT-10). Varna, Bulgaria, 17–23 June 2013. **8.I.** Analysis Seminar. Chalmers University of Technology and the University of Gothenburg, Sweden, 14 May 2013.
- 9.** Finite Multiplicity Theorems and Real Spherical Varieties. **9.A.** (closing lecture), Seminar Sophus Lie. Erlangen, Germany, July 2011. **9.B.** Analysis on Lie Groups. Max Planck Institute for Mathematics, Bonn, Germany, September 2011. **9.C.** (closing lecture), Lie Groups, Lie Algebras and their Representations (organized by Joseph Wolf). University of California, Berkeley, USA, November 2011. **9.D.** Branching Laws, IMS, Singapore, March, 2012. Harmonic Analysis Seminar. Charles University in Prague, Czech, 14 December 2012. **9.E.** Harmonic Analysis, Operator Algebras and Representations. Centre International de Rencontres Mathématiques (CIRM), Luminy, France, 22–26 October 2012. **9.F.** Special Program “Branching Laws” (11–31 March 2012). Institute for Mathematical Sciences, NUS, Singapore, 19 March 2012. **9.G.** Workshop on Representations of Lie Groups and their Subgroups (organized by G. Zhang). Chalmers University of Technology, Sweden, 19–20 September 2013.
- 10.** Global Geometry and Analysis on Locally Symmetric Spaces—Beyond the Riemannian Case. **10.A.** (S. S. Chern 生誕 100 周年記念集会). Mathematical Science Research Institute (MSRI) at Berkeley, California, USA, October 2011. **10.B.** Cohomology of Arithmetic Groups (M. S. Raghunathan 教授 70 歳記念研究集会). Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai, India, December 2011. **10.C.** JSPS-DST Asian Academic Seminar 2013: Discrete Mathematics & its Applications. the University of Tokyo, Japan, 3–10 November 2013. **10.D.** Sophus Lie Days. Cornell, USA, 11 October 2013. **10.E.** Japan–Netherlands Seminar. Nagoya University, Japan, 26–30 August 2013. **10.F.** Hayama Symposium on Complex Analysis in Several Variables XVI. Kanagawa, Japan, 20–23 July 2013. **10.G.** (2 lectures), Workshop d’analyse harmonique. Reims, France, 2 November 2012. **10.H.** 談話会, Colloquium Lorrain. Université de Lorraine - Metz, France, 16 October 2012. **10.I.** 談話会, University of Chicago, USA, May 2011. **10.J.** 談話会, IPMU, the University of Tokyo, Japan, December 2011. **10.K.** 談話会. Kyushu University, Fukuoka, Japan, 15 January 2015. **10.L.** 談話会. Tohoku University, Sendai, Japan, 15 December 2014. **10.M.** 談話会. The University of Tokyo, Tokyo, Japan, 11 July 2014. **10.N.** Lie Groups: Structure, Actions

and Representations (J. Wolf 教授 75 歳記念研究集会). Ruhr-Universität, Bochum, Germany, January 2012. **10.O.** Sophus Lie Days. Cornell, USA, 11 October 2013. **10.P.** Journée Mathématique de la Fédération de Recherche. Logis du Roy, Amiens, France, 2 July 2013. **10.Q.** Colloquium de Mathématiques de Rennes. Institut de Recherche mathématique de Rennes, France, 10 June 2013. **10.R.** Colloquium. Chalmers University of Technology and the University of Gothenburg, Sweden, 20 May 2013. **10.S.** Workshop: Deformation of Discrete Groups and Related Topics. Nagoya University, Nagoya, Japan, 17-18 February 2015.

D. 講義

- 2014 夏学期, 火曜 2 限: 数物先端科学 III / Frontiers of Mathematical Sciences and Physics III: 「複素幾何と表現論」複素多様体, 再生核, 双正則変換群, ユニタリ表現の基礎事項を解説し, 可視的作用, 無重複表現の話題を紹介した。
- 2014 夏学期, 水曜 1 限: 数学 I, 東京大学教養学部 (文系 1, 2 年生). 大きな数, 極限, 指数関数, 微分, テイラー展開, 微分方程式, 偏微分, 区分求積法, 多重積分
- 2014 年 5 月 7 日 (水) 14:50 ~ 15:50: 数学講究 XB (数理科学概説)。「対称性と大域解析」
- 集中講義 2014 年 12 月 16-19 日: 「群作用とリー群の表現論」(代数解析学特選/幾何学通論(修)/幾何学特殊講義 F), 東北大学. 複素多様体における可視的作用の基本的な性質を解説し, 多くの具体例を通して, 群の構造論および表現論の最近の話題を紹介した。
- 集中講義 2015 年 1 月 13-16 日: 「リー群の無限次元表現論」(数理科学特別講義 IX), 九州大学. 誘導・制限に現れるユニタリ表現の分解に関し, 複素多様体上の可視的作用を用いた無重複定理と偏微分方程式系の

境界値問題を用いた有限重複度定理を解説した。

- 数学講究 XA, 数学特別講究 (理学部数学科 4 年生 夏・冬学期) (テキスト: 複素多様体 R.O.Wells, Jr. “Differential analysis on complex manifolds”, および、表現論 R. Howe-E.-C. Tan “Nonabelian harmonic analysis. Applications of $SL(2, \mathbb{R})$ ”)
- 集中講義 2014 年 6 月 6 日-11 日, Visible Actions and Multiplicity-free Representations, Summer School on Geometry, Integrability and Quantization. Bulgaria (5 回の講義).

E. 修士・博士論文

- (博士) 田中雄一郎 (TANAKA Yuichiro): Visible actions of reductive algebraic groups on complex algebraic varieties (簡約代数群の複素多様体への可視的作用について)

F. 対外研究サービス

- Kavli IPMU(数物宇宙連携機構), 上席科学研究員併任 (2009.8-); 主任研究員 (Principal Investigator) 併任 (2011.6-)

[ジャーナルのエディター]

- Managing Editor, Japanese Journal of Mathematics (日本数学会) (2005-)
- Editor, International Mathematics Research Notices (Oxford 大学出版) (2002-)
- Managing Editor, Takagi Booklet, vol. 1-14 (日本数学会) (2006-)
- Editor, Geometriae Dedicata (Springer) (2000-)
- Editor, Advances in Pure and Applied Mathematics (de Gruyter) (2008-)
- Editor, International Journal of Mathematics (World Scientific) (2004-)
- Editor, Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo (2007-)

9. Editor, Kyoto Journal of Mathematics (2010–)
10. Editor, Representation Theory (アメリカ数学会) (2015–)
11. Editor, Special Issue in commemoration of Professor Kuihiko Kodaira’s centennial birthday (J. Math. Sciences, the University of Tokyo) (2015).
12. 共立出版, 数学叢書, 編集委員
[学会・他大学の委員など]
13. 審査委員: European Research Council (2010–)
14. 京都大学数理解析研究所専門委員 (2007–2009; 2009–2011)
15. 科学研究費等の審査委員: 日本 (JSPS), 米国 (NSF-AMS), EU, ドイツ, ルクセンブルク, 中華人民共和国・香港 (various years)
16. 審査委員: Prize Committee 日本数学会春季賞・秋季賞他 (anonymous) (various years)
17. Jury, Doctor of Philosophy, Paderborn University, Germany (2010)
18. Jury, Doctor of Philosophy, Utrecht University, the Netherlands (2011)
[国際研究集会のオーガナイザーなど]
19. オーガナイザー, Winter School 2015 on Representation Theory of Real Reductive Groups, 東京大学大学院数理科学研究科, 24–26 January 2015. coorganized with Toshihisa Kubo, Hisayosi Matumoto and Hideko Sekiguchi.
20. オーガナイザー, The 14th Takagi Lectures, the University of Tokyo, 15–16 November 2014, coorganized with Yasuyuki Kawahigashi, Hiraku Nakajima, Kaoru Ono and Takeshi Saito.
21. オーガナイザー, Representation Theory and Harmonic Analysis, Oberwolfach, Germany, 14–20 November 2010 (with B. Krötz)
22. Scientific committee, Recent Developments in Harmonic Analysis and their Applications, Marrakech, Morocco, 25–29 April 2011
23. オーガナイザー, Branching Problems for Unitary Representations, Max Planck Institute for Mathematics Bonn, Germany, 25–29 July 2011 (with B. Ørsted and B. Speh)
24. Scientific committee, Harmonic Analysis, Operator Algebras and Representations, CIRM, Luminy, France, 21–26 October 2012
25. オーガナイザー, Representations of Lie Groups and Supergroups, Oberwolfach, Germany, 10–16 March 2013 (with J. Hilgert, K.-H. Neeb and T. Ratiu)
26. オーガナイザー, Session “Representation Theory” in JSPS-DST Asian Academic Seminar 2013: Discrete Mathematics & Its Applications (小谷元子他), the University of Tokyo, Japan, 7 November, 2013.
27. オーガナイザー, Winter School on Representation Theory of Real Reductive Groups, 東大, 15–18 February 2014, (with T. Kubo, H. Matumoto and H. Sekiguchi).
28. Scientific Committee, Visible Actions and Multiplicity-free Representations. XVIIth International Conference on Geometry, Integrability and Quantization. Varna, Bulgaria, 2016.
29. オーガナイザー, 高木レクチャー, 第8回 (京都大学数理研, 2010年11月), 第9回 (京都大学数理研, 2011年6月), 第10回 (京都大学数理研, 2012年5月), 第11回 (東京大学, 2012年11月), 第12回 (東京大学, 2013年5月), 第13回 (京都大学数理研, 2013年11月), 第14回 (東京大学, 2014年5月) (with Y. Kawahigashi, H. Nakajima, K. Ono and T. Saito)
30. オーガナイザー, リー群論・表現論セミナー (2007–present 東大; 2003–2007 RIMS; 1987–2001 東大)

G. 受賞

1. 2015 JMSJ 論文賞 (The JMSJ Outstanding Paper Prize) 極小表現の構成に関する論文「Minimal representations via Bessel operators」に関して (J. Hilgert, J. Möllers との共同受賞)
2. 紫綬褒章 (Medal with Purple Ribbon)(2014) 数学研究
3. 井上学術賞 (Inoue Prize for Science) (2010) 「無限次元の対称性の解析」(Analysis on infinite dimensional symmetries)
4. [学生の受賞] 大島芳樹. 学生表彰「東京大学総長賞」(2010); 森田陽介. 学生表彰「東京大学総長賞」(2012)

H. 海外からのビジター

1. Peter Trapa (2015, January, Utah University)
2. Raul Gomez (2015, January, Cornell University)
3. Akshay Venkatesh (2014, November, Stanford University)
4. Fanny Kassel (2014, November–December, CNRS, Lille University)
5. Gordan Savin (2014, Utah University)

齋藤 毅 (SAITO Takeshi)

A. 研究概要

正標数の代数多様体上の ℓ 進層と, 複素多様体上の \mathcal{D} 加群の間には著しい類似がある. この類似に基づけば, \mathcal{D} 加群と同様に ℓ 進層についても, その特性サイクルが余接束上のサイクルとして定義されると期待される. 昨年度は, 曲面上の ℓ 進層に対し特性サイクルを定義し, 曲線への平坦射の孤立特異点での消失輪体についての Milnor 公式と, Euler 数についての指数公式を証明した.

今年度はこの証明を分析し, 高次元化を研究した. 特性サイクルの台は特異台とよばれる, より基本的な定性的対象であり, 局所非輪状性を用いて定義されると期待される. 特異台は, 余

次元 2 以上の部分をのぞけば分岐理論を用いて構成される. 特異台の存在を仮定して, 特性サイクルを定義し, Milnor 公式と指数公式を証明した.

A strong analogy is observed between ℓ -adic sheaves on varieties in characteristic $p > 0$ and \mathcal{D} -modules on complex manifolds. According to this analogy, the characteristic cycle of an ℓ -adic sheaf is expected to be defined as a cycle on the cotangent bundle, similarly to that of a \mathcal{D} -module. I defined the characteristic cycle of an ℓ -adic sheaf on a surface and proved a Milnor formula for vanishing cycles at an isolated characteristic point of a flat morphism to a curve and the index formula for the Euler-Poincaré characteristic, last year.

This year, I analyzed the proof and studied generalization to higher dimension. The support of the characteristic cycle called the singular support is of more basic and qualitative nature and is expected to be defined by using local acyclicity. The singular support is in fact defined by using ramification theory at least on the complement of a closed subset of codimension ≥ 2 . Assuming the existence of singular support, I defined the characteristic cycle and proved a Milnor formula and the index formula.

B. 発表論文

1. K. Kato and T. Saito “Ramification theory for varieties over a local field,” Publications Mathématiques, IHES. 117, Issue 1 (2013), 1-178
2. T. Saito “The second Stiefel-Whitney classes of ℓ -adic cohomology,” Journal für die reine und angewandte Mathematik, (2013), Issue 681, 101-147.
3. T. Saito “The determinant and the discriminant of a hypersurface of even dimension,” Mathematical Research Letters. 19 (2012), no. 04, 855-871
4. T. Saito “Ramification of local fields with imperfect residue fields III”, Mathematische Annalen, 352, Issue 3 (2012), 567-580.

5. A. Abbes and T. Saito “Ramification and cleanliness”, *Tohoku Mathematical Journal*, Centennial Issue, 63 No. 4 (2011), 775-853.
6. A. Abbes and T. Saito “Local Fourier transform and epsilon factors”, *Compositio Mathematica*, 146-6, (2010) 1507-1551.

C. 口頭発表

1. The characteristic cycle and the singular support of an étale sheaf, Workshop of arithmetic geometry in Tohoku, October 30, 2014. 13:30-14:20. Arithmetic and Algebraic Geometry (Shioda 75), UTokyo, School of Math. Sci., Lecture hall, January 31, 2015, 11:20-12:20
2. On the characteristic cycle of an ℓ -adic sheaf, Journées de géométrie arithmétique de l’IHÉS 25-26 septembre 2014 IHÉS(フランス), 25 10h30-11h30, 14h00-15h00, 26 10h30-11h30.
3. 1 進層の分岐と特性多様体、第三回九州合同セミナー 2014 年 1 月 11 日 佐賀大学, Characteristic cycles of a constructible sheaf on a surface, Arithmetic and Algebraic Geometry 2014, 東大数理大講義室 2014 年 1 月 29 日, Conference on Motives and Galois groups on the occasion of Uwe Jannsen’s 60th birthday, March 12 14:00-15:00, 2014, University of Regensburg(ドイツ). Geometry and Arithmetic of Surfaces, March 18 10:00-11:00, 2014 LMU and TU Munich(ドイツ).
4. The monodromy weight conjecture and perfectoid spaces (after Peter Scholze), VI-ASM Annual Meeting 2013, Hanoi, July 20-21, 2012.
5. Wild ramification and the cotangent bundle, 25/01/13 KIAS number theory seminar, 20/02/13 IPMU Inter-disciplinary Colloquium, 13/03/13 IHES Seminaire de mathematiques, 19/03/13 ENS a Lyon, 03/07/13 AMC 2013, Busan, 24/07/13 PANT (Pan Asia Number Theory) conference, VIASM,
6. Introduction to wild ramification of schemes and sheaves, Arizona Winter School 2012: Ramification and Geometry March 10-14, 2012, University of Arizona in Tucson Uni Padova March 19-30, 2012
7. Discriminant and determinant of a hypersurface of even dimension, 2011 年 7/27(水) 代数学コロキウム 東大数理 123 教室, 仙台シンポジウム 2011 年 8/2 (火), Une apres-midi de Geometrie Arithmetique a l’IHES 12 septembre, 2011, 2011 Japan-Taiwan Mini workshop on Arithmetic Algebraic Geometry and related topics, Nov. 17-19. Number theory seminar, University of Chicago, 2012 Jan. 18, Arithmetic and Algebraic Geometry 2012 Univ. of Tokyo, 2012 Feb. 17.
8. Second Stiefel-Whitney class of ℓ -adic cohomology, 東北大学代数幾何セミナー、2011 年 1 月 14 日 (金) Geometrie Arithmetique et motivique, CIRM, 19 septembre 2011. Galois Representations and Arithmetic Geometry, Institut de Mathematiques de Bordeaux, 15:15-16:15, July 11 2012. Orsay, 26-03-2013,
9. An ℓ -adic Riemann-Roch formula (joint work with Kazuya Kato), Geometric Langlands seminar, University of Chicago, 2012 Jan. 16, Conf. in honor of Jean-Marc Fontaine, IHP フランス, March 25, Regulator III, Barcelona スペイン, July 20, 代数的整数論とその周辺 数理研 2010 年 12 月 6 日
10. Wild ramification of schemes and sheaves, ICM, Hyderabad インド, August 27, PANT, Kyoto 日本, September 17, Witt vectors, foliations, and absolute de Rham cohomology, Nagoya 日本 2010 Nov 24, Seoul-Tokyo Conference on Arithmetic and Algebraic Geometry KIAS ソウル 2010 Nov. 26, Arithmetic and Algebraic Geometry 2011 東京 Jan. 22. 2010

D. 講義

1. 数学 I : 微積分 (教養学部前期課程講義) .

2. 数理科学 I : 微積分の続き (教養学部前期課程講義) .
3. 1 進層の分岐と特性多様体、大阪大学理学研究科 2014 年 5 月 12 日 (月)–16 日 (金) (集中講義)

F. 対外研究サービス

1. 第 14 回高木レクチャー 11 月 15,16 日オーガナイザー
2. 玉原数論幾何研究集会 2014, 6 月 2 日 (月)–6 月 5 日 (木) オーガナイザー
3. 第 59 回代数学シンポジウム 2014 年 9 月 8 日 (月) から 11 日 (木) 東京大学大学院数理科学研究科 大講義室, 会場責任者
4. Documenta Mathematica, エディター
5. Japanese Journal of Mathematics, エディター

志 甫 淳 (SHIHO Atsushi)

A. 研究概要

標数 0 の対数的代数多様体上の対数的可積分接続付加群について以下の研究を行った .

- (1) (k, N) を標数 0 の標準的対数点, $(X, M) \rightarrow (k, N)$ を (k, N) 上の準射影的な単純正規交叉対数的代数多様体とするとときに, 適切な対数的可積分接続付加群のなす圏の淡中双対として定まるドラーム基本群のホモトピー完全列

$$\begin{aligned} \pi_1^{\mathrm{dR}}((X, M)/(k, N)) &\rightarrow \pi_1^{\mathrm{dR}}((X, M)/k) \\ &\rightarrow \pi_1^{\mathrm{dR}}((k, N)/k) \rightarrow 1 \end{aligned}$$

を純代数的に構成した . また副可解商に対しての最初の射の単射性を純代数的に示した . (V. Di Proietto 氏との共同研究) 論文を執筆中である .

- (2) 適切な条件を満たす標数 0 の対数的代数多様体の切断付きの射 $f : (X, M) \rightarrow (S, N)$ に対して, その相対的な副冪単ドラーム基本群の様々な定義が一致することを純代数的に証明した . 応用として f が安定対数的曲線のときの副冪単ドラーム基本群へのモノドロミー作用が純代数的に記述できることを示した . (B. Chiarellotto 氏, V. Di Proietto 氏との共同研究) 論文を準備中である .

また, 収束アイソクリスタルについて, 以下の研究を行った .

- (3) X を正標数の代数閉体上の射影的で滑らかな代数多様体でエタール基本群が自明なものとするとき, X 上の収束アイソクリスタルは自明なものしかないだろうという予想が de Jong により提出されている . Ω_X^1 の最大スロープが非正のときにこの予想が正しいことを証明した . (H. Esnault 氏との共同研究) 論文を執筆中である .

We studied the following on modules with integrable log connections on log varieties of characteristic 0.

- (1) For a standard log point (k, N) of characteristic 0 and a quasi-projective simple normal crossing log variety $(X, M) \rightarrow (k, N)$ over (k, N) , we constructed the homotopy exact sequence

$$\begin{aligned} \pi_1^{\mathrm{dR}}((X, M)/(k, N)) &\rightarrow \pi_1^{\mathrm{dR}}((X, M)/k) \\ &\rightarrow \pi_1^{\mathrm{dR}}((k, N)/k) \rightarrow 1 \end{aligned}$$

of de Rham fundamental groups, which are defined as Tannaka duals of categories of suitable modules with integrable log connections, in purely algebraic way. Also, we proved the injectivity of the first map for prosolvable quotients in purely algebraic way. This is joint work with V. Di Proietto, and the article is in preparation.

- (2) For a morphism of log algebraic varieties $f : (X, M) \rightarrow (S, N)$ of characteristic 0 with suitable conditions, we proved the coincidence of several definitions of its relative prounipotent de Rham fundamental groups, in purely algebraic way. As an application, we described the action of monodromy on the prounipotent de Rham fundamental group of stable log curves in purely algebraic way. This is joint work with B. Chiarellotto and V. Di Proietto, and the article is in preparation.

Also, we studied the following on convergent isocrystals.

- (3) It is conjectured by de Jong that, if X is a projective smooth variety over an algebraically closed field of positive characteristic with trivial etale fundamental group, any convergent isocrystal on X would be trivial. We proved this conjecture when the maximal slope

of Ω_X^1 is nonpositive. This is joint work with H. Esnault, and the article is in preparation.

B. 発表論文

1. V. Di Proietto and A. Shiho: “On p -adic differential equations on semistable varieties II”, *Manuscripta Math.* **146** (2015) 179–199.
2. 志甫 淳: “ p 進微分方程式と過収束アイソクリスタル”, *数学*, 第 63 巻第 4 号 (2011), 369–395.
3. A. Shiho: “Notes on generalizations of local Ogus-Vologodsky correspondence”, preprint.
4. A. Shiho: “Parabolic log convergent isocrystals”, preprint.
5. A. Shiho: “Purity for overconvergence”, *Selecta Math.* **17**(2011), 833–854.
6. A. Shiho: “Cut-by-curves criterion for the log-extendability of overconvergent isocrystals”, *Math. Z.* **269**(2011), 59–82.
7. A. Shiho: “Cut-by-curves criterion for the overconvergence of p -adic differential equations”, *manuscripta math.* **132**(2010), 517–537.
8. A. Shiho: “On logarithmic extension of overconvergent isocrystals”, *Math. Ann.* **348**(2010), 467–512.

C. 口頭発表

1. Convergent isocrystals on simply connected varieties, Workshop on recent trends in p -adic cohomology, Imperial College London, 2015 年 3 月 25 日 .
2. On differential Artin conductor of overconvergent isocrystals, Arithmetic and Algebraic Geometry 2014, 東京大学, 2014 年 1 月 30 日 .
3. On homotopy exact sequence for log de Rham fundamental groups, p -adic cohomology and its applications 2014, 東北大学, 2014 年 1 月 7 日 .

4. On the differential Artin conductor of overconvergent isocrystals, Seminario Padova “geometria algebrica aritmetica”, Università di Padova(イタリア), 2013 年 11 月 7 日 .

5. p 進微分方程式と係数つきリジッドコホモロジー, 談話会, 大阪大学, 2013 年 10 月 21 日 .

6. p 進数と p 進微分方程式, On restriction of overconvergent isocrystals, On a generalization of local Ogus-Vologodsky correspondence (3 回講演), 豊田中央研数学コロキウム, 豊田中央研究所, 2013 年 4 月 25 日 .

7. On p -adic differential equations, Mathematics colloquium, 延世大学校 (韓国), 2013 年 3 月 28 日 .

8. On restriction of overconvergent isocrystals, Number theory seminar, KIAS(韓国), 2013 年 3 月 27 日 .

9. On restriction of overconvergent isocrystals, p -adic cohomology and its applications to arithmetic geometry, 東北大学, 2012 年 11 月 2 日 .

10. On a generalization of local Ogus-Vologodsky correspondence, Symposium on arithmetic geometry, 九州大学, 2012 年 10 月 20 日 .

D. 講義

1. 数学 I(文科): 1 変数関数の微分と積分, 2 変数関数の偏微分について講義した。(教養学部前期課程講義)

2. 代数と幾何: 線形空間, 線形写像, ジョルダン標準形, 双対空間, 双線形写像, テンソル積, 外積について講義した。(理学部 2 年生 (後期))

3. 代数と幾何演習: 代数と幾何の内容に対応した演習を行った。(理学部 2 年生 (後期))

E. 修士・博士論文

1. (修士) 長町 一平 (NAGAMACHI Ippei): A good reduction criterion for proper hyperbolic polycurves with sections.

- (修士) 松植 洋憲 (MATSUUE Hironori):
On relative and overconvergent de Rham-
Witt cohomology for log schemes.

F. 対外研究サービス

- 数理研講究録別冊「Algebraic Number The-
ory and Related Topics 2012」編集委員長 .

G. 受賞

2011 年度日本数学会賞春季賞 .
平成 22 年度文部科学大臣表彰若手科学者賞 .

高山 茂晴 (TAKAYAMA Shigeharu)

A. 研究概要

標準束が自明であるような滑らかな代数多様体の退化・変形を研究した. 穴あき円板上に滑らかな族があり, 原点上では退化を許すものとする. このときに, 以下の三つの性質の相互関係について研究した. 滑らかな各ファイバー上のリッチ平坦なケーラー・アインシュタイン計量に関する多様体の直径の様な評価, 底空間に定まるヴェイユ・ペーターソン距離の非完備性, 原点上のファイバーが高々標準特異点しか持たない.

We study degenerations of smooth projective varieties with trivial canonical bundle, and discuss equivalences that the finiteness of the Weil-Petersson distance, the uniform boundedness of diameters with respect to Kähler-Einstein metrics, and that the limit variety has canonical singularities at worst.

B. 発表論文

- S. Takayama: “On moderate degenerations of polarized Ricci-flat Kähler manifolds”, to appear in Kodaira Centennial issue of J. Math. Sci. Univ. Tokyo.
- G. Heier and S. Takayama: “Effective degree bounds for generalized Gauss map images”, to appear in a volume of Advanced Studies in Pure Math., Math. Soc. Japan.
- S. Takayama: “A local ampleness criterion of torsion free sheaves”,

Bull. Sci. math. **137** (2013)
659–670.

- G. Pacienza and S. Takayama: “On volumes along subvarieties of line bundles with non-negative Kodaira-Iitaka dimension”, Michigan Math. J. **60** (2011) 35–49.

C. 口頭発表

- On moderate degenerations of polarized Ricci-flat Kähler manifolds, Princeton-Tokyo workshop on Geometric Analysis, 東京大学, 2015 年 3 月.
- Degenerations of polarized Ricci-flat Kähler manifolds, Komplexe Analysis, Oberwolfach, Germany, 2014 年 8 月.
- On moderate degenerations of polarized Ricci-flat Kähler manifolds, HAYAMA Symposium on Complex Analysis in Several Variables XVII, 湘南国際村センター, 2014 年 7 月.
- An effective birationality of pluricanonical maps for a family of canonically polarized manifolds over a curve, 代数幾何学城崎シンポジウム, 城崎大会議館, 2013 年 10 月.
- An effective birationality of pluricanonical maps for a family of canonically polarized manifolds over a curve, Complex Geometry Conference in honor of Professor Y.-T. Siu’s 70th, KIAS, ソウル, 韓国, 2013 年 5 月.
- On complex geometry of pluricanonical and adjoint bundles, 第 8 回代数・解析・幾何セミナー, 鹿児島大学, 2013 年 2 月.
- Effective estimate on the number of deformation types of families of canonically polarized manifolds over curves, 高次元代数多様体とベクトル束の代数幾何学, 九州大学, 2012 年 3 月.
- Effective estimate on the number of deformation types of families of canonically polarized manifolds over curves, Algebraic Geometry in East Asia, 台北, 2011 年 11 月.

9. On higher direct images of twisted sheaves of differential forms, 6th Pacific RIM conference, 韓国慶州, 2011 年 8 月.
10. Hodge metrics and the curvature of higher direct image sheaves, ICM2010 Satellite conference on Complex Geometry, Group Actions and Moduli Spaces, Hyderabad, India, 2010 年 8 月.

D. 講義

1. 数理学 I: 多変数のベクトル値関数の取り扱い方法と幾何的・物理的意味について講義した。(教養学部前期課程講義)
2. 複素解析学 II: 複素関数論の古典的な内容, 解析接続, リーマンの写像定理, 楕円関数などについて講義した。(理学部 3 年生講義)
3. 複素解析学 III/複素解析学特論: 多変数複素関数論の基礎的な内容, 特に岡の接続性定理, レビ問題の解決等について講義した。(数理大学院・4 年生共通講義)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 細野 元気 (HOSONO Genki): On singular Hermitian metrics on vector bundles.
2. (修士) 辻井 啓裕 (TSUJII Yoshihiro): Parabolic nef line bundles on hyperkähler manifolds.
3. (課程博士) 小池 貴之 (KOIKE Takayuki): Studies on singular Hermitian metrics with minimal singularities on numerically effective line bundles.

辻 雄 (TSUJI Takeshi)

A. 研究概要

p 進 Hodge 理論, p 進コホモロジー論およびそれらの応用について研究している. 平成 26 年度は前年度に引き続き, p 進整数環上のスムーズ・スキーム上の p 進エタール perverse 層と数論的 D 加群, および \mathbb{Q}_p 係数の局所 p 進 Simpson 対応について研究した. 単純正規交叉因子から定

まる stratification に沿って特異性をもつ場合に, crystalline p 進 perverse 層の概念とそれに伴う数論的 D 加群 (filtration, Frobenius 付き) の構成がこれまでの研究により得られていた. 平成 26 年度はそれらのコホモロジーの間の比較写像の構成に成功した. これにより p 進 Hodge 理論の基本定理の一つである局所系の場合のクリスタリン予想の上述の特異性をもつ perverse 層への一般化への主な困難はすべて解決した. p 進 Simpson 対応については, p 進整数環上半安定な還元をもつアフィンスキーム上の \mathbb{Q}_p 係数の Faltings の局所 p 進 Simpson 対応が, 「小さな」Higgs ベクトル束の圏から「小さな」一般化表現の圏への圏同値を与えていることを証明した. この事実は Faltings の原論文で主張され, 曲線の場合の証明が与えられていたが, Ahmed Abbes 氏と Michel Gros 氏によりその証明のギャップが指摘されていた. Sen の理論の一般化と p 進 Simpson 対応の周期環を用いた別の手法により証明した.

Takeshi Tsuji is working on p -adic Hodge theory, p -adic cohomology and their applications. Following the last academic year, he continued to study p -adic étale perverse sheaves and arithmetic D -modules on a smooth scheme over a p -adic ring, and a local p -adic Simpson correspondence for \mathbb{Q}_p -coefficients. In the case where the sheaves and modules have singularities along the stratification defined by a simple normal crossing divisor, he had defined a notion of crystalline p -adic perverse sheaves and had given a construction of corresponding arithmetic D -modules (with filtration and Frobenius). In this academic year, he succeeded in constructing a comparison map between the cohomologies of these sheaves. All the main difficulties in generalizing one of fundamental theorems in p -adic Hodge theory: crystalline conjecture for local systems to the above mentioned perverse sheaves were resolved. For the p -adic Simpson correspondence, he proved that the local p -adic Simpson correspondence by Faltings for \mathbb{Q}_p -coefficients gives an equivalence of categories between the category of small Higgs vector bundles and that of small generalized representations for a semi-stable affine

scheme over a p -adic ring. This fact is claimed and a proof in the case of a curve is given in the paper by Faltings, but a gap in the proof was pointed out by Ahmed Abbes and Michel Gros. He gave a proof by another method using a generalization of Sen's theory and a period ring for the p -adic Simpson correspondence.

B. 発表論文

1. K. Bannai, S. Kobayashi and T. Tsuji, *On the de Rham and p -adic realizations of the elliptic polylogarithm for CM elliptic curves*, Annales Scientifiques de l'ENS 43, fascicule 2 (2010), 185-234.
2. T. Tsuji, *On nearby cycles and D -modules of log schemes in characteristic $p > 0$* , Compositio Mathematica 146 (2010), 1552-1616.
3. T. Tsuji, *Purity for Hodge-Tate representations*, Mathematische Annalen 350 (2011), 829-866.
4. L. Illusie, C. Nakayama and T. Tsuji, *On log flat descent*, Proceedings of the Japan Academy 89, Ser. A, No. 1 (2013) 1-5.
5. T. Tsuji, *Cohomology of Higgs crystals*, submitted.

C. 口頭発表

1. p -adic perverse sheaves and arithmetic D -modules on a curve, Conférence de Géométrie Arithmétique en l'honneur de Jean-Marc Fontaine, Institute Henri Poincaré, France 2010 年 3 月
2. Semi-stable reduction and arithmetic D -modules, Current trends in logarithmic geometry, Université Bordeaux 1, 2010 年 6 月
3. p -adic perverse sheaves and arithmetic D -modules with singularities along a normal crossing divisor, Algebraische Zahlentheorie, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, Germany 2011 年 6 月

4. p -adic perverse sheaves and arithmetic D -modules with singularities along a simple normal crossing divisor, Arithmetic Geometry week in Tokyo, 東京大学, 2012 年 6 月
5. p -adic perverse sheaves and arithmetic D -modules with singularities along a simple normal crossing divisor, Algebraic K -theory and Arithmetic, Banach Center Bedlewo, Poland, 2012 年 7 月
6. Higgs crystals, Summer School: Higgs bundles on p -adic curves and representation theory, the University of Mainz, 2012 年 9 月
7. The p -adic Simpson correspondence and Higgs crystals, p -adic cohomology and its applications to arithmetic geometry, 東北大学, 2012 年 10 月
8. The p -adic Simpson correspondence and Higgs isocrystals, Conférence Théorie de Hodge p -adique et Développements, IHES, France, 2013 年 9 月
9. On p -adic étale cohomology of perverse sheaves, Pan Asian Number Theory 2014, POSTECH, Korea, 2014 年 8 月

D. 講義

1. 数学 IB : 微分積分学の講義 . (教養学部前期課程講義, 通年)
2. 数理代数学概論・代数学 XB : 代数的整数論の入門的講義 . (数理大学院・4 年共通講義, 冬)

E. 修士・博士論文

1. (論文博士) 三原朋樹 (MIHARA Tomoki): On a new geometric construction of a family of Galois representations associated to modular forms.
2. (修士) 関典史 (SEKI Norifumi): Hodge-Tate weights of p -adic Galois representations and Banach representations of $GL_2(\mathbb{Q}_p)$.

F. 対外研究サーブイス

1. 研究集会「代数的整数論とその周辺」京都大学数理解析研究所 2014 年 12 月 1 日–12 月 5 日. オーガナイザー.
2. Journal of Mathematical Sciences, the University of Tokyo, エディター .
3. 京都大学数理解析研究所講義録別冊「Algebraic Number Theory and Related Topics 2013」編集委員.

坪井 俊 (TSUBOI Takashi)

A. 研究概要

- 微分同相群の一様完全性について研究し、偶数次元閉多様体 M^{2n} が、中間指数 n のハンドルを持たないハンドル分解を持つならば、 M^{2n} の微分同相群 $\text{Diff}^r(M^{2n})$ ($r \neq 2n + 1$) の恒等写像の成分 $\text{Diff}^r(M^{2n})_0$ の元は、4 個の交換子の積で書かれること、奇数次元閉多様体 M^{2n+1} の微分同相群 $\text{Diff}^r(M^{2n+1})$ ($r \neq 2n + 2$) の恒等写像の成分 $\text{Diff}^r(M^{2n+1})_0$ の元は、5 個の交換子の積で書かれることを示した。また、6 次元以上の偶数次元閉多様体 M^{2n} の微分同相群 $\text{Diff}^r(M^{2n})$ ($r \neq 2n + 1$) の恒等写像の成分 $\text{Diff}^r(M^{2n})_0$ は、一様完全であることを示した。さらに、上の一様完全性の条件を満たすコンパクトで連結な多様体 M^n の微分同相群 $\text{Diff}^r(M^n)$ ($r \neq n + 1$) の恒等写像の成分 $\text{Diff}^r(M^n)_0$ は、一様単純であることを示した。
- 球面の同相群の恒等写像成分、メンガーコンパクト空間の同相群に対して、任意の元は、1 個の交換子として書けることを示した。
- ポリメラーゼ蛋白質は、DNA 上でループにそって運動するだけでなく、DNA のループ構造が形成され空間的に近接すると遺伝子と遺伝子の間、あるいはエクソンとエクソンの間を三次元的な確率的ジャンプをするという新しいモデルを提案した。
- We show that any element of the identity component of the group of C^r diffeomorphisms $\text{Diff}_c^r(\mathbb{R}^n)_0$ of the n -dimensional Euclidean space \mathbb{R}^n with compact support ($1 \leq r \leq \infty$, $r \neq n + 1$) is written as a product of two commutators. This statement holds for the interior M^n of a compact n -dimensional manifold which has a handle decomposition only with handles of indices not greater than $(n - 1)/2$. For the group $\text{Diff}^r(M)$ of C^r diffeomorphisms of a compact manifold M , we show the following for its identity component $\text{Diff}^r(M)_0$. For an even-dimensional compact manifold M^{2m} with handle decomposition without handles of the middle index m , any element of $\text{Diff}^r(M^{2m})_0$ ($1 \leq r \leq \infty$, $r \neq 2m + 1$) is written as a product of four commutators. For an odd-dimensional compact manifold M^{2m+1} , any element of $\text{Diff}^r(M^{2m+1})_0$ ($1 \leq r \leq \infty$, $r \neq 2m + 2$) is written as a product of five commutators. We showed also that For an even-dimensional compact manifold M^{2m} ($2m \geq 6$), $\text{Diff}^r(M^{2m})_0$ ($1 \leq r \leq \infty$, $r \neq 2m + 1$) is uniformly perfect. We showed that for compact connected manifolds M^n satisfying the condition above for $\text{Diff}^r(M^n)_0$ to be uniformly perfect, the group $\text{Diff}^r(M^n)_0$ is uniformly simple.
- We showed that every element of the identity component $\text{Homeo}(S^n)_0$ of the group of homeomorphisms of the n -dimensional sphere S^n can be written as one commutator. We also showed that every element of the group $\text{Homeo}(\mu^n)$ of homeomorphisms of the n -dimensional Menger compact space μ^n can be written as one commutator.
- We proposed a new traffic model of RNA polymerase II (RNAPII) on DNA during transcription. According to its position, an RNAPII protein molecule prefers paths obeying two types of time-evolution rules. One is an asymmetric simple exclusion process (ASEP) along DNA, and the other is a three-dimensional jump between

transit points in DNA where RNAPIIs are staying.

B. 発表論文

1. Takashi Tsuboi: “On the uniform perfectness of the groups of diffeomorphisms of even-dimensional manifolds”, *Commentarii Mathematici Helvetici*, **87**, (2012) 141–185. DOI: 10.4171/CMH/251
2. Yoshihiro Ohta, Akinobu Nishiyama, Yoichiro Wada, Yijun Ruan, Tatsuhiko Kodama, Takashi Tsuboi, Tetsuji Tokihiro, and Sigeo Ihara: “Path-preference cellular-automaton model for traffic flow through transit points and its application to the transcription process in human cells”, *Physical Review E*, **86**, (2012) 021918. DOI: 10.1103/PhysRevE.86.021918
3. Takashi Tsuboi: “Homeomorphism groups of commutator width one”, *Proceedings Amer. Math. Soc.* **141**, (2013) 1839–1847. DOI: 10.1090/S0002-9939-2012-11595-3
4. Takashi Tsuboi: “Several problems on groups of diffeomorphisms”, to appear in *Geometry, Dynamics, and Foliations 2013*.

C. 口頭発表

1. On the uniform perfectness of the group of diffeomorphisms, *Centro de Recerca Matemàtica, Barcelona, Spain*, 2010 年 7 月 13 日.
2. 完全な群をご存知ですか, 中央大学理工学部数学科談話会. 2011 年 7 月 11 日.
3. 微分同相群の交換子長, 交換子長 1 の群, 仙台シンポジウム, 2011 年 8 月 3 日, 4 日.
4. Homeomorphism groups of commutator width one, Poster at *Geometry and Dynamics, Todai Forum, École Normale Supérieure de Lyon*, 2011 年 10 月 17 日.

5. Homeomorphism groups of commutator width one, *Plane Fields on Manifolds and Diffeomorphisms Groups 2011*, 玉原国際セミナーハウス, 2011 年 10 月 31 日.
6. Homeomorphism groups of commutator width one, *Geometry in Dynamics - Satellite Thematic Session, 6th European Congress of Mathematics, Krakow*, July 1, 2012
7. Homeomorphism groups of commutator width one, *Seminar CalTech*, December 17, 2012.
8. Commutator width of Diffeomorphism groups, 第 8 回代数・解析・幾何学セミナー, Kagoshima, February 21, 2013.
9. Several problems on groups of diffeomorphisms, *Geometry and Foliations 2013 Komaba, Tokyo*, September 11, 2013.

D. 講義

1. 学術俯瞰講義「数学—革新の歴史と伝統の力」: コーディネータ: 坪井俊、ナビゲータ: 緒方芳子で、これまでの数学の革新の歴史を振り返るとともに、そこで培われた伝統の力が新しい現象の理解、社会の問題への対処のためにどのように使われてきたかを、数理科学に関する第一線の研究者に語っていただいた。内容は、岡本和夫「数学のかたち」、石井志保子「整数と有理数の狭間で」、楠岡成雄「確率過程モデルの発展の歴史」、竹村彰通(工学部)「統計学の過去と未来」、儀我美一「指数関数と微分方程式」、西村清彦(経済学部)「金融危機への対処と数理科学 - 前日本銀行副総裁の経験と省察」(教養学部前期課程 1・3 学期講義)
2. 数理・情報一般「数学の現在・過去・未来」: 現在の数学研究の現場で話題になっている事柄を分担して平易に解説した。内容は、坪井俊「写像のイテレーション」、二木昭人「非ユークリッド幾何から」、古田幹雄「4次元の図形」、中村周「関数に隠された情報—フーリエ解析、時間周波数解析から超局所解析へ」、吉田朋広「無限次元確率空間上の超関数」(教養学部前期課程 2・4 学期講義)

E. 修士・博士論文

1. (課程博士) 吉田建一 (YOSHIDA Ken'ichi)
Stable presentation length of 3-manifold groups (三次元多様体の基本群の安定表示長)
2. (課程博士) 吉安 徹 (YOSHIYASU Toru)
On Lagrangian caps and their applications (ラグランジュキャップとその応用について)
3. (修士) 木村満晃 (KIMURA Mitsuaki) 無限ブレイド群の交換子部分群上の共役不変ノルム

F. 対外研究サービス

1. 日本数学会理事
2. 日本学術会議連携会員 (2014年9月まで) 会員 (2014年10月から)
3. JST CREST 研究領域「現代の数理科学と連携するモデリング手法の構築」研究総括 (2014年6月から)
4. Asian Mathematical Conference, Busan, June 30 - July 4, 2013, 組織委員の一人 .
Geometry and Foliations 2013, September 9-14, 2013, 組織委員の一人 .
Tokyo-Lyon Symposium, Geometry and Dynamics 2013, September 15-16, 2013, 組織委員の一人 .
JSPS-DST Asian Academic Seminar 2013, Discrete Mathematics & its Applications, November 3 - 10, 2013, 組織委員の一人 .

H. 海外からのビジター

- Borris Hasselblatt (Tafts University) stayed from May 20 to June 16 and gave a talk titled “Godbillon-Vey invariants for maximal isotropic foliations” at Geometry Colloquium on May 22, and 4 lectures titled “Hyperbolic dynamics and ergodic theory, topological and smooth rigidity” at Rigidity School 2014, June 13-15.
- Szymon Walczak (Lodz University) stayed from July 15 to August 23 and performed research on the Finsler geometry and its application.

- Etienne Ghys (ENS Lyon) stayed from September 10 to 20, and gave lectures to high school students at the Seminar on Mathematics “Geometry on circles and spheres” at Tambara Institute of Mathematical Sciences, September 13-15 and gave also a colloquium talk on September 19 titled “William Thurston and foliation theory”.

寺杣 友秀 (TERASOMA Tomohide)

A. 研究概要

- (1) Mixed Tate motif の realization functor を位相的サイクルを使って計算する際に必要である、基礎として、準代数的集合によるサイクルの定義とそれに対して成り立つ一般化されたコーシー公式を証明した。
- (2) ベクトル束に対するグラスマン多様体の明示的度数公式を得た。留数計算とカデルの公式を用いてベクトル束のチャーン類を用いて表示する、単純な形となっている。
- (3) 多重ゼータ値の深さに関するブロードハースト・クライマー予想に関して、テイト曲線と混合楕円モチーフからくるフェルトレーションの関係を考察し、いくつかの予想のもと、一番低いレベルところでBK予想が強制的であることを確かめた。

- (1) We introduced semi-algebraic currents which compute the Hodge realization of mixed Tate motives. We study the augmentation defined obtained by the logarithmic integral. We prove the convergence of the logarithmic integral and prove Cauchy formula, which enable us to define the augmentation map. This was assumed as a axiom in the paper by Bloch-Kriz.
- (2) We prove new formula for the degree of Grassmann variety for a vector bundle. It is expressed explicitly using Chern class of the vector bundle. To get this explicit formula, we use Kadel's formula which is a generalization of Aomoto's formula for Selberg integral.
- (3) We introduce a new filtration on the nilpotent quotient of absolute Galois group and motivic fundamental group of mixed Tate motives,

which reduce to the depth filtration by the Hodge realization. It is obtained by the elliptic filtration on the fundamental group of the Tate curve. Using the theory of mixed elliptic motives, one can consider the relation with the space of cusp forms. Using this structure, we can check the Broadhurst-Kreimer conjecture for small part assuming several standard conjectures.

B. 発表論文

1. Matsumoto, Keiji and Terasoma, Tomohide : Thomae type formula for K3 surfaces given by double covers of the projective plane branching along six lines. *J. Reine. Angew. Math.* **669** (2012) 121–149.
2. Tomohide Terasoma : Varieties of lines on Fermat hypersurfaces. Arrangements of hyperplanes? Sapporo 2009, *Adv. Stud. Pure Math.*, 62, Math. Soc. Japan, Tokyo, 2012.

C. 口頭発表

1. “A filtration arising from representation of Tate curves.”, Workshops on multiple zeta values, 2014/8/23, 九州大学
2. “Depth filtration of multiple zeta values and Tate curves.”, Conference on Hodge Theory and L^2 -cohomology, 2014/11/22, Johns Hopkins University.
3. “Depth filtration and mixed elliptic motives.”, Workshop on Multiple Zeta Values, Modular Forms and Elliptic Motives II, 2014/12/3, ICMAT, Madrid
4. “Mixed elliptic motives and depth filtration of multiple zeta values.”, Arithmetic and Algebraic Geometry 2015, 2015/1/27, 東京大学数理科学研究科.
5. “Period map of mixed Hodge structures for certain triple coverings.”, Curves, Moduli and Integrable systems, 2015/2/17, 津田塾大学

D. 講義

代数学 II (環と加群) 代数学 II 演習

E. 修士・博士論文

(修士) 岩佐 亮明 (IWASA Ryoumei): Deformation of algebraic cycles on a degenerate fiber.

F. 対外研究サービス

1. Motives in Tokyo 2014, 2014/12/15-12/19, 東京大学数理科学研究科、オーガナイザー
2. Arithmetic and Algebraic Geometry 2015, 2014/1/27-1/31, 東京大学数理科学研究科、オーガナイザー

時弘 哲治 (TOKIHIRO Tetsuji)

A. 研究概要 (1)

(1) 離散戸田方程式に対する特異値閉じ込めを再定式化し, 以前の論文において可積分性の判定基準として提案した co-primeness 条件を離散戸田方程式が満たすことを証明した. 3種類の境界条件 (半無限, ディリクレ, 周期境界条件) に対して, 各項の値の初期値依存性を求め, いずれの場合にも co-primeness 条件が成立することを示した.

(2) 最近の低速度蛍光撮影実験に基づき, 血管新生における血管内皮細胞のダイナミクスに対するセルオートマトンモデルを提案した. このモデルは実験で見られたセルミキシングの効果や血管の伸長・分岐を再現する. この結果により, 細胞間の2体相互作用, 近距離での斥力とやや遠距離での引力, が内皮細胞のダイナミクス, 特にセルミキシングにおいて本質的であることが示された. このモデルに対応する可解な微分方程式モデルも提案した.

(1) We reformulate the singularity confinement of the discrete Toda equation. We prove the co-primeness property for the discrete Toda equation, which has been introduced in our previous paper as one of the integrability criteria. We study three types of boundary conditions (semi-infinite, molecule, periodic) for the discrete Toda equation, and prove the co-primeness properties for all types of boundaries.

(2) Based on recent experiments with time-lapse fluorescent imaging, we propose a cellular automaton model for the dynamics of vascular endothelial cells (ECs) in angiogenic morphogenesis. The model successfully reproduces cell mixing behavior, elongation and bifurcation of blood vessels. The results suggest that the two-body interaction between ECs, which is repulsive in short distance and become attractive in moderately long distance, is essential to the dynamics of ECs, in particular, to the cell mixing behavior. The corresponding analytically solvable differential equation model is also proposed.

B. 発表論文

1. S. Isojima, J. Satsuma and T. Tokihiro: “Direct ultradiscretization of Ai and Bi functions and special solutions to Painlevé II equation”, *J. Phys. A: Math. Theor.* **45** (2012) 155203 (13 pages).
2. Masataka Kanki, Jun Mada and Tetsuji Tokihiro: “Soliton Solutions of a Generalized Discrete KdV Equation”, *J. Phys. Soc. Jpn.* **81** (2012) 084002 (5 pages).
3. Yoshihiro Ohta, Akinobu Nishiyama, Yoichiro Wada, Yijun Ruan, Tatsuhiko Kodama, Takashi Tsuboi, Tetsuji Tokihiro and Sigeo Ihara: “A path preference cellular-automaton model for traffic flow through transit points and its application to the transcription process in biology”, *Phys. Rev. E* **86** (2012) 021918 (11pages).
4. M. Kanki, J. Mada, K. M. Tamizhmani and T. Tokihiro: “Discrete Painlevé II equation over finite fields”, *J. Phys. A: Math. Theor.* **45** (2012) 342001 (8pages).
5. Masataka Kanki, Jun Mada and Tetsuji Tokihiro: “Discrete Integrable Equations over Finite Fields”, *SIGMA* **8** (2012) 054 (12pages).
6. M. Kanki, J. Mada and T. Tokihiro: “The space of initial conditions and the property of an almost good reduction in discrete Painlevé II equations over finite

fields”, *Journal of Nonlinear Mathematical Physics*, Vol. 20, Supplement 1 (2013) 101-109.

7. Masataka Kanki, Jun Mada and Tetsuji Tokihiro: “Singularities of the discrete KdV equations and the Laurent property”, *J. Phys. A: Math. Theor.* **47** (2014) 065201 (12pages).
8. Masataka Kanki, Jun Mada, Takafumi Mase and Tetsuji Tokihiro: “Irreducibility and co-primeness as an integrability criterion for discrete equations”, *J. Phys. A: Math. Theor.* **47** (2014), 465204 (15pp).
9. A. S. Carstea and T. Tokihiro: “Coupled discrete KdV equations and modular genetic networks”, *J. Phys. A: Math. Theor.* **48** (2015) 055205 (12pages).

C. 口頭発表

1. Correlation function of periodic box-ball system, China-Japan Joint Workshop on Integrable Systems, Shaoxing, China, January 7–10 (2010).
2. Correlation function for the periodic box-ball system, Satellite conference of ICM 2010, Integrable Systems and Geometry, Pondicherry University, India, August 12-17 (2010).
3. On negative soliton solution to ultradiscrete KdV equation, The Seventh IMACS International Conference on Nonlinear Evolution Equations and Wave Phenomena: Computation and Theory, The University of Georgia, Athens, GA USA, April 04-07 (2011).
4. Ultradiscrete KdV equation and Box-Ball System, Tropical Geometry and Integrable Systems, University of Glasgow, July 07-08 (2011).
5. Integrable Equations over Finite Fields, Conference on Nonlinear Mathematical Physics: Twenty Years of JNMP, Sophus Lie Conference Center (Norway), July 4-14th (2013)

6. (1) Integrable difference equations over finite fields, (2) Irreducibility and co-primeness of the discrete KdV equation as functions of initial data, 可積系統及相關課題 2013, 特別週活動, (Special week seminar on integrable systems and related topics 2013), Institute of Mathematics, Academia Sinica (Taiwan), Oct.30th–Nov.1st (2013).
7. Ultradiscrete Systems, Workshop on Discrete Integrable Systems, Indian Institute of Science (India), June 09-14 (2014).
8. Integrable systems over finite fields, International Conference on Symmetries and Integrability in Difference Equations, Indian Institute of Science (India), June 16-21 (2014).
9. Cellular automaton approach to dynamics in vascular arborization, The Joint Annual Meeting of the Japanese Society for Mathematical Biology and the Society for Mathematical Biology, Osaka International Convention Center (Japan), July 29-August 1 (2014).
10. Irreducibility and co-primeness of terms in discrete equations with respect to initial variables, Three days on Painlevé equations and their applications, Roma Tre University, Roma (Italy), Dec. 18-20 (2014).

D. 講義

1. 数学 I : 微分解析学の基礎を講義した。(教養学部前期課程講義)
2. 現象数理 III・数理解析概論 : 量子力学および統計力学の基礎について講義した。(数理大学院・4年生共通講義)

F. 対外研究サービス

1. Journal of Physical Society of Japan, editor.
2. Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, editor.

3. Discrete Dynamics in Nature and Society, editor.

G. 受賞

第 2 回日本応用数理学会業績賞 (2013)

H. 海外からのビジター

1. Prof. Basil Grammaticos, IMNC, Univ. Paris 7 & Paris 11, CNRS, France. He gave a seminar: “Improving the time-machine: estimating date of birth of grade II gliomas” on Nov. 6th.
2. Prof. Stefan Carstea, Horia Hulubei National Institute of Physics and Nuclear Engineering, Department of Theoretical Physics, Romania. He gave a seminar: “Modular genetic networks and proteomic solitons” on June 26th.
3. Prof. Mariusz Bialecki, Polish Academy of Sciences, Poland. He gave a seminar: “Combinatorial and solvable structures of Random Domino Automaton” on Dec. 11th.

中村 周 (NAKAMURA Shu)

A. 研究概要

量子力学に現れる偏微分方程式 (シュレディンガー方程式、ディラック方程式、クライン・ゴルドン方程式など) を研究している。関数解析、超局所解析、散乱理論の概念、確率論などを用いて、数学的に厳密な形で量子力学の定性的理解を目指している。

今年度においては、前年度から継続して、主に以下の問題を考察した。(1) 離散シュレディンガー作用素の散乱理論における超局所的手法の応用、特に散乱行列の擬微分作用素としての表現、長距離散乱理論の構成、(2) 散乱行列のスペクトルの高エネルギーでの漸近分布 (A. Pushnitski (ロンドン大学) との共同研究) (3) 非コンパクト多様体、特にユークリッド空間上のシュレディンガー方程式での半古典測度的手法の応用 (F. Macia (マドリッド工科大学) との共同研究)。

I am studying partial differential equations appearing in the quantum mechanics (Schrödinger

equations, Dirac equations, Klein-Gordon equations, etc.). The aim is to achieve deeper understanding of the mathematical structure of quantum mechanics using functional analysis, microlocal analysis, the concept of scattering, probability theory, etc.

During this academic year, I have been mainly working on the following topics: (1) Applications of the microlocal methods to the scattering theory for discrete Schrödinger equations. In particular, a representation of scattering matrices as pseudodifferential operators, and a construction of the long-range scattering theory; (2) The high energy asymptotic distribution of the spectrum of scattering matrices (in collaboration with A. Pushnitski (Kings College, London)); (3) Applications of the semi-classical measure methods to Schrödinger equations on non-compact manifolds, in particular Euclidean spaces (in collaboration with F. Macia (Madrid Tech. Univ.)).

B. 発表論文

1. K. Ito and S. Nakamura: “Remarks on the fundamental solution to Schrödinger equation with variable coefficients”. *Ann. Inst. Fourier* **62** (2012) 1091–1121.
2. F. Klopp, M. Loss, S. Nakamura and G. Stolz: “Localization for the random displacement model”. *Duke Math. J.* **161** (2012) 587–621.
3. K. Ito and S. Nakamura: “Microlocal properties of scattering matrices for Schrödinger equations on scattering manifolds”. *Analysis and PDE* **6** (2013) 257–286.
4. M. Kohmoto, T. Koma and S. Nakamura: “The spectral shift function and the Friedel sum rule”. *Ann. H. Poincaré* **14** (2013) 1413–1424.
5. A. Pushnitski and S. Nakamura: “The spectrum of the scattering matrix near resonant energies in the semiclassical limit”. *Trans. American Math. Soc.* **366** (2014), 1725–1747.

6. K. Horie and S. Nakamura: “Propagation of singularities for Schrödinger equations with modestly long range type potentials”. *Publ. RIMS* **50** (2014), 477–496.
7. S. Nakamura: “Modified wave operators for discrete Schrödinger operators with long-range perturbations”. *J. Math. Phys.* **55** (2014), 112101 (8 pages)
8. S. Nakamura: “A Remark on the Mourre theory for two body Schrödinger operators”. To appear in *J. Spectral Theory*.
9. S. Nakamura: “Microlocal properties of scattering matrices”. Preprint, 2014 July.
10. 中村 周 『量子力学のスペクトル理論』(共立講座 21 世紀の数学 26), 2012.

C. 口頭発表

1. “Microlocal properties of scattering matrices for Schrödinger operators on manifolds”, July 6, 2012. (“The fourth Birman Conference”, July 2 – 6, 2012, Euler International Mathematical Institute, St. Petersburg, Russia)
2. “Microlocal singularities and scattering theory for Schrödinger equations on manifold”, August 3, 2012. (Plenary talk, “International Congress on Mathematical Physics 2012”, August 6–11, 2012, Aalborg, Denmark)
3. “Propagation of singularities for perturbed harmonic oscillators and Landau Hamiltonian”, Oct. 2, 2012, Institut Mittag-Leffler. (IML Program: “Hamiltonians in Magnetic Fields”, 3 Sept. – 15 Dec., 2012).
4. “Propagation of singularities for Schrödinger equations with long range perturbations”, June 19, 2013, Station Biologique de Roscoff, France. (Conference “Quantum chaos, resonances and semi-classical measures”, June 17 – June 21, 2013).
5. “Propagation of singularities for Schrödinger equations with long range

perturbations”, July 1, 2013, Sapporo. (The 6th Pacific RIM Conference on Mathematics 2013, Sapporo).

6. “Application of phase space analysis to the scattering theory for continuous and discrete Schrödinger equations”, August 21, 2013, Sapporo. (The 38th Sapporo Symposium on Partial Differential Equations, 8/21-8/23).
7. “Applications of phase space analysis to scattering theory for discrete Schrödinger operators”, September 26, 2013, CIRM, Marseille, France. (Conference “Microlocal Analysis and Spectral Theory” in the honor of Johannes Sjöstrand. September 23-27, 2013).
8. 「散乱行列の超局所構造について」2014年5月17日, (学習院スペクトル理論セミナー)
9. “Microlocal properties of scattering matrices”, 2014年10月16日 (研究集会「スペクトル・散乱理論とその周辺」京都大学・数理解析研究所, 2014年10月15日~17日)
10. “Microlocal properties of scattering matrices”, 2014, Nov. 6 (Workshop “Geometric Scattering Theory and Applications”, 2014, Nov. 2-7, Banff International Research Station, Canada)

D. 講義

1. 実解析学 I・同演習：位相空間論の初歩、測度論、ルベーグ積分論の基礎。距離空間、測度の定義、収束定理、フビニの定理、ルベーグ空間の完備性などについて説明した。(教養学部後期課程・統合自然科学科3年生向け講義)

F. 対外研究サービス

1. Funcialaj Ekvacioj (日本数学会・函数方程式論分科会・機関誌) 編集委員

G. 受賞

日本数学会 2010 年度 解析学賞

平地 健吾 (HIRACHI Kengo)

A. 研究概要

本年度は Spyros Alexaski 氏 (トロント大学) と共同でケーラー多様体の積分不変量についての基本的な定理を証明した。ケーラー計量の曲率とその共変微分の成分の不変多項式でその積分値が計量のケーラークラスのみ依存するものを局所ケーラー積分不変量と呼ぶことにする。よく知られているように曲率のチャーンド項式はそのような不変量の例を与えている。また正直線束の幕のベルグマン核の漸近展開の係数にも局所ケーラー積分不変量が現れる。我々が証明した定理は「局所ケーラー積分不変量はチャーンド項式と発散項の和に分解できる」というものである。発散項は積分に寄与しないため、自明な局所ケーラー積分不変量である。この定理の応用としてベルグマン核の漸近展開のチャーンド項式を用いた記述を行った。

昨年度に得た Q -prime 曲率および強擬凸多様体のくりこみ体積についての研究成果 (松本佳彦氏, 丸亀泰二氏, Bent Ørsted 氏との共同研究) を ICM の招待講演において発表した。

In this year, in collaboration with Spyros Alexsakis (University of Toronto), I have proved a fundamental theorem on integral invariant on Kähler manifolds. Let $I(g)$ be a polynomial in the components of curvature tensor and its iterated covariant derivatives of a Kähler metric g . We say that $I(g)$ is a local Kähler integral invariant if the integral of $I(g)$ depends only on the Kähler class. It is well-known that Chern polynomials are local Kähler integral invariants. Other important examples are given as the coefficients of the asymptotic expansion of the Bergman kernel of powers of a positive line bundle. Our theorem claims that any local Kähler integral invariant can be decomposed into the sum of a Chern polynomial and a divergence. It is clear that divergence of a one form valued local Kähler invariant gives a trivial example of local Kähler integral invariant. As an application, we give a description of the asymptotic expansion of the Bergman kernel in terms of the Chern polynomials and divergence.

I also give an invited talk at ICM on the results

on Q -prime curvature and renormalized volume of strictly pseudoconvex manifolds, which are obtained in collaboration with Yoshihiko Matsumoto, Taiji Marugame and Bent Ørsted.

B. 発表論文

1. K. Hirachi: Q -prime curvature on CR manifolds, *Diff. Geom. Appl.* 33 Suppl. (2014), 213–245
2. K. Hirachi: Q and Q -prime curvature in CR geometry, to appear in the Proceedings of the ICM, Seoul 2014 [arXiv:1405.2164]
3. S. Alexakis and K. Hirachi: Integral Kähler Invariants and the Bergman kernel asymptotics for line bundles, preprint 2015 [arXiv:1501.02463]
4. K. Hirachi, Christian Lübke and Yoshihiko Matsumoto: Q -curvature of Weyl structures and Poincaré metrics, preprint 2015 [arXiv:1502.06537]

C. 口頭発表

1. CR invariant powers of the sub-Laplacian beyond the obstruction, International workshop on complex variables and complex geometry, Academia Sinica (Taiwan), July 2012
2. Invariant theory for the Szegő kernel and CR Q -curvature, The Interaction of Geometry and Representation Theory. Exploring new frontiers, ESI (Austria), September 2012
3. アインシュタイン方程式と共形不変量, 日本数学会秋季総合分科会 総合講演, 九州大学 2012 年 9 月
4. Ambient metric for even dimensional conformal structures, Recent Developments in Conformal Geometry, University of Nantes (France), October 2012
5. Szegő kernels on strictly pseudoconvex domains and Q -curvature, Analysis seminar, Aarhus University (Denmark), February 2013

6. Q -prime curvature in CR geometry, Conference on geometrical analysis, Centre de Recerca Matemàtica (Spain), July 2013
7. Renormalization volume of strictly pseudoconvex domains and Burns-Epstein invariant, HAYAMA Symposium on Complex Analysis in Several Variables, July 2014
8. Q -prime curvature in CR geometry, ICM Seoul (Korea), August 2014, and Princeton-Tokyo Workshop on Geometric Analysis, March 2015
9. Integral Kähler Invariants and the Tian-Yau-Zelditch expansion of the Bergman kernel, ベルグマン核を巡る解析幾何の話題, 京都大学数理解析研究所 2014 年 9 月

D. 講義

1. 複素解析学 I・同演習: 複素解析の入門講義 (数学科 2 年)
2. 数理科学 II: 常微分方程式入門 (前期課程 2 年)

F. 対外研究サービス

1. 日本数学会函数論分科会委員
2. 日本数学会 ASPM 編集委員
3. 多変数関数論葉山シンポジウム 組織委員

G. 受賞

1. 第 29 回井上学位賞 (2012 年度)
2. ICM Seoul 招待講演 (2014 年度)

二木 昭人 (FUTAKI Akito)

A. 研究概要

ケーラー・アインシュタイン計量の存在問題の障害に関する研究を中心とし, その関連領域にある幾何学の問題に取り組んでいる. 正のケーラー・アインシュタイン計量の存在問題は佐々木・アインシュタイン計量の存在問題と密接に

関係するが，接触構造の変形を許す点で佐々木・アインシュタイン計量の存在問題は柔軟性が高い．筆者は小野肇，Guofang Wang との共同研究でトーリック佐々木・アインシュタイン計量の存在を一般的に証明した．これはリッチ平坦トーリックケーラー錐を決定したということの意味する．その延長上の研究として，Chow 不安定なケーラー・アインシュタイン多様体の例，乗数イデアル層と二木不変量の関係などについて研究した．以上と密接に関連するテーマとして，リッチ流，平均曲率流およびこれらの自己相似解の研究を行った．その一つの成果としてリッチ・ソリトンの半径の下からの評価を得た．また，リッチ平坦トーリックケーラー錐の研究を用いてケーラー・リッチソリトンの永遠解の研究を行った．

I studied obstructions to the existence of Kähler-Einstein metrics, and related problems in the field of geometry. The existence problem of positive Kähler-Einstein metrics is closely related to that of Sasaki-Einstein metrics. However the existence problem of Sasaki-Einstein metrics is more flexible in that it allows deformations of contact structures. I proved a general existence theorem of toric Sasaki-Einstein metrics jointly with Hajime Ono and Guofang Wang. This is equivalent to saying that Ricci-flat toric Kähler cones are completely determined. We further studied examples of Chow unstable Kähler-Einstein manifolds, and the relation of the multiplier ideal sheaves and Futaki invariant. As a related subject I studied geometric flows such as the Ricci flow, mean curvature flow and their self similar solutions. We obtained a universal lower bound of the diameter of compact shrinking Ricci solitons. We used the study of Ricci-flat toric Kähler cones to construct an eternal solution of Kähler-Ricci soliton.

B. 発表論文

1. A. Futaki, H. Ono and Y.Sano : “Hilbert series and obstructions to asymptotic semistability”, *Advances in Math.*, 226 (2011), 254–284.
2. A. Futaki : “Momentum construction on

Ricci-flat Kähler cones”, *Tohoku Math. J.* 63 (2011), pp. 21–40.

3. A. Futaki and M.-T. Wang : “Constructing Kähler-Ricci solitons from Sasaki-Einstein manifolds”, *Asian Journal of Mathematics*, 15(2011), 33–52.
4. A. Futaki and Y. Sano : “Multiplier ideal sheaves and integral invariants on toric Fano manifolds”, *Mathematische Annalen*, 350(2011), 245-267.
5. A. Futaki : “Asymptotic Chow polystability in Kähler geometry”, *Fifth International Congress of Chinese Mathematicians. Part 1, 2*, 139–153, *AMS/IP Stud. Adv. Math.*, 51, pt. 1, 2, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2012.
6. A. Futaki and Y. Sano : “Multiplier ideal sheaves and geometric problems”, *Variational problems in differential geometry*, 68–93, *London Math. Soc. Lecture Note Ser.*, 394, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2012.
7. A. Futaki and Y. Sano : “Lower diameter bounds for compact shrinking Ricci solitons”, *Asian J. Math.*, 17(2013), No.1, 17–31.
8. A. Futaki, K.Hattori and L.Ornea : “An integral invariant from the view point of locally conformally Kähler geometry”, *Manuscripta Math.* 140 (2013), no. 1-2, 1–12.
9. A. Futaki, H.Z.Li and X.D.Li : “On the first eigenvalue of the Witten-Laplacian and the diameter of compact shrinking solitons”, *Ann. Global Anal. Geom.* 44 (2013), no. 2, 105–114.
10. A. Futaki, K.Hattori and H.Yamamoto : “Self-similar solitons to the mean curvature flows on Riemannian cone manifolds and special Lagrangians on toric Calabi-Yau cones”, *Osaka J. Math.*, 51(2014), 1053–1079.

C. 口頭発表

1. Multiplier ideal sheaves and geometric problems, 2010 Great Lakes Geometry Conference, University of Wisconsin at Madison, April 10-11, 2010. USA.
2. Multiplier ideal sheaves and geometric problems, 2010 Great Lakes Geometry Conference, University of Wisconsin at Madison, April 10-11, 2010. USA.
3. Asymptotic Chow semistability in Kähler geometry, International Congress of Chinese Mathematicians, Tsinghua University, Beijing. December 17-22, 2010. China.
4. Lower diameter bounds for compact shrinking solitons, Complex Geometry Seminar Series, Simons Center for Geomtry and Physics, State University of New York at Stony Brook, May 4, 2011. USA.
5. Integral invariants in complex differential geometry, Differentialgeometrie im Großen, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, July 7, 2011. Germany.
6. Special Lagrangian submanifolds and Lagrangian self-shrinkers in toric Calabi-Yau cones, Conformal and Kähler geometry, Institut Henri Poincare, Paris, December 12, 2012. France.
7. Kähler-Einstein 計量と GIT 安定性, 日本数学会年会, 総合講演, 東京理科大学, 2012 年 3 月 29 日 .
8. Lower diameter bound for compact shrinking solitons, Extremal Kähler Metrics, Centre de recherches mathématiques, Université de Montréal, Canada, May 26 – June 1, 2013.
9. Lower diameter bound for compact shrinking solitons, The Asian Mathematical Conference 2013, BEXCO, Busan, Korea, June 30 - July 4, 2013.
10. Kähler Geometry and GIT stability 京都大学大談話会, 京都大学, 2015 年 1 月 21 日

D. 講義

1. 講究 XB :ケーラー幾何の主要問題について論じた (夏学期, 数理 4 年次)
2. 数学 II : 線形代数学 (通年, 教養学部前期課程講義)
3. 集合と位相 : 集合論および位相空間論 (冬学期, 理学部 2 年生 (後期))
4. 数学特別講義: リッチ流, 平均曲率流の自己相似解 (2015 年 1 月, 京都大学集中講義)

E. 修士・博士論文

1. (博士論文) 中原浩 (NAKAHARA Hiroshi): Self-similar solutions and translating solitons for Lagrangian mean curvature flow, and mean curvature flow in submanifolds (ラグランジュ平均曲率流における自己相似解とソリトン解, および部分多様体の中の平均曲率流). (東京工業大学大学院理工学研究科連携教授として指導した.)

F. 対外研究サービス

● 学会役員

1. 日本数学会評議員 2014/3 - 2016/3.
2. 日本数学会理事 2014/3 - 2016/3.

● 雑誌のエディター

1. Journal of the Mathematical Society of Japan, Editor-in-Chief 2012/7 - 2016/6, Editor 2006/7 - 2016/6.
2. Communications in Mathematics and Statistics, Editor, 2012/5 – present

● セミナー・シンポジウム等のオーガナイザー

1. 幾何コロキウム (東大数理セミナー)
2. Trends in Modern Geometry, 東京大学数理科学研究科, 2014 年 7 月 7 日 (月) – 7 月 11 日 (金)

3. 第20回複素幾何シンポジウム, 信州菅平高原, プチホテルゾンタック, 2014年11月5日(水) – 11月8日(土)
4. Princeton-Tokyo Workshop on Geometric Analysis, 2015年3月16日(月) – 3月20日(金)

G. 受賞

1. 日本数学会秋季賞, 2011年9月.

舟木 直久 (FUNAKI Tadahisa)

A. 研究概要

界面揺動を記述する Kardar-Parisi-Zhang(KPZ) 方程式の研究が注目を集めている。これは一種の確率偏微分方程式であるが、発散項(無限大)を含み、数学的に意味を与えることは難しい。しかし、その(形式)解の Cole-Hopf 変換を考えると、乗法的ノイズを持つ線形確率熱方程式に帰着される。このようにして得られる線形確率熱方程式について、幾何的ブラウン運動の分布が不変測度であることを示した。(J. Quastel 氏との共同研究) さらに、多成分がカップルした KPZ 方程式への拡張を行った。

弱いピンニングの効果を持つ Gauss 的ランダム場のスケール極限に関する研究を行った。対応する大偏差原理の速度汎関数の最小点が一意的ならば、スケール変換されたランダム場に対して大数の法則が成立し、一意的な最小点が極限になる。しかし、最小点が2個ある場合には、極限の特定は非自明である。ここでは、そのような場合を考察し、スケール極限として現れる最小点を決定した。(E. Bolthausen 氏らとの共同研究)

Rayleigh-Plesset 方程式は水中の泡の運動を記述する方程式として知られているが、その確率摂動は種々の状況において自然に現れる。ここでは、確率項のない方程式から決まる Lyapunov 関数を用いて、確率項を持つ方程式の解の存在と一意性および不変測度の存在を示した。(大縄, 鈴木, 横山各氏との共同研究)

Kardar-Parisi-Zhang (KPZ) equation, which describes a fluctuation of interfaces, attracts

attentions. This is a kind of stochastic partial differential equation which involves a divergent term, so that it is difficult to give a mathematical meaning to it. However, the Cole-Hopf transform of its formal solution leads to a linear stochastic heat equation with a multiplicative noise. I have shown that the distribution of a geometric Brownian motion is invariant under this linear stochastic heat equation. (Joint work with J. Quastel) Moreover, I have extended such result to multi-component coupled KPZ equations.

I have studied the scaling limits for Gaussian random fields with a weak pinning effect. If the rate functional of the corresponding large deviation principle admits a unique minimizer, the law of large number holds for the scaled random field and the limit is the unique minimizer. However, non-trivial is the case where the minimizers are not unique. Such case is analyzed and the minimizer, which appears in the limit, is identified. (Joint work with E. Bolthausen and others)

Rayleigh-Plesset equation describes motions of a single bubble immersed in water. I have studied its stochastic perturbation, which naturally appears in several situations, and shown the unique existence of global solutions and also the existence of invariant measures making use of a suitable Lyapunov function constructed for the underlying deterministic dynamics. (Joint work with M. Ohnawa, Y. Suzuki and S. Yokoyama)

B. 発表論文

1. T. Funaki and M. Sasada: “Hydrodynamic limit for an evolutionary model of two-dimensional Young diagrams”, *Comm. Math. Phys.*, **299** (2010), 335–363.
2. T. Funaki and T. Otake: “Scaling limits for weakly pinned random walks with two large deviation minimizers”, *J. Math. Soc. Japan*, **62** (2010), 1005–1041.
3. T. Funaki: “Hydrodynamic limit for the $\nabla\varphi$ interface model via two-scale approach”, In: *Probability in Complex Physical Systems: In Honour of Erwin*

Bolthausen and Jürgen Gärtner, Springer, 2012, 463–490.

4. T. Funaki, H. Izuhara, M. Mimura and C. Urabe: “A link between microscopic and macroscopic models of self-organized aggregation”, *Networks and Heterogeneous Media*, **7** (2012), 705–740.
5. T. Funaki, M. Sasada, M. Sauer and B. Xie: “Fluctuations in an evolutionary model of two-dimensional Young diagrams”, *Stoch. Proc. Appl.*, **123** (2013), 1229–1275.
6. T. Funaki: “Equivalence of ensembles under inhomogeneous conditioning and its applications to random Young diagrams”, *J. Stat. Phys.*, **154** (2014), 588–609, special issue for Herbert Spohn.
7. T. Funaki, M. Ohnawa, Y. Suzuki and S. Yokoyama: “Existence and uniqueness of solutions to stochastic Rayleigh-Plesset equations”, *J. Math. Anal. Appl.*, **425** (2015), 20–32.
8. E. Bolthausen, T. Chiyonobu and T. Funaki: “Scaling limits for weakly pinned Gaussian random fields under the presence of two possible candidates”, submitted to *J. Math. Soc. Japan*, special issue for Kiyosi Itô.
9. T. Funaki and J. Quastel: “KPZ equation, its renormalization and invariant measures”, to appear in *Stoch. PDE: Anal. Comp.*
10. T. Funaki: “Infinitesimal invariance for the coupled KPZ equations”, to appear in *Seminaire de Probabilités, Lect. Notes Math.*, special issue for Marc Yor.

C. 口頭発表

1. Invariant measures for a linear stochastic heat equation related to the KPZ equation, “36th Conference on Stochastic Processes and their Applications”, University of Colorado Boulder, 2013年8月1日.

2. KPZ equation, its renormalization and invariant measures, “Large Scale Stochastic Dynamics”, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, 2013年10月30日.
3. KPZ equation, its renormalization and invariant measures, “Stochastic Partial Differential Equations and Applications - IX”, Levico Terme (Trento), Italy, 2014年1月10日.
4. Sharp interface limit for mass conserving Allen-Cahn equation with stochastic term, “Mathematics and its applications to complex phenomena arising in biology, chemistry and medicine”, CIRM, Luminy, 2014年6月4日.
5. To choose a proper minimizer of variational problem derived from microscopic system, “Miniworkshop on Mathematical Biology”, Université de Paris-Sud, 2014年6月6日.
6. KPZ equation, its renormalization and invariant measures, “Interface fluctuations and KPZ universality class”, 京都大学基礎物理学研究所, 2014年8月22日.
7. Choosing a proper minimizer of a certain variational problem from microscopic viewpoint, “International Conference on Mathematical Fluid Dynamics, Present and Future”, 早稲田大学西早稲田キャンパス, 2014年11月12日.
8. Scaling limits for weakly pinned Gaussian random fields under the presence of two possible candidates, 無限粒子系と確率場の諸問題X, 横浜情報文化センター, 2014年11月30日.
9. Mathematical approach connecting the microscopic with the macroscopic, “AIMR International Symposium 2015, A new horizon for materials science with mathematics collaboration”, 仙台国際センター, 2015年2月16日.
10. Stochastic PDEs and random motion of fronts, colloquium, Department of Math-

ematics, University of Arizona, 2015 年 3 月 26 日.

D. 講義

1. 数物先端科学 VI・解析学 XG: 確率偏微分方程式論 (数理大学院・理学部数学科 4 年生向け講義).
2. 確率統計 I: 確率論の基礎的講義 (教養学部統合自然科学科 4 年生向け講義).
3. 確率統計学 I・確率論: 測度論に基づく確率論の基礎的講義 (理学部・経済学部 3 年生向け講義).

E. 修士・博士論文

1. (修士) 田井 みなみ (TAI Minami): Asymptotic behavior of transition layers under an invariant measure of stochastic Allen-Cahn equation (確率 Allen-Cahn 方程式の不変測度での転位層の漸近挙動)

F. 対外研究サービス

1. Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, 編集委員, 2002 年 ~.
2. 岩波書店「数学叢書」編集顧問, 2009 年 ~.
3. Stochastic Partial Differential Equations: Analysis and Computations, Springer, 編集委員, 2012 年 ~.
4. Forum of Mathematics, Pi and Sigma, Cambridge University Press, 編集委員, 2012 年 ~.
5. 日本数学会 理事長, 2013 年 ~ 2015 年.
6. 明治大学 文部科学省共同利用・共同研究拠点「現象数理学研究拠点」運営委員, 2014 年 4 月 1 日 ~.
7. 明治大学先端数理科学インスティテュート MIMS 所員, 2014 年 4 月 1 日 ~.
8. 日独共同大学院プログラム「流体数学」, 早稲田大学-ダルムシュタット工科大学, メンバー, 2009 年 ~.

9. GDRI ReaDiNet: “Reaction-Diffusion Network in Mathematics and Biomedicine” (日仏韓台湾間プログラム), Steering Committee, 2015 年 ~.

10. Scientific Committee of the project “Perspectives in Analysis and Probability”, Lebesgue Center for Mathematics, University of Rennes, 2013 年.
11. Scientific Committee of the 37th Conference on Stochastic Processes and Applications, Buenos Aires, July 28 to August 1, 2014.
12. 京都大学数理解析研究所, 平成 27 年度プロジェクト研究“確率解析”, 組織委員.
13. 研究集会 “Mathematics and its applications to complex phenomena arising in biology, chemistry and medicine”, CIRM, Luminy, 2014 年 6 月 3 日 ~ 5 日, 組織委員.
14. 研究集会 “確率論サマースクール 2014”, 信州大学, 2014 年 9 月 9 日 ~ 12 日, 組織委員.
15. 研究集会 “第 13 回 大規模相互作用系の確率解析”, 東大数理, 2014 年 11 月 5 日 ~ 7 日, 組織委員.
16. 研究集会 “Stochastic Analysis of Spatially Extended Models, Winter School”, TU Darmstadt, 2015 年 3 月 23 日 ~ 27 日, 組織委員.
17. 研究集会 “Stochastic Analysis (伊藤清生誕百年記念)”, 京大数理研, 2015 年 9 月 7 日 ~ 11 日, 組織委員.
18. 研究集会 “第 14 回 大規模相互作用系の確率解析”, 京大数理研, 2015 年 10 月 26 日 ~ 29 日, 組織委員.

H. 海外からのビジター

1. Sunder Sethuraman (University of Arizona), 2014 年 7 月 26 日 ~ 8 月 2 日.
2. Hendrik Weber (University of Warwick), 2014 年 9 月 15 日 ~ 9 月 20 日.
3. Giuseppe Da Prato (Scuola Normale Superiore, Pisa), 2014 年 11 月 3 日 ~ 11 月 22 日.

4. Mykhaylo Shkolnikov (Princeton University), 2014 年 11 月 26 日, 講演会『Intertwinings, wave equations and beta ensembles』.
5. Erwin Bolthausen (University of Zürich), 2015 年 2 月 26 日~3 月 7 日.

古田 幹雄 (FURUTA Mikio)

A. 研究概要

専門は 4 次元トポロジーとゲージ理論である。特にゲージ理論の無限次元の幾何学としての側面を中心に研究をしている。

(1) Bott 周期性の新しい証明を得た。Bott 周期性の証明の数多くあるが、Bott 要素を掛ける操作の逆を指数写像によって構成するタイプの証明と、準ファイバー束の構成によってホモトピー完全系列を示すタイプの証明との間の相互の関係が、この新しい証明によって明示的に見て取ることができる。

(2) 底空間に involution がある場合の K 群の変種として、 KR を含むある閉じた一連の変種を統一的に扱う枠組みをつくった。この枠組みはトポロジカル絶縁体の分類において有用であると予想している。

(3) バルクエッジ対応の数学的なひとつの理解を得た。これは小谷元子、佐藤浩司、松尾信一郎、林晋、窪田陽介の諸氏との共同研究である。

(4) Tian-Jun Li 氏との共同研究として、Floer homotopy type および $Pin(2)$ 同変 Seiberg-Witten Floer K コホモロジーの研究を引き続き行った。

I have been studying 4-dimensional topology and gauge theory, in particular an aspect of gauge theory as infinite dimensional geometry. My current interest is mainly how to deal with noncompactness of moduli spaces.

(1) A new proof of Bott periodicity. The construction in the proof sheds light on relation between two types of proofs: the first type uses index, and the second type uses quasifibrations.

(2) I gave a unified formulation of variants of K groups which generalizes KR under existence of involution on the base space. I expect that this formulation will be useful for classification

of topological insulator

(3) In a joint work with M. Kotani, K. Sato, S. Matsuo, S. Hayashi, Y. Kubota, we obtained a new formulation/proof of bulk-edge correspondence.

(4) In a joint work with Tian-Jun Li, I continued our research on Floer homotopy type and $Pin(2)$ -equivariant Seiberg-Witten Floer K -cohomology.

B. 発表論文

1. H. Fujita, M. Furuta and T. Yoshida “Torus fibrations and localization of index I”, J. Math. Sci. Univ. Tokyo 17 (2010), no. 1, 1-26
2. M. Furuta and Y. Kametani “Equivariant version of Rochlin-type congruences”, Journal of the Mathematical Society of Japan 66 (2014), no. 1, 205–221.
3. H. Fujita, M. Furuta and T. Yoshida “Torus fibrations and localization of index II” Local Index for Acyclic Compatible System, Commun. Math. Phys. 326, 585–633 (2014).
4. H. Fujita, M. Furuta and T. Yoshida “Torus fibrations and localization of index III” Equivariant version and its applications, Commun. Math. Phys. 327, 665–689 (2014)
5. M. Furuta and S. Matsuo, “The perturbation of the Seiberg-Witten equations revisited”, accepted by Journal of the Mathematical Society of Japan, arXiv:1405.1219.
6. M. Furuta, Y. Kametani, H. Matsue and N. Minami: “Stable-homotopy Seiberg-Witten invariants and Pin bordisms”, preprint.
7. M. Furuta and Y. Kametani: “Equivariant maps and KO^* -degree”, arXiv:0502511v2 preprint.

C. 口頭発表

1. The perturbation of the Seiberg-Witten equations revisited, Workshop on Topology and Invariants of 4-Manifolds: August, 2014 SCGP, (米)
2. ゲージ理論のいくつかの側面第 6 1 回トポロジーシンポジウム 東北大学片平キャンパス, 2014 年 7 月
3. 指数定理からゲージ理論へ, 第 8 回 福岡・札幌幾何学セミナー 九州大学 大学院数理学研究院, February, 2014
4. , Dirac operators on spin 4-manifolds and mod 2 index, Topological Phases in Spintronics, AIMR 東北大学, February, 2014
5. A TQFT for spin 4-manifolds associated with $\text{Pin}(2)$ -equivariant Seiberg-Witten Floer K-group, the Fourth Tsinghua-Sanya International Mathematics Forum, December, 2013 (中国)
6. Two variants of the 10/8 inequality, Workshop and Conference on the Topology and Invariants of Smooth 4-Manifolds, University of Minnesota, July to August, 2013 (米)
7. Seiberg-Witten Floer K cohomology and a 10/8-type inequality for spin 4-manifolds with boundaries, Geometry and topology of smooth 4-manifolds, Max Planck Institute for Mathematics, Bonn, June, 2013 (独)
8. An introductions to gauge theories, 2013 SNU-KIAS Topology Winter School, Muju, December, 2012, (韓国)
9. 低次元トポロジーにおけるゲージ理論、筑波大学数学談話会、12 月 2012 年

D. 講義

1. 数理学 II : 常微分方程式 (教養学部前期課程講義)
2. 全学自由研究ゼミナール: 「微分トポロジー入門」講読 (教養学部前期課程講義)

3. 数学 II(社): 線形代数 (教養学部前期課程講義)
4. 大域解析学・数学続論 XH: 楕円型微分作用素の指数の局所化と指数定理の証明の概略 (数理大学院・4 年生共通講義)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 大橋 耕 (OHASHI Ko): 位数 p^2, p^3 の巡回群の表現球面の間に同変写像が存在するための必要条件について.

F. 対外研究サービス

1. MSJ Memoir 編集委員、
2. Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo 編集委員

俣野 博 (MATANO Hiroshi)

A. 研究概要

楕円型や放物型の非線形偏微分方程式 (擬微分方程式を含む) が主たる研究対象である. これらの方程式の解の大域的構造や安定性を力学系の視点から考察したり, 解に現れるさまざまな特異性を調べている. また, 均質化問題も扱う. 最近の成果は以下の通り.

- (1) 双曲空間上の非線形拡散方程式: 双曲空間 \mathbb{H}^n 上の非線形拡散方程式に現れる波面の広がり現象を考察し, ユークリッド空間の場合の結果と比較することで, 空間の幾何学的性質が解の挙動にどのような影響を及ぼすかを調べた. また, ユークリッド空間の平面波に対応する概念として「ホロ球面波」という概念を導入し, 長時間経過後の広がり波面の振る舞いが局所的にホロ球面波で近似できることを示した (文献 [1]).
- (2) KPP 方程式における波面の広がり速度を最大化する問題: 空間 2 次元の KPP 型拡散方程式で非線形項の係数が空間周期的な帯状の非一様性を有するものを考え, 波面の広がり速度を最大化する係数を決定する問題を考察した. その結果, 速度を最大化する係数は関数のクラスには存在せず, 等間隔に平行に並んだ直線族の上に台をもつ特異速度になることを示した (文献 [2]).

- (3) 非線形 Stefan 問題の解の正則性と漸近挙動: 空間多次元 KPP 型非線形拡散方程式に対する 1 相 Stefan 問題の自由境界の正則性と解の漸近挙動を論じた. 具体的には, 台が有界な初期値から出発した解の自由境界が必ず有限時間で滑らかになること, および, 長時間経過後の自由境界が, 次第に球面に近づくことを示した (文献 [3]).
- (4) 空間 1 次元非線形拡散方程式に現れる進行テラス解: 空間周期的で多重安定な非線形項をもつ \mathbb{R} 上の半線形拡散方程式を考え, Heaviside 関数型の初期値から出発した解は, 複数の波面が層をなして進む「進行テラス解」と呼ばれるものに近づくことを示した (文献 [4]).
- (5) 空間非周期的な媒質中の進行波: 境界がノコギリの歯状をした 2 次元帯状領域における界面 (曲線) の曲率運動方程式を考え, そこに現れる進行波の性質を調べた. その結果, 境界の空間形状がエルゴード的であれば進行波の平均速度が存在することを示すとともに, 境界の形状がさらに非周期的な場合には, 平均速度が 0 という奇妙な進行波が存在しうることを示し, この現象を “virtual pinning” と名付けた (文献 [5]).
- (6) 退化した拡散方程式が生成する無限次元力学系の研究: (文献 [6]).
- (7) 非線形拡散方程式の特異極限下に現れる遷移層の形状: (文献 [7]).
- (8) Allen-Cahn 型方程式の平面波の安定性: (文献 [8]).
- (9) 超臨界型非線形熱方程式の解の爆発: (文献 [9]).
- (10) 3 次元細胞電気生理学モデルの数学的研究: (文献 [10]).

My research is concerned mainly with nonlinear partial differential equations of the elliptic and parabolic types (including pseudo-differential equations). The goal is to study qualitative properties of solutions from the point of view of dynamical systems, and to analyze various

kinds of singularities that arise in those equations. I also work on homogenization problems. Here are what I have done in recent years:

- (1) **Nonlinear diffusion equations on the hyperbolic space:** We considered front spreading phenomena in nonlinear diffusion equations on the hyperbolic space \mathbb{H}^n . By comparing the results with those for Euclidean space, we studied how the geometry of the space influence the behavior of solutions. We also introduced the concept of “horospherical wave” as a counterpart of “planar waves” in Euclidean space and proved that the large-time behavior of spreading fronts is locally well approximated by horospherical waves ([1]).
- (2) **Maximizing the spreading speed in the KPP equation:** We considered a KPP type diffusion equation on \mathbb{R}^2 whose nonlinearity has a spatially heterogeneous coefficient with a periodic stripe pattern. We showed that the maximal spreading speed of the front is achieved when the coefficient is a periodically arrayed singular line measures ([2]).
- (3) **Regularity and asymptotic behavior of solutions of a nonlinear Stefan problem:** We studied a one-phase Stefan problem for a KPP type nonlinear diffusion equation in \mathbb{R}^n . Among other things we proved that the free boundary always becomes smooth in finite time and that its shape converges to a sphere as $t \rightarrow \infty$ ([3]).
- (4) **Propagating terrace in 1D nonlinear diffusion equations:** We considered semilinear diffusion equations on \mathbb{R} with spatially periodic multistable nonlinearities, and proved that solutions with Heaviside function type initial data converges to what we call a “propagating terrace”, which consists of a layer of multiple fronts that propagate at different speeds ([4]).
- (5) **Traveling waves in spatially non-periodic media:** We studied the properties of traveling waves that appear in

a curvature dependent motion of planar curves in a 2-dimensional infinite cylinder with sawtoothed boundary. Among other things we showed that the traveling waves have well-defined average speed if the boundary shape is spatially ergodic. We also showed that there can exist a peculiar traveling wave whose average speed is zero if the boundary shape is spatially non-periodic. We named this latter phenomenon “virtual pinning” ([4]).

- (6) **Dimension of the unstable set in degenerate diffusion equations:** ([6]).
- (7) **Profile of the transition layer near the singular limit of a nonlinear diffusion equation:** ([7]).
- (8) **Asymptotic stability of planar waves in the Allen-Cahn equation:** ([8]).
- (9) **Blow-up in supercritical nonlinear heat equations:** ([9]).
- (10) **Mathematical analysis of a 3D model in cellular electrophysiology:** ([10]).

B. 発表論文

1. H. Matano, F. Punzo and A. Tesi: “Front propagation for nonlinear diffusion equations on the hyperbolic space”, *J. Eur. Math. Soc.*, to appear.
2. X. Liang and H. Matano: “Maximizing the spreading speed of KPP fronts in two-dimensional stratified media”, *Proc. London Math. Soc.* **109** no. 5 (2014), 1137–1174.
3. Y. Du, H. Matano and K. Wang: “Regularity and asymptotic behavior of nonlinear Stefan problems”, *Arch. Rat. Mec. Anal.* **212** (2014), 957–1010.
4. A. Ducrot, T. Giletti and H. Matano: “Existence and convergence to a propagating terrace in one-dimensional reaction-diffusion equations”, *Trans. Amer. Math. Soc.* **366** (2014), 5541–5566.

5. B. Lou, H. Matano and K.-I. Nakamura: “Recurrent traveling waves in a two-dimensional saw-toothed cylinder and their average speed”, *J. Differential Equations* **255**, no. 10 (2013), 3357–3411.
6. H. Matano and M.A. Pozio: “Dynamical structure of some nonlinear degenerate diffusion equations”, *J. Dynamics and Differential Equations* **24**, no. 2 (2012), 124–149.
7. M. Alfaro and H. Matano: “On the validity of formal asymptotic expansions in Allen-Cahn equation and FitzHugh-Nagumo system with generic initial data”, *Discrete and Continuous Dynamical Systems, Series B* **17**, no. 5 (2012), 1639–1649.
8. H. Matano and M. Nara: “Large time behavior of disturbed planar front in the Allen-Cahn equation”, *J. Differential Equations* **251**, no. 12 (2011), 3522–3557.
9. H. Matano and F. Merle: “Threshold and generic type I behaviors for a supercritical nonlinear heat equation”, *J. Functional Analysis* **261**, no. 3 (2011), 716–748.
10. H. Matano and Y. Mori: “Global existence and uniqueness of a three-dimensional model of cellular electrophysiology”, *Discrete and Continuous Dynamical Systems, Ser. A* **29**, no. 4 (2011), 1573–1636.

C. 口頭発表

(国際会議等での招待講演 ; Invited talks in international conferences)

1. “Front propagation in a prey-predator type reaction-diffusion system”, *Seoul-Tokyo Conference on “Applied Partial Differential Equations: Theory and Applications”*, Seoul, December 2014 (韓国)
2. “Propagating terrace for semilinear diffusion equations in higher dimensions”, *10th AIMS Conference on Dynamical System, Differential Equations and Applications*, Madrid, July 2014 (スペイン) .
3. “Propagating terrace for multi-stable nonlinear diffusion equations”, *Conference*

on *Nonlinear Evolution Problems*, Rome, June 2014 (イタリア) .

4. “Front propagation in the bidomain Allen-Cahn model”, *ReaDiLab Conference 2014*, Luminy, June 2014 (フランス) .
5. “Front propagation in nonlinear diffusion equations and systems”, *8th European Conference on Elliptic and Parabolic Problems*, Gaeta, May 2014 (イタリア) .
6. “Dynamics of a class of systems with an order-preserving property”, *CMC Inaugural Conference at KAIST*, Daejeon, December 2013 (韓国) .
7. “Spreading speed for some two-component reaction-diffusion system”, *Journées ERC ReaDi*, Paris, September 2013 (フランス) .
8. “On a free boundary problem for the curvature flow with driving force”, *LIA conference on “Mathematical Modelling and Analysis in the Life Sciences”*, Carry-le-Rouet, June 2013 (フランス) .
9. “Propagating terrace in one-dimensional semilinear diffusion equations”, *Jack Hale Memorial Conference on Dynamics of Differential Equations*, Atlanta, March 2013 (米国) .
10. “Front propagation in spatially ergodic media”, *UK-Japan Winter School “Nonlinear Analysis”*, London, January 2013 (連合王国) .

D. 講義

1. 解析学 V (3年生, 冬): 偏微分方程式の入門講義
2. 解析学特別演習 II (3年生, 冬): 解析学 V に付随した演習

E. 修士・博士論文

1. (修士) 森 龍之介 (Mori Ryunosuke): A free boundary problem for a curve-shortening flow with Lipschitz initial data.

2. (博士) 周 茂林 (Zhou Maolin): On the study of front propagation in nonlinear free boundary problems

F. 対外研究サービス

学術誌の編集 (Editorial service)

1. *Journal of Dynamics and Differential Equations*
2. *Proceedings of Royal Society of Edinburgh*
3. *Journal of Mathematical Sciences*, University of Tokyo
4. *Bulletin of the Korean Mathematical Society*

会議の世話人 (Conferences organized)

1. ミニワークショップ「Recent Trends in Traveling Waves」の世話人, 2015年1月30日(東京大学) .
2. 研究集会「非線形問題に現れる特異点の解明 2014」(Workshop “Singularities arising in Nonlinear Problems, SNP2014”)の世話人, 2014年11月24日-26日(京都) .
3. 研究集会「非線形問題に現れる特異点の解明 2013 winter」(Workshop “Singularities arising in Nonlinear Problems, SNP2013 winter”)の世話人, 2014年1月31日-2月1日(京都) .
4. FMSP サマースクール「非可積分系におけるソリトンと進行波」の世話人, 2013年7月25日-26日(東京大学) .
5. 国際会議「LIA conference on “Mathematical Modelling and Analysis in the Life Sciences”」の世話人, 2013年6月11日-13日(Carry-le-Rouet, フランス) .
6. 研究集会「非線形問題に現れる特異点の解明 2012」(Workshop “Singularities arising in Nonlinear Problems, SNP2012”)の世話人, 2012年11月25日-27日(京都) .
7. GCOE ミニワークショップ「Reaction-Diffusion Equations and their Applications」の世話人, 2012年11月22日(東京大学)

8. GCOE サマースクール「ゆらぎと微分方程式」の世話人, 2012年6月16日-18日(東京大学)
9. 研究集会「非線形問題に現れる特異点の解明 2011」(Workshop “Singularities arising in Nonlinear Problems, SNP2011”)の世話人, 2011年12月3日-4日(京都).
10. GCOE 日仏合同会議「生命科学におけるモデリングと解析」の世話人, 2011年11月28日-30日(東京大学).

H. 海外からのビジター

(1) Zaag, Hatem

身分: FMSP 招へい研究者

期間: 2014年9月5日-11日

国籍: フランス (CNRS 主任研究員)

専門: 非線形解析

活動内容 (activities):

Lecture at the University of Tokyo (September 9) and research collaboration on nonlinear analysis.

(2) 森洋一朗 (Mori, Yoichiro)

身分: 科研費招へい研究者

期間: 2014年11月2日-22日

国籍: 日本 (米国ミネソタ大学准教授)

専門: 数理生理学, 数値解析, 非線形解析

活動内容 (activities):

Research collaboration on the study of “bido-main Allen-Cahn equation”.

(3) Cabré, Xavier

身分: 科研費招へい研究者

期間: 2014年11月20日-12月4日

国籍: スペイン (カタロニア工科大学教授)

専門: 非線形解析学

活動内容 (activities):

(a) Series of lectures at the University of Tokyo (December 2, 3) and research exchanges on nonlinear analysis.

(b) Series of lectures at the workshop SNP2014 in Kyoto (November 24 - 26).

(4) Liang, Xing

身分: JSPS 招へい研究者 (短期)

期間: 2014年12月28日-2015年2月25日

国籍: 中国 (中国科学技術大学教授)

専門: 非線形解析学

活動内容 (activities):

(a) Reserach collaboration on traveling waves and order-preserving dynamical systems.

(b) Lecture at the miniworkshop “Recent Trends in Traveling Waves” at the University of Tokyo (January 30, 2015).

(5) Giletti, Thomas

身分: FMSP 招へい研究者

期間: 2015年1月18日-2月1日

国籍: フランス

専門: 非線形解析

活動内容 (activities):

(a) Research collaboration in nonlinear diffusion equations.

(b) Lecture at the miniworkshop “Recent Trends in Traveling Waves” at the University of Tokyo (January 30, 2015).

宮岡 洋一 (MIYAOKA Yoichi)

A. 研究概要

代数多様体上の部分多様体やベクトル束の幾何を研究している。

1. 代数曲面上の曲線の研究 複素数体上の一般型極小曲面 X 上の既約曲線 C を考える. Green-Griffiths-Lang 予想が正しいと仮定すると, C の標準次数 CK_X は, C の (幾何) 種数 $g(C)$ と X の位相不変量 $K^2, c_2(X)$ の関数 $L(g(C), K^2, c_2(X))$ で上から評価されるはずである. $K^2 > c_2(X)$ という条件下では, パラメータ α をうまく選ぶことによって orbifold Bogololov-Miyaoka-Yau 不等式 $c_1(\Omega(\alpha C))^2 \leq 3c_2(\Omega(\alpha C))$ がこの関数 $L(g(C), K^2, c_2(X))$ を明示的に与え, 一般には CK_X の最良評価を与える (Miyaoka 2008). 以上の考察を C が既約でない場合に一般化することにより, 偏極 $K3$ 曲面 (X, H) や標準偏極一般型曲面 (X, K_X) 上の直線や2次曲線の個数を, 上から評価することができた. たとえば次数 H^2 が十分大きい偏極 $K3$ 曲面 (X, H) について, X に乗っている直線はたかだか 24 本であることがわかる. 現在は, 必ずしも $K^1 > c_2$ をみたさない一般型曲面上の曲線について, CK_X を評価することを試みている.

2. Higgs 束の研究 Higgs 束とは, 接層 Θ_X が生成する対称積代数 $\text{Sym } \Theta$ が作用するベクトル束である. Higgs 束に対しては N. Hitchin,

C. Simpson や望月拓郎氏による深い結果があるが、すべて微分幾何的な手法によるものであった。Higgs 束の基本的性質をあらためて純代数的に考察すると、Higgs 場の固有微分形式によって Higgs 束が直和分解し、各成分は標準的 Higgs 束に埋め込めることがわかる。こういった考察から出発して、半安定 Higgs 束の純代数的理論の構築を試み、1) 半安定性が十分に豊富な一般の超曲面への制限に保たれるという Mehta-Ramanathan 型定理、2) 半安定 Higgs 層のテンソル積がまた半安定であるという積定理、そして 3) 半安定 Higgs 層の第 1 第 2 Chern 類に対する Bogomolov 不等式、以上 3 つの基本的結果を得た。

Outline of research activities:

My recent research is mainly concerned with subvarieties and vector bundles on algebraic varieties.

1. **Curves on algebraic surfaces.** Let C be an irreducible curve on a minimal algebraic surface X of general type defined over the complex numbers. A well known conjecture due to Green-Griffiths-Lang suggests that the canonical degree CK_X should be bounded from above by a certain function $L(g(C), K^2, c_2(X))$ of the geometric genus $g(C)$ and of the topological invariants $K^2, c_2(X)$. Under the assumption $K^2 > c_2(X)$, the orbibundle Bogomolov-Miyaoka-Yau inequality $c_1(\Omega(\alpha C))^2 \leq 3c_2(\Omega(\alpha C))$ with a suitable choice of parameter α gives an explicit function $L(g(C), K^2, c_2(X))$, which is an optimal upper bound of CK in general (Miyaoka 2008). By replacing C with reducible curves, I found that the same method gives an estimate of the numbers of lines and conics on a polarized K3 surface (X, H) or on a canonically polarized surface (X, K) of general type. For example, when the degree H^2 is sufficiently high, the number of lines on a polarized K3 surface (X, H) is at most 24. Currently I try to give a bound of CK_X in the case where $K_X^2 > c_2(X)$ may fail.

2. **Higgs bundles.** A Higgs bundle is a vector bundle together with an action of the tensor algebra $\text{Sym } \Theta$ generated by the tangent sheaf

Θ . There are deep results on Higgs bundles due to N. Hitchin, C. Simpson and T. Mochizuki, all of which being based on differential geometry. I tried to reconstruct the theory of Higgs bundles in a purely algebraic terms, showing that a Higgs bundles are decomposed to direct sum of components with respect to eigen-forms of the Higgs field and that each component is embedded into standard Higgs bundles. I proved the following basic results on semistable Higgs sheaves: 1) restriction theorem of Mehta-Ramanathan type to the effect that the restriction of a semistable Higgs sheaf to a general hypersurface of sufficiently large degree is again a semistable Higgs sheaf; 2) product theorem asserting that the tensor product of two semistable Higgs sheaves is semistable; and 3) the Bogomolov inequality for the first and second Chern classes of a semistable Higgs sheaf.

B. 発表論文

1. Y. Miyaoka : “Counting lines and conics on a surface”, Publ. RIMS **45** (2009), 919 – 923.
2. Y. Miyaoka : “Stable Higgs bundles with trivial Chern classes. Several examples”, Proc. Steklov Inst Math. **264** (2009), 123 – 130.
3. Y. Miyaoka : “The orbibundle Miyaoka-Yau-Sakai inequality and an effective Bogomolov-McQuillan theorem”, Publ. RIMS **44** (2008), 403 – 417.

C. 口頭発表

1. Bogomolov-Miyaoka-Yau 不等式をめぐる、岡シンポジウム、奈良女子大学、2014 年 12 月
2. Algebraic theory of Higgs sheaves, Universität Freiburg, 2014 年 9 月
3. Mehta-Ramanathan theorem for Higgs sheaves, Université Angers, 2014 年 6 月
4. The Bogomolov inequality for semistable Higgs bundles, Simons Institute, New York, NY, 2013 年 9 月

5. The Bogomolov inequality for semistable Higgs bundles, KIAS, Seoul, 2010年11月
6. 安定性・Bogomolov 不等式・Miyaoaka-Yau 不等式, 代数学シンポジウム, 北海道大学 学術交流会館, 2010年8月
7. On the structure of Higgs bundles, Algebraic geometry in characteristic p , 東京大学 数理, 2010年2月
8. Thirty years of the Bogomolov-Miyaoaka-Yau inequalities, Invariants in Algebraic Geometry, 東京大学 数理, 2009年11月

D. 講義

1. 数学 IA, 数学 IB (教養前期)

F. 対外研究サービス

1. 学術会議連携会員 (Correspondent member, Science Council of Japan)

山本 昌宏 (YAMAMOTO Masahiro)

A. 研究概要

私の研究領域は数理科学における逆問題である。特に、過剰決定なデータから発展方程式の係数や非斉次項のようなパラメータ、さらに方程式が成り立っている領域形状を決定するという逆問題の研究に従事している。これらの問題はコンピュータ断層撮影法などのように実用上の見地から重要な問題であり、その数学解析が大いに要求されているにも関わらず、そのような逆問題がたまたまアダマールの意味で適切でないために、その数学的研究は十分ではない。私の主な興味は偏微分方程式に対する逆問題において適切性の構造を求め、それらの結果を数値解析と関連付けることである。最近是非整数階拡散方程式の包括的な研究にとりくんでいる。

1. 2014年度(2014年1月から)に13編の共著論文を査読付き雑誌に出版した。[1]ではMaxwellの方程式のDirichlet-to-Neumann写像による係数決定逆問題の一意性を確立した。[2,3], [11], [13]においては、不均質媒質における異常拡散を記述する非整数階拡散方程式に対する逆問題に対する一意性、再構成法や近似的可制御

性などを考察した。また、逆問題は多様な現象に対応して、さまざまな偏微分方程式に対して色々な種類がある。[4]は放物型方程式の時間逆向きの問題の条件付き安定性を、[5]は超双曲型方程式の逆問題を、[8]は輸送方程式の係数決定逆問題を、[9]は相転移に現れる積分項を持つ熱方程式の逆問題を、[10]はGrushin型の退化型の放物型方程式の逆問題を扱った。[6]は放物型方程式のソース項決定逆問題の数値解析を議論しており、[7]では相転移におけるCahnによるモデルが双曲型方程式に変換できることを利用して高速な数値解析法を創出した。[12]では逆散乱データで形状を決定する逆問題の一意性を証明した。

2. 産業界など現実の課題解決のために数学を応用することに従事している。数学はそれ自体で完結した理論体系であるだけではなく、抽象性と一般性ゆえに現実の問題の解決に大きな力を発揮できる。またそのような応用によって数学自体の発展につながることも期待できる。産学連携の活動を2014年度も継続して行った。産業界からの課題解決のためのスタディグループ・ワークショップを2014年8月、12月、2015年2月に本研究科のFMS Pや数学協働プログラムなどにより組織した：

<http://sgw2014.imi.kyushu-u.ac.jp/>

<http://fmisp.ms.u-tokyo.ac.jp/SGW1412-03.pdf>

<http://fmisp.ms.u-tokyo.ac.jp/SGW150210.pdf>
(8月は九州大学マスフォアインダストリー研究所と共同開催)。延べ12社の企業から問題提示があり、院生を中心とした参加者により解決が図られた。また企業との個別の共同研究も行っている。

My research field is inverse problems in mathematical sciences. In particular, I am studying determination of parameters such as coefficients, nonhomogeneous terms in evolution equations and determination of shapes of domains from overdetermining data. Recently I have started to study fractional diffusion equations comprehensively.

1. I published 13 refereed journal articles between January 2014 and March 2015 with coauthors. [1] proved the uniqueness for a coefficient inverse problem for Maxwell's equations

by Dirichlet-to-Neumann map. In [2,3], [11], [13], I discussed uniqueness and reconstruction for several inverse problems, related problems and the approximate controllability for fractional diffusion equations modeling the diffusion in heterogenous media. There are various kinds of inverse problems coming from various phenomena, and I have worked on a wide variety of inverse problems; [4] proved conditional stability estimates for the backward problem in time for parabolic equations, [5] for inverse problems for ultrahyperbolic equations, [8] for coefficient inverse problems for a transport equation, [9] for inverse problems for heat equation with integral term arising in the phase transition, [10] for inverse problems for degenerate parabolic equation of Grushin type, [6] for a numerical method for an inverse source problem for a parabolic equation. [7] created fast numerical method for the Cahn model for the phase transition and the key is the reduction of the Cahn model to equations of hyperbolic type. [12] proved the uniqueness in some inverse scattering problem.

2. I have applied mathematics in order to solve problems in the real world such as industry. Mathematics is not only a system of theories but also is powerful machinery for solutions of practical problems, by its character of abstraction and generalization. Moreover by applications, one expects more development of mathematics itself. In 2014 I continued activities of the mathematics for industry. I am one of the main organizers of "Study Group Workshop for Solving Problems from Industry" in August, December of 2014 and February of 2015 within FMSP Graduate School Program and Cooperative Math. Program:

<http://sgw2014.imi.kyushu-u.ac.jp/>

<http://fmmsp.ms.u-tokyo.ac.jp/SGW1412-03.pdf>

<http://fmmsp.ms.u-tokyo.ac.jp/SGW150210.pdf>

The former was co-organized with Institute of Mathematics for Industry of Kyushu University. In total 12 companies proposed problems and the participants composed mainly of graduate students have worked towards practical

solutions. Moreover I have continued joint research projects with companies.

B. 発表論文

1. Yamamoto, Masahiro and Imanuvilov, Oleg: "Calderón problem for Maxwell's equations in cylindrical domain", *Inverse Probl.— Imaging* **8** (2014) no. 4, 1117-1137.
2. Fujishiro, Kenichi and Yamamoto, Masahiro: "Approximate controllability for fractional diffusion equations by interior control", *Appl. Anal.* **93** (2014) no. 9, 1793-1810.
3. Li, Zhiyuan, Luchko, Yuri and Yamamoto, Masahiro: "Asymptotic estimates of solutions to initial-boundary-value problems for distributed order time-fractional diffusion equations", *Fract. Calc. Appl. Anal.* **17** (2014) no. 4, 1114-1136.
4. Imanuvilov, Oleg Yu. and Yamamoto, Masahiro: "Conditional stability in a backward parabolic system", *Appl. Anal.* **93** (2014) no. 10, 2174-2198.
5. Gölgeleyen, Fikret and Yamamoto, Masahiro: "Stability of inverse problems for ultrahyperbolic equations", *Chin. Ann. Math. Ser. B* **35** (2014) no. 4, 527-556.
6. Wang, Wenyan, Yamamoto, Masahiro and Han, Bo: "Two-dimensional parabolic inverse source problem with final overdetermination in reproducing kernel space", *Chin. Ann. Math. Ser. B* **35** (2014) no. 3, 469-482.
7. Liu, Yikan and Yamamoto, Masahiro: "On the multiple hyperbolic systems modelling phase transformation kinetics", *Appl. Anal.* **93** (2014) no. 6, 1297-1318.
8. Machida, Manabu and Yamamoto, Masahiro: "Global Lipschitz stability in determining coefficients of the radiative transport equation", *Inverse Problems* **30** (2014) no. 3, 035010, 16 pp.

9. Hömberg, Dietmar, Lu, Shuai, Sakamoto, Kenichi and Yamamoto, Masahiro: "Parameter identification in non-isothermal nucleation and growth processes", *Inverse Problems* **30** (2014) no. 3, 035003, 24 pp.
10. Beauchard, K., Cannarsa, P. and Yamamoto, M.: "Inverse source problem and null controllability for multidimensional parabolic operators of Grushin type", *Inverse Problems* **30** (2014) no. 2, 025006, 26 pp.
11. Li, Zhiyuan and Yamamoto, Masahiro: "Uniqueness for inverse problems of determining orders of multi-term time-fractional derivatives of diffusion equation", *Appl. Anal.* **94** (2015) no. 3, 570-579.
12. Yamamoto, Masahiro, Hu, Guanghui and Elschner, Johannes: "Uniqueness in inverse elastic scattering from unbounded rigid surfaces of rectangular type", *Inverse Probl. Imaging* **9** (2015) no. 1, 127-141.
13. Liu, J. J., Yamamoto, M. and Yan, L: "On the uniqueness and reconstruction for an inverse problem of the fractional diffusion process", *Appl. Numer. Math.* **87** (2015) 1-19.
4. "Inverse problems for fractional diffusion equations: mathematical analysis", *Inverse Problems in Mathematical Physics and Applications*, Harbin Institute of Technology, 23 August 2013, 基調講演.
5. "Global uniqueness in two-dimensional Calderón problem for Navier-Stokes equations and Lamé system: uniqueness for inverse boundary value problems by Cauchy data on sub-boundaries", 10 September 2013, IFIP TC7/2013, Klagenfurt, オーストリア, 基調講演.
6. "Inverse problems for fractional diffusion equations", *Workshop on Fractional Differential Equations Texas A&M University*, 8 Feb. 2014, 基調講演.
7. "数理モデリングを考える：数学解析の立場から", 公開シンポジウム「数理モデリング」日本学術会議 2014年3月26日, 基調講演.
8. "Inverse problems for fluid dynamics", *Recent Progress in Mathematical and Numerical Analysis of Inverse Problems*, 20 May 2014, CIRM, Luminy, 基調講演.
9. "Recent results for fractional diffusion equations", *PDE's, Control Theory and Inverse Problems*, Bologna, 16 September 2014, 基調講演.

C. 口頭発表

1. "Uniqueness for 2D inverse boundary value problems for second-order elliptic equations by partial data", 29 April 2010, *International Conference on Inverse Problems*, Wuhan University, Wuhan, 中国, 招待講演.
2. "Uniqueness results by partial Cauchy data for 2-dimensional elliptic systems", 6 August 2012, *Inverse and Ill-posed Problems of Mathematical Physics*, Novosibirsk, ロシア, 基調講演.
3. 「逆問題が開く数学と産業の連携：原理と実践」, 2013年2月15日, *Mathematics for Industry シンポジウム, サイバネットシステム*, 東京, 基調講演.

10. "Inverse problems for time-fractional diffusion equations and Carleman estimates for the fluid dynamics", *Problèmes inverses et domaines associés*, Marseille, 28 November 2014, 基調講演.

D. 講義

1. 数学 I (文系): 微積分学概論、教養学部前期課程講義
2. 数学 II-2 (文系): 線型代数の通年講義のうち冬学期を担当、教養学部前期課程講義
3. 数理情報学: 偏微分方程式を中心とした数値解析の講義、教養学部基礎科学科講義

4. 解析学 XC: 逆問題の入門講義で数学解析ならびに数値手法や応用事例を解説した。理学部3年生向け講義

5. 解析学 VIII: 偏微分方程式のコーシー問題の一意性を解説した。数理大学院・4年生共通講義

E. 修士・博士論文

1. (博士) LIU, Yikan: Mathematical analysis and numerical methods for phase transformation and anomalous diffusion

2. (修士) RIVIÈRE, Morgane: A data based method of cloth simulation for realizing virtual fitting.

F. 対外研究サービス

1. Editorial board "Journal of Inverse and Ill-posed Problems"

2. Editorial board of "Numerical Methods and Programming"

3. Editorial board of "Journal of the China Society of Industrial and Applied Mathematics (J. of Chinese SIAM)"

4. "Editorial board of "Applicable Analysis"

5. Editorial Board of "Journal of Integral Equations and Applications"

6. Board of "The Journal of World Mathematical Review"

7. Editorial Board of "IAENG International Journal of Applied Mathematics"

8. Editorial Board of "Inverse Problems in Science and Engineering"

9. Vice President of International Society for Analysis, Applications and Computation

10. Vice President of Inverse Problems International Association

11. Fellow at Institute of Physics (Great Britain)

12. Honorary professor of East China Institute of Technology (China)

13. Guest Professor of Southeast University (Nanjing, China)

G. 受賞

the 2014 William F. Ames JMAA Best Paper Award

H. 海外からのビジター

1. Professor Fikret Goelgeleyen (Bulent Ecevit University), 2015年2月1日-2月15日、積分幾何学の逆問題に関する共同研究.

2. Professor Oleg Emanouilov (Colorado State University), FMSP Lecture "Conditional stability estimate for the Calderon's problem in two dimensional case", 2014年7月11日、および Maxwell 方程式の境界値逆問題の共同研究.

3. Professor Jun Zou (Chinese Univ. of Hong Kong) FMSP Lecture "Direct and indirect sampling-type methods for inverse scattering", 2015年2月18日.

4. Professor Jin Cheng (Fudan University), 2015年1月5日-2月5日、日中韓フォーサイト共同研究プロジェクトにより関数論的手法による逆問題の共同研究

5. Professor Mourad Bellassoued (University of Carthage), 2014年12月18日-2015年1月8日、Carleman 評価による偏微分方程式の逆問題の共同研究

吉田 朋広 (YOSHIDA Nakahiro)

A. 研究概要

1. 混合正規分布を極限を持つマルチンゲールに対する漸近展開の研究

2. パワーバリエーションの分布の高次近似

3. 有限時間離散観測下での拡散係数に対する疑似尤度解析の構成

4. 統計的確率場の非退化性と疑似尤度解析

5. HY 推定量のファイナンスへの応用: 市場における企業間のリード・ラグ推定

6. 確率微分方程式に対するシミュレーション・統計解析ソフトウェアの開発 (YUIMA III プロジェクト)
 7. 学習理論と分布近似
 8. 確率微分方程式に対する適合型推定アルゴリズム
 9. 非同期サンプリングに対応したアソシエーション行列に付随したレゾルベントの漸近挙動と非同期疑似尤度解析
 10. 超高頻度データ解析の理論：点過程，リード・ラグ，リミット・オーダー・ブック
 11. ボラティリティの予測と情報量規準の構成
 1. Asymptotic expansion for a martingale that has a mixed normal limit distribution
 2. Higher-order approximation of the distribution of the power variation
 3. Construction of a quasi likelihood analysis (QLA) for the volatility parameter under the finite time discrete sampling scheme
 4. Nondegeneracy of the statistical random field and QLA
 5. Applications of the HY estimator to finance: the lead-lag estimation in the market
 6. Statistical package for simulation and statistical analysis for stochastic differential equations (YUIMA III Project)
 7. Machine learning and approximation of the distribution
 8. Adaptive estimation methods for stochastic differential equations
 9. Asymptotic behavior of the resolvent associated with the association matrix of the nonsynchronous sampling
 10. Theory of ultra high frequency data analysis: point processes, lead-lag, and limit order book
 11. Prediction and model selection for volatility
- B. 発表論文
1. S. M. Iacus and N. Yoshida: “Estimation for the change point of the volatility in a stochastic differential equation”, *Stochastic Processes and their Applications*, **122**, 3 (2012) 1068-1092
 2. M. Uchida and N. Yoshida : “Adaptive estimation of an ergodic diffusion process based on sampled data”, *Stochastic Processes and their Applications*, **122**, 8 (2012) 2885–2924
 3. N. Yoshida : “Statistical inference for volatility and related limit theorems”, In F. Abergel, J-P Bouchaud, T. Foucault, C-A Lehalle, M. Rosenbaum (eds) *Market Microstructure*, Chap. 4, (2012) 87–114, Wiley
 4. M. Hoffmann, M. Rosenbaum and N. Yoshida: “Estimation of the lead-lag parameter from non-synchronous data”, *Bernoulli* **19**, no. 2 (2013) 363–719
 5. N. Yoshida: “Martingale expansion in mixed normal limit”, *Stochastic Processes and their Applications*, **123**, 3, 887–933 (2013)
 6. M. Uchida and N. Yoshida : “Quasi likelihood analysis of volatility and nondegeneracy of statistical random field”, *Stochastic Processes and their Applications*, **123**, 7 (2013) 2851–2876
 7. H. Masuda and N. Yoshida: “Edgeworth expansion for the integrated Lévy driven Ornstein-Uhlenbeck process”, *Electronic Communications in Probability*, **18**, no. 94 (2013) 1–10
 8. YUIMA Project Team: “The YUIMA Project: A Computational Framework for Simulation and Inference of Stochastic Differential Equations”, *Journal of Statistical Software*, **57**, no. 4 (2014) 1–51

9. M. Uchida and N. Yoshida: “Adaptive Bayes type estimators of ergodic diffusion processes from discrete observations”, *Statistical inference for stochastic processes*, **17**, no. 2 (2014) 181–219
10. T. Ogihara and N. Yoshida: “Quasi-likelihood analysis for nonsynchronously observed diffusion processes”, *Stochastic Processes and their Applications*, **124**, no. 9 (2014) 2954–3008

C. 口頭発表

1. Statistics for stochastic differential equations and asymptotic methods. ARS CONJECTANDI (A celebration of 300 years of stochastics), University of Freiburg and University of Basel, Germany and Switzerland, 2013.5.24
2. Asymptotic expansion methods for stochastic processes and their applications to statistics and finance. International Statistical Institute The 59th World Statistics Congress, IPS062 Hong Kong Convention and Exhibition Centre, Hong Kong, 2013.8.28
3. Statistics of volatility: non-ergodic statistics and stochastic analysis. 11th International Vilnius Conference on Probability Theory and Mathematical Statistics, Vilnius University, Lithuania, 2014.7.2
4. Volatility model selection. Dynstoch 2014, the University of Warwick, United Kingdom, 2014.9.11
5. 高頻度データ解析における高次極限定理. 2014年度統計関連学会連合大会, 東京大学(本郷キャンパス), 2014.9.16
6. Information criterion sVIC for volatility model selection. NUS-UTOKYO WORKSHOP ON QUANTITATIVE FINANCE, the University of Tokyo (Hongo Campus), 2014.9.26
7. Asymptotic expansion of functionals of high frequency data and their applications. 7th International Conference of

the ERCIM WG on Computational and Methodological Statistics (ERCIM 2014), the University of Pisa, Italy, 2014.12.8

8. Estimation of point process regression models. 大規模統計モデリングと計算統計, 東京大学(駒場キャンパス), 2015.2.7
9. Ultra high frequency data and statistical inference: back to the continuous-time paradigm. *Asymptotical Statistics of Stochastic Processes X*, Universite du Maine, France, 2015.3.17
10. On construction of quasi likelihood analysis for ultra high frequency data. *Statistics for Stochastic Processes and Analysis of High Frequency Data IV*, University Pierre and Marie Curie (Paris 6), 2015.3.23

D. 講義

1. 確率統計学基礎・確率統計 II: 統計モデルとしての多様な確率分布族と, それらに対する種々の統計推測法について解説した. 確率構造の表現, 確率変数, 確率分布, 離散分布, 連続分布, 期待値, 積率, 特性関数, 多次元分布, 共分散, 独立性, 条件つき期待値, 不偏推定等に関して説明した. (理学部数学科, 教養学部共通講義)
2. 数理統計学・確率統計学 II: 数理統計学の入門. 線形推測論の基礎を解説した. (数理大学院・4年生共通講義)
3. 統計財務保険特論 IV・確率統計学 XE: 確率過程の統計推測の基礎を解説した. 確率過程の推定問題の例, 時系列モデル, マルコフチェーン, ポアソン過程, マルチンゲール中心極限定理, 推測の漸近論の一般形式, エルゴード的確率微分方程式の推定について説明した. (数理大学院・理学部数学科共通講義)
4. 統計財務保険特論 VI・確率統計学 XF: D空間, セミマルチンゲール, 標準分解, 伊藤の公式, セミマルチンゲールに対する汎関数型中心極限定理について解説した. (数理大学院・理学部数学科共通講義)

E. 修士・博士論文

1. (修士)木村晃敏: Estimation for Correlation between Intensity Processes of Doubly Stochastic Poisson Processes (二重確率的ポアソン過程における強度過程の相関推定)

F. 対外研究サービス

1. 統計数理研究所リスク解析戦略研究センター, 客員教授
2. Bernoulli Society, Executive Committee
3. 日本学術会議, 連携会員
4. 日本アクチュアリー会, 評議員
5. Statistical Inference for Stochastic Processes, editorial board
6. 統計数理研究所運営会議委員
7. 京都大学数理解析研究所運営委員会委員, 専門委員会委員
8. 大規模統計モデリングと計算統計, 東京大学大学院数理科学研究科, 2015.2.6-2.7, オーガナイザー
9. Statistics for Stochastic Processes and Analysis of High Frequency Data IV, University Pierre and Marie Curie (Paris 6), 2015.3.23, Organizer

H. 海外からのビジター

1. Alexandre Brouste(Universite du Maine) 2014.4.3-4.10 “Parametric estimation in fractional Ornstein-Uhlenbeck process” 東京大学大学院数理科学研究科 (2014.4.8)
2. Frederic Abergel(Ecole Centrale Paris) 2015.1.17-1.29 “Limit order books” 東京大学大学院数理科学研究科 (2015.1.26-1.28)
3. Bilel Sanhaji(Aix-Marseille University) 2015.2.4-2.22
4. Jonathan A Chavez Casillas (Purdue University) 2015.2.7-2.25

5. Ioane Muni Toke (the University of New Caledonia, Ecole Centrale Paris) 2015.2.9-2.21 “Zero-intelligence modelling of limit order books” 東京大学大学院数理科学研究科 (2015.2.10)

連携併任講座

村田昇 (早稲田大学大学院先進理工学研究科)

准教授 (Associate Professors)

足助 太郎 (ASUKE Taro)

A. 研究概要

葉層の二次特性類の変形と、葉層の横断的な幾何学構造との関連について研究した。特に、Godbillon–Vey 類や Bott 類と横断的な射影構造との関連について調べた。

I studied deformations of secondary characteristic classes for foliations, especially relations with transverse structures of foiations. I showed that deformations of the Godbillon–Vey class as well as those of the Bott class are closely related with transverse projective structures.

B. 発表論文

1. T. Asuke : “Godbillon-Vey class of transversely holomorphic foliations”, MSJ memoirs **24**, 2010.
2. T. Asuke : “A Fatou-Julia decomposition of transversally holomorphic foliations”, Ann. Inst. Fourier (Grenoble), **60** (2010), 1057–1104.
3. T. Asuke : “On Fatou-Julia decompositions of pseudosemigroups II”, 数理解析研究所講究録 **1762**, 125–133, 2011.
4. T. Asuke : “Independence and non-triviality of rigid secondary complex characteristic classes”, 数理解析研究所講究録 **1807**, 74–79, 2012.
5. T. Asuke : “On Fatou-Julia decompositions”, Ann. Fac. Sci. Toulouse”, **22** (2013), 155–195.
6. T. Asuke : “On independent rigid classes in $H^*(WU_q)$ ”, Illinois J. of Math., **56** (2012), 1001–1343.
7. T. Asuke : “Transverse projective structures of foliations and infinitesimal derivatives of the Godbillon-Vey class”, to appear in the Kobayashi Memorial Volume of International Journal of Mathematics.

8. T. Asuke : “Derivatives of secondary classes and 2-normal bundles of foliations”, to appear in “The special issue for the 20th anniversary”, Journal of Mathematical Sciences, the University of Tokyo.
9. T. Asuke : “On deformations and rigidity of the Godbillon-Vey class”, to appear in Geometry, Dynamics, and Foliations 2013.
10. T. Asuke : “On Thurston’s construction of a surjective homomorphism $H^{2n+1}(B\Gamma_n, \mathbb{Z}) \rightarrow \mathbb{R}$: Translation of a paper of Tadayoshi Mizutani, to appear in Geometry, Dynamics, and Foliations 2013.

C. 口頭発表

1. Infinitesimal deformations of foliations and Cartan connections, Geometry and Dynamics, Todai Forum 2011, UMPA ENS-Lyon, 2011/10/17.
2. On independent rigid classes in $H^*(WU_q)$, Foliations 2012, Wydział Matematyki i Informatyki, Uniwersytetu Łódzkiego (Faculty of Mathematics and Computer Science, University of Lodz), Łódź (Lodz in Poland), 2012/6/27.
3. On Fatou-Julia decompositions of complex dynamical systems, Geometry and Foliations 2013, Graduate School of Mathematical Sciences, University of Tokyo, 2013/9/9.
4. Construction of secondary characteristic classes for foliations using the Chern-Weil theory, BGamma School, Faculty of Science and Engineering, Chuo University, 2013/9/18,19.
5. Autour de la décomposition de Fatou-Julia, Séminaire (Systèmes Dynamiques), Institut de Mathématiques de Toulouse, 2013/10/25.

6. Autour de la décomposition de Fatou-Julia, Groupe de travail "Théorie ergodique et systèmes dynamiques", Département de Mathématiques d'Orsay (Paris), 2013/11/4.
7. Autour de la décomposition de Fatou-Julia, Séminaires de Géométrie analytique, Institut de recherche mathématique de Rennes (Rennes), 2013/11/28.
8. Quelques exemples de décomposition de Fatou-Julia pour des champs de vecteurs, Séminaire (Systèmes Dynamiques), Institut de Mathématiques de Toulouse (Toulouse), 2013/12/6.
9. Godbillon-Vey 類の変形と葉層の横断的な射影構造, 力学系セミナー (幾何学セミナー, トポロジーセミナーと合同), 九州大学, 2014/6/6.
10. Derivatives of the Godbillon-Vey class and transverse projective structures of foliations, 29th Summer Conference on TOPOLOGY and its APPLICATIONS (Sumtopo2014), College of Staten Island, 2014/7/23.

D. 講義

1. 数学 II (夏学期)・(冬学期): それぞれ線型代数に関する入門講義を行った (教養学部前期課程講義)
2. 数理科学 II: 常微分方程式に関する入門講義を行った (教養学部前期課程講義)
3. 数学講究 X B (数理科学概説): 「複素力学系と擬群」と題して幾つかの複素力学系について極簡単に紹介した (6月4日) (理学部4年生向け講義・オムニバス形式)
4. 幾何学 XE・大域幾何学概論: ベクトル束の特性類の Čech-de Rham 複体を用いた扱い, 特に Chern 類と Euler 類の扱いに関する入門講義を行った (数理大学院・4年生共通講義)

F. 対外研究サービス

1. 高校生のための現代数学講座「複素数の幾何学」, 二次方程式を解く 複素数とその算法, '14/7/12, 東京大学玉原国際セミナーハウス.
2. 研究集会「複素解析的ベクトル場・葉層構造とその周辺」(京都教育大学, '14/12/12 ~ '14/12/14) 共催.
3. Geometry, Dynamics, and Foliations 2013, a member of the editorial committee.

一井 信吾 (ICHI SHINGO)

A. 研究概要

コンピュータネットワーク運用関連技術及びネットワークアプリケーションに関する研究を行っている。昨今キャンパスネットワーク運用の最大の課題は広い意味の情報セキュリティ管理となっている。昨年度に引き続き, 主として学内の実務上の要請に応えるため, 大学における情報セキュリティ・情報倫理関係の脅威及びクラウドサービス利用に関する調査分析, 動向調査等に時間を費やした。

I study the technology for computer network operation and network applications.

Recently, the most important issue in the campus network operation is the information security control. In this year most of my time was consumed in the study and analysis of various security threats (including information ethics issues) and the use of cloud services in the university.

D. 講義

1. 計算数学 I, II: 数理科学研究を進めていく上で必要になるコンピュータとネットワークに関する技能と知識を実習によって体得する。(3年生向け講義)
2. 近代日本の科学者の著作集を読む: 全集や著作集がまとめられている近代日本の科学者を一人選び, その著作集などを全巻読み切ることを通じて生き方や考えを学ぶとともに, 近代日本社会の歩みや課題について考

え, 議論した. (教養学部前期課程講義: 全学ゼミナール)

3. "情報化数理科学"の現在: 急速に発展し普及しつつある今日の情報環境を, 数学・数理科学の研究と教育に最大限活用する方策を探りたいという目標のもと, 数学ソフトウェア活用のドキュメンテーション作成を行い, 発表・討論した. (大学院講義)

F. 対外研究サービス

1. 日本学術振興会産学協力研究委員会第 163 インターネット技術研究委員会運営委員
2. 電子情報通信学会インターネットアーキテクチャ研究会専門委員
3. 文部科学省科学技術政策研究所科学技術専門家ネットワーク専門調査員
4. 総務省情報通信審議会電気通信事業政策部会電気通信番号政策委員会委員
5. 総務省情報通信行政・郵政行政審議会電気通信番号委員会委員
6. 総務省戦略的情報通信研究開発推進制度専門評価委員
7. 一般社団法人情報通信技術委員会番号計画専門委員会特別委員
8. 電子情報通信学会英文論文誌 B「ネットワークサービスを柔軟かつ安全に実現可能とするネットワークアーキテクチャと管理技術」特集号編集委員
9. Program Committee member, The 7th IEEE International Conference on Ubiquitous Computing (U-Media 2014).
10. Technical Program Committee member, The 28th of the International Conference on Information Networking (ICOIN 2014).
11. Technical Program Committee member, The 6th International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN 2014).
12. Technical Program Committee member, The International Conference on Advanced Technologies for Communications 2014 (ATC'14).

13. Technical Program Committee member, The Fourth International Workshop on Computer Image and its Applications (CIA-14).

14. Technical Program Committee member, The 5th International Conference on ICT Convergence (ICTC 2014).

15. Technical Program Committee member, The 2nd International Workshop on Intelligent Vehicles 2014 (IWIV2014).

16. Technical Program Committee member, The 7th International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN 2015).

17. Technical Program Committee member, The 5th International Workshop on Computer Image and its Applications (CIA-15).

18. Technical Program Committee member, The 29th of the International Conference on Information Networking (ICOIN 2015).

19. Technical Program Committee member, The International Conference on Advanced Technologies for Communications 2015 (ATC'15).

20. Technical Program Committee member, COMPSAC 2015: The 39th Annual International Computers, Software & Applications Conference.

今井 直毅 (IMAI Naoki)

A. 研究概要

局所 Langlands 対応の幾何学的実現について研究した. 具体的には, Lubin-Tate 空間の極限空間である Lubin-Tate パーフェクトイド空間の中にアフィノイドの族を構成し, その還元のコホモロジーが epipelagic 表現に対する局所 Langlands 対応と局所 Jacquet-Langlands 対応を実現していることを証明した. そのために, epipelagic 表現に対する局所 Langlands 対応と局所 Jacquet-Langlands 対応のタイプの理論による記述を与え, epipelagic 表現に対して

Broussous-Sécherre-Stevens の予想が成り立っていることを確認した。また、剰余標数が 2 である局所体上の楕円曲線に対して、root number を計算する公式を導いた。

We studied a geometric realization of the local Langlands correspondence. More specifically, we constructed a family of affinoids in the Lubin-Tate perfectoid space, which is a limit space of Lubin-Tate spaces, and proved that the cohomology of the reductions realizes the local Langlands correspondence and the local Jacquet-Langlands correspondence for the epipelagic representations. For this purpose, we gave a description of the local Langlands correspondence and the local Jacquet-Langlands correspondence for the epipelagic representations via type theory, and verified a conjecture of Broussous-Sécherre-Stevens for the epipelagic representations. We also gave a formula for root numbers of elliptic curves over dyadic fields.

B. 発表論文

1. N. Imai: “On the connected components of moduli spaces of finite flat models”, *Amer. J. of Math.* **132**, (2010), no. 5, 1189–1204.
2. N. Imai: “Filtered modules corresponding to potentially semi-stable representations”, *J. Number Theory* **131**, (2011), no. 2, 239–259.
3. N. Imai: “Ramification and moduli spaces of finite flat models”, *Ann. Inst. Fourier* **61**, (2011), no. 5, 1943–1975.
4. N. Imai: “Dimensions of moduli spaces of finite flat models”, *Galois-Teichmüller Theory and Arithmetic Geometry, Adv. Stud. Pure Math.* **63**, (2012), 251–262.
5. N. Imai and T. Tsushima: “Action of Hecke operators on cohomology of modular curves of level two”, *Math. Z.* **273**, (2013), no. 3–4, 1139–1159.
6. N. Imai and Y. Mieda: “Toroidal compactifications of Shimura varieties of PEL type and its application”, *RIMS Kokyuroku Bessatsu* **B44**, (2013), 3–24.

7. N. Imai and T. Tsushima: “Cohomology of rigid curves with semi-stable coverings”, to appear in *Asian J. Math.*
8. N. Imai: “Local root numbers of elliptic curves over dyadic fields”, to appear in Kodaira Centennial issue of *J. Math. Sci. Univ. Tokyo*
9. N. Imai and T. Tsushima: “Good reduction of affinoids for epipelagic representations in the Lubin-Tate perfectoid space I: tame case”, preprint.
10. N. Imai and T. Tsushima: “Local Jacquet-Langlands correspondences for epipelagic representations”, preprint.

C. 口頭発表

1. Good reduction of affinoids for epipelagic representations in the Lubin-Tate perfectoid space, *Arithmetic and Algebraic Geometry 2014*, 東京大学大学院数理科学研究科, 2014 年 1 月 29 日.
2. 安定跡公式, 倉敷整数論集会, 倉敷シーサイドホテル, 2014 年 7 月 27 日.
3. Good reduction of affinoids for epipelagic representations in the Lubin-Tate perfectoid space, *Berkeley Number Theory Seminar*, University of California, Berkeley, 2014 年 11 月 19 日.
4. The p-adic and mod p local Langlands correspondence for $GL(2, Q_p)$, *Winter school on p-adic Hodge theory*, Korea Institute for Advanced Study, 2015 年 1 月 12 日, 13 日, 14 日.
5. Good reduction of affinoids for epipelagic representations in the Lubin-Tate perfectoid space, *MIT Number Theory Seminar*, MIT, 2015 年 2 月 3 日.

D. 講義

1. 数理学 II : 常微分方程式入門 . (教養学部前期課程講義)
2. 数理学 V : 微積分学の基礎 . (教養学部前期課程講義)

3. 保型関数論・数学統論 XA : p 進 Langlands 対応 . (数理大学院・4 年生共通講義)

G. 受賞

1. 日本数学会賞建部賢弘賞奨励賞 (2011 年 9 月)

緒方芳子 (OGATA Yoshiko)

A. 研究概要

量子系の統計力学の研究を行っている. 非平衡系については, 非平衡定常状態と呼ばれる, 熱平衡から大きく外れた定常状態について, 作用素環論及び関数解析をもちいて研究をすすめてきた. 非平衡定常状態とは, 例えば左右の温度が異なる無限物理系が, 時間無限大において至る状態のことである. 特に, V.Jaksic C.A.Pillet 教授とともに, 非平衡定常状態における熱的な外力に対する線型応答理論である Green-Kubo formula が, ある物理的に自然な条件の下満たされるということを数学的に厳密に示した. これをスピンフェルミオンモデル, 局所的に相互作用するフェルミオンモデルに適用することにより, これらのモデルにおいて Green-Kubo formula が成り立つことを示した. さらに, V.Jaksic C.A.Pillet, R.Seiringer 教授とともに, 非平衡系において時間反転対称性の破れが「いかに速く」破れていくかを定量的に議論した.

熱平衡系については, 量子系の確率分布についてさらに詳細な解析を進めている. 特に, 一次元量子スピンモデルにおいて, 大偏差原理の研究を行った. この系で大偏差原理が成り立つことを示した.

複数の物理量についての同時確率分布については, トレース状態についてに限り, 大偏差原理を得ることができた. この情報をもとに, 巨視的物理量 (量子系であるから一般に非可換である) を可換な行列により近似することが出来ることを示した.

さらに, 今年度は量子スピン系の基底状態の研究を行った. 量子力学において時間発展を与える演算子はハミルトニアンと呼ばれるが, 量子スピン系においては, これは自己共役な行列の列により表される. この行列の最低固有値と, のこりのスペクトルの間に (系のサイズについて) 一般的なギャップが開いているか否かは基底状態の性質をきめる重要な問題である. 近年このギャッ

プをもった系の分類が注目をあつめている. 一般にスペクトルギャップを示すのは非常に難しい問題であり, 完全に一般的な量子スピン系についてこの問題を考えることは現在の技術では不可能である. しかし一次元系については finitely correlated state と呼ばれる状態を基底状態としてもつサブクラスは, ある良い条件のもとスペクトルギャップを持つということが知られている. 今年度はこのサブクラスの分類を行った.

I am working on Equilibrium, Nonequilibrium statistical mechanics of quantum systems, using operator algebra theory. About nonequilibrium systems, I mainly worked on a state called NESS (Nonequilibrium steady state), which is a steady state far from equilibrium. In particular, I proved Green-Kubo formula with Prof. V.Jaksic and Prof. C.A.Pillet, under some physically reasonable conditions. By using this result, we could prove Green-Kubo formula for locally interacting Fermion systems and spin Fermion systems. Furthermore, Prof. V.Jaksic, Prof. C.A.Pillet, and Prof. R.Seiringer showed some function that appear in nonequilibrium statistical mechanics can be seen as a rate function of a hypothesis testing.

About equilibrium states, I am studying probability distributions in quantum systems. I studied one dimensional quantum spin model, and showed large deviation principle.

Using the large deviation principle for joint distributions in quantum spin systems with respect to the trace state, I showed that macroscopic observables can be approximated by commuting matrices in the norm topology.

This year, I started a study on ground states of quantum spin systems. In this setting, Hamiltonian is given by a sequence of self-adjoint matrices. The existence of the uniform gap between the lowest eigenvalue and the rest of the spectrum is an important issue which decides the property of ground states. Recently, classification of such a gapped Hamiltonians attracts a lot of attentions. In general, it is a hard problem to show the existence of the gap. However, if the space dimension is 1, there exists a subclass which we can show the gap. We classified

this subclass this year.

B. 発表論文

1. Yoshiko Ogata, Large Deviations in Quantum Spin Chains, Communications in Mathematical Physics **296** (2010) 35–68
2. Yoshiko Ogata, Luc Rey-Bellet, Ruelle-Lanford functions and large deviations for asymptotically decoupled quantum systems Reviews in Mathematical Physics **23** (2011) 211–232
3. Yoshiko Ogata, A Generalization of Powers-Størmer Inequality Letters in Mathematical Physics **97** (2011) 339–346
4. Yoshiko Ogata Approximating macroscopic observables in quantum spin systems with commuting matrices Journal of Functional Analysis **264** (2013) 2005–2033
5. Y. Ogata The Shannon-McMillan Theorem for AF C^* -systems Letters in Mathematical Physics **103** (2013) 1367–1376
6. Y. Kawahigashi, Y. Ogata, E. Stormer Normal states of type III factors Pacific Journal of Mathematics **267** (2014) 131–139

C. 口頭発表

1. Non-Equilibrium Statistical Mechanics Conference on von Neumann Algebras and Related Topics, RIMS, 2012年1月
2. Hypothesis testing and non-equilibrium statistical mechanics, Arizona School of Analysis and Mathematical Physics Tucson, Arizona, 2012年3月
3. A classification of finitely correlated states, Disordered quantum many-body systems, Banff International Research Station, 2013年10月
4. C^1 -classification of gapped Hamiltonians, Subfactors and Conformal Field Theory, Oberwolfach, 2015年3月

D. 講義

1. 解析学 :関数解析学 :関数解析の入門講義
2. 解析学 :ルベーグ積分 :測度論の入門講義
3. 解析学特別演習 :ルベーグ積分の演習
4. 数学 II :線形代数学

F. 対外研究サービス

1. Journal of Mathematical Physics Editorial Advisory Board

G. 受賞

1. 第2回井上リサーチアワード 井上科学財団 2010年2月4日
2. 日本数学会賞建部賢弘特別賞受賞 日本数学会 2012年9月19日

加藤 晃史 (KATO Akishi)

A. 研究概要

双対性とは、異なる自由度・作用汎関数・対称性・相互作用等を持った物理系が量子論としては全く等価になることを指し、弦理論の最も重要な課題の一つである。近年、弦理論やゲージ理論の状態の空間には三角圏の構造が入ることが明らかにされ、双対性の定式化やその理解のために、分配関数 = 安定状態の数え上げの母関数を知ることが極めて重要になってきている。弦理論の双対性は、Donaldson-Thomas 不変量や Gromov-Witten 不変量、3次元双曲多様体の Chern-Simons 不変量など、数学の様々な分野でそれぞれ定義される不変量の間には不思議な関係を予言する。

これらの数学的・数理物理的对象に共通する構造として、籠 (quiver) とよばれる有向グラフと、その変異 (mutation) という組合せ論的データの持つ重要性が認識されてきている。これらは、モジュライ理論における安定性条件を動かした時に生じる壁超え (wall crossing) と呼ばれる現象や、3次元多様体においては理想単体の貼り合わせを記述するのに用いられる。

最近、私は寺嶋郁二氏 (東京工業大学) との共同研究において、与えられた籠変異の列 γ (quiver

mutation loop = クラスター代数の exchange graph 上のループに相当) に対し、分配 q 級数 $Z(\gamma)$ と呼ばれる母関数を定義した。これは、以下のような著しい性質を持つ。(1) $Z(\gamma)$ は籓変異の列 γ の反転操作や巡回シフトのもとで不変であり、圏論的なモノドロミーの不変量と考えられる。(2) 籓変異の列 γ の変形に対し、量子ダイログ関係式に現れるのと同様なペンタゴン関係式を満たす。(3) ADE 型ディンキン図形やそのペアから自然に定義される分配 q 級数は、アフィン・リー環に附随する coset 型共形場理論に現れるフェルミ型指標公式に一致し、適当な q ベキ補正のもとで $Z(\gamma)$ は保型形式となる。(4) reddening sequence というクラスの籓変異列 γ に対し、分配級数は量子ダイログの積で表され、combinatorial Donaldson-Thomas invariant と一致する。

分配 q 級数は組合せ論的データのみから定義され、籓が表す数学的对象の詳細には依らないので、双対性の背後にある共通の性質や量子化の機構を追究する上で役立つと期待される。現在は 3 次元の幾何やトポロジーへの応用を追求している。

One of the central issues of string theories is to understand “dualities” — quantum theoretic equivalence among physical systems with different origin. Recent studies revealed that the space of physical states have the structure of triangulated categories. Their partition functions = generating functions of the states are of crucial importance. Dualities predict mysterious connections among invariants of various branch of mathematics, such as Donaldson-Thomas, Gromov-Witten, Chern-Simons, etc. Quivers (oriented graphs) and their mutations are ubiquitous in these branch of mathematical physics. They play a key role in various situations; wall-crossing phenomena, gluing of ideal tetrahedra, etc.

In a recent joint work with Yuji Terashima (Tokyo Institute of Technology), we introduced a *partition q -series* $Z(\gamma)$ for a quiver mutation loop γ (a loop in a quiver exchange graph in cluster algebra terminology). This has following remarkable properties: (1) $Z(\gamma)$ is invariant under “inversion” and “cyclic shift” of γ ;

so it may be regarded as a monodromy invariant. (2) $Z(\gamma)$ satisfies pentagon identities, similar to those for quantum dilogarithms. (3) If the quivers are of Dynkin type or square products thereof, they reproduce so-called fermionic character formulas of certain modules associated with affine Lie algebras. They enjoy nice modular properties as expected from the conformal field theory point of view. (4) If a mutation sequence is reddening, then the partition q -series is expressed as an ordered product of quantum-dilogarithms; this coincides with the combinatorial Donaldson-Thomas invariant of the initial quiver.

The definition of $Z(\gamma)$ requires only combinatorial data of quivers and mutation loops, and completely independent of the details of the problem. It is hoped that a deeper understanding of the partition q -series shed new lights on dualities and quantization. We are now investigating their application to three dimensional geometry and topology.

B. 発表論文

1. Akishi Kato and Yuji Terashima : “Quantum dilogarithms and partition q -series” Communications in Mathematical Physics, 2015, <http://dx.doi.org/10.1007/s00220-015-2323-y> (published online first)
2. Akishi Kato and Yuji Terashima : “Quiver mutation loops and partition q -series”, Communications in Mathematical Physics, 2014, <http://dx.doi.org/10.1007/s00220-014-2224-5> (published online first)
3. 加藤晃史 “数学と次元 - 次元の多様性と無次元化する物理学 - ” ・数理科学 ・ 51 巻 5 号 ・ 2013 ・ 54-55
4. 加藤晃史 “行列と微分方程式” ・数理科学 ・ 49 巻 3 号 ・ 2011 ・ 45-51
5. 加藤晃史 “時空の幾何学” ・数理科学 ・ 48 巻 3 号 ・ 2010 ・ 57-63

C. 口頭発表

1. “Quiver mutation loops and partition q -series” Low dimensional topology and

number theory VII, Innovation Plaza, Momochihama, Fukuoka, Japan, 2015 年 3 月

2. “Quiver mutation loops and partition q -series” 「ゲージ理論 / 重力理論双対性における可積分性と強結合ゲージ理論ダイナミクス」(学振二国間交流事業共同研究セミナー), 東京工業大学, 2015 年 3 月
3. “Quiver mutation loops and partition q -series” University of California, Berkeley, USA, 2015 年 3 月
4. “Quiver mutation loops and partition q -series” Aspects of Integrability in Mathematics and Physics, 大阪市立大学, 2015 年 3 月
5. “Quiver mutation loops and partition q -series” 数理物理学研究センター第 14 回定例セミナー, 立教大学, 2015 年 1 月
6. “Quiver mutation, partition q -series and quantum dilogarithms” 日本数学会・2014 年度秋季総合分科会 無限可積分系セッション, 広島大学, 2014 年 9 月
7. 「経路積分入門: トポロジーへの応用を中心として」第 8 回 福岡・札幌 幾何学セミナー, 九州大学, 2014 年 2 月.
8. 「場の量子論の分配関数とゼータ関数 (1), (2)」Geometric zeta functions and related topics, 佐賀大学, 2013 年 10 月.
9. 「基本群の表現と位相的場の理論 (1), (2)」裏磐梯セミナー, 裏磐梯高原ホテル, 2013 年 7 月.
10. “Geometry of colored Jones polynomials” Low dimensional topology and number theory III, Nishijin-Plaza, Kyushu University, Fukuoka, Japan 2011 年 3 月.

D. 講義

1. 数物先端科学 VIII・応用数学 XE: 場の理論の手法の数え上げ問題への応用について (数理大学院・4 年生共通講義, 700 番台)
2. 現象数理 I: 解析力学 (3 年生向け講義)

3. 全学自由研究ゼミナール: 「時空の幾何学」特殊および一般相対性理論への入門講義 (教養学部前期課程講義)

4. 数学 II: 線形代数学 (教養学部前期課程講義)

5. 数理科学 II: 微分方程式 (教養学部前期課程講義)

H. 海外からのビジター

1. 藤博之氏 (清華大学 数学科 数学科学中心)

藤氏は弦理論の数理物理的側面の物理出身の専門家であり、最近では Khovanov homology の一般化や Eynard-Orantin 理論の応用について研究している。今回はお互いに忙しい時期の滞在となったため、公開セミナーを行う余裕は無かったが、私的に議論を行うことができた。また今回の滞在を機に、ワルシャワ大学理論物理学研究所特任研究員の真鍋征秀氏とともに、数学科の学生向けの場の理論入門の教科書を執筆する運びとなり、出版社の担当者との打ち合わせも行った。

河澄 響矢 (KAWAZUMI Nariya)

A. 研究概要

主たる関心はリーマン面のモジュライ空間の位相を明らかにすることにある。09 年度後半以来、ゴールドマン・トラウエフ・リー双代数とシンプレクティック導分のリー代数が研究の中心になっている。久野雄介氏 (津田塾大・学芸) との共同研究によって、境界成分 1 のコンパクト曲面のゴールドマン・リー代数からシンプレクティック導分のリー代数への準同型を発見した。この発見を出発点として

1. (久野氏との共同研究) 任意の境界付きの向きづけられた曲面について、その基本亜群の「完備亜群環」へのデーン・ツイストの作用の明示的な公式を得た。この公式は古典的なピカル・レフシェッツ公式および森田によるジョンソン準同型の計算の一般化である [B2] [B8]。オリジナルの境界成分 1 の場合 [B2] は我々の発見によるが、Massuyeau 氏と Turaev 氏 (Ann. Inst. Fourier. bf 63 (2013)) が別の一般化を与えている。

2. (久野氏との共同研究) 無限種数でエンドが 1 つの曲面のゴールドマン・リー代数の中心が自明ループで張られることを示した [B5]。閉曲面のゴールドマン・リー代数についての類似の結果は Chas と Sullivan が予想し Etingof が解決している。すべてのエンドの方向に種数が無限にある曲面についても同じ結果がなりたつ。
3. (久野氏との共同研究) 任意の境界付きの向きづけられた連結コンパクト曲面について、その基本亜群の「完備亜群環」の導分であって、境界のループを零化するもの全体のリー代数が、ゴールドマン・リー代数の完備化と自然に同型となることを証明した。応用として (Putman の意味での) 最大トレリ群を完備化されたゴールドマン・リー代数への埋め込むことができる。これはジョンソン準同型のより自然でより幾何学的な構成になっている。
4. (久野氏との共同研究) 任意の境界付きの向きづけられた連結コンパクト曲面について、その基本亜群の「完備亜群環」がゴールドマン・トゥラエフ・リー双代数に関して対合的双加群となることを示した。これによりジョンソン準同型像の幾何的な制約条件が発見された。たとえば森田トレースは全てこの制約条件の外側にある [B1]。
5. 正則ホモトピーを用いたゴールドマン・トゥラエフ・リー双代数の精密化によって、(4) より詳しいジョンソン準同型像の幾何的な制約条件を得た。境界成分数が 1 の場合は榎本佐藤トレースが、種数 0 の場合は柏原ヴェルニュ問題における発散コサイクルが現れる。関連して、
6. (石田智彦氏との共同研究) 非対称オペラドに随伴するリー代数、とくに根つき平面樹のリー代数と一変数多項式ベクトル場との関係を調べた [B6]。
7. (久野氏および戸田和樹氏との共同研究) 種数 g 閉曲面のホモロジー群の有理群環に入るポアソン・リー代数について、ホモロジーの元からなる生成元の個数の最小値が $2g + 2$ であることを証明した [B3]。
8. 種数 0 の境界付き曲面について、指数関数による群状展開に関するトゥラエフ余括弧

積のテンソル表示を与えた。トゥラエフ余括弧積のテンソル表示で完全に計算されているものは、2015 年 1 月末現在、この結果しかない。

My primary interest has been in clarifying the topology of the moduli space of compact Riemann surfaces. The Goldman-Turaev Lie bialgebra and the Lie algebra of symplectic derivations play a central role in my research. In a joint work with Yusuke Kuno (Tsuda College), we discovered a Lie algebra homomorphism of the Goldman Lie algebra of a compact surface with 1 boundary component into the Lie algebra of symplectic derivations. Starting from this discovery,

1. (a joint work with Kuno) We obtained an explicit formula of the Dehn twist action on the “ completed groupoid ring ” of the fundamental groupoid of any oriented connected surface with non-empty boundary. This generalizes the classical Picard-Lefschetz formula and some of Morita ’s explicit computations of (extended) Johnson homomorphisms [B2] [B8]. The original formula obtained for the case where the boundary is connected was due to us [B2], while another generalization of our formula was given independently by Masuyeu and Turaev (Ann. Inst. Fourier. bf 63 (2013)).
2. (a joint work with Kuno) We proved the center of the Goldman Lie algebra of a surface of infinite genus with 1 end is spanned by the trivial loop [B5]. A similar result for closed surfaces was conjectured by Chas and Sullivan, and proved by Etingof.
3. (a joint work with Kuno) For any compact connected oriented surface with non-empty boundary, we proved that the stabilizer of all boundary loops in the derivation Lie algebra of the “ completed groupoid ring ” of the fundamental groupoid of the surface is isomorphic to a completion of the Goldman Lie algebra. As an application, we discovered a natural embed-

ding of the largest Torelli group in the sense of Putman into the completed Goldman Lie algebra, which can be regarded as a more natural and more geometric variant of the Johnson homomorphisms of the Torelli group.

4. (a joint work with Kuno) We showed the free vector space over the fundamental groupoid on a compact bordered oriented surface is a Goldman-Turaev involutive bimodule. As an application, we found out a geometric constraint on the image of the Johnson homomorphism of the largest Torelli group [B1]. For example, all the Morita traces are outside of our constraint.
5. Based on the notion of regular homotopy of immersed loops, we introduce a refinement of the Goldman-Turaev Lie bialgebra. This induces a stronger constraint on the image of the Johnson homomorphism than that introduced in (4). In the case where the boundary is connected, it includes the Enomoto-Satoh traces, while the divergence cocycle in the Kashiwara-Vergne problem appears in the genus 0 case.
6. (a joint work with T. Ishida (Kyoto U.)) We studied some relation between the Lie algebra of polynomial vector fields on the line and the Lie algebra associated to a nonsymmetric operad, in particular, the Lie algebra of rooted planar trees [B6].
7. (a joint work with Kuno and K. Toda) The rational group ring of the integral first homology group of a closed oriented surface of genus g admits a structure of a Poisson-Lie algebra. We proved that the minimum number of the generators of the Lie algebra consisting of homology classes is $2g+2$ [B3].
8. We computed the tensor description of the Turaev cobracket on the genus 0 bordered surface with respect to the group-like expansion coming from the exponential function. This is the unique complete compu-

tation of the tensor description of the Turaev cobracket, as of the end of January, 2015.

B. 発表論文

1. N. Kawazumi and Y. Kuno: “Intersections of curves on surfaces and their applications to mapping class groups”, to appear in: Ann. Inst. Fourier.
2. N. Kawazumi and Y. Kuno: “The logarithms of Dehn twists ”, Quantum Topology **5** (2014) 347–423.
3. N. Kawazumi, Y. Kuno and K. Toda: “Generators of the homological Goldman Lie algebra”, Osaka J. Math. **51** (2014) 665–671.
4. N. Kawazumi: “Surface topology and involutive bimodules”, RIMS Kokyuroku Bessatsu **B48** (2014) 1–23.
5. N. Kawazumi and Y. Kuno: “The center of the Goldman Lie algebra of a surface of infinite genus”, Quarterly J. Math. **64** (2013) 1167–1190.
6. T. Ishida and N. Kawazumi: “The Lie algebra of rooted planar trees”, Hokkaido Math. J. **42** (2013) 397–416.
7. N. Kawazumi and Y. Kuno: “The Goldman-Turaev Lie bialgebra and the Johnson homomorphisms”, preprint, arXiv: 1304.1885 (2013)
8. N. Kawazumi and Y. Kuno: “Groupoid-theoretical methods in the mapping class groups of surfaces”, arXiv: 1109.6479 (2011)

C. 口頭発表

1. The Goldman-Turaev Lie bialgebra and the mapping class group, 2014 年 2 月 20 日, 研究集会「第 9 回代数・解析・幾何学セミナー」, 鹿児島大学理学部.
2. 曲面上の曲線たちのつくる代数系について, 2014 年 6 月 8 日, 「無限群と幾何学の新展

開のアウトリーチについての研究会」東京大学玉原国際セミナーハウス.

3. 曲面上の曲線たちのつくる代数系について, 2014年8月18日, 「岐阜数理科学セミナー」岐阜大学教育学部.
4. The Turaev cobracket, the Enomoto-Satoh traces and the divergence cocycle in the Kashiwara-Vergne problem, 2014年9月10日, Special day 「Mapping class groups of surfaces and automorphism groups of free groups」, IRMA, University of Strasbourg. (フランス)
5. Turaev 余括弧積, 榎本-佐藤 traces そして 柏原 Vergne 問題における発散 cocycle 2014年9月26日, 日本数学会トポロジー分科会一般講演, 広島大学.
6. Turaev cobracket について, 2014年10月24日, 研究集会「葉層構造と微分同相群 2014」, 東京大学玉原国際セミナーハウス.
7. Goldman-Turaev Lie 双代数のテンソル表示について, 2014年11月20日, 東工大複素解析セミナー, 東京工業大学大学院理工学研究科数学専攻.
8. Goldman-Turaev Lie 双代数のテンソル表示について, 2014年11月28日, 研究集会「多様体のトポロジーの展望」, 東京大学大学院数理科学研究科.
9. Turaev cobracket について, 2014年12月14日, 研究集会「無限離散群と量子トポロジー」, 文部科学省共済組合箱根宿泊所.
10. Turaev cobracket について, 2015年1月29日, 低次元トポロジーセミナー, 大阪大学大学院理学研究科数学専攻.

D. 講義

1. 幾何学 XA = 位相幾何学: 基本群、被覆空間、ファイバー・バンドル、CW 複体、ホモトピー群などの入門 (数理大学院・4年生共通講義)
2. 幾何学 II・幾何学特別演習 II: 特異ホモロジーを中心とするトポロジーの入門講義および演習。(理学部3年生向け講義)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 辻 俊輔 (TSUJI Shunsuke): 曲面のスケイン代数、ゴールドマン・リー代数および写像類群の相互関係の研究

F. 対外研究サービス

1. The 7th MSJ-SI: Hyperbolic Geometry and Geometric Group Theory, Scientific Committee メンバー

H. 海外からのビジター

1. Ingrid M. Irmer (National University of Singapore),

滞在期間:14/06/17 -14/08/19 (JSPS サマープログラム)

滞在中の口頭発表:

- (a) A Curve Complex and Commutator Lengths of Surface Groups, 2014年6月24日, 低次元トポロジーセミナー, 大阪大学大学院理学研究科数学専攻.
- (b) A family of curve complexes and Chillingworth's winding numbers, 2014年7月4日, 津田塾大学数学・計算機科学研究所談話会, 津田塾大学学芸学部.
- (c) The Johnson homomorphism and a family of curve graphs, 2014年7月8日, トポロジー火曜セミナー, 東京大学大学院数理科学研究科.
- (d) Curve complexes and Johnson homomorphisms, 2014年8月6日, 広島大学トポロジー・幾何セミナー広島大学大学院理学研究科.

齊藤 宣一 (SAITO Norikazu)

A. 研究概要

有限要素法, 有限体積法, 差分法による非線形放物型発展方程式(系)の数値解析, 特に, 方程式の解の持つ性質を再現する数値計算スキームの提案とその誤差解析, および, 誤差解析のための解析理論の構築を行っている. 今年度の主な成果は次の通り.

1) 胸部大動脈の血流シミュレーションにおける新しい流出境界条件を提案し、数学的な解析を行った。従来の流出境界条件が、仮想的な境界面での流量を制御しているが、流出を制御できていないこと、また、流体のエネルギー散逸性を実現できていないことに着目し、これを克服するために、不等式で表現される非線形の境界条件を提案した。本年は特に、従来用いられている非線形の境界条件との関係の導出と時間非定常 Navier-Stokes 方程式の強解の一意存在を証明した（水藤寛，滝沢研二，柏原崇人，周冠宇，杉谷宜紀との共同研究）

2) 空間 1 次元の非線形 Schrödinger 方程式の差分解法について、 L^∞ ノルムでの誤差評価を導出して、解の爆発時刻の近似に応用した（佐々木多希子との共同研究）

3) B-spline 関数による時間変数の近似手法の一つである、逐次射影法の安定性と誤差評価を導いた（上田祐暉との共同研究）

4) Banach 空間上の抽象的 Cauchy 問題について、離散最大正則性という概念を導入して、それが得られるための十分条件を導出した。結果を、熱方程式の有限要素近似に適用し、詳細な誤差評価のための不等式を導出した（剣持智哉との共同研究）

My current research theme is development of numerical schemes to solve PDEs using computers, in addition to verification of them and their feasibility. Discretization of PDEs using finite element, finite difference, and finite volume methods is the central concern of my research. Some associated themes are the stability of solutions (numerical and approximate) and analysis of the asymptotic dependence of errors on discretization parameters (a priori analysis).

1) Blood flow simulation in the large arteries highly depends on outflow boundary conditions. We have proposed a new approach based on a unilateral open boundary condition. In this year, we revealed some relationships between our method and previous nonlinear boundary conditions. Moreover, we studied the well-posedness of the nonstationary Navier-Stokes equations. This is a joint work with H. Suito, K. Takizawa, T. Kashiwabara G. Zhou,

and Y. Sugitani.

2) We derived L^∞ error estimates for the finite difference approximation to a one-dimensional nonlinear Schrödinger equation in a bounded interval. The result was applied to computation of the blow-up time of a blow-up solution. This is a joint work with T. Sasaki.

3) We established stability and error estimates for a successive projection technique which is an approximation method for a time variable using B-spline functions. This is a joint work with Y. Ueda.

4) We introduced the concept of “discrete maximal regularity (DMR)” for a time-discretization method to an abstract Cauchy problem in a Banach space and derived a sufficient condition that DMR to hold. We applied the result to analysis of the finite element method for a heat equation. This is a joint work with T. Kemmochi.

B. 発表論文

1. 齊藤宣一：“発展方程式の数値解析”，第 33 回発展方程式若手セミナー報告集，2011 年
2. N. Saito: “Error analysis of a conservative finite-element approximation for the Keller-Segel system of chemotaxis”, Communications on Pure and Applied Analysis, **11** (2012) 339–364.
3. 齊藤宣一：退化放物型方程式に対する有限要素法と有限体積法，京都大学数理解析研究所講究録，**1810** (2012) 169–188.
4. G. Zhou and N. Saito: “Analysis of the fictitious domain method with penalty for elliptic problems”, Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics, **31** (2014) 57–85.
5. N. Saito and G. Zhou: Analysis of the fictitious domain method with an L^2 -penalty for elliptic problems, to appear in Numerical Functional Analysis and Optimization

C. 口頭発表

1. N. Saito, Discrete extinction phenomenon in fast diffusion equations, The 4th CJK:

The 4th China-Japan-Korea Conference on Numerical Mathematics, August 25-28, 2012, Piazza Omi, Shiga.

2. 齊藤宣一, 離散 Sobolev の不等式とその有限要素解析への応用, 第 10 回金沢解析セミナー, 2013 年 12 月 13 日, 金沢大学自然科学研究科.
3. N. Saito and G. Zhou, A unilateral open boundary condition for the Navier-Stokes equations, SIAM Conference on Analysis of Partial Differential Equations (PD13), December 7-10, 2013, Hilton Orlando Lake Buena Vista, Orlando.
4. N. Saito, Energy inequalities and outflow boundary conditions for the Navier-Stokes equations, Advances in Computational Fluid-Structure Interaction and Flow Simulation, March 19-21, 2014, Green Computing Systems Research and Development Center, Waseda University, Tokyo.
5. N. Saito, Numerical blow-up results for nonlinear wave equations, 2014 Japan-Taiwan Joint Workshop on Numerical Analysis and Scientific Computation, April 4-6 2014, Conference room III, Clock Tower, Kyoto University
6. N. Saito, Energy inequalities and numerical outflow boundary conditions for the Navier-Stokes equations (invited talk), CJK2014: The Fifth China-Japan-Korea Conference on Numerical Mathematics Ningxia University, Ningxia, China, August 25-28, 2014.
7. N. Saito, Numerical outflow boundary conditions for the Navier-Stokes equations, RIMS 研究集会「新時代の科学技術を牽引する数値解析学」, 2014 年 10 月 8-10 日, 京都大学数理解析研究所
8. 齊藤宣一, 有限要素法と有限体積法—走化性粘菌の Keller-Segel モデルを例に, 金沢大学数理学談話会, 2014 年 10 月 22 日, 金沢大学大学院自然科学研究科
9. N. Saito, Mathematical and numerical analysis for flows and related problems,

The 1st Joint Conference of A3 Foresight Program: Mathematics of Fluid Dynamics and Material Science November 21-23, 2014, International Convention Center, Jeju, Korea

10. N. Saito, A unilateral boundary condition for the Stokes equations with application to numerical outflow boundary conditions (keynote lecture), FEF 2015: The 18th International Conference on Finite Elements in Flow Problems, 16-18 March 2015, Regent Taipei, Taipei, Taiwan

D. 講義

1. 計算数理 I・計算数理: 数値解析の入門講義・連立一次方程式・非線形方程式の解法, 数値積分, 常微分方程式の初期値問題, 共役勾配法。(理学部・教養学部 3 年生向け講義)
2. 計算数理 II・数値解析学: 偏微分方程式の数値解析・熱方程式, 波動方程式, Poisson 方程式に対する差分法や有限要素法。(数理大学院・4 年生共通講義)
3. 計算数理演習: 計算数理 I・計算数理の内容に沿った計算実習。(理学部・教養学部 3 年生向け講義)
4. 計算科学特別講義 (集中講義, 金沢大学)

E. 修士・博士論文

1. (課程博士) 周 冠宇 (Guanyu Zhou): Numerical analysis of various domain-penalty and boundary-penalty methods.
2. (修士) 上田 祐暉 (Yuuki Ueda): Space-time computation technique with continuous representation in time (SP-T) の解析.
3. (修士) 剣持 智哉 (Tomoya Kemmochi): Discrete maximal regularity for abstract Cauchy problems and its application to the finite element method.

F. 対外研究サービス

1. International Journal of Computer Mathematics 編集委員

2. 日本応用数学会「JSIAM Letters」編集委員
3. 日本応用数学会「応用数理」編集委員
4. 日本数学会代議員

H. 海外からのビジター

1. Chien-Hong Cho (National Chung Cheng University) 2014年5月12-16日
2. Gadi Fibich (Tel Aviv University) 2015年3月16-20日

斉藤 義久 (SAITO Yoshihisa)

A. 研究概要

(1) 量子群の幾何学的表現論；幾何学的な立場から結晶基底の研究をしている。quiver と呼ばれる有限有向グラフから出発し、quiver に付随する代数多様体を考える。その代数多様体の余接バンドルのラクランジアン部分多様体の既約成分全体の集合に結晶構造が定義でき、さらに結晶として量子群の結晶基底と同型になることを証明した。また同様の方法で量子群の既約最高ウェイト表現の結晶基底も幾何学的に構成できることを示した。

(2) 量子群の表現のなす圏の構造； \mathfrak{sl}_2 に付随する制限型量子群の有限次元表現の圏のテンソル圏としての構造を調べた。具体的には、任意の直既約表現同士のテンソル積の直既約分解則を完全に決定した。結果として、 \mathfrak{sl}_2 に付随する制限型量子群の有限次元表現の圏が、テンソル圏としてブレイド圏ではないことを証明した。

(3) 楕円ヘッケ代数の表現論とその応用；楕円ルート系に付随するヘッケ代数を定義し、二重アフィンヘッケ代数との比較を行った。また、楕円ヘッケ代数の表現論を直交多項式の理論に応用し、shifted Jack 多項式の代数的構造を明らかにした。さらに q-KZ 方程式の特殊解との関係も明らかにした。

(1) Geometrical representation theory of Quantum groups ; We study the crystal base in geometrical way. Starting from a finite oriented graph (= quiver), we construct an algebraic variety associated to a quiver. This is called a quiver variety. We consider some Lagrangian subvarieties of the cotangent bundle of quiver

varieties and define a crystal structure on the set of their irreducible components. Moreover, we prove that it is isomorphic to the crystal associated with quantum groups. In the similar way, the crystal associated with highest weight irreducible representations of quantum groups are realized geometrically.

(2) Structure of the module categories of Quantum groups ; We study the tensor structure of the category of finite dimensional modules of the restricted quantum enveloping algebra associated to \mathfrak{sl}_2 . Indecomposable decomposition of all tensor products of modules over this algebra is completely determined in explicit formulas. As a by-product, we show that the module category of the restricted quantum enveloping algebra associated to \mathfrak{sl}_2 is not a braided tensor category.

(3) Representation theory of elliptic Hecke algebras and its applications ; We define a family of new algebras so-called elliptic Hecke algebras associated with elliptic root systems and prove a comparison theorem between elliptic Hecke algebras and double affine Hecke algebras.

As an application, we study multi-variable orthogonal polynomials and q-KZ equations by using representation theory of elliptic Hecke algebras.

B. 発表論文

1. Satoshi Naito, Daisuke Sagaki and Yoshihisa Saito, "Toward Berenstein-Zelevinsky data in affine type A, III: Proof of the connectedness", Symmetries, Integrable Systems and Representations, Springer Proceedings in Mathematics and Statistics 40 (2013), 361-402.
2. Satoshi Naito, Daisuke Sagaki and Yoshihisa Saito, "Toward Berenstein-Zelevinsky data in affine type A, I: Construction of affine analogs", Contemp. Math. 565 (2012), 143-184.
3. Satoshi Naito, Daisuke Sagaki and Yoshihisa Saito, "Toward Berenstein-Zelevinsky data in affine type A, II: Explicit description", Contemp. Math. 565 (2012), 185-216.

4. Yoshihisa Saito ; “Mirković-Vilonen polytopes and a quiver construction of crystal basis in type A ”, Int. Math. Res. Not. 2012 (17), 3877-3928.
5. Hiroki Kondo and Yoshihisa Saito ; “Indecomposable decomposition of tensor products of modules over the restricted quantum universal enveloping algebra associated to \mathfrak{sl}_2 ”, J. Alg. 330 (2011), 103-129.
6. Yoshihisa Saito and Midori Shiota ; “On Hecke algebras associated with elliptic root systems”, Representation Theory of Algebraic Groups and Quantum Groups, Progress in Math. 284 (2010), 297-312, Birkhäuser.
8. On Berenstein-Zelevinsky data in affine type A , Conformal field theories and tensor categories, Beijing International Center for Mathematical Research, Beijing (China), June 2011.
9. Mirković-Vilonen polytopes and quiver construction of crystal basis in type A , Representation Theory of Algebraic Groups and Quantum Groups '10, Nagoya University, August, 2010.
10. On tensor category arising from representation theory of the restricted quantum universal enveloping algebra associated to \mathfrak{sl}_2 , Interplay between representation theory and geometry, Tsinghua University, Beijing (China), May, 2010.

C. 口頭発表

1. Quantum coordinate rings, PBW basis and q -boson algebras, Shanghai Workshop on Representation Theory, Shanghai (China), December, 2014.
2. PBW basis, quantum coordinate rings and q -boson algebras, ICM2014 Satellite Conference on Representation theory and related topics, Daegu (Korea), August, 2014 .
3. An observation for characteristic varieties in type A , Algebraic Groups and Representations, Lyon (France), July, 2014 .
4. Realization of crystal bases, The 2-nd mini-symposium in Representation Theory, Jeju (Korea), December, 2012.
5. Toward Berenstein-Zelevinsky data in affine type A , 第 15 回代数群と量子群の表現論, いこいの村アゼイリア飯綱, 2012 年 5 月 .
6. On Berenstein-Zelevinsky data in affine type A , Symmetries, Integrable systems and Representations, Lyon (France), December, 2011.
7. 前射影多元環と量子群の結晶基底, 環論と表現論シンポジウム, 岡山大学, 2011 年 9 月 .

D. 講義

1. 数理科学 I : ベクトル解析の基礎. (教養学部前期課程講義)
2. 数理科学セミナー II : 代数幾何学の基礎 (統合自然科学科 3 年生講義)
3. 代数学 XE · 数物先端科学 I : 量子座標環の結晶基底に関する講義 (数理大学院 · 4 年生共通講義)

坂井 秀隆 (SAKAI Hidetaka)

A. 研究概要

最近の結果は以下の通り .

1. 4 次元パルヴェ型方程式の分類を目的として, とくにフックス型方程式の変形理論に対応する場合の 4 種類の非線型方程式を, ハミルトン系の形で求めた .
2. フックス型方程式の変形理論から得られる 4 つの 4 次元パルヴェ型方程式に対して, 線型方程式の分岐しない場合の退化を考え, 2 種類の 4 次元パルヴェ型方程式と線型方程式との対応を与えた (川上拓志氏, 中村あかね氏との共同研究) .
3. 小木曾・塩田による有理楕円曲面の分類に対応するハミルトン系の分類を行い, 双二次形式で作られるものを含むハミルトン関数と曲面の対応を調べた . また, ベックルト変換の構成なども行った .

4. 線型 q 差分方程式の中間畳み込みを構成し, その主要な性質に証明をつけた (山口雅司氏との共同研究) .

My research interest is in theory of differential and difference equations in complex domains. In particular, I have been studying special functions and integrable systems in this field.

Recent results are as follows:

1. All of 4 4-dimensional Painlevé-type equations which is obtained from deformation theory of Fuchsian equations, were formulated and expressed in the form of Hamiltonian systems. This is motivated by an attempt to classify the 4-dimensional Painlevé-type equations.
2. We gave a correspondence between 22 4-dimensional Painlevé type equations and Fuchsian and non-Fuchsian linear differential equations. This is obtained from a degeneration scheme of the 4 4-dimensional Painlevé type equations which is calculated from deformation theory of Fuchsian equations. This study contains only unramified case, and ramified case would be another story (joint work with KAWAKAMI Hiroshi and NAKAMURA Akane).
3. We gave a classification of Hamiltonian systems corresponding to Oguiso-Shioda's classification of rational elliptic surfaces. We also construct a kind of Bäcklund transformations of the Hamiltonian systems.
4. We constructed "middle convolution" for linear q -difference equations of Fuchsian type. Some important properties of the transformation are proved (joint work with YAMAGUCHI Masashi).

B. 発表論文

1. H. Sakai : "Ordinary differential equations on rational elliptic surfaces", Symmetries, Integrable Systems and Representations, Springer Proceedings in Mathematics & Statistics **40**(2012) 515–541.
2. H. Kawakami, A. Nakamura, and H. Sakai: "Toward a classification of four dimensional Painlevé-type equations, Algebraic and Geometric Aspects of Inte-

grable Systems and Random Matrices, AMS Contemporary Mathematics **593** (2013), 143–162.

C. 口頭発表

1. Rational surfaces and geometry of the Painlevé equations: Three days of the Painlevé equations and their applications (Roma Tre University, Italy) 2014 年 12 月 .
2. Linear q -difference equations and q -analog of middle convolution (joint work with M. Yamaguchi): Moduli Spaces of Connections (Renne, France) 2014 年 7 月 .
3. Monodromy preserving deformation and 4-dimensional Painlevé type equations: Workshop on Integrable Systems (University of Sydney) 2013 年 12 月 .
4. Degeneration scheme of 4-dimensional Painlevé-type equations (joint work with H. Kawakami and A. Nakamura): Diversity of the Theory of Integrable Systems (京大数理研) 2010 年 8 月; Joint Mathematics Meetings AMS Special Session (Hynes Convention Center, Boston, USA) 2012 年 1 月 .
5. Ordinary differential equations on rational elliptic surfaces: 微分方程式の展望 (熊本大学) 2014 年 10 月; Symmetries, Integrable Systems, and Representations (University Lyon 1, Lyon, France) 2011 年 12 月 .
6. Frontier of isomonodromic deformation theory: Infinite Analysis 11, Frontier of Integrability (東大) 2011 年 7 月 .
7. Toward a classification of 4-dimensional Painlevé-type equations: Various Aspects on the Painlevé Equations (京大数理研) 2012 年 11 月 .
8. Studies on the Painlevé equations: 微分方程式の総合的研究 (東大) 2013 年 12 月 .

D. 講義

1. 代数解析学・解析学 XA : 複素領域の線型常微分方程式について講義をした . (数理大学院・4年生共通講義)

E. 修士・博士論文

1. (課程博士) 勝島 義史 (KATSUSHIMA Yoshifumi): The Stokes phenomena of additive linear difference equation.
2. (課程博士) 中村 あかね (NAKAMURA Akane): Autonomous limit of 4-dimensional Painlevé-type equations and the singular fibers of their spectral curve fibrations.
3. (修士) 松原 宰栄 (MATSUBARA Saiei): On the general theory of linear partial differential equations with constant coefficients and commensurate time lags.
4. (修士) 加藤 俊英 (KATO Toshihide): On the multivariable Lambert Function.

F. 対外研究サービス

1. Functialaj Ekvacioj 編集委員

逆井 卓也 (SAKASAI Takuya)

A. 研究概要

Kontsevich によるグラフホモロジーの理論は、各種の自由代数のシンプレクティック微分 Lie 代数のホモロジーと、対応するモジュライ空間のコホモロジーの間の密接な関係を与える。とくに自由 Lie 代数に対しては曲面の写像類群やホモロジー同境界群の Johnson 準同型の理論とも関連しており、その構造の解明は位相幾何の観点からも重要である。昨年度に引き続き、森田茂之氏、鈴木正明氏との共同研究の中で、自由 Lie 代数の場合を中心にシンプレクティック微分 Lie 代数の構造を調べた。具体的には、複体のウェイト 20 部分のオイラー数を大規模計算機を用いた計算により決定し、階数 11 の自由群の外部自己同型群の整オイラー数を決定した。この結果より一次独立な奇数次の有理ホモロジー類が少なくとも 1203 個存在することが従う。またシンプレクティック微分リー代数の種数ごとの構造について、とくに振る舞いの異なる種数が 1 の場合と高種数の場合の関係性に注目し、Johnson 準同型や複本-佐藤障害との関連を調べた。写像類群のコホモロジー環に含まれるトートロジー環を表現論の立場から理解することについ

て、これまでに知られていたものとは異なる種類の表現の安定性との関連を見つけた。その退化の様子からトートロジー環の関係式が量産できると期待される。

Gwénaél Massuyeau 氏との共同研究において、これまでに得られていた曲面のホモロジー同境界群における拡張森田トレース準同型を、string link などを含めたより広い対象に適用できるように定義を改良した。

The theory of the graph homology due to Kontsevich gives a deep connection between the homology of symplectic derivation Lie algebras of various types of free algebras and the cohomology of the corresponding moduli spaces. For free Lie algebras, the theory relates with the Johnson homomorphisms for mapping class groups and homology cobordism groups of surfaces. This academic year, in a joint work with Shigeyuki Morita and Masaaki Suzuki, we studied the structure of the symplectic derivation Lie algebra of the free Lie algebra by using the symplectic representation theory. More specifically, with a help of super computer, we determined the weight 20 part of the chain complex of the symplectic derivation Lie algebra to compute the integral Euler characteristic of the outer automorphism group of the free group of rank 11. The result says that there exist at least 1203 rational, odd degree cohomology classes of the group which are linearly independent. Also, we focused on the symplectic derivation Lie algebra for each genus and compared the genus 1 case with the cases of higher genera by using Johnson homomorphisms and Enomoto-Satoh obstructions.

In a study of the tautological algebra of the cohomology of the mapping class group by using the representation theory, we found a relationship between the structure of the tautological algebra and a new kind of stability of symplectic representations. Many relations in the tautological algebra might be extracted from this relationship.

In a joint work with Gwénaél Massuyeau, we gave a refinement of the definition of the extended Morita trace homomorphism for the ho-

mology cobordism group of surfaces so that it is applicable to wider objects including string links.

B. 発表論文

1. T. Sakasai and H. Goda : “Abelian quotients of monoids of homology cylinders”, *Geometriae Dedicata* **151** (2011), 387–396.
2. T. Sakasai and H. Goda : “Factorization formulas and computations of higher-order Alexander invariants for homologically fibered knots”, *Journal of Knot Theory and Its Ramifications* **20** (2011), 1355–1380.
3. T. Sakasai : “Lagrangian mapping class groups from a group homological point of view”, *Algebraic & Geometric Topology* **12** (2012), 267–291.
4. T. Sakasai : “A survey of Magnus representations for mapping class groups and homology cobordisms of surfaces”, *Handbook of Teichmüller theory volume III* (editor: A. Papadopoulos), (2012), 531–594.
5. T. Sakasai and H. Goda : “Homology cylinders and sutured manifolds for homologically fibered knots”, *Tokyo Journal of Mathematics* **36**, Number 1 (2013), 85–111.
6. T. Sakasai, S. Morita and M. Suzuki : “Abelianizations of derivation Lie algebras of the free associative algebra and the free Lie algebra”, *Duke Mathematical Journal* **162**, Number 5 (2013), 965–1002.
7. 逆井卓也・阿原一志 : *パズルゲームで楽しむ写像類群入門*, 日本評論社, 2013.
8. T. Sakasai, S. Morita and M. Suzuki : “Integral Euler characteristic of $\text{Out } F_{11}$ ”, *Experimental Mathematics* **24**, (2015), 93–97.
9. T. Sakasai, S. Morita and M. Suzuki : “Computations in formal symplectic geometry and characteristic classes of moduli spaces”, arXiv:math.AT/1207.4350 (2012). To appear in *Quantum Topology*.

10. T. Sakasai : “The Magnus representation and homology cobordism groups of homology cylinders”, arXiv:math.GT/1108.6111 (2011). To appear in *Journal of Mathematical Sciences*, the University of Tokyo.

C. 口頭発表

1. Johnson homomorphisms up to degree 6, 研究集会: ジョンソン準同型, 東京大学, 2013年6月.
2. シンプレクティック微分リー代数とモジュライ空間のコホモロジー, 大岡山談話会, 東京工業大学, 2013年7月.
3. Computations of Euler characteristics of graph homologies in low weights, リーマン面に関連する位相幾何学, 東京大学, 2013年8月.
4. Symplectic derivation Lie algebras and cohomology of moduli spaces I, II, 空間の代数的・幾何的モデルとその周辺, 京都大学数理解析研究所, 2013年9月.
5. シンプレクティック微分リー代数とモジュライ空間のコホモロジー, 群と幾何学の展望, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2013年10月.
6. Realization of representations of the Kauffman skein algebra, 曲面の写像類群に関連する幾何と代数, 文部科学省共済組合箱根宿泊所, 2013年12月.
7. Computations in formal symplectic geometry and characteristic classes of moduli spaces, *New Trends in Teichmüller Theory and Mapping Class Groups*, The Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach (Germany), 2014年2月.
8. Structure of the symplectic derivation Lie algebra of a free Lie algebra, *Mapping class groups of surfaces and automorphism groups of free groups*, Institut de Recherche Mathématique Avancée (France), 2014年9月.
9. A generalization of Morita’s trace homomorphisms and applications, 日仏共同「写

像類群と Teichmüller 空間の幾何」小研究集会, 大阪大学, 2014 年 10 月.

10. Thompson 群の分類空間の位相について, 無限離散群と量子トポロジー, 文部科学省共済組合箱根宿泊所, 2014 年 12 月.

D. 講義

1. 数学 IA・同演習, 理科 1 類, 通年: 微分積分学の入門講義. (教養学部前期課程講義)
2. 基礎数理特別講義 III, 幾何学 XG: 曲面の写像類群と arc complex に関する基礎的事項の解説を行った. (数理大学院・4 年生共通講義)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 加藤 本子 (KATO Motoko): The relative number of ends of higher dimensional Thompson groups.
2. (修士) 野崎 雄太 (NOZAKI Yuta): An extension of the LMO functor.

F. 対外研究サービス

1. 日本数学会季期研究所, The 7th MSJ-SI: Hyperbolic Geometry and Geometric Group Theory (2014 年 7 月, 東京大学), Organizing Committee.
2. 研究集会: トポロジーとコンピュータ 2014 (2014 年 11 月, 東京大学), 世話人.
3. 研究集会: 無限離散群と量子トポロジー (2014 年 12 月, 文部科学省共済組合箱根宿泊所), 世話人.
4. 2014 年度日本数学会地方区代議員.

H. 海外からのビジター

- Kenneth Baker (University of Miami) stayed from November 10 to November 17 and gave three talks on 3-dimensional topology and its visualizations in “Tuesday Seminar on Topology” and the workshop “Topology and Computer 2014”.

- Gyo Taek Jin (KAIST) stayed from November 10 to November 17 and gave a talk titled “Polygonal approximation of knots by quadrisecants” in the workshop “Topology and Computer 2014”.

下村 明洋 (SHIMOMURA Akihiro)

A. 研究概要

関数解析的方法により, 発展方程式論や偏微分方程式の研究を行った. 例えば, 中村能久氏と利根川聡氏との共同研究により, 空間 1 次元で 3 次の非線型項を持つシュレディンガー方程式の非線型連立系について, 与えられた小さな修正自由解に漸近する時間大域解の存在 (修正波動作用素の存在) に関する研究成果が得られた.

I studied the theory of evolution equations and partial differential equations by functional analytic method. In a joint work with Y. Nakamura and S. Tonegawa, we proved the existence of the modified wave operators for some cubic nonlinear systems of Schrödinger equations in one space dimension.

B. 発表論文

1. 下村明洋: 「偏微分方程式の初期値問題」, 東京大学 理学系研究科・理学部ニュース (連載 理学のキーワード 第 35 回), 43 巻 5 号 (2012), p.15.
2. M. Ikeda, A. Shimomura and H. Sunagawa: “A remark on the algebraic normal form method applied to the Dirac-Klein-Gordon system in two space dimensions”, RIMS Kōkyūroku Bessatsu **B33** (2012), 87–96.
3. Y. Nakamura, A. Shimomura and S. Tonegawa: “Global existence and asymptotic behavior of solutions to some nonlinear systems of Schrödinger equations”, Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo. (掲載決定)

C. 口頭発表

1. シュワルツ超関数とその周辺, 第四回 数理工学情報科学コロキウム@秋葉原, 首都大学東京

(秋葉原サテライトキャンパス), 2010年5月.

2. 非線型分散型発展方程式について, 数理学講演会, 東京大学大学院数理学研究科, 2011年11月.

D. 講義

1. 数理学 II : 常微分方程式の講義 (教養学部前期課程, 2年生 理科一類, 夏学期).
2. 複素解析学 : 複素関数論の講義 . 1変数複素関数論の基本事項について講義した (教養学部後期課程 統合自然科学科, 2年生 (4学期), 冬学期).
3. 複素解析学演習 : 「複素解析学」の講義に対応する演習 (教養学部後期課程 統合自然科学科, 2年生 (4学期), 冬学期).
4. 数物先端科学 V · 解析学 XD : スペクトル理論の講義 . 主に, 無限次元ヒルベルト空間上の自己共役作用素のスペクトル分解とその周辺について講義した (数理大学院 · 4年生共通講義, 冬学期).

F. 対外研究サービス

1. 平成 27 年度 国家公務員採用総合職試験 試験専門委員 .

白石 潤一 (SHIRAISHI Junichi)

A. 研究概要

Laumon の擬旗空間は A-型の Drinfeld の擬写像空間の small な特異点解消を与える。同変 K 理論の意味で Laumon 空間の twisted de Rham complex の Euler characteristic を調べ、その母関数が Macdonald 差分作用素の固有関数であることを示した。(A. Braverman, M. Finkelberg との共同研究)

Askey-Wilson 多項式の 4 重級数による明示公式を得た。その応用として、1 行の分割を持つ Koornwinder 多項式の明示公式を得た。Koornwinder 多項式のパラメータを特殊化することで、Lassalle による B, C, D 型 Macdonald 多項式の予想に証明を与えた。(星野歩, 野海正俊との共同研究)

It is known that Laumon's space of quasi-flags is a small resolution of singularity of Drinfeld's quasi-maps space for type A . We studied the Euler characteristics of the twisted de Rham complex of the Laumon space in the equivariant K -theory setting, and proved that their generating functions are the joint eigenfunction of the Macdonald difference operators. (Collaboration with A. Braverman, M. Finkelberg.)

A four-fold summation formula is constructed for the Askey-Wilson polynomials. As an application, an explicit formula for the Koornwinder polynomials is obtained in one row case. By specializing the parameters, it gives us a proof of Lassalle's conjectures for the Macdonald polynomials for types B, C , and D . (Collaboration with A. Hoshino, M. Noumi.)

B. 発表論文

1. B. Feigin, K. Hashizume, A. Hoshino, J. Shiraishi and S. Yanagida, A commutative algebra on degenerate $\mathbb{C}P^1$ and Macdonald polynomials, *J. Math. Phys.* **50** (2009), no. 9, 095215, 42 pp.
2. J. Shiraishi, Y. Tutiya, Periodic ILW equation with discrete Laplacian, *J. Phys. A* **42** (2009), no. 40, 404018, 15 pp.
3. H. Awata, B. Feigin and J. Shiraishi, Quantum algebraic approach to refined topological vertex, *JHEP* 03 (2012) 041.
4. Alexander Braverman, Michael Finkelberg, Jun'ichi Shiraishi, *Macdonald polynomials, Laumon spaces and perverse coherent sheaves*, *Contemp. Math.*, 610 (2014) 23-41.

C. 口頭発表

1. Macdonald polynomials and quantum algebras, 15th Itzykson meeting, New trends in quantum integrability, IPhT Saclay, France, June 23, 2010.
2. Vertex operators, Nekrasov partition functions and Macdonald polynomials, 日本数学会秋期総合分科会, 特別講演, 九州大学, 2012年9月18日.

3. Elliptic hypergeometric series, Ruijsenaars operator and Heine's transformation formula, Elliptic Integrable Systems and Hypergeometric Functions from 15 Jul 2013 through 19 Jul 2013, Lorents Center, Netherlands.
4. On Askey-Wilson polynomials, Representation Theory and applications to Combinatorics, Geometry and Quantum Physics, International Conference dedicated to the 60-th birthday of Boris Feigin December 13-19, 2013, Higher School of Economics, Independent University of Moscow (Moscow, Russia).

D. 講義

応用数学 XA, 数物先端科学 VII (KZ 方程式と解の積分表示入門)

関口 英子 (SEKIGUCHI Hideko)

A. 研究概要

数理論理で現れる Penrose 変換を半単純 Lie 群の表現論の立場から研究しています. 特に, 等質多様体の幾何構造を用いて Penrose 変換の一般化を考察し, その中で, 特異な無限次元のユニタリ表現を具体的にとらえようと試みています.

Penrose 変換の像はサイクル空間上の偏微分方程式系を満たす場合があります. 変換群が実シンプレクティック群の場合, この偏微分方程式系を具体的に書き下し (青本-Gelfand の超幾何微分方程式系を高階に一般化した形をしている), 逆にその大域解が全て Penrose 変換で得られることを証明しました.

発表論文 [1] では, 2 つの相異なる不定値グラスマン多様体上の Dolbeault コホモロジー群で実現される無限次元表現の間に絡作用素 (ツイスター変換) が存在するためのパラメータと, 表現の特異性について考察しました. 発表論文 [4] は従来の結果を非管状領域に拡張した結果で, 発表論文 [2,3] ではユニタリ表現のある対称対に関して制限したときの具体的な分岐則の公式を Penrose 変換を用いて決定しました. 特に, その分岐則は無重複であり, さらに離散的に分解可能になります. 口頭発表 [1,2] では 2 つの異なる複素多様体上で構成された無限次元表現が同

型になることが Penrose 変換を用いて証明できる一例を示しました.

I have been studying so called the Penrose transform, which originated in mathematical physics. My view point is based on representation theory of semisimple Lie groups, especially, a geometric realization of singular (infinite dimensional) representations via the Penrose transform. Our main concern is with the characterization of the image of the Penrose transform by means of a system of partial differential equations on the cycle space, e.g., a generalization of the Gauss-Aomoto-Gelfand hypergeometric differential equations to higher degree.

In [1] I discussed intertwining operators between Dolbeault cohomologies on two indefinite Grassmannian manifolds, and studied a condition on the possible parameters in connection with singular representations. I have extended my previous results to non-tube domains of type AIII [4], and found explicit branching laws with respect to symmetric pairs of certain family of infinite-dimensional representations which are realized in the spaces of Dolbeault cohomologies on noncompact complex homogeneous manifolds [2,3].

B. 発表論文

1. H. Sekiguchi : "Radon-Penrose transform between symmetric spaces", Contemporary Mathematics, Amer. Math. Soc., **598** (2013) 239-256.
2. H. Sekiguchi : "Branching rules of singular unitary representations with respect to symmetric pairs (A_{2n-1}, D_n) ", Internat. J. Math. **24** (2013), no. 4, 1350011, 25 pp.
3. H. Sekiguchi : "Branching rules of Dolbeault cohomology groups over indefinite Grassmannian manifolds", Proc. Japan Acad. Ser. A, Math. Sci., **87** (2011) 31-34.
4. H. Sekiguchi : "Penrose transform for indefinite Grassmann manifolds", Internat.

J. Math., **22** (2011) 47–65.

5. H. Sekiguchi : リー環とリー群, 朝倉書店, 数学辞典 (eds. 川又雄二郎, 坪井俊, 楠岡成雄, 新井仁之), (to appear).

C. 口頭発表

1. Penrose transform between symmetric spaces, Algebra/Representation Theory/Lie Theory, The Asian Mathematical Conference(AMC2013) BEXCO, Busan, Korea, June 30–July4, 2013.
2. Penrose transform between symmetric spaces, 2012 Joint Mathematics Meetings, John B. Hynes Veterans Memorial Convention Center, Boston Marriott Hotel, and Boston Sheraton Hotel, Boston, MA, U.S.A., January 4–7, 2012 “AMS Special Session on Radon Transforms and Geometric Analysis in Honor of Sigurdur Helgason” (2012.1.6–7).

D. 講義

1. 数学 II・同演習: 線型代数学 (教養学部理科 I 類 1 年生講義通年).
2. 数理解代数学・同演習: 群論・群の表現論の基礎 (統合自然科学科 3 年生冬学期)
3. 数学講義 XA: セミナー (理学部数学科 4 年生夏学期)
4. 数学特別講義: セミナー (理学部数学科 4 年生冬学期)
5. 数理学広域演習 I: 半単純リー群の無限次元表現論 (大学院冬学期).

F. 対外研究サービス

1. 2014 年度日本数学会評議員 (関東支部)
2. オーガナイザー, Winter School 2015 on Representation Theory of Real Reductive Groups, 東京大学大学院数理科学研究科, 24–26 January 2015, coorganized with Toshiyuki Kobayashi, Toshihisa Kubo and Hisayosi Matumoto.

3. オーガナイザー, Representation Theory and Group Actions on the occasion of the award of Purple Ribbon to Professor Toshiyuki Kobayashi, 東京大学大学院数理科学研究科, 12 July 2014.

4. オーガナイザー, Winter School on Representation Theory of Real Reductive Groups, 東京大学大学院数理科学研究科, 15–18 February 2014, coorganized with T. Kobayashi, T. Kubo, and H. Matumoto.

高木 俊輔 (TAKAGI Shunsuke)

A. 研究概要

今年度は以下の 2 つの研究を行った.

Hailong Dao との共同研究において, 体上本質的有限型な n 次元正則局所環 (S, \mathfrak{m}) とそのイデアル I が与えられたとき, 局所コホモロジー加群 $H_I^i(S)$ と S/I の深さ $\text{depth} S/I$ の関係について調べた. 特に, $\text{depth} S/I \geq 3$ ならば, $H_I^{n-2}(S) = H_I^{n-1}(S) = H_I^n(S) = 0$ を証明した. また S/\mathfrak{m} が標数 0 の代数閉体のとき, $\text{depth} S/I \geq 4$ ならば, $H_I^{n-3}(S) = 0$ と, S/I の \mathfrak{m} 進完備化 $\widehat{S/I}$ の局所 Picard 群 $\text{Pic}^{\text{loc}}(\widehat{S/I})$ が捩れ群であることが同値であることを証明した.

Vasudevan Srinivas との共同研究において, F 冪零環の性質を調べた. 特に, (X, x) が 3 次元以下の複素正規孤立特異点ならば, 十分大きい p に対し (X, x) の標数 p への還元が F 冪零であることと, 任意の i に対し $\text{Gr}_F^0 H_{\{x\}}^i(X_{\text{an}}, \mathbb{C}) = 0$ となることが同値であることを証明した. この系として, (R, \mathfrak{m}) を \mathbb{C} 上本質的有限型な 2 次元正規局所環としたとき, 十分大きい p に対し R の標数 p への還元が F 冪零であることと, R の \mathfrak{m} 進完備化 \widehat{R} の因子類群 $\text{Cl}(\widehat{R})$ が \mathbb{Q}/\mathbb{Z} を含まないことが同値であることを証明した.

I have worked on two research projects this year.

In the joint work with Hailong Dao, given an n -dimensional regular local ring (S, \mathfrak{m}) essentially of finite type over a field and its ideal $I \subset S$, we studied a relationship between local cohomology $H_I^i(S)$ and $\text{depth} S/I$. In particular, we proved that if $\text{depth} S/I \geq 3$, then $H_I^{n-2}(S) = H_I^{n-1}(S) = H_I^n(S) = 0$. We also

showed, under the assumption that S/\mathfrak{m} is an algebraically closed field of characteristic zero, that if $\text{depth } S/I \geq 4$, then $H_I^{n-3}(S) = 0$ if and only if the local Picard group $\text{Pic}^{\text{loc}}(\widehat{S/I})$ of the \mathfrak{m} -adic completion $\widehat{S/I}$ of S/I is torsion. In the joint work with Vasudevan Srinivas, we studied the properties of F -nilpotent rings. In particular, we proved that given a complex normal isolated singularity (X, x) of dimension ≤ 3 , its modulo p reduction is F -nilpotent for almost all p if and only if $\text{Gr}_F^0 H_{\{x\}}^i(X_{\text{an}}, \mathbb{C}) = 0$ for all i . As a corollary, we showed that if R is a two-dimensional normal local ring essentially of finite type over \mathbb{C} , then its modulo p reduction is F -nilpotent for almost all p if and only if the divisor class group $\text{Cl}(\widehat{R})$ of the \mathfrak{m} -adic completion \widehat{R} of R does not contain \mathbb{Q}/\mathbb{Z} .

B. 発表論文

1. H. Dao and S. Takagi: “On the relationship between depth and cohomological dimension”, arXiv:1502.06077.
2. S. Takagi and K.-i. Watanabe: “ F -singularities: applications of characteristic p methods to singularity theory”, to appear in Sugaku Expositions.
3. T. de Fernex, R. Docampo, S. Takagi and K. Tucker: “Comparing multiplier ideals to test ideals on numerically \mathbb{Q} -Gorenstein varieties”, to appear in Bull. London Math. Soc.
4. B. Bhatt, K. Schwede and S. Takagi: “The weak ordinarity conjecture and F -singularities”, to appear in Advanced Studies in Pure Mathematics.
5. Y. Gongyo and S. Takagi: “Surfaces of globally F -regular and F -split type”, arXiv:1305.3056, submitted.
6. Y. Gongyo, S. Okawa, A. Sannai and S. Takagi: “Characterization of varieties of Fano type via singularities of Cox rings”, J. Algebraic. Geom. **24** (2015), 159–182.
7. O. Fujino and S. Takagi: “On the F -purity of isolated log canonical singulari-

ties”, Compositio Math. **149** (2013), no.9, 1495–1510.

8. S. Takagi: “Adjoint ideals and a correspondence between log canonicity and F -purity”, Algebra Number Theory **7** (2013), 917–942.
9. S. Takagi: “Subadditivity formula for multiplier ideals associated to log pairs”, Proc. Amer. Math. Soc. **141** (2013), 93–102.

C. 口頭発表

1. Globally F -regular and Frobenius split surfaces, 名古屋大学, 代数幾何セミナー, 2014年5月.
2. Nilpotency of Frobenius and divisor class groups, FRG Special Month in Ann Arbor, University of Michigan, USA, 2014年6月.
3. F 特異点論の最近の進展について, 第59回代数幾何シンポジウム, 東京大学, 2014年9月.
4. Frobenius action on local cohomology and the Hodge filtration, 代数多様体とその周辺, 琉球大学, 2014年10月.
5. Depth and cohomological dimension, 第27回可換環論セミナー, 静岡大学, 2015年1月.
6. 深さとコホモロジー次元, 岡山可換代数表現セミナー, 岡山大学, 2015年2月.

D. 講義

1. 数学 II : 理系向けに線形代数の基礎を講義した (教養学部前期課程講義)
2. 代数学 XC (本郷): 有限群の表現論・可換環論の初歩について講義し, 代数的 McKay 対応についても言及した (理学部3年生向け講義)
3. 代数幾何学・数学続論 XF : 正標数の代数多様体の大域的な性質について概説した (数理大学院・4年生共通講義)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 江尻 祥 (EJIRI Sho): 弱正值性定理と幾何学的生成ファイバーのフロベニウス安定標準環.
2. (修士) 田中 悠樹 (TANAKA Yuki): On tautness of two-dimensional F -regular and F -pure rational singularities.

F. 对外研究サーブिस

1. 文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術動向研究センター 専門調査員
2. 研究集会 “Commutative Algebra and Singularity Theory 2014” (立山国際ホテル・2014年7月28日-8月1日) 世話人

高木 寛通 (TAKAGI Hiromichi)

A. 研究概要

本年度は細野忍氏と共同で研究した。

V を 4 次元ベクトル空間とする。 $\mathbb{P}(V)$ の 2 次対称積 $S^2\mathbb{P}(V)$ を $\mathbb{P}(S^2V)$ に埋め込んだとき、そのホモロジー的射影双対は $\mathbb{P}(S^2V^*)$ の二重被覆 \mathcal{Y} であって、分岐が 4×4 対称行列の行列式で定義される 4 次超曲面であるものと予想している。その予想に関して、 $S^2\mathbb{P}(V)$ と \mathcal{Y} の互いに直交する線形切断の導来圏の関係について研究した。 $S^2\mathbb{P}(V)$ の余次元 4 の線形切断は、Reye 合同型の Enriques 曲面 X として知られ、それに直交する \mathcal{Y} の線形切断 Y は Artin-Mumford double solid として知られている。昨年度、 X の導来圏から Y の特異点解消 \tilde{Y} の導来圏への Fourier-Mukai 関手の核を構成し、それが充満忠実であることを示した。本年度は、その研究を押し進め、 X の導来圏を半直交成分に持つ \tilde{Y} の導来圏の半直交分解を構成した (論文 [9])。この結果は、Ingalls-Kuznetsov による先行結果の理想的な拡張である。

I have been working with Shinobu Hosono.

Let V be a four-dimensional vector space. For the second symmetric product $S^2\mathbb{P}(V)$ of $\mathbb{P}(V)$ embedded in $\mathbb{P}(S^2V)$, we conjecture that its homological projective dual is the double cover \mathcal{Y} of $\mathbb{P}(S^2V^*)$ branched along the quartic hypersurface defined by the determinant of the 4×4

symmetric matrix. Around this conjecture, we studied relationship between mutually orthogonal linear sections of $S^2\mathbb{P}(V)$ and \mathcal{Y} .

A codimension 4 linear section X of $S^2\mathbb{P}(V)$ is known as an Enriques surface of Reye congruence. Its orthogonal linear section Y of \mathcal{Y} is known as Artin-Mumford double solid. In the last year, we constructed the kernel of a Fourier-Mukai functor from the derived category of X to that of the resolution \tilde{Y} of Y , and showed that it is fully faithful. In this year, we showed that that functor induces a semi-orthogonal decomposition of the derived category of \tilde{Y} having that of X as a semi-orthogonal component ([9]). This result is the ideal extension of Ingalls-Kuznetsov’s result.

B. 発表論文

1. Hiromichi Takagi and Francesco Zucconi: “Geometries of lines and conics on the quintic del Pezzo threefold and its application to varieties of power sums”, *Michigan Math. J.* **61** (2012) 19–62.
2. Hiromichi Takagi and Francesco Zucconi: “Spin curves and Scorza quartics”, *Math. Ann.* **349** (2011), no. 3, 623–645.
3. Hiromichi Takagi and Francesco Zucconi: “The moduli space of genus 4 spin curves is rational”, *Adv. in Math.*, **231**, 2413–2449.
4. Shinobu Hosono and Hiromichi Takagi: “Mirror symmetry and projective geometry of Reye congruences I”, *J. Algebraic Geom.* **23** (2014), 279–312.
5. Yosuke Goto and Hiromichi Takagi: “On the classification of smooth Fano 4-folds with two (3; 1)-type extremal contractions”, preprint (2011)
6. Shinobu Hosono and Hiromichi Takagi: “Determinantal Quintics and Mirror Symmetry of Reye Congruences”, *Comm. Math. Phys.*, **329** (2014), no. 3, 1171–1218.
7. Shinobu Hosono and Hiromichi Takagi: “Duality between $S^2\mathbb{P}^4$ and the Dou-

ble Quintic Symmetroid”, preprint (2012)
arXiv:1302.5881

8. Shinobu Hosono and Hiromichi Takagi: “Double quintic symmetroids, Reye congruences, and their derived equivalence”, preprint (2012) arXiv:1302.5883, to appear in J. Diff. Geom.
9. Shinobu Hosono and Hiromichi Takagi: “Derived Categories of Artin-Mumford double solids”, preprint (2015)

C. 口頭発表

1. Fano 多様体の問題, 京都大学数理解析研究所, 2010 年 9 月 8 日
2. Mirror symmetry and projective geometry of Reye congruence, in the conference ‘MMP and extremal rays’ (Mori60), 京都大学数理解析研究所, 2011 年 6 月 23 日
3. Reye congruence, old and new, 代数曲面ワークショップ at 秋葉原, 首都大学東京 秋葉原サテライトキャンパス, 2013 年 1 月 26 日
4. Double quintic symmetroids, Reye congruences, and their derived equivalence, GCOE research activity “Seminar weeks on Calabi-Yau manifolds, mirror symmetry, and derived categories”, 東京大学大学院数理解析研究科, 2013 年 2 月 19 日
5. Reye 合同の幾何学, 代数幾何学城崎シンポジウムにて, 城崎大会議館, 2013 年 10 月 24 日
6. 線形切断いろいろ, 研究集会「Fano 多様体の最近の進展」にて, 京都大学数理解析研究所, 2013 年 12 月 18 日
7. Geometry of Calabi-Yau 3-folds of Reye congruences, 第 7 回駒場幾何学的表現論と量子可積分系のセミナー, 東京大学大学院数理解析研究科, 2013 年 12 月 21 日
8. Enriques 曲面の導来圏と非可換代数, 研究集会「(非)可換代数とトポロジー」における 3 回講演, 信州大学理学部, 2015 年 2 月 13 日-2 月 15 日

D. 講義

1. 基礎数理解特別講義 : ホモロジー的射影双対性について, 具体例に焦点を当てて講義した.
2. 全学ゼミナール「代数幾何学入門」: 代数幾何の入門講義. 今年で 4 回目. 有理曲面について, その射影幾何的, 位相幾何的性質や, 三次曲面の 27 本の直線について講義した.
3. 数学 II: 理科 1 類一年生向けの線形代数の講義

寺田 至 (TERADA Itaru)

A. 研究概要

以前, Brauer diagram と updown tableau の対応を与える Stanley/Sundaram の対応を, 冪零線型変換と symplectic form と flag に関連するある代数多様体を構成して幾何的に解釈できることを示した (“Brauer diagrams, updown tableaux and nilpotent matrices”, J. Algebraic Combin. 14 (2001), 229–267) が, これに関連して, Springer による一般化された Steinberg 多様体を用いて Trapa が与えた, Brauer diagram と列の長さが偶数の標準盤との間の対応に関する研究を進めている. 特に, Trapa と類似の対応を上述の代数多様体に関して考えると, 通常の Robinson–Schensted 対応の一部が得られる. また, 形が λ/μ で重みが ν の Littlewood–Richardson tableau は, Grassmann 多様体とベキ零線型変換から決まるある代数多様体の既約成分を parametrize する. Azenhas の記述した, μ と ν を交換する Littlewood–Richardson tableau の間の全単射が, 双対空間の間の自然な対応から引き起こされる既約成分の間の全単射と一致することを示した ([C1–2]). これに関連し, Azenhas の全単射の対合性およびこの全単射と tableau switching を用いた全単射が一致することの組合せ論的証明を, Azenhas の方針を途中まで用いながら完成した. これらを hive という概念を用いた形に言い換え, Azenhas, King 両氏との共同研究としてまとめつつある. さらに, 冪零線型変換で固定される flag 全体のなす多様体とよく似た構造をもつ, 有限 abel p 群の組成列の集合およびその “係数拡大” に関する研究も続けている.

In relation to my former study on a geometric interpretation of Stanley and Sundaram's correspondence between the Brauer diagrams and the updown tableaux by constructing an algebraic variety concerning nilpotent linear transformations, symplectic forms, and complete flags ("Brauer diagrams, up-down tableaux and nilpotent matrices", J. Algebraic Combin. **14** (2001), 229–267), some progress has been made on the study of the correspondence between the Brauer diagrams and the standard tableaux with even column lengths, given by Trapa using Springer's generalized Steinberg variety. In particular, a correspondence similar to Trapa's for the algebraic variety mentioned above produces a part of the ordinary Robinson–Schensted correspondence. In another direction, the Littlewood–Richardson tableaux of shape λ/μ and weight ν parametrize the irreducible components of a certain algebraic variety defined using the Grassmannian and a nilpotent linear transformation. The bijection between the Littlewood–Richardson tableaux switching μ and ν , as described by Azenhas, has been shown to coincide with the bijection between the irreducible components induced by a natural correspondence between the dual Grassmannians ([C1–2]). A combinatorial proof of the involutiveness of Azenhas' bijection as well as the coincidence of Azenhas' bijection with another one based on tableau switching has been completed by following her method up to a certain point. These are being converted into collaborations with Azenhas and King using the notion of hives. Also in progress is the study of the set of composition series of a finite abelian p -group and its "scalar extensions", which have a structure similar to the variety of flags fixed by a unipotent linear transformation.

C. 口頭発表

1. A module model for Azenhas' bijection, Algebra and Combinatorics Seminar, Universidade de Coimbra, July 2010.
2. —, 65ème Séminaire Lotharingien de Combinatoire, Strobl (Austria), September

2010.

D. 講義

1. 代数学 I・代数学特別演習 I : 群論と環論の入門 (理学部 3 年生向け講義, 夏学期)
2. 組合せ論・代数学 XE : Littlewood–Richardson 係数の“可換性”と呼ばれる対称性の hive を用いた証明など. (数理大学院・4 年生共通講義, 夏学期)

F. 対外研究サービス

1. FPSAC 2015 (第 27 回形式的べき級数及び代数的組合せ論に関する国際会議), secondary reviewer.

H. 海外からのビジター

1. Piotr Pragacz (Professor, Institute of Mathematics, Polish Academy of Sciences)
講演のみ (2015 年 3 月 24 日, 18:00–19:30, 数理科学研究科棟 126 号室)
タイトル: A Gysin formula for Hall–Littlewood polynomials

長谷川 立 (HASEGAWA Ryu)

A. 研究概要

(1) 操作的意味論を用いた実装の研究: プログラミング言語のコンパイルは, ユーザレベルの言語から (仮想) 機械の言語に翻訳していく複雑な操作である. その操作を, ある程度簡略化した設定のもとで, 数学的に正当化する方法を研究している. プログラマレベルのソース言語から, 多段の変換を繰り返して, 機械レベルのターゲット言語に徐々に近づけていくのが, 通常のコンパイルの方法論である. その過程で, 最適化を織り込んでいく. 我々は, 最適化を機械の操作的意味論の変換として与える手法を考察している. 言語の側での操作ではなく, 意味論の側での操作として最適化をとらえ直そうということである. 言語上の変換を伴わないので, 最適化後もコンパイルは一段の操作でできることになる. また, 操作的意味論の変形の正当性を数学的に証明することで, 最適化の正当性が

保証されていることになる。一級継続をもつような簡易言語に対して、実在のプロセッサに対して、コンパイラを試作した。また、いくつかの最適化に関して、その数学的正当性の証明を行い、実行効率の測定を行った。

(2) 一級継続をもつ計算体系の研究: 大域脱出のような副作用をもつオペレータを、型理論の枠組みで正当化する手段として、一級継続の概念が提唱され、広く研究されてきた。ここでは、継続渡し変換による意味論に関して、完全性をもつような値呼びの体系の性質を研究する。完全性をもちつつ、計算論的によい性質をもつような体系の設計は困難を伴うが、われわれは、自由生成ではないような構造の項を導入することでそのような困難を回避した。完全性を利用した手法を用いることで、計算論的な性質を、ラムダ計算のそれからインポートすることができる。この手法を「寄生による証明」と名付け、システムティックに展開することで、基本的な性質を確立した。また、計算に関する動的な性質に対して、型理論による静的な特徴付けを与えた。さらに、限定継続をもつような体系へ、同様の手法の拡張を行っている。また、 λ_c 計算への関連性を研究している。

(1) Studies on implementation using operational semantics: Compilation of a programming language is a complicated operation translating source codes into the language of (virtual) machines. We research on justifying the processes of compilation mathematically, in idealized and simplified setting. An ordinary approach to compilation takes a sequence of language translations from the source language to the machine-level one. During the process, various methods of optimization are interweaved. We propose an approach to realize optimization as a transformation of the operational semantics of machines. The idea is to reinterpret the compilation as a translation of abstract machines rather than that of languages. Since translations of languages are not involved, compilation is performed by a single pass even after optimization. Moreover, justification of optimization is warranted by the correctness of the transformations of operational semantics. We experimentally produced sev-

eral implementations of compilers of a simplified language with control operators, for existing processors. We verified mathematical correctness of several optimization techniques and measured the efficiency of execution.

(2) Studies on computational systems having first-class continuation: First-class continuation has been investigated as a means to justify the computational constructs having side-effects, such as non-local exits, in the framework of the theory of types. We study call-by-value calculi fulfilling completeness with respect to the continuation-passing style semantics. Although it is difficult to design a system that is complete and has good computational properties, we overcome the difficulty by introducing the structure of terms that are not freely generated. By means of the completeness, we can import computational properties of the system from those of the lambda calculus. We dub this method “proof by parasitism” and develop it systematically to establish various fundamental properties. Furthermore, we provide the static characterizations of dynamic properties of the system, using type-theoretic disciplines. The results are extended to the systems having delimited control operators. Moreover, we study the relevance of our results to the λ_c -calculus.

B. 発表論文

1. Makoto Tatsuta, Ken-etsu Fujita, Ryu Hasegawa, Hiroshi Nakano: Inhabitation of polymorphic and existential types, *Annals of Pure and Applied Logic*, Volume 161, Issue 11, August 2010, Pages 1390-1399.

D. 講義

1. 数学 I・同演習：微分積分学の基礎 (教養学部前期課程講義)
2. 応用数学 XC): ラムダ計算の基礎理論。(理学部 3 年生向け講義)
3. 応用数学 XC・基礎数理特別講義 VIII: 命題論理を軸として、計算複雑性・型理論・モデ

ルチェックの基礎理論を紹介した。(数
理大学院・4年生共通講義)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 大堀龍一 (OHORI Ryuichi): Efficient quasi-Monte Carlo integration by adjusting the derivation-sensitivity parameter of Walsh figure of merit.

林 修平 (HAYASHI Shuhei)

A. 研究概要

非一様部分双曲的 $C^{1+\alpha}$ 級微分同相写像 ($\alpha > 0$) に対する C^1 閉補題を考えた。非一様双曲的 $C^{1+\alpha}$ 級微分同相写像には、例えば Pesin 理論にあるような構造定理が存在するが、 C^1 閉補題の適用により $C^{1+\alpha}$ 級の滑らかさは失われ、一般にはその構造を失う。しかしながら、部分双曲性を持つ場合には最初の $C^{1+\alpha}$ 級微分同相写像の持つ構造を部分的に保存しながら、 C^1 摂動により閉軌道をつくるのが可能である。より正確には、拡張されたエルゴード閉補題を用いて、Pesin の安定・不安定多様体定理に対応する良い局所強安定・不安定多様体を持つ閉軌道の列をつくる C^1 小摂動を考えた。

I considered a C^1 Closing Lemma for nonuniformly partially hyperbolic diffeomorphisms of class $C^{1+\alpha}$ ($\alpha > 0$). For nonuniformly hyperbolic $C^{1+\alpha}$ diffeomorphisms, we have structure theorems such as those in Pesin Theory but the application of the C^1 Closing Lemma destroys $C^{1+\alpha}$ regularity and loses the structure in general. However, in some case admitting a partially hyperbolic structure, it is possible to create periodic orbits by C^1 perturbations partially preserving the structure of the initial $C^{1+\alpha}$ diffeomorphisms. More precisely, using the extension of the Ergodic Closing Lemma, I considered C^1 small perturbations creating a sequence of periodic orbits having nice local strong stable and unstable manifolds, which corresponds to Pesin's local stable and unstable manifolds theorem.

B. 発表論文

1. S. Hayashi: "An extension of the ergodic closing lemma", Ergodic Theory Dynam. Systems **30** (2010) 773–808.
2. S. Hayashi: "Applications of Mañé's C^2 connecting lemma", Proc. Amer. Math. Soc. **138** (2010) 1371–1385.
3. S. Hayashi: "A C^2 generic trichotomy for diffeomorphisms: hyperbolicity or zero Lyapunov exponents or the C^1 creation of homoclinic bifurcations", Trans. Amer. Math. Soc. **366** (2014) 5613–5651.

C. 口頭発表

1. A C^2 generic trichotomy for diffeomorphisms, 力学系研究集会, 東京工業大学, 2011年1月.
2. A C^2 generic obstruction to hyperbolicity for diffeomorphisms with dominated splittings, "Beyond Uniform Hyperbolicity 2011" Marseilles, France, May 2011.
3. On the C^1 -creation of good periodic orbits, Todai Forum 2011 "Geometry and Dynamics" ENS-Lyon, France, October 2011.
4. On the creation of observable periodic orbits for diffeomorphisms, RIMS 研究集会「力学系とトポロジーのフロンティア」, 京都大学 2011年11月.
5. On the observability of periodic orbits for diffeomorphisms, 京都力学系セミナー, 京都大学 2012年1月.
6. On the observability of periodic orbits for diffeomorphisms, Conference in Dynamical Systems, Trieste, Italy, June 2012.
7. On infinitely many observable sinks for diffeomorphisms, RIMS 研究集会「力学系と計算」 京都大学 2014年1月.
8. Sinks with relatively large immediate basins and a refinement of Mañé's C^1 generic dichotomy, 関東力学系セミナー, 東京大学 2014年7月.

9. A refinement of Mañé's C^1 generic dichotomy, ICM 2014 Satellite Conference on "Dynamical Systems and Related Topics" Daejeon, Korea, August 2014.

D. 講義

1. 数理学 V : ε - δ 論法を用いた解析学入門講義. (教養学部前期課程講義)
2. 全学ゼミナール「カオス力学系入門」: 1次元力学系の入門講義. 2次写像族やシャルコフスキーの定理を扱った. (教養学部前期課程講義)
3. 構造幾何学: 力学系理論の入門講義. 主に低次元力学系について定性的手法を用いた解析方法を講義した. (教養学部統合自然科学科講義)
4. 構造幾何学演習: 構造幾何学に対応した演習. (教養学部統合自然科学科講義)
5. 基礎数理解特別講義 IV・数学統論 XG: エルゴード理論入門及びその微分力学系への応用について講義した. (数理大学院・4年生共通講義)

E. 修士・博士論文

1. (課程博士) 李 曉龍 (LI Xiaolong): On the C^1 stabilization of homoclinic tangencies for diffeomorphisms in dimension three (3次元の微分同相写像に対するホモクリニック接触の C^1 安定化について)

F. 対外研究サービス

1. Scientific Committee of the ICM 2014 Satellite Conference on "Dynamical Systems and Related Topics" Daejeon, Korea, August 8 – August 12, 2014.

細野 忍 (HOSONO Shinobu)

A. 研究概要

カラビ・ヤウ多様体のミラー対称が発見されてから20年近くになり, 対称性の数学的定式化に向

けた一般的な構成法がいくつか提案され, 関連する研究の動機を与えている. 一方で, トーリック多様体の中で考えるカラビ・ヤウ超曲面 (や完全交叉) については具体的なミラー構成法が知られ, さらに周期積分を用いて Gromov-Witten 不変量などの具体的な量の計算処方が早くから明らかにされている. 後者の具体的な計算処方がミラー対称性の数学的・一般的定式化の試みとどのように一体化するかに関心を持って研究している.

過去数年に渡って高木寛通氏と共同研究を行い, Reye 合同の射影幾何学に深く関連して現れる2つの3次元カラビ・ヤウ多様体が, 双有理同値でないが導来同値であることを示した. 今年度は, こうした導来同値性がミラー対称性の視点から自然に解釈される様子を, 一連の研究成果と共に, サーベイ論文にまとめることを行った. また, 現れる導来同値性を系統的に説明する理論的枠組み (homological projective duality (HPD)) に関して理解を深め, あるクラスのカラビ・ヤウ多様体が, linear duality と呼ばれる HPD の特別な場合と上手く整合して現れることを観察した.

It is about 20 years since the discovery of mirror symmetry of Calabi-Yau manifolds. Several mathematical (and abstract) proposals toward the full understanding of the symmetry are available now, and they are motivating related mathematical investigations. On the other hand, from the early stage of the mirror symmetry, it has been known that, for Calabi-Yau hypersurfaces or complete intersections in toric varieties, the symmetry can be realized in a combinatorial way, and also there are concrete ways to calculate related invariants such as Gromov-Witten invariants. I have been studying mirror symmetry from the latter explicit and calculational viewpoints to obtain some useful insights to the general and abstract proposals.

For the last several years, I have been working with Hiromichi Takagi on two specific Calabi-Yau threefolds which naturally appear in the projective geometry of Reye congruences. We have shown that they are not birational to each other but derived equivalent. This year, we

wrote a survey article of our results where we have emphasized that the derived equivalence has a natural interpretation from the mirror symmetry. Also studying the homological projective geometry (HPD), a general framework to understand the derived equivalence, we have observed that some class of Calabi-Yau threefolds admit a nice interpretation from the so-called linear duality which is a special case of HPD.

B. 発表論文

1. S. Hosono, *BCOV ring and holomorphic anomaly equation*, *Advanced Studies in Pure Mathematics* **59** (2010), 79–110.
2. S. Hosono and H. Takagi, *Mirror Symmetry and Projective Geometry of Reye Congruences I*, *J. Alg. Geom.* **23** (2014), 279–312.
3. S. Hosono and H. Takagi, *Determinantal Quintics and Mirror Symmetry of Reye Congruences* *Commun. Math. Phys.* **329** (2014), no. 3, 1171–1218.
4. S. Hosono and H. Takagi, *Double quintic symmetroids, Reye congruences, and their derived equivalences*, to appear in *J. Differential Geom.*
5. S. Hosono and H. Takagi, *Mirror symmetry and projective geometry of Fourier-Mukai partners*, to appear in "Handbook for Mirror Symmetries of Calabi-Yau and Fano Manifolds".
6. S. Hosono, *Mirror symmetry of determinantal quintics*, *RIMS 講究録 No.1918*, (2014), 119–126.

C. 口頭発表

1. *Mirror symmetry of some determinantal quintics*, at "Mirror Symmetry and Related Topics", the Kunming University of Science and Technology (KUST) (2012, Aug. 20-24).
2. *Mirror symmetry of determinantal quintics in \mathbf{P}^4* , at Physics Department Seminar, Brandeis University (2012, Nov.13).

3. *Calabi-Yau threefolds of Reye congruences*, at Mathematics Department Seminar, Brandeis University (2012, Nov.15).
4. *Fourier-Mukai partners, mirror symmetry, and BPS numbers*, at the "Seminar weeks on Calabi-Yau manifolds, mirror symmetry, and derived categories" (2013, Feb.15–23), Komaba, Tokyo.
5. *BPS numbers and projective geometry of Reye congruences*, at the workshop "The Geometry of Topological D-Branes, Categories, and Applications", The Erwin Schrödinger Institute, (2013, May 13–17), Vienna.
6. *Mirror symmetry of determinantal quintics*, at the workshop "Workshop on Modular forms around string theory", Fields Institute, (2013, Sep. 16–20), Toronto; 数理解析研究所 研究集会「ミラー対称性の展望」(2013, Dec.24–26), Kyoto.
7. *Differential rings over the moduli spaces of Calabi-Yau manifolds II*, at the workshop "Isomonodromic deformations and related topics", Waseda University, (2013, Nov. 22–23), Tokyo.
8. *Mirror symmetry of determinantal quintics and Calabi-Yau manifolds of Reye congruences*, at the workshop "Calabi-Yau Geometry and Mirror Symmetry", National Taiwan University, (2014, Jan. 6–10), Taipei.
9. *Mirror symmetry and geometry of double quintic symmetroids*, at the Seoul ICM 2014 Satellite Conference: Geometry and Physics of Gauged Linear Sigma Models and Its Related Topics" KIAS, (2014, Jul. 28-Aug. 1), Seoul.
10. *Mirror symmetry and projective geometry of Reye congruences*, at the conference "60 years of Calabi conjecture—A Workshop in honor of Professor Shing-Tung Yau on the occasion of his 65th birthday" Tsinghua University, (2014, Aug. 4-6), Beijing.

D. 講義

1. 数学 I・演習: 教養学部前期課程理科 II,III 類学生年 1 生向け, 解析講義・演習 (通年) .

E. 修士・博士論文

1. (論文博士) 三田史彦 (SANDA Fumihiko): Fukaya categories and blow-ups.

F. 対外研究サービス

1. Member of the international committee for the oral examination of S.-T. Yau College Student Mathematics Contests 2014.

H. 海外からのビジター

N.C. Leung (Chinese University of Hong Kong), "Donaldson-Thomas theory for Calabi-Yau fourfolds" (Kavli IPMU Komaba Seminar, Nov.25,2014).

松尾 厚 (MATSUO Atsushi)

A. 研究概要

私は二次元共形場理論の数学的側面の研究を行っている。なかでも、その数学的基礎をなす代数系である頂点作用素代数の研究に携わってきた。具体的には、頂点作用素代数の自己同型群の構造と特徴を解明する研究や頂点作用素代数から構成された共形場理論の性質を解明する研究に取り組んで来た。

頂点作用素代数は理論物理学に現れる作用素積展開の方法を数学的に抽象化して定式化したものと考えられ、アフィン・リー環やヴィラソロ代数など重要な無限次元リー環の最高ウェイト表現が頂点作用素代数によって記述される。最大の散在型有限単純群であるモンスターが自然に作用する空間であるムーンシャイン加群は頂点作用素代数の最も重要な例のひとつである。

頂点作用素代数の自己同型群には、上に述べたモンスターのほかにも、さまざまな興味深い群が現れることが知られており、その研究は群論的な観点から意義深い。これまでに私が行った研究では、幾つかの頂点作用素代数について、その自己同型群を決定し、また特に大きな自己同型群を持つ頂点作用素代数に特徴的な性質を

明らかにした。そこで考察した性質は、頂点作用素代数の構造に制約を与えており、モンスターの作用の研究にも役立つほか、後に共形デザインと呼ばれる概念が定式化されるきっかけとなった。

頂点作用素代数から構成された共形場理論の研究においては、数理物理学で期待される共形場理論の良い性質が、もととなる頂点作用素代数の性質と如何に結びついているかを解明することが重要である。これについては、永友清和・土屋昭博の両氏と行った共同研究で、共形場理論の良い性質を導く頂点作用素代数の有限性条件から、頂点作用素代数の上の加群の圏のアーベル圏としての有限性を記述する部分を普遍展開環によって定式化し、その重要な帰結を幾つか示すことができた。

この分野では、物理学者による $K3$ 曲面の楕円種数に関する研究を端緒とする Mathieu moonshine と呼ばれる新しい現象が大きな話題となっている。今年度は、Mathieu moonshine に関する研究会を開くなど、この方面についての知見を深める活動を行った。また、島倉裕樹氏と共同で、大きな自己同型群を持つ頂点作用素代数の跡公式の研究を行った。

I am interested in mathematical aspects of two-dimensional conformal field theories, especially in the automorphism groups of vertex operator algebras and the properties of conformal field theories associated with vertex operator algebras.

A vertex operator algebra is an algebraic system in which the concept of operator product expansion in theoretical physics is encoded. Highest weight representations of infinite-dimensional Lie algebras such as the Virasoro algebra and the affine Kac-Moody Lie algebras are described by means of vertex operator algebras. One of the most important examples of vertex operator algebras is the moonshine module on which the Monster, the largest sporadic finite simple group, acts as the automorphism group.

Many interesting finite groups actually arise as the automorphism groups of vertex operator algebras. In my past research, I determined the structure of such automorphism groups in some examples and discovered certain general

properties of the vertex operator algebras with large automorphism groups. It turned out that the properties impose severe restrictions on the structures of such vertex operator algebras and, by considering the case of the moonshine module, one can study the action of the Monster.

My research of conformal field theories associated with vertex operator algebras aims at revealing the way how the good properties of conformal field theories as expected in mathematical physics are related to the properties of the underlying vertex operator algebras. In a joint work with K. Nagatomo and A. Tsuchiya, we discovered a nice condition on a vertex operator algebra given in terms of its universal enveloping algebra. The condition leads to an important finiteness of the module category viewed as an abelian category, which enabled us to derive some important consequences.

Recently, a new phenomenon called ‘Mathieu Moonshine’ is one of the main topics in conformal field theory and vertex operator algebras. This year, I organized workshops on Mathieu Moonshine as an activity to understand recent results in this direction. On the other hand, jointly with H. Shimakura, I considered a trace formulae for vertex operator algebras with large automorphism groups with nonvanishing degree one subspaces.

B. 発表論文

1. A. Matsuo, K. Nagatomo and A. Tsuchiya: “Quasi-finite algebras graded by Hamiltonian and vertex operator algebras”, in: Moonshine - The First Quarter Century and Beyond, Proceedings of a Workshop on the Moonshine Conjectures and Vertex Algebras, London Mathematical Society Lecture Note Series No. 372, Cambridge University Press, 2010.
2. 松尾 厚: “頂点代数と余オペラッド”, 第 22 回有限群論草津セミナー報告集, 2011.
3. 松尾 厚: “集合 — 抽象化の道程 —”, 数理科学 2011 年 5 月号, サイエンス社, 2011.
4. 松尾 厚: “有限単純群モンスター”, 「東大

式 現代科学用語ナビ」所載, 化学同人, 2009

C. 口頭発表

1. Topics on Vertex Operator Algebras with Exceptional Symmetries. Workshop on Majorana Theory, the Monster and Beyond. Imperial College, London, UK, September, 2013.
2. 頂点作用素代数に関する話題. 第 22 回有限群論草津セミナー, 草津セミナーハウス, August 2010.
3. Topics in the theory of vertex operators and the monster. 研究集会「Tokyo-Seoul Conference in Mathematics, Representation Theory」, 東京大学大学院数理科学研究科, December 2009.
4. Introduction to CFT and VOA. 研究集会「Algebras, Groups and Geometries 2009 in Tambara」, 東京大学玉原国際セミナーハウス, August 2009.
5. 頂点作用素代数とその周辺. 近畿大学数学講演会, 近畿大学, February 2009.

D. 講義

1. 集合と位相演習: 集合と位相に関する入門的な演習 (理学部第 4 学期専門講義)
2. 幾何学 III: ベクトル場と微分形式 (理学部 3 年生向け講義)
3. 数理科学 I: 微分積分学の続論. (教養学部前期課程講義)
4. 数理科学 III: ベクトル解析の概説. (教養学部前期課程講義)

F. 対外研究サービス

1. 研究会「Workshop on Mathieu Moonshine (August, 2014, 東京大学玉原国際セミナーハウス)」開催 (荒川知幸氏、島倉裕樹氏、山内博氏と共同)
2. 研究会「Algebras, Groups and Geometries 2014」開催 (June, 2014, 東京大学大学院数理科学研究科にて, 山内博氏と共同)

松本 久義 (MATUMOTO Hisayosi)

A. 研究概要

一般化された Verma 加群の間の準同型の分類 \mathfrak{g} を複素半単純 Lie 代数、 \mathfrak{p} をその放物型部分代数とする。 \mathfrak{p} の一次元表現から \mathfrak{g} への誘導表現はスカラー型の一般化された Verma 加群と呼ばれる。スカラー型の一般化された Verma 加群の間の準同型は一般化された旗多様体の上の同変直線束の間の同変微作用素と対応しており、Bastonらによって提唱されている一般化された旗多様体をモデルとする、parabolic geometry の観点からも興味深い。

\mathfrak{p} が Borel 部分代数の時が Verma 加群であり、Verma 加群の間の準同型を決定することは、Verma, Bernstein-Gelfand-Gelfand によって 1970 年前後あたりから知られている有名な結果がある。(Verma は準同型の存在の十分条件を与え、Bernstein-Gelfand-Gelfand はそれが必要条件になっていることを示した。) 1970 年代に Lepowsky が \mathfrak{p} が実半単純 Lie 代数の極小放物型部分代数の複素化の場合に Verma の結果を拡張するなど、基本的な結果を幾つか得たが一般には未解決である。すでに放物型部分代数 \mathfrak{p} が極大の場合の準同型の分類を完成させたがそこでは一般の放物型部分代数の場合にある種の比較定理により \mathfrak{p} が極大の場合の準同型の存在から準同型の存在が導けることも示していた。(このような準同型を elementary な準同型と呼ぶ。) そこで問題としては任意のスカラー型の一般化された Verma 加群の間の準同型は elementary なものの合成で書けるか? というものが考えられる。この問題が肯定的に解ければ準同型の分類が得られることになる。例えば \mathfrak{p} が Borel 部分代数の時は、Bernstein-Gelfand-Gelfand の結果はその問題が肯定的であるということに他ならない。まず Soergel の結果より問題は容易に infinitesimal character が integral な場合に帰着されるのでこのような場合のみ考えればよい。

[1] においては、すでに strictly normal というクラスの放物型部分代数に対して予想を無限小指標が非特異という条件のもとで肯定的であることを示していた。また $\mathfrak{gl}(n, \mathbb{C})$ の場合に一般の放物型部分代数に対してやはり無限小指標が非特異という条件のもとで肯定的であることという結果が得られていた。本年度は昨年度に引き続き、まず $\mathfrak{gl}(n, \mathbb{C})$ の場合に無限小指標が特異になる場合を調べた。その結果無限小指標が

特異である場合を含め一般的な状況で上記の予想が肯定的であることを示すことが出来て、この場合の準同型の分類が完成した。この結果は [2] にまとめ現在投稿中である。

他の古典型の場合は問題はさらに複雑であり $\mathfrak{gl}(n, \mathbb{C})$ の場合と同様な議論をそのままあてはめるのは困難であるが、非特異な無限小指標の場合のみに適用できるより素朴な議論は放物型部分代数について仮定をもうける ([1] よりは弱い仮定) と機能するので、[1] で得られた場合以外にも適用できる場合はある可能性はあり課題になっている。

それ以外には scalar 型でない場合についても考えているが現状では特筆すべき結果は得られていない。

[1] Hisayosi Matumoto, On the homomorphisms between scalar generalized Verma modules, *Compositio Math.* **150** (2014) 877–892.

[2] Hisayosi Matumoto, Homomorphisms between scalar Verma modules of $\mathfrak{gl}(n, \mathbb{C})$, arXiv:1404.5347v2

We study the homomorphisms between generalized Verma modules, which are induced from one dimensional representations (such generalized Verma modules are called scalar).

Classification of the homomorphisms between scalar generalized Verma modules is equivalent to that of equivariant differential operators between the spaces of sections of homogeneous line bundles on generalized flag manifolds.

Verma constructed homomorphisms between Verma modules associated with root reflections. Bernstein, I. M. Gelfand, and S. I. Gelfand proved that all the nontrivial homomorphisms between Verma modules are compositions of homomorphisms constructed by Verma. Later, Lepowsky studied the generalized Verma modules. In particular, Lepowsky constructed a class of homomorphisms between scalar generalized Verma modules associated to the parabolic subalgebras which are the complexifications of the minimal parabolic subalgebras of real reductive Lie algebras. They are corresponding to reflections with respect to the restricted roots.

We introduced elementary homomorphisms

between scalar generalized Verma modules. They can be regarded as a generalization of homomorphisms introduced by Verma and Lepowsky. We propose a conjecture on the classification of the homomorphisms between scalar generalized Verma modules, which can be regarded as a generalization of the above-mentioned result of Bernstein-Gelfand-Gelfand.

Conjecture All the nontrivial homomorphisms between scalar generalized Verma modules are compositions of elementary homomorphisms.

In [1], we confirmed the conjecture for strict normal parabolic subalgebras.

In this academic year, we confirmed the conjecture for $\mathfrak{gl}(n, \mathbb{C})$. ([2]) So, the classification of the homomorphisms between generalized Verma modules of $\mathfrak{gl}(n, \mathbb{C})$ is obtained.

[1] Hisayosi Matumoto, On the homomorphisms between scalar generalized Verma modules, *Compositio Math.* **150** (2014) 877–892.

[2] Hisayosi Matumoto, Homomorphisms between scalar Verma modules of $\mathfrak{gl}(n, \mathbb{C})$, arXiv:1404.5347v2

B. 発表論文

1. Hisayosi Matumoto, On the homomorphisms between scalar generalized Verma modules, *Compositio Math.* **150** (2014) 877–892.

C. 口頭発表

1. On a finite W-algebra module structure on the space of continuous Whittaker vectors for an irreducible Harish-Chandra modules, "The 9th Workshop on Nilpotent Orbits and Representation Theory", Hokkaido University, February 2010.
2. Whittaker modules and vectors associated with the Jacobi parabolic subalgebras, "The 10th Workshop on Nilpotent Orbits and Representation Theory", Kyushu University, February 2011.
3. Whittaker modules and vectors associated with the Jacobi parabolic subalgebras,

"2011 Nankai International Workshop on Representation Theory and Harmonic Analysis", Nankai University June 2012.

4. スカラー型一般化バルマ加群の間の準同型について, 日本数学会 2013 年度年会 特別講演、京都大学 2013 年 3 月.

D. 講義

1. 数理科学 II : 常微分方程式入門 (前期課程 2 年生)
2. 数学 II : 文系対象の線形代数入門
3. 保形関数入門 (全学セミナー)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 林 拓磨 (HAYASHI Takuma): Induction and production for $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$ -modules.

三枝 洋一 (MIEDA Yoichi)

A. 研究概要

p 進簡約代数群の表現を局所 Galois 表現によってパラメータ付ける局所ラングランズ対応に興味を持っている。最近では, Rapoport-Zink 空間と呼ばれる p 進体上のリジッド空間の ℓ 進エタールコホモロジーの中に局所ラングランズ対応がどのように現れるかという問題を中心的なテーマとして研究を進めている。

本年度はまず, 昨年末に得られた, Rapoport-Zink 空間の既約成分全体の集合が持つある種の有限性に関する結果を一般化することを試みた。この有限性は, Rapoport-Zink 空間のエタールコホモロジーに現れる表現が有限生成表現になるという結論を導くものであり, 今後の研究の基礎となるものである。以前は Rapoport-Zink 空間を与えるデータに伴う簡約代数群が連結であるという仮定が必要であったが, 証明を工夫することで, 連結性の仮定を外すことに成功した。その結果, 直交群に対する Rapoport-Zink 空間などの, 応用上興味深い例を定理の適用範囲に含めることができた。

また, p 進一意化を持つ代数多様体に対するウエイト・モノドロミー予想についても考察を行

った．代数多様体が Drinfeld 上半空間（これは Rapoport-Zink 空間の一種である）で一意化される場合のウェイト・モノドロミー予想は伊藤哲史氏，Dat 氏らによって既に証明されていたが，Dat 氏と同様の方針によって，Drinfeld 上半空間いくつかの積で一意化される代数多様体に対してもウェイト・モノドロミー予想が成り立つことが明らかとなった．このような一意化を持つ代数多様体の例としては，CM 体上のある種のユニタリ型志村多様体が挙げられる．上記の結果の系として，このようなユニタリ型志村多様体の Hasse-Weil ゼータ関数を簡単に計算することもできる．

F を非アルキメデス局所体とするとき，一般線型群 $GL_n(F)$ の既約超尖点表現 π に対応する Galois 表現 $\text{rec}(\pi)$ は Rapoport-Zink 空間の古典的代表例である Lubin-Tate 空間のエタールコホモロジーを用いて構成できる（非可換 Lubin-Tate 理論）．一方， F が等標数であり， π が「単純超尖点表現」と呼ばれる比較的簡単な種類の超尖点表現である場合には， $\text{rec}(\pi)$ は Kloosterman 層の局所成分として構成することもできる．これら 2 つの構成の間について研究を行い，適切なレベルの Lubin-Tate 空間と Kloosterman 層を直接幾何学的に結び付けることに成功した．Heinloth-Ngô-Yun の研究により，より一般の簡約代数群に対しても Kloosterman 層にあたるものが構成されている．この「一般化 Kloosterman 層」と Rapoport-Zink 空間の間にも類似の関係があることが推測される．これについては来年度以降の課題である．

I am interested in the local Langlands correspondence, which parametrizes irreducible smooth representations of a p -adic reductive group by local Galois representations. Recently, I am mainly working on the problem describing the ℓ -adic étale cohomology of the Rapoport-Zink spaces by the local Langlands correspondence.

In this year, I first tried to generalize a result on some finiteness property for the set of irreducible components of a Rapoport-Zink space, which had obtained in the end of the last year. This finiteness property ensures that every representation appearing in the cohomology of the Rapoport-Zink space is finitely gen-

erated. Therefore it will give a foundation of subsequent research in this area. In the previous result, one needs a technical assumption that the reductive algebraic group attached to the PEL data giving the Rapoport-Zink space is connected. By improving the proof, I could remove this connectedness assumption. This makes our theorem stronger enough to be applicable to some interesting examples such as orthogonal Rapoport-Zink spaces.

Secondly, I considered the weight-monodromy conjecture for algebraic varieties with p -adic uniformization. For algebraic varieties uniformized by the Drinfeld upper half space (it is an example of the Rapoport-Zink space), the weight-monodromy conjecture has been proved by Tetsushi Ito and Jean-François Dat. I found that the method of Dat is applicable to the case where algebraic varieties are uniformized by a product of the Drinfeld upper half spaces. Examples of such varieties are given by some unitary Shimura varieties over CM fields. As a corollary of this result, one can easily compute the Hasse-Weil zeta functions of these Shimura varieties.

Let F be a non-archimedean local field. For an irreducible supercuspidal representation π of $GL_n(F)$, the corresponding Galois representation $\text{rec}(\pi)$ can be constructed by the étale cohomology of the Lubin-Tate space, which is the most famous example of the Rapoport-Zink spaces (the non-abelian Lubin-Tate theory). If F has positive characteristic and π is a simple supercuspidal representation, $\text{rec}(\pi)$ is also constructed as the local component of the Kloosterman sheaf. I studied a relation between these two constructions, and found a direct geometric link between them. For a more general reductive group, Heinloth, Ngô and Yun introduced an analogue of the Kloosterman sheaf. Our result suggests that there is a similar connection between this “generalized Kloosterman sheaf” and the relevant Rapoport-Zink space. I would like to consider this problem in my future work.

B. 発表論文

1. N. Abe and Y. Mieda : “Jacquet func-

tor and De Concini-Procesi compactification”, International Mathematics Research Notices, online (2014), DOI: 10.1093/imrn/rnu048.

2. Y. Mieda : “Variants of formal nearby cycles”, Journal of the Institute of Mathematics of Jussieu **13** (2014), 701–752.
3. Y. Mieda : “Geometric approach to the local Jacquet-Langlands correspondence”, American Journal of Mathematics **136** (2014), 1067–1091.
4. Y. Mieda : “Lefschetz trace formula for open adic spaces”, Journal für die reine und angewandte Mathematik **694** (2014), 85–128.
5. Y. Mieda : “Comparison results for étale cohomology in rigid geometry”, Journal of Algebraic Geometry **23** (2014), 91–115.
6. Y. Mieda : “Lefschetz trace formula and ℓ -adic cohomology of Lubin-Tate tower”, Mathematical Research Letters **19** (2012), 95–107.
7. N. Abe and Y. Mieda : “A remark on the geometric Jacquet functor”, Journal of Mathematical Sciences, the University of Tokyo **17** (2010), 243–246.
8. Y. Mieda : “Non-cuspidality outside the middle degree of ℓ -adic cohomology of the Lubin-Tate tower”, Advances in Mathematics **225** (2010), 2287–2297.

C. 口頭発表

1. 非可換 Lubin-Tate 理論と Kloosterman 層, 早稲田大学整数論研究集会 (2015), 早稲田大学, 2015 年 3 月 .
2. NCTS Lecture Series on Perfectoid Spaces, National Taiwan University (台湾), 2014 年 9 月 .
3. On irreducible components of Rapoport-Zink spaces, Arithmetic and Algebraic Geometry 2014, 東京大学大学院数理科学研究科, 2014 年 1 月 .

4. Zelevinsky involution and ℓ -adic cohomology of Rapoport-Zink spaces, The Second Pacific Rim Mathematical Association Congress (PRIMA 2013), 上海交通大学(中国), 2013 年 6 月 .

5. 非可換 Lubin-Tate 理論の一般化に向けて, 2012 年度日本数学会秋季総合分科会 特別講演, 九州大学, 2012 年 9 月 .
6. Potentially good reduction loci of open Shimura varieties and their ℓ -adic cohomology, 2012 NCTS Japan-Taiwan Joint Conference on Number Theory, National Center for Theoretical Sciences, National Tsing-Hua University (台湾), 2012 年 8 月 .
7. Potentially good reduction loci of open Shimura varieties and their ℓ -adic cohomology, Workshop on the arithmetic geometry of Shimura varieties, representation theory, and related topics, 北海道大学, 2012 年 7 月 .
8. ℓ -adic cohomology of the Rapoport-Zink tower for $\mathrm{GSp}(4)$, 東京数論幾何週間, 東京大学大学院数理科学研究科, 2012 年 6 月 .
9. Geometric approach to the local Jacquet-Langlands correspondence, DPMMS Number theory seminar, the University of Cambridge (英国), 2012 年 5 月 .
10. Supercuspidal representations in ℓ -adic cohomology of the Rapoport-Zink tower for $\mathrm{GSp}(4)$, East Asia Number Theory Conference, National Taiwan University (台湾), 2012 年 1 月 .

D. 講義

1. 整数論・代数学 XG: リジッド幾何の基礎理論, 志村曲線や志村多様体の p 進一意化理論 (数理大学院・4 年生共通講義)
2. 数理科学 I: 微積分の続き (教養学部前期課程講義)

H. 海外からのビジター

Judith Ludwig (Imperial College London), October 27 – November 2, 2014. She gave a talk “A p -adic Labesse-Langlands transfer” at the number theory seminar on October 28, 2014.

宮本 安人 (MIYAMOTO Yasuhito)

A. 研究概要

非線形楕円型偏微分方程式の解の様々な性質について研究している。解の存在や非存在，解の個数，解の形状，解の不安定指数，などである。具体的には下記の問題を扱った。

1. ソボレフ優臨界の方程式: 変分法による解析が困難なソボレフ優臨界の増大度を持つ非線形楕円型偏微分方程式に対して，常微分方程式の手法を用いて正值球対称解の分岐構造を明らかにした。文献 [1] では多項式増大する非線形項を持つ Neumann 問題 $\varepsilon^2 \Delta u - u + u^p = 0$ を扱った。文献 [4] では多項式増大する非線形項を持つ Dirichlet 問題の分岐図式を 3 種類に分類しそのうちの 1 種類について研究し，文献 [3] では指数増大する非線形項を持つ Dirichlet 問題の分岐図式を研究した。
2. ソボレフ劣臨界の分岐図式: 文献 [8] では，ソボレフ劣臨界の指数を持つ楕円型方程式 $\varepsilon^2 \Delta u - u + u^p = 0$ の $1 \leq N \leq 6$ 次元の球領域における球対称解の分岐構造を明らかにした。
3. 2 次分岐: 球面上の spherical cap 領域上のある Dirichlet 問題の正值解からなる枝は，2 次分岐が起きることが H. Brezis などによって予想されていた。文献 [5] では，Brezis の設定とは若干異なるものの，球面の全領域では実際に 2 次分岐が起きることを示した。
4. 2 次元 Hénon 型問題の最大化元の形状: 文献 [2] では，ある変分問題の最大化元の形状が球対称や非球対称になるための，具体的な十分条件を与えた。また，この問題がオイラー・ラグランジュ方程式の解構造と密接に関連していることを示した。
5. 解析的不完全分岐定理: 文献 [6] では，解析的な非線形性を持つ方程式に対して，不完

全分岐が起こるための抽象的な十分条件を与えた。円環領域上の Liouville 方程式を考え，領域を撓動させることによって実際に上記の条件が成り立つことを示した。

6. Neumann 第 2 固有関数の形状とホットスポット予想: Neumann 第 2 固有関数は，基本的な関数でありながら関数の最大点の位置すら未知である。凸領域では最大点が境界にあると予想 (ホットスポット予想) されているが，境界上に極大点はいくつあるかはこの予想とは別の問題である。文献 [7] では境界上で任意の自然数の極大点を持つ 2 次元凸領域が存在することを示した。さらに，任意の二等辺三角形では，ホットスポット予想が成り立つことを示した。

I am interested in the qualitative properties of the solutions of nonlinear elliptic PDEs including the existence and nonexistence of the solutions, the multiplicity of the solutions, shapes of the solutions, and the Morse index of the solution. The following are recent topics:

1. **Bifurcation diagram of supercritical problems [1,3,4]:** I determined bifurcation diagrams of the radial solutions of supercritical Neumann and Dirichlet equations in a ball, using techniques of ODEs.
2. **Bifurcation diagrams of subcritical Neumann problems [8]:** I studied the branch of radial solutions of a subcritical Neumann problem in a ball and obtained the monotonicity of the first eigenvalue of the linearization.
3. **Secondary bifurcations [5]:** I proved that the branch of radial solutions of $\varepsilon^2 \Delta_{\mathbb{S}^N} u - u + u^p = 0$ has infinitely many secondary bifurcation points.
4. **Nonradial Maximizers [2]:** A two-dimensional Hénon type problem is considered. An explicit sufficient condition for the maximizer to be nonradial is given.
5. **Analytic imperfect bifurcation theorem [6]:** An analytic imperfect bifurcation theorem whose assumptions are easy

to check was obtained. I applied the theorem to a domain perturbation problem and showed that the imperfect bifurcation occurs for branches of solutions of the Liouville equation on an annulus.

6. Shapes of the Neumann second eigenfunctions and the nonlinear “hot spots” conjecture [7]: In [7] I constructed a convex domain such that many “hot spots” exist on the boundary.

B. 発表論文

1. Y. Miyamoto, “Structure of the positive radial solutions for the supercritical Neumann problem $\varepsilon^2 \Delta u - u + u^p = 0$ in a ball”, to appear in The special issue for the 20th anniversary, the Journal of Mathematical Sciences, the University of Tokyo.
2. Y. Miyamoto, “Nonradial maximizers for a Hénon type problem and symmetry breaking bifurcations for a Liouville-Gel’fand problem with a vanishing coefficient”, to appear in Math. Ann.
3. Y. Miyamoto, “Classification of bifurcation diagrams for elliptic equations with exponential growth in a ball”, to appear in Ann. Mat. Pura Appl.
4. Y. Miyamoto, “Structure of the positive solutions for supercritical elliptic equations in a ball”, J. Math. Pures Appl. **102** (2014), 672–701.
5. Y. Miyamoto, “Symmetry breaking bifurcation from solutions concentrating on the equator of \mathbb{S}^n ”, J. Anal. Math. **121** (2013), 353–381.
6. T. Kan and Y. Miyamoto, “Analytic imperfect bifurcation theorem and the Liouville-Gel’fand equation on a perturbed annular domain”, Math. Nachr. **286** (2013), 1142–1166.
7. Y. Miyamoto, “A planar convex domain with many isolated “hot spots” on the boundary”, Jpn. J. Ind. Appl. Math. **30** (2013), 145–164.

8. Y. Miyamoto and K. Yagasaki, “Monotonicity of the first eigenvalue and the global bifurcation diagram for the branch of interior peak solutions”, J. Differential Equations **254** (2013), 342–367.

C. 口頭発表

1. A planar convex domain with many isolated hot spots on the boundary, 談話会, 東北大学, May 2014.
2. Structure of the positive radial solutions for a supercritical Neumann problem in a ball, 2014 International Workshop on Nonlinear PDE and Applications, Pusan Univ. (韓国), March 2014.
3. Stable patterns and the nonlinear “hot spots” conjecture, 数理科学講演会, 東京大学, May 2013.
4. Structure of the positive radial solutions for a supercritical Neumann problem in a ball, Workshop on Nonlinear PDE -Japan-China Joint Project for Young Mathematicians, 龍谷大学, October 2013.
5. Stable patterns and Morse index one solutions, AIMS Conference, Orland (USA), July 2012.
6. Stable patterns and solutions with Morse index one, Emerging Topics on Differential Equations and their Applications — Sino-Japan Conference of Young Mathematicians, Chern Institute of Mathematics, 南開大学 (中国) December 2011.
7. Stable patterns and solutions with Morse index one, 4th MSJ-SI, Nonlinear Dynamics in Partial Differential Equations, 九州大学医学部百年講堂, September 2011.
8. Nonradial maximizers for a Hénon type problem and symmetry breaking bifurcations for a Liouville-Gel’fand equation with a vanishing coefficient, Second Italian-Japanese Workshop geometric properties for parabolic and elliptic PDE’s, Cortona (Italy), June 2011.

D. 講義

1. 数学 IA (通年): 微分積分学の入門講義 (教養学部前期課程)
2. 解析学 XB・基礎数理特別講義 (夏): 実解析の基礎 (数理大学院・4 年生共通講義)
3. 統合自然科学セミナー (冬): ソボレフ空間入門 (統合自然科学科 2 年生)

E. 修士・博士論文

1. (修士論文) 高橋 和音 (TAKAHASHI Kazune): Semilinear elliptic equations with a critical Sobolev exponent and a non-homogeneous term

F. 対外研究サービス

1. RIMS 研究集会「偏微分方程式の解の形状と諸性質」(2014 年 11 月 5 日 ~ 7 日) 研究代表者
2. 日本数学会 地方区代議員 (2014 年度)

G. 受賞

1. 文部科学大臣表彰若手科学者賞 (2012 年)
2. 日本応用数学会ベストオーサー賞 (2010 年)
3. 日本数学会賞建部賢弘賞特別賞 (2010 年)

吉野 太郎 (YOSHINO Taro)

A. 研究概要

非ハウスドルフ空間において、その位相や収束の様子を直感的に捉えることは一般には難しい。そこで、私は位相的ブローアップと言う操作を導入し、このような空間の位相を直感的に捕らえる手法を考えている。(ハウスドルフとは限らない) 局所コンパクト空間 X が与えられたとき、その位相的ブローアップと呼ばれる空間 Y と写像

$$\eta : 2^X \rightarrow 2^Y$$

が定義される。このとき、組 (η, Y) は X の位相的情報を完全に持っている。これは単に抽象的に (η, Y) から X の位相が復元できるというだけで

なく、直感的な意味でも、 Y における収束の様子から X における収束の様子を捉えることができる。不連続群の研究において、Clifford-Klein 形の変形空間を理解することは重要であるが、多くの変形空間はハウスドルフでないため、空間を直感的に捉えることは難しい。位相的ブローアップの手法を使って、このような空間の理解が進むことが期待できる。

It is not easy to understand a topology on a non-Hausdorff space by intuition. So, I had introduced a method ‘Topological Blow-up’. By the method, one can understand topology on non-Hausdorff spaces. Let X be a (not necessarily Hausdorff) locally compact space. From the topology on X , one can define a locally compact Hausdorff space Y , which is called a topological blow-uped space of X , and a map

$$\eta : 2^X \rightarrow 2^Y.$$

Then the pair (η, Y) has complete information on the topology on X . This means not only that one can recover the original topology from (η, Y) , but one can understand intuitively the topology on X . In the theory of discontinuous groups, it is important to understand deformation spaces of Clifford-Klein forms. These deformation spaces, however, is not Hausdorff in many cases. So, I expect to understand these spaces well by using this method.

B. 発表論文

1. T. Yoshino: “Topological blow-up and discontinuous groups”, *Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach* **25**, (2010) 34-37.
2. T. Yoshino: “Deformation spaces of compact Clifford-Klein forms of homogeneous spaces of Heisenberg groups”, *Representation theory an analysis on homogeneous spaces*,

C. 口頭発表

1. On Topological blow-up, Group Actions with applications in Geometry and Analysis (フランス Reims) 2013 年 6 月.

2. On Topological blow-up, The Asian Mathematical conference 2013 (韓国 釜山) 2013年 6,7月.
3. On Topological blow-up, Geometric and Harmonic Analysis on Homogeneous Spaces and Applications (The 3rd Tunisian-Japanese Conferenc) (チュニジア Sousse) 2013年 12月
4. 位相的ブローアップについて, 日本数学会 2014年度会 特別講演 (学習院大学 目白キャンパス) 2014年 3月
5. On the deformation space of Clifford-Klein forms of nilpotent Lie groups, and Baklouti's conjecture. Deformation ワークショップ (名古屋大学) 2015年 2月

D. 講義

1. 幾何学 I: 多様体入門 (数理 3年生向け講義)
2. 数学 I: 微積分学 (教養学部前期過程講義, 理系 2,3 類向け)

E. 修士・博士論文

1. (修士) 谷村慈則 (TANIMUA Yoshinori): 冪零 Lie 群の等質空間の Clifford-Klein 形の変形問題 — その概要と Baklouti の予想の部分的解決 —

ウィロックス ラルフ (WILLOX Ralph)

A. 研究概要

今年, 主として, 下記の 3つの数理物理学と関係する課題について研究を行い, 研究成果を得た.

- パリ第7大学の B. Grammaticos とエコール・ポリテクニクの A. Ramani との共同研究で, 超離散 sine-Gordon 方程式のコーシー問題を考察した. 昨年, 結果に基づき, 初期値が整数値を取る際のコーシー問題を完全に解くことができた. さらに, 初期値が有利数値を取るコーシー問題についても部分的な結果を得ることができた. 整数上のコーシー問題についての研究成果を発表する論文は現在作成中である.

- B. Grammaticos, A. Ramani と T. Mase (大学院数理科学研究科) との共同研究で, 複素平面上の非自励的 bi-rational map の分類について研究を行い, 平面上の有理写像の特異点閉じ込め法に対する性質とそうした写像のブローアップによる初期値空間の構成との関係を解明することなど, 様々な研究成果をあげた. 特に, 与えられた非自励的 bi-rational map におけるパラメーターが, その写像が特異点閉じ込め法のテストを通るために満たすべき関係式は, 写像のブローアップから得られる Picard 群への線形な作用と同値であることを示すことができた. さらに, この結果を踏まえて, 平面上の bi-rational map の可積分性を見極めるための新しい判定法を提唱することもできた. 既知の方法と比べて, 与えられた写像の代数的エントロピーが特異点閉じ込め法から得られる簡単なデータのみで計算できることはこの新しい判定法の最も大きな利点である. この結果を発表する論文はほどなく, Fast Track publication として, Journal of Physics A に掲載される予定である.

- Loughborough 大学の A.P. Veselov と一緒に, 離散的な Burchnell-Chaundy 多項式を構成し, それらに対する新しい Laurent 現象を発見した. この結果を発表する論文は現在投稿中である.

The research I conducted over the past year was mainly concerned with the following three topics in mathematical physics:

- In collaboration with B. Grammaticos (Université de Paris VII) and A. Ramani (Ecole Polytechnique) I studied the Cauchy problem for the ultradiscrete sine-Gordon equation. Building upon the results we obtained last year, we were able to fully solve the Cauchy problem for this equation in the case of integer initial values and to obtain some partial results for its initial value problem over the rationals. A paper announcing our results for integer initial values is currently in preparation.
- In collaboration with B. Grammaticos, A.

Ramani and T. Mase (the Graduate School of Mathematical Sciences) I studied the classification problem of non-autonomous bi-rational mappings of the plane. Among various other results, we were able to establish a clear link between the singularity confinement criterion for such mappings and their regularization through blowing-up. In particular, we showed that the linear map on the Picard group given by the blow-ups is essentially equivalent to the linear recurrence the coefficient functions in a mapping have to satisfy for it to possess the singularity confinement property. Furthermore, this result led us to a new (so far conjectural) integrability test for bi-rational mappings of the plane, which allows for the direct calculation of the algebraic entropy of a mapping based solely on information obtained from the study of its singularity confinement properties. A paper announcing these results has already been accepted as a Fast Track publication in Journal of Physics A.

- In collaboration with A.P. Veselov (Loughborough University), I constructed discrete Burchall-Chaundy polynomials and discovered a new type of Laurent phenomenon to do with these polynomials. A paper announcing these results has already been submitted for publication.

B. 発表論文

1. B. Grammaticos, A. Ramani, C. Scimuterna and R. Willox: “Miura transformations and the various guises of integrable lattice equations”, *J. Phys. A: Math. Theor.* **44** (2011) FT: 152004 (9pp).
2. B. Grammaticos, A. Ramani, K.M. Tamizhani and R. Willox: “On Quispel-Roberts-Thompson extensions and integrable correspondences”, *J. Math. Phys.* **52** (2011) 053508 (11p).
3. B. Grammaticos, A. Ramani, J. Satsuma and R. Willox: “Discretising the Painlevé

equations à la Hirota-Mickens”, *J. Math. Phys.* **53** (2012) 023506 (24p).

4. R. Willox, A. Ramani, J. Satsuma and B. Grammaticos: “A KdV cellular automaton without integers”, in *Tropical Geometry and Integrable Systems*, Contemporary Mathematics, vol. **580**, Amer. Math. Soc. Providence, RI (2012) pp. 135-155.
5. B. Grammaticos, A. Ramani and R. Willox: “A sine-Gordon cellular automaton and its exotic solitons”, *J. Phys. A: Math. Theor.* **46** (2013) 145204 (23p).
6. M. Mitani, S. Kakei and R. Willox: “拡張された Tzitzeica 方程式と中心等積アフィン曲面” in 「非線形波動研究の最前線 – 構造と現象の多様性 –」, 九州大学応用力学研究所研究集会報告 No.24AO-S3 (2013) 128–133.
7. R. Willox: “広田・三輪方程式” in 「応用数理ハンドブック」日本応用数理学会 (監修) 薩摩順吉・大石進一・杉原正顕 (編) 朝倉書店 (2013) 18–19.
8. R. Willox, A. Ramani and B. Grammaticos: “Solutions of the lattice sine-Gordon equation and the solitons of its cellular automaton”, *J. Phys. A: Math. Theor.* **47** (2014) 125202 (12p).
9. R. Willox, A. Ramani and B. Grammaticos: “The ultradiscrete sine-Gordon equation: introducing the oiston”, in 「非線形波動研究の拡がり」, 九州大学応用力学研究所研究集会報告 No.25AO-S2 (2014) 29–34.
10. S. Colin, T. Durt and R. Willox: “Can quantum systems succumb to their own (gravitational) attraction?”, *Classical and Quantum Gravity* **31** (2014) 245003 (54p).

C. 口頭発表

1. Solving the ultradiscrete KdV equation over the reals: IST for cellular automata, China-Japan Joint Workshop on Integrable Systems 2013, Kyoto University, 2013年3月.

2. The ultradiscrete sine-Gordon equation and its exotic soliton interactions, Nonlinear Mathematical Physics: Twenty Years of JNMP, The Sophus Lie Conference Center, Nordfjordeid, Norway, 2013 年 6 月.
3. 超離散 sine-Gordon 方程式におけるソリトンの相互作用, 非線形波動研究の拡がり, 九州大学応用力学研究所 共同利用研究集会, 2013 年 10 月.
4. Ultradiscrete systems: integrable cellular automata and beyond, JSPS-DST Asian Academic Seminar 2013 “Discrete Mathematics & its Applications”, the University of Tokyo, 2013 年 11 月.
5. An IST-like solution to the Cauchy problem for a soliton cellular automaton, 2014 Joint Mathematics Meetings of the American Mathematical Society & the Mathematical Association of America, Baltimore, USA, 2014 年 1 月.
6. The Hirota-Miwa equation – its integrability and reductions – I & II, Discrete Integrable Systems, National Mathematics Initiative, National Institute of Science, Bangalore, India, 2014 年 6 月.
7. Discretisations of constrained KP hierarchies, Symmetries and Integrability of Difference Equations (SIDE) XI, Bangalore, India 2014 年 6 月.
8. 超離散化による自然現象のモデル化, 非線形数理モデルの諸相: 連続, 離散, 超離散, その先, 九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所 共同利用研究集会, 福岡, 2014 年 8 月.
9. 超離散化とセルオートマトンによる自然現象のモデル化, 日本放射線影響学会第 57 回大会, 鹿児島, 2014 年 10 月.
10. Deautonomisation by singularity confinement – an algebro-geometric justification, Integrable Systems 2014, The University of Sydney, Australia, 2014 年 12 月.

D. 講義

1. Mathematics II (半年・夏): PEAK プログラムのための微積分学と線形代数の講義 (教養学部前期課程・PEAK 1 年生)
2. 偏微分方程式論 (半年・夏): 偏微分方程式の入門講義 (教養学部・統合自然科学科数理自然科学 3 年生)
3. 現象数理 II・数理解析 IV (半年・夏): 自然現象の数理モデル化についての講義 (数理 4 年生・大学院生・統合自然科学科 4 年生の共通講義)
4. Mathematics I (半年・冬): PEAK プログラムのための微積分学と線形代数の入門講義 (教養学部前期課程・PEAK 1 年生)
5. 数学 II (半年・冬): 線形代数の講義 (教養学部前期課程・文系 1 年生)
6. 応用数学 XD・離散数理学概論 (半年・冬): 離散可積分系と超離散可積分系の性質と構造について論じる講義 (数理 4 年生・大学院生の共通講義)

F. 対外研究サービス

1. ソルヴェ 国際研究所「Instituts Internationaux de Chimie et Physique, fondés par E. Solvay」評議員.
2. Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical, Advisory Board Member.

H. 海外からのビジター

1. Alfred RAMANI (Ecole Polytechnique, Paris) 14/11/05 ~ 14/11/13 . Detecting discrete integrable systems .

助 教 (Research Associates)

麻生 和彦 (ASOU Kazuhiko)

A. 研究概要

1. インストラクショナルデザインを元にした数学のeラーニングコンテンツの開発
2. ビデオ配信に適した黒板講義の撮影方法の開発
3. 遠隔講義システムの開発
4. 数学に関連する資料の保存や管理, 公開に関する調査研究

1. Development of e-learning contents for mathematics based on Instructional Design
2. Development of video shooting method of the blackboard for video streaming
3. Development of distance learning system
4. Research study on preservation, conservation and exhibition of mathematics material

B. 発表論文

1. 麻生 和彦ほか: “黒板講義の見たいところを受講者が自由に視聴可能な講義ビデオ配信システムの設計と実装の試み”, 教育システム情報学会 第35回全国大会 講演論文集 (2010) pp.29-30.
2. 麻生 和彦: “日本における国際研究集会をふりかえって いくつかの記録 貴重な講演音声テープのデジタル化とその利用法について”, 数学通信 第16巻, 第1号 (2011) pp.22-24.

C. 口頭発表

1. 黒板講義の見たいところを受講者が自由に視聴可能な講義ビデオ配信システムの設計と実装の試み, 教育システム情報学会 第35回全国大会, 北海道大学, 2010年8月.

2. 東大数理ビデオアーカイブス・プロジェクトでの「板書 Producer」の利用, 大学ICT推進協議会 2012年度年次大会, 神戸国際会議場, 2012年12月.

3. インターネットで数学を学べるか?, 研究集会「幾何学とインターネット数理2013」, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2013年7月.

4. 数学コンテンツの発信方法について, 研究集会「無限群と幾何学の新展開のアウトリーチについて」, 東京大学玉原セミナーハウス, 2014年6月.

5. 大学教養課程の数学へ反転授業を導入する試みについて, 第16回 SEA 教育事例研究会 2014, キャンパス・イノベーションセンター東京, 2014年6月.

6. MOOCへ数学の講義を提供できるか?, 研究集会「幾何学とインターネット数理科学2014」, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2014年7月.

7. インストラクショナルデザインと数学教育, 明治大学 夏季特別数学教育セミナー, 明治大学 中野キャンパス, 2014年8月.

8. 演習問題の解説ビデオを利用した大学教養課程数学の教育実践, 2014年度 数学教育学会秋季例会, 広島大学, 2014年9月.

F. 対外研究サービス

1. 日本数学会 情報システム運用委員会 専門委員

片岡 俊孝 (KATAOKA Toshitaka)

A. 研究概要

- (I). 整数論, 特に代数体の類数の拡大次数を割る成分についての研究.

(II). 有限群の表現の指標値による特徴付け.

(I). Number theory. On the components dividing the degrees of the class numbers of algebraic number fields.

(II). Characterization of representations of finite groups by their character values.

D. 講義

1. 数学 IA 演習: 微分積分学の演習 (教養学部前期課程理科 I 類 1 年生通年)
2. 数学 IA 演習: 微分積分学の演習 (教養学部前期課程理科 I 類 1 年生通年)
3. 数学 I 演習: 微分積分学の演習 (教養学部前期課程理科 II・III 類 1 年生通年)
4. 数学 I 演習: 微分積分学の演習 (教養学部前期課程理科 II・III 類 1 年生通年)
5. 数学 II 演習: 線形代数の演習 (教養学部前期課程理科 I 類 1 年生通年)

清野 和彦 (KIYONO Kazuhiko)

A. 研究概要

4 次元多様体における局所線形な群作用と滑らかな群作用の違いについて研究している。

今年度は、数年前に発見した

「19 以上の素数 p を位数とする巡回群 \mathbb{Z}/p は 3 個以上の $S^2 \times S^2$ の連結和に局所線形だが任意の微分構造について滑らかでないように作用できる。」

を改良すべく、より小さな位数での作用を探した。しかし、残念ながら見つけれなかった。

I have studied the difference between locally linear group actions and smooth ones on 4-manifolds.

I proved the following theorem a few years ago.

For any integer n greater than 2 and any prime number p greater than 17, there is an action of the cyclic group \mathbb{Z}/p on $\sharp S^2 \times S^2$ which is locally linear but not smoothable for any smooth structure of $\sharp S^2 \times S^2$.

I have been trying to find such an action of cyclic group of smaller order, but I have made no progress.

B. 発表論文

1. K. Kiyono : “Nonsmoothable group actions on spin 4-manifolds”, *Algebr. Geom. Topol.* **11** (2011) 1345–1359

D. 講義

1. 数学 IA 演習 : 微分積分学の演習を行った。(教養学部前期課程理科 I 類 1 年生通年)
2. 数学 IB 演習 : 微分積分学の演習を行った。(教養学部前期課程理科 I 類 1 年生通年)
3. 数学 II 演習 : 微分積分学の演習を行った。(教養学部前期課程理科 I 類 1 年生通年)
4. 全学自由研究ゼミナール「多変数関数の微分」: 多変数関数の微分について解説した。(教養学部前期課程夏学期)
5. 全学自由研究ゼミナール「電磁気学で使う数学」: 多変数関数の積分とベクトル解析について解説した。(教養学部前期課程冬学期)

牛腸 徹 (GOCHO Toru)

A. 研究概要

位相的場の理論に付随する不変量に対して、“母空間”という見方から理解を深めることを試みている。そのために、シンプレクティック多様体のループ空間の半無限同変コホモロジーや“半無限同変 K 群”に入る構造を調べている。ここ数年の研究を通して、筆者はシンプレクティック多様体のループ空間の同変 K 群には、自然に差分作用素が作用することを確認、トーリック多様体やその完全交叉に対して、対応する差分方程式やその解を求めた。その結果、これらの差分方程式やその解は、量子コホモロジーから得られる微分方程式やその解のある種の“ q -類似”になっていることが分かった。筆者自身の定式化によれば、同様の考察は、同変 elliptic cohomology を用いても可能であるように思われるので、この場合に、どのような構造が得られることになるのか研究を続けているところである。

I have been trying to have a better understanding of various topological invariants associated with topological field theories from the viewpoint of "Bo-kuukan". For that purpose, I have been studying the structure of the semi-infinite equivariant cohomology and "the semi-infinite equivariant K group" of the loop space of a symplectic manifold. In the last few years, I found that there exists a natural action of difference operators on the equivariant K group of the loop space of a symplectic manifold, and I obtained the corresponding difference equation and its solutions in the case of a toric manifold and its complete intersection. As a result, I found that the difference equation and its solution so obtained are a kind of "q-analogue" of the differential equation and its solutions associated with their quantum cohomology. Using my formulation, the same consideration seems to be possible also in the case of the equivariant elliptic cohomology, and I have been studying to clarify what kind of structures we obtain in this case.

D. 講義

1. 数学IB 演習：教養一年生の微積分学の演習
2. 数学I 演習：教養一年生の微積分学の演習
3. 数学II 演習：教養一年生の線型代数学の演習
4. 全学ゼミナール「じっくり学ぶ数学」：教養一年生を対象に、微積分学や線型代数学における基本的な考え方を順番に取り上げて説明した。

権業 善範 (GONGYO Yoshinori)

A. 研究概要

今年度は松村慎一さんと共同で拡張定理を研究した。これを論文 [10] で Preprint として発表した。この論文によってアバンダンス予想の切断の拡張部分をルロン数が消えるような特異計量の存在性または構成に問題が帰着された。松村氏とはその後も拡張定理の研究を続けている。来年度に論文を発表できることを期待している。また、他のプロジェクトとして、対数的 Viehweg variation

の研究と Lille 第一大学の Amael Broustet 氏と非自明な自己準同型射を持つ代数多様体の構造の研究を行っている。これらも来年度に発表できることを期待している。

In this academic year, I was working about extension theorems with S. Matsumura who was working at Kagoshima University. This work is included in the preprint [10]. In this paper, the part of extension problem of sections for a proof of the abundance conjecture is reduced to the existence or construction of a singular metric whose Lelong numbers are vanishing everywhere. And we are still working about some extension problem and its applications. We hope that we can work out this project in the next academic year. Moreover I have other projects. These are study of log Viehweg variation and joint work about structures of varieties admitting non-trivial endomorphism with Amael Broustet, Lille 1. I also hope there works finish and we make up preprints in the next academic year.

B. 発表論文

1. O. Fujino and Y. Gongyo : "Log pluricanonical representations and the abundance conjecture" *Compositio Math.* **150** (2014), No.4, 593–620.
2. O. Fujino and Y. Gongyo, : "On the moduli b-divisors of lc- trivial fibrations" *Annales de l'institut Fourier*, 64 no. 4 (2014), 1721–1735,
3. Y. Gongyo, S. Okawa, A. Sannai, and S. Takagi : "Characterization of varieties of Fano type via singularities of Cox rings " *J. Algebraic Geom.* **24** (2015), no. 1, 159–182.
4. O. Fujino and Y. Gongyo, : "On images of weak Fano manifolds II" In *Algebraic and Complex Geometry: In honour of Klaus Hulek's 60th Birthday*. Springer Proceedings in Mathematics and Statistics 71, pp 201–207, 2014.
5. Y. Gongyo : "Remarks on the non-vanishing conjecture", to appear in the

proceeding of Algebraic geometry in East Asia, Taipei,

6. O. Fujino and Y. Gongyo : “On log canonical rings” to appear in ASPM, Prof. Kawamata’s 60 volume.
 7. P. Cascini, Y. Gongyo, and K. Schwede : “Uniform bounds for strongly F-regular surfaces” preprint (2014) , to appear in Transactions of the AMS.
 8. Y. Gongyo and S. Takagi : “Surface of globally F-regular and F-split type” preprint (2013),
 9. Y. Gongyo, Z. Li, Z. Patakfalvi, K. Schwede, H. Tanaka, and H. R. Zong : “On rationally connectedness of globally F-regular threefolds” preprint (2013),
 10. Y. Gongyo and S. Matsumura : “Versions of injectivity and extension theorems” preprint (2014),
6. “Pluricanonical representation, Extension, the abundance conjecture”, 10th, Oct. 2014, The London Topology and Geometry Seminar,
 7. “Versions of injectivity and extension theorems”, 13th, Nov. 2014, Séminaire de géométrie algébrique, école normale supérieure, Paris,
 8. “Versions of injectivity and extension theorems”, 3rd, Dec. 2014, Cambridge Algebraic Geometry Seminar,
 9. “Versions of injectivity and extension theorems”, 18th Dec. 2014, Workshop on Algebraic Geometry and Representation theory in Rome: Christmas conference.
 10. “Recent developments of pluricanonical representations”, 11th Mar., Mini Workshop at Saitama University.

C. 口頭発表

1. “On log canonical rings”, 第 26 回可換環セミナー, 北海道, 29th Jan, 2014.
2. “On versions of injectivity and extension theorems”, Conference on Positivity, Vanishing Theorems, and Applications, Lille 1, France, 12–16, May, 2014
3. “Characterization of log Fano varieties via singularities of Cox rings: mod p reduction proof”, 29th, May, 2014, Seminar of Special Month in Ann Arbor for ”Birational Geometry and singularities in zero and positive characteristics”
4. “Versions of injectivity and extension theorems”, 17th–19th, June, 2014, Workshop of Special Month in Ann Arbor for ”Birational Geometry and singularities in zero and positive characteristics”
5. “Versions of injectivity and extension theorems”, 29th Sep.- 2nd, Oct., 2014, 研究会「代数多様体とその周辺」, 琉球大学

F. 対外研究サービス

1. 代数幾何学サマースクール 2014 組織員,

G. 受賞

1. 2009 年度東京大学大学院数理科学研究科長賞,
2. 2011 年度建部賢弘賞奨励賞,
3. 第二回日本学術振興会育志賞,
4. 2011 年度東京大学大学院数理科学研究科長賞,
5. 2011 年度第二回東京大学総長賞.

特任教授 (Project Professors)

井原 茂男 (IHARA Sigeo)

A. 研究概要

生命科学における計測技術の進歩は特に目覚ましく従来常識を覆す全く新しい知見が得られつつある。その結果、生命科学ではデータ解析やモデリングが重要になり、新しい方法論やモデルにとどまらず、最先端の数学の応用、新概念の樹立への要求が高まっている。そこで、生物医学との融合研究による新しい数理科学の確立をめざし、生命動態システム科学のひとつの拠点として「生物医学と数学の融合拠点:iBMath」を推進している。個人的には主に、従来概念とは様相が異なる真核生物での転写過程の数理物理モデルの新しいモデルの構築に務めた。転写ファクトリーの基本的な物理メカニズムを明らかにしつつある。

The development of measurement technology is so rapid in life science that it increases not only the requirement of new analysis tools and mathematical modeling but also that of new application of newly developing mathematical concepts. Fusion of mathematics and molecular biology for medical research through the transcription processes, we seek a new mathematical paradigm. We have established a new research center, iBMath: Institute for Biology and Mathematics of Dynamic Cellular Processes. I mainly study dynamics of transcription factories in Eukaryotes from physics-based modeling and revealing some fundamental mechanisms.

B. 発表論文

1. Takashi Maejima, Tsuyoshi Inoue, Yasuharu Kanki, Takahide Kohro, Guoliang Li, Yoshihiro Ohta, Hiroshi Kimura, Mika Kobayashi, Akashi Taguchi, Shuichi Tsutsumi, Hiroko Iwanari, Shogo Yamamoto, Hirofumi Aruga, Shoulian Dong, Junko F. Stevens, Huay Mei Poh, Kazuki Yamamoto, Takeshi Kawamura, Imari Mimura, Jun-ichi Suehiro, Akira Sugiyama, Kiyomi Kaneki, Haruki Shibata, Yasunobu Yoshinaka, Takeshi Doi, Akimune Asanuma, Sohei Tanabe, Toshiya Tanaka, Takashi Minami, Takao Hamakubo, Juro Sakai, Naohito Nozaki, Hiroyuki Aburatani, Masaomi Nangaku, Xiaoan Ruan, Hideyuki Tanabe, Yijun Ruan, Sigeo Ihara, Akira Endo, Tatsuhiko Kodama, Youichiro Wada, Direct Evidence for Pitavastatin Induced Chromatin Structure Change in the KLF4 Gene in Endothelial Cells, *PLoS One*. 2014 May 05;9(5):e96005. (2014) doi: [10.1371/journal.pone.0096005](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096005)
2. Ohta Y and Ihara S., Ultradiscrete Modeling and Simulation for Gene Transcription (The breadth and depth of nonlinear discrete integrable systems), *RIMS Kokyuroku Bessatsu*, B41, 101-123, 2013-08.
3. Yoshihiro Ohta, Akinobu Nishiyama, Yoichiro Wada, Yijun Ruan, Tatsuhiko Kodama, Takashi Tsuboi, Tetsuji Tokihiro, and Sigeo Ihara. Path-preference cellular-automaton model for traffic flow through transit points and its application to the transcription process in human cells. *Phys Rev E*. 86, 021918 (2012). doi: [10.1103/PhysRevE.86.021918](https://doi.org/10.1103/PhysRevE.86.021918).
4. Tsuji S, Ihara S, Aburatani H. A simple knowledge-based mining method for exploring hidden key molecules in a human biomolecular network. *BMC Syst. Biol.* 2012 Sep 15;6(1):124. doi: [10.1186/1752-0509-6-124](https://doi.org/10.1186/1752-0509-6-124).
5. Kanki Y, Kohro T, Jiang S, Tsutsumi S, Mimura I, Suehiro J, Wada Y, Ohta Y, Ihara S, Iwanari H, Naito M, Hamakubo T, Aburatani H, Kodama T, Minami T. Epigenetically coordinated GATA2 binding is necessary for endothelium-specific endomucin expression. *EMBO J*. 2011 Jun 10;30(13):2582-95. doi: [10.1038/emboj.2011.173](https://doi.org/10.1038/emboj.2011.173).

6. Ohta Y, Kodama T, Ihara S. Cellular-automaton model of the cooperative dynamics of RNA polymerase II during transcription in human cells. *Phys. Rev. E* 84, 041922 (2011). Epub 2011 Oct 19. doi: [10.1103/PhysRevE.84.041922](https://doi.org/10.1103/PhysRevE.84.041922).
7. Daigo K, Kawamura T, Ohta Y, Ohashi R, Katayose S, Tanaka T, Aburatani H, Naito M, Kodama T, Ihara S, Hamakubo T. Proteomic analysis of native hepatocyte nuclear factor-4 (HNF4) isoforms, phosphorylation status, and interactive cofactors, *The Journal of biological chemistry*, 286, 674-686 (2011); Epub 2010 Nov 3. doi: [10.1074/jbc.M110.154732](https://doi.org/10.1074/jbc.M110.154732)
8. Papantonis A, Larkin JD, Wada Y, Ohta Y, Ihara S, Kodama T, and Cook PR.: Active RNA Polymerases: Mobile or Immobile Molecular Machines?, *PLoS Biology*, 8, Issue 7, e1000419 (2010). doi: [10.1371/journal.pbio.1000419](https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1000419)
9. Nakajima K, Komiyama Y, Hojo H, Ohba S, Yano F, Nishikawa N, Ihara S, Aburatani H, Takato T, Chung U, Enhancement of bone formation ex vivo and in vivo by a helioxanthin-derivative, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, Vol.397, No.3, 631-631 (2010). doi: [10.1016/j.bbrc.2010.04.041](https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2010.04.041).

C. 口頭発表

1. Modeling and Simulation for Gene Transcription ‘Moduli Spaces and Macromolecules’ Marilyn and James Simons Conference Centre Institut des Hautes Études Scientifiques (IHÉS) - Le Bois-Marie 35, route de Chartres 91440 Bures-sur-Yvette France 17 May 2013.
2. 転写過程のシミュレーション Spatiotemporal Modeling and Simulation of Gene Transcription 東北大学 2013年7月12日

D. 講義

1. 現象数理 II・数理解析概論：生命動態の基礎および転写の数理について講義した。(数理大学院・4年生共通講義)
2. 全学自由ゼミナール「生命のダイナミクスとその数理」

F. 対外研究サービス

1. 数学協働プログラム「生命ダイナミクスの数理とその応用：異分野との更なる融合-実践編 生命動態の分子メカニズムと数理」開催場所:平成25年3月16日-17日 (於:京都大学芝蘭会館(稲盛ホール)世話人代表)
2. 数学協働プログラム「生命ダイナミクスの数理とその応用：異分野とのさらなる融合」平成24年12月2日-4日 (於:東京大学数理科学研究科 大講義室)世話人代表
3. 数学協働プログラム「生命ダイナミクスの数理とその応用」平成24年1月20日-23日 (於:東京大学数理科学研究科 大講義室)世話人
4. Joint iBMath AND QGM Workshop: Geometry and topology of macromolecule folding, 4-6 December 2013 (Aarhus University) 世話人

H. 海外からのビジター

1. Joergen E Andersen Professor, Director of Centre for Quantum Geometry of Moduli Spaces (QGM), Aarhus University, Denmark. He gave three lectures on July 22, 23, and 25, 2014. We discussed modular geometry and biology.
2. Dr. Michaël Bon, IPhT, CEA Saclay, France. He gave three lectures on January 20, 23 2014. We discussed modeling of transcription factory.

A. 研究概要

The main topics of research in the last year include: computational and theoretical statistics for stochastic processes, matching methods for causal inference and big data analysis and social media. During the visiting period at the Graduate School of Mathematics, University of Tokyo, I've considered the problem of simulation scheme and quasi-maximum likelihood inference for CARMA models and the implementation in the *yuima* R package. Meanwhile the problem of efficiency of the classification algorithm for the social media data has been considered as well. During the same year, refinement and the CEM (Coarsened Exact Matching) algorithm for causal inference in observational studies was considered as well as some of its theoretical properties.

B. 発表論文

1. [Iacus, S.M., Mercuri, L. \(2015\)](#) Implementation of Lévy CARMA model in *Yuima* package, *Computational Statistics*, 1-31, DOI 10.1007/s00180-015-0569-7.
2. [Iacus, S.M. \(2014\)](#) Big Data or Big Fail? The Good, the Bad and the Ugly and the missing role of Statistics, *Electronic Journal of Applied Statistical Analysis: Decision Support Systems and Services Evaluation*, **5**(1), 4-11, DOI 10.1285/i2037-3627v5n1p4.
3. [Canova, L., Curini, L. Iacus, S.M. \(2014\)](#) Measuring idiosyncratic happiness through the analysis of Twitter: an application to the Italian case, *Social Indicators Research*, May 2014, 1-16, DOI 10.1007/s11205-014-0646-2.
4. [Brouste, A., Fukasawa, M., Hino, H., Iacus, S.M., Kamatani, K., Koike, Y., Masuda, H., Nomura, R., Ogihara, T., Shimizu, Y., Uchida, M., Yoshida, N. \(2014\)](#) The YUIMA Project: a Computational Framework for Simulation and Inference of Stochastic Differential Equations,

Journal of Statistical Software, **57**(4), 1–51.

5. [Ceron, A., Curini, L., Iacus, S.M., \(2014\)](#) Using Sentiment Analysis to Monitor Electoral Campaigns: Method Matters–Evidence From the United States and Italy, *Social Science Computer Review*, March 24. DOI 10.1177/0894439314521983.
6. [Iacus, S.M., Porro, G. \(2014\)](#) Does European Monetary Union make inflation dynamics more uniform?, *Applied Economics Letters*, **21**(6), 391–396. DOI 10.1080/13504851.2013.848018.
7. [Ceron, A., Curini, L., Iacus, S.M., Porro, G. \(2013\)](#) Every tweet counts? How sentiment analysis of social media can improve our knowledge of citizens political preferences with an application to Italy and France, *New Media & Society*, **16**(2), 340–358. DOI 10.1177/1461444813480466.
8. [Iacus, S.M., Porro, G. \(2013\)](#) EU regional unemployment as a transnational matter: An analysis via the Gompertz diffusion process, *Papers in Regional Science*, in print. DOI 10.1111/pirs.12091.
9. [De Gregorio, A., Iacus, S.M. \(2013\)](#) On a family of test statistics for discretely observed diffusion processes, *Journal of Multivariate Analysis*, **122**, 292–316. DOI 10.1016/j.jmva.2013.08.002.
10. [Brouste, A., Iacus, S.M. \(2012\)](#) Parameter estimation for the discretely observed fractional Ornstein-Uhlenbeck process and the *Yuima* R package, *Computational Statistics*, **28**, 1529–1547. DOI 10.1007/s00180-012-0365-6.

C. 口頭発表

1. 27-28/01/2014 PhD course on inference for stochastic processes, University of Rome, La Sapienza, Rome.
2. 19/02/2014 Statistics over Big Data: How to Analyze 80 Millions of Tweets, University of Rome III, Rome.
3. 08/05/2014 How Coarsening Simplifies Matching-Based Causal Inference Theory, Waseda University, Tokyo.
4. 02/07/2014 Yuima: a computational framework for simulation and inference of stochastic differential equations, IMS-APRM, Taipei.
5. 15/10/2014 Supervised Sentiment Analysis and its applications to Marketing, University of Venice, Venice.
6. 05/11/2014 Statistica dei big Data e Sentiment Analysis, University of Milan, Milan.
7. 06/11/2014 How Coarsening Simplifies Matching-Based Causal Inference Theory, IRVAPP, Trento.
8. 20/11/2014 Big data, Social Media, Official Statistics and the Smart Public Administration, Bologna.
9. 25/11/2014 iSA: a novel, fast, scalable and accurate algorithm designed to perform sentiment analysis over social network data, European Commission: Stakeholders in Statistics, Rome.
10. 03/12/2014 Is the Sky Falling? The future of survey methods versus Social Media analysis, Free University of Bozen, Bozen.
11. 08/12/2014 Simulation and Inference of CARMA Lévy models and the yuima package, ERCIM 2014, Pisa.

D. 講義

1. 応用数学 XG (学部), 応用数理特別講義 V (大学院) 夏学期金曜 4 限 (14:50-16:20)

VESELOV Alexander

A. Summary of Research

- Study of the deformed quantum Calogero-Moser problems in relation with the theory of special functions and representation theory (with A.N. Sergeev)
- Study of special vector systems arising in the theory of logarithmic Frobenius structures and convex polyhedra (with M. Feigin, V. Schreiber and J.P. Ward)
- Construction of new periodic relative vortex equilibria using the theory of monodromy-free Schroedinger operators (with A. Hemery)
- New type of Laurent phenomenon in the theory of Burchnell-Chaundy polynomials (with R. Willox)

B. List of Publications

1. L. Aguirre, G. Felder and A.P. Veselov: “Gaudin subalgebras and stable rational curves”, *Compositio Math.* **147** (2011) no. 5, 1463–1478.
2. P. Etingof, G. Felder, X. Ma and A.P. Veselov: “On elliptic Calogero-Moser systems for complex crystallographic reflection groups”, *Journal of Algebra* **329** (2011) 107–129.
3. A.P. Veselov: “On Darboux-Treibich-Verdier potentials”, *Lett. Math. Phys.* **96** (2011) no. 1-3, 209–216.
4. G. Felder, A.D. Hemery and A.P. Veselov: “Zeroes of Wronskians of Hermite polynomials and Young diagrams”, *Physica D* **241** (2012), 2131–2137.
5. R.L. Mkrtchyan and A.P. Veselov: “Universality in Chern-Simons theory”, *J. High Energy Physics* (August 2012), 2012:153.
6. A.N. Sergeev and A.P. Veselov: “Jacobi-Trudy formula for generalized Schur polynomials”, *Moscow Mathematical Journal* **14**(1) (2014) 161–168.

7. G.M. Kemp and A.P. Veselov: “On geometric quantization of the Dirac magnetic monopole”, *Journal of Nonlinear Mathematical Physics* **21:1** (2014) 34–42.
8. G.M. Kemp and A.P. Veselov: “Discrete analogues of Dirac’s magnetic monopole and binary polyhedral groups”, *AMS Translations* **234** (2014) 223–240.
9. V. Schreiber and A.P. Veselov: “On deformation and classification of V-systems”, *Journal of Nonlin. Math. Physics* **21** (4) (2014) 543–583.
10. A.D. Hemery and A.P. Veselov: “Periodic vortex streets and complex monodromy”, *SIGMA* **10** (2014) 114 (18 pages).
8. Periodic vortex streets and complex monodromy, Graduate School of Mathematical Sciences, the University of Tokyo, July 2014.
9. From hyperplane arrangements to Deligne-Mumford moduli spaces: Kohno-Drinfeld way, Tohoku University, July 2014.
10. Monodromy-free operators: classification and pole configurations, CRM-ICMAT Workshop on Exceptional Orthogonal Polynomials and exact Solutions in Mathematical Physics, Segovia, Spain, September 2014.
11. From hyperplane arrangements to Deligne-Mumford moduli spaces: Kohno-Drinfeld way, Warwick University, October 2014.

C. Talks and Seminars

1. Quantum Lax pair for the deformed Calogero-Moser systems, Simons Center, Stony Brook, USA, March 2014.
2. Configuration spaces, Gaudin subalgebras and separation of variables, Yorkshire and Durham Geometry Days, Durham University, UK, March 2014.
3. From hyperplane arrangements to Deligne-Mumford moduli spaces: Kohno-Drinfeld way, Graduate School of Mathematical Sciences, the University of Tokyo, May 2014.
4. In search for a perfect shape of polyhedra: Buffon approach, Tsuda College, May 2014.
5. Universal formulae for Lie groups and Chern-Simons theory, Rikkyo University, June 2014.
6. Universal formulae for Lie groups and Chern-Simons theory, Kavli IPMU Komaba Seminar, Graduate School of Mathematical Sciences, the University of Tokyo, June 2014.
7. Gaudin subalgebras and stable rational curves, Kyoto University, June 2014.

D. Courses

1. Applied Mathematics XF • Selected topics in Mathematical Structures (4th year and graduate students)

Lecture course on generalised root systems in algebra and mathematical physics.

Topics of the course included:

- Finite Coxeter groups in algebra and geometry
- Simple Lie algebras and root systems
- Symmetric spaces and quantum Calogero-Moser systems
- Huygens’ principle, trivial monodromy and locus configurations of hyperplanes
- Lie superalgebras, generalised root systems and deformed Calogero-Moser systems
- Coincident root loci and Jack polynomials
- Logarithmic Frobenius structures and V-systems

F. External academic duties

- Member of the Editorial Board of the academic journals “Journal of Nonlinear Mathematical Physics”, “Regular and Chaotic Dynamics”, Editorial Council of “Functional Analysis and its Applications” and Advisory Board of “Inverse Problems”.
- Member of Moscow, London and American Mathematical Societies
- Member of the LMS Education Committee (from October 2012)
- A panel member of the Programme Committee of International Congress of Mathematics 2010, Hyderabad.
- Co-organiser of the trimester “Integrability in Geometry and Mathematical Physics”, Hausdorff Research Institute for Mathematics, Bonn, January-April 2012.

特任准教授 (Project Associate Professor)

大田 佳宏 (OHTA Yoshihiro)

A. 研究概要

新規創薬の効率化を目的として、遺伝子の転写機構を解明するための数理科学の研究を行っている。これまでの成果としては、超離散系モデルやセルオートマトンを用いた RNA polymerase II (RNAPII) ダイナミクスモデル化とシミュレーションを行い、複数の RNAPII が相互作用しながら運動する転写動態を再現することに成功した。また、速度変化領域と前方の RNAPII との時空間的位置情報の変化によって RNAPII の衝突が起こる条件値を示し、渋滞の発生する相転移の閾値も導出した。

さらに、近年の次世代配列解析装置などの実験機器の進歩によって、RNAPII の転写運動の基盤となるクロマチン構造が動的に変化していることもわかってきた。そのため、上記のセルオートマトンを用いた転写モデルについても、サイト間距離の動的変化まで取り入れた数理モデルを導入する必要性が出てきている。

この課題を解決するため、確率セルオートマトンのモデルである ASEP を拡張し、DNA やクロマチンの構造が 3 次元的に近傍にあるサイト間に対して、トポロジカルな構造と写像を導入することで、RNAPII の転移動態が再現可能となる新規モデルを構築した。この新規モデルのシミュレーション結果では、一部の長い遺伝子について細胞実験の結果を正確に再現することが可能となった。さらに、RNAPII の流量の安定性を計算し、転写運動のフォールトトレランス構造の可能性についても考察した。今後は数理科学を用いた転写創薬に向けて、転写の新しい数理モデルを構築したい。

To reveal the principles of gene transcription, the mathematical modeling and simulation by fusing spatiotemporal deep analysis of real data are crucial. By the cellular automaton (CA) simulation of the mobility of RNA polymerase II (RNAPII) over long distances, we found that the RNAPII molecules move as a free flow state, though there exist regions of reduced velocity, as far as the time interval between nearest RNAPII molecules is larger than the time

required for an RNAPII passing the exclusion length in the reduction region. If the reduction is strong enough to reach a certain threshold, a transition occurs from the free flow state to the states with congested and repetitive flows. On the other hand, by combining next generation sequencing and chromosome conformation capture (3C), it becomes evident that chromatin domains which represent the transcription basic structural units move dynamically within the nucleus. Therefore, it is required to apply this dynamical movement and configurational changes to the CA model.

We previously identified transitions of RNAPII in the spatial configuration of DNA. Our formulation was extending the asymmetric simple exclusion process (ASEP) and derived an analytical expression for the dwell time distribution of the RNAPIIs during transcription. In this model, chromosomal contact permits RNAPII transport in intron regions and also between coregulated genes. By using several artificial gene structures, the fundamental diagrams were divided into fixed number of segregated layers defined by proximal sites. This can model proximal diffusions of general gene structures. These studies also emphasize RNAPII flow stability and a fault tolerant system of the gene transcription.

B. 発表論文

1. Maejima T, Inoue T, Kanki Y, Kohro T, Guoliang Li, Ohta Y, Kimura H, Kobayashi M, Taguchi A, Tsutsumi S, Iwanari H, Yamamoto S, Aruga H, Dong S, Stevens JF, Poh HM, Yamamoto K, Kawamura T, Mimura I, Suehiro J, Sugiyama A, Kaneki K, Shibata H, Yoshinaka Y, Doi T, Asanuma A, Tanabe S, Tanaka T, Minami T, Hamakubo T, Sakai J, Nozaki N, Aburatani H, Nangaku M, Ruan X, Tanabe H, Ruan Y, Ihara S, Endo A, Kodama T, Wada Y. "Direct Evidence for Pitavastatin Induced Chromatin Structure Change in the KLF4 Gene in Endothelial Cells",

PLoS One. 2014 May 05;9(5):e96005. doi: 10.1371/journal.pone.0096005.

2. Ohta Y and Ihara S. “Ultradiscrete Modeling and Simulation for Gene Transcription”, RIMS Kokyuroku Bessatsu, The breadth and depth of nonlinear discrete integrable systems, pp 101 - 124, 2013.
3. Ohta Y, Nishiyama A, Wada Y, Ruan Y, Kodama T, Tsuboi T, Tokihiro T and Ihara S: “Path-preference cellular-automaton model for traffic flow through transit points and its application to the transcription process in human cells”, Physical Review E 86, 021918, (2012) [11 pages].
4. Kawamura T, Ogawa Y, Nakamura Y, Nakamizo S, Ohta Y et al.: “Severe dermatitis with loss of epidermal Langerhans cells in human and mouse zinc deficiency” The Journal of Clinical Investigation, 122(2) (2012) 722–732.
5. Ohta Y, Kodama T and Ihara S: “Cellular-automaton model of the cooperative dynamics of RNA polymerase II during transcription in human cells”, Physical Review E 84, 041922 (2011) [15 pages].
6. Kanki Y, Kohro T, Jiang S, Tsutsumi S, Mimura I, Suehiro J, Wada Y, Ohta Y et al.: “Epigenetically coordinated GATA2 binding is necessary for endothelium-specific endomucin expression”, The EMBO Journal, 30, (2011) 2582–2595.
7. Daigo K, Kawamura T, Ohta Y et al.: “Proteomic analysis of native hepatocyte nuclear factor-4 (HNF4) isoforms, phosphorylation status, and interactive cofactors”, The Journal of Biological Chemistry, Vol.286, No.1, (2011) 674–686.
8. Papantonis A, Larkin JD, Wada Y, Ohta Y, Ihara S, Kodama T and Cook PR: “Active RNA Polymerases: Mobile or Immobile Molecular Machines?”, PLoS Biology, Volume 8, Issue 7, (2010) e1000419.

C. 口頭発表

1. 大田佳宏, 「転写機構解明のための時空間数理モデル」, 生命動態システム科学四拠点・CREST・PRESTO 合同シンポジウム「生命動態の分子メカニズムと数理」, 2015年3月16-17日 京都大学 芝蘭会館 稲盛ホール.
2. 大田佳宏, 「遺伝子の転写機構解明のための数理モデル」, Seminar on Mathematics for various disciplines (諸分野のための数学研究会), 2015年1月27日, 東京大学.
3. 大田佳宏, 「転写機構解明のための数理モデルとシミュレーション」, 日本数学会(2014年度年会)「数学連携ワークショップ -生命科学、材料科学における数理-」(主催:文部科学省、統計数理研究所)2014年3月16日, 学習院大学.
4. 大田佳宏, 「転写過程の情報処理と数理モデル」, 数学協働プログラム「生命ダイナミックスの数理とその応用」(主催:統計数理研究所), 2014年1月22日, 東京大学大学院数理科学研究科 大講義室.
5. 大田佳宏, 「転写のCAモデルとシミュレーション」, 研究集会 [島根大学 [数理生物]-東京大学 iBMath 合同研究会: 生命動態の実験, 数理モデルおよびシミュレーションの現状と今後の課題], 2013年12月27日, 島根県 一畑東館.
6. 大田佳宏, 「転写過程の超離散モデリングとシミュレーション」, 京都大学数理解析研究所研究集会 [非線形離散可積分系の拡がり], 益川ホール, Aug. 21, 2012.
7. Ohta Y, Wada Y, Kodama T, and Ihara S, “High Density Spatial and Temporal Simulation Reveals Transcriptional Dynamics”, The Pacific Symposium on Biocomputing (PSB), Kona, USA, 2011.

D. 講義

1. 数学II ① ② (線型代数学): 理科I類1年生の通年・必修科目、および文科各類の選択科目.
2. 現象数理II: 理学部数学科3年生対象の一部の講義を担当した.

3. 全学自由ゼミナール：教養学部前期課程の 選択科目の一部の講義を担当した。

児玉 大樹 (KODAMA Hiroki)

A. 研究概要

一様単純ではない単純群を調べた。特に無限交代群に単純性を評価する擬距離を導入すると、半直線と擬等長になることを示した。

松元重則氏との共同研究において、円周上の微分同相による力学系を調べ、可測な基本領域を持つ C^1 級微分同相を構成した。

三上健太郎氏、中江康晴氏と共同で、シンプレクティック \mathbb{R}^2 上の形式的ハミルトンベクトル場の特性類の計算を行った。

2007年11月から、先端融合プロジェクト「システム疾患生命科学による先端医療技術開発拠点」に、2010年4月から、最先端研究支援プログラム「分子設計抗体プロジェクト」に参加し、生命科学情報における数理モデルの構築を研究していた。2013年4月からプロジェクト「生物医学と数学の融合拠点」において転写機構の解明のための生体高分子の数理モデリングを研究している。

また、2011年3月から金属材料の物性について中川淳一氏(新日本製鐵)らのグループと、2015年2月からコンタクトレンズの形状について権丈英紀氏(レインボーオプティカル研究所)、許安昭男(日本精機研究所)、土岡俊介氏(東大数理)らと研究している。

I researched on simple groups that are not uniformly simple. I showed the infinite alternating group with a pseudometric that evaluate the simpleness, is quasiisometric to the half line. Shigenori Matsumoto and I studied on dynamical systems by diffeomorphisms on a circle, and constructed C^1 -diffeomorphisms of the circle which admit measurable fundamental domains. Kentaro Mikami, Yasuharu Nakae and I executed a calculation on characteristic classes of formal Hamiltonian vector fields of symplectic \mathbb{R}^2 .

I took part in a project “Translational Systems Biology and Medicine Initiative” from November 2007 and “Molecular Dynamics for Antibody Drug Development” from April 2010,

where I study mathematical models for bioinformatics. From April 2013, I take part in a project “Institute for Biology and Mathematics of Dynamical Cell Processes”. I study mathematical models for biopolymers to reveal the mechanism of transcription.

From March 2011, I study on physical property of metals with Junichi Nakagawa (Nippon Steel). From February 2015, I study on shape of contact lenses with Kenjo Hideki (Rainbow Optical Laboratory), Akio Motoyasu (Nippon Seiki Laboratory) and Shunsuke Tsushioka (UTokyo).

B. 発表論文

1. Hiroki KODAMA, Yoshihiko MITSUMATSU, Shigeaki MIYOSHI and Atsuhide MORI: “On Thurston’s inequality for spinnable foliations”, *Foliations, Geometry, and Topology: Paul Schweitzer Festschrift*, (2009) 173–193.
2. Hiroki KODAMA and Shigenori MATSUMOTO: “Minimal C^1 diffeomorphisms of the circle which admit measurable fundamental domains”, *Proc. Amer. Math. Soc.* 141 (2013), 2061–2067

C. 口頭発表

1. Minimal C^1 -diffeomorphisms of the circle which admit measurable fundamental domains, *Foliations 2012*, Uniwersytet Lodzki, Lodz, Poland, 2012年6月28日.
2. Minimal C^1 -diffeomorphisms of the circle which admit measurable fundamental domains, *Special Program on Teichmueller Theory*, Erwin Schroedinger Institute Vienna, Austria 2013年2月15日.
3. 生命分子のモジュール構造, *iBMath キックオフミーティング*, 東大数理, 2013年5月28日.
4. 対称空間 $F_3(S^1)$ から S^3 への同相写像の具体的な構成, *早稲田大学幾何学的トポロジーセミナー*, 2013年7月8日.

5. 測度論的基本領域を持つ円周上の極小微分同相写像, 関東力学系セミナー, 東大数理, 2013年10月4日.
6. Minimal C^1 -diffeomorphisms of the circle which admit measurable fundamental domains, Geometry and topology of macromolecule folding, CENTRE for QUANTUM GEOMETRY of MODULI SPACES, Aarhus University, Denmark, 2013年12月6日.
7. 蛋白質の幾何学, 「島根大学 [数理生物] - 東京大学 iBMath 合同研究会: 生命動態の実験, 数理モデルおよびシミュレーションの現状と今後の課題」, 島根県松江市, 2013年12月26日.
8. ファットグラフからの蛋白質構造解析, 「生命ダイナミックスの数理とその応用」- 数理科学と生物医学の融合 -, 東大数理, 2014年1月22日.
9. タンパク質構造と組合せ論, 第2回数理デザイン道場, IBM 赤城ホームステッド, 2014年7月26日
10. Minimal C^1 -diffeomorphisms of the circle which admit measurable fundamental domains, ICM, Seoul, Korea, 2014年8月19日

D. 講義

1. 数学 IB(1): 数列や関数の極限、一変数関数や多変数関数の微分を扱った。(教養学部前期課程講義、夏学期、理科一類 1年 1-10組 必修)
2. 数学 IB(2): 数列の和、一変数関数の積分、重積分を扱った。(教養学部前期課程講義、冬学期、理科一類 1年 1-10組 必修)
3. 全学自由研究ゼミナール (生命のダイナミックスとその数理): 一般的な数理モデルを説明したのち、タンパク質の $SO(3)$ モデリングを扱った。(教養学部前期課程講義、夏学期の授業のうち 6月9日・16日を担当)
4. 現象数理 II: タンパク質の $SO(3)$ モデリングを数学的に扱った。(3年生向け講義、夏学期の授業のうち 6月24日・7月1日を担当)

F. 対外研究サービス

1. 第34回トポロジーセミナー (旧名 トポロジー伊豆セミナー) 世話人 2011年3月16日-19日, 震災のため中止
2. 第35回トポロジーセミナー世話人 2012年3月16日-19日
3. 第36回トポロジーセミナー世話人 2013年3月15日-18日
4. Geometry and Foliations 2013 Organizing Committee, 2013年9月9日-14日
5. 第37回トポロジーセミナー世話人 2014年3月19日-22日
6. 第38回トポロジーセミナー世話人 2015年3月17日-20日

特任助教 (Project Research Associates)

上坂 正晃 (UESAKA Masaaki)

A. 研究概要

本年度の研究活動については、偏微分方程式の逆問題に関するものと、それ以外の産業数学に関わるものの2つに分けることができる。

まず、偏微分方程式の逆問題に関して、以下の2点を上げる。

- 構造化された個体群動態モデルを記述する偏微分方程式について、その一意接続性を証明した(山本昌宏教授との共同研究)このモデルは、通常の時間変数および空間変数に加えて、個体の年齢やサイズなどといった変数を持っており、そのため、放物型偏微分方程式の一般論を用いることができない。本研究では、このモデルについて、Carleman 評価と呼ばれる重み付き不等式評価を証明し、それを用いて一意接続性を証明している。
- 相転移を記述するモデルである Phase Field Model を記述する方程式について、それを線形化した方程式の係数決定逆問題を考察した。この方程式は、秩序パラメーターと温度という2つの関数を含む、放物型偏微分方程式のシステムである。さらに、潜熱の効果が含まれるため、方程式の最高階の項がカップリングしていることが特徴的である。この結果については、12月に National Taiwan University で行われた研究集会 “International Conference on Inverse Problems and Related Topics” で発表し、現在論文準備中である。

また、他の産業数学については、本年度本研究科において2度行われた Study Group Workshop においてコーディネーターを務め、株式会社ニコンとは統計的機械学習における変数選択手法について、そして花王株式会社とは VAS (Visual Analog Scale) と呼ばれるアンケート手法の統計的取り扱いについて議論を行った。

We divide the research activity in this academic year into two kinds: on inverse problems on partial differential equations and on other indus-

trial mathematics.

First, The following two results can be introduced on inverse problems on partial differential equations:

- Prof. Masahiro Yamamoto and I prove a unique continuation property of an equation appearing in structural population dynamics. This model contains age and individual variables rather than time and spatial variables and then the general theory of a parabolic equation cannot be applied. We approach this problem with proving the weighted a priori estimate called Carleman estimate.
- I prove the stability estimate of an inverse coefficient problem of a linearized equation of a phase field model. This model contains two functions: an order parameter and temperature and is a system of two parabolic equations which has a weak coupling in highest order terms. This result is reported on “International Conference on Inverse Problems and Related Topics” in National Taiwan University.

On other industrial mathematics, I served a coordinator in two study group workshops held on this faculty and discuss Nikon Corporation on the variable selection on machine learning and Kao Corporation on the statistical treatment of VAS (Visual Analog Scale)-type inquiry.

B. 発表論文

1. M. Uesaka and M. Yamamoto, “Carleman estimate and unique continuation for a structured population model, *Applicable Analysis*, to appear.

C. 口頭発表

1. Approach toward the anomalous diffusion in the soil by homogenization, CoMFoS

2011 in Hiroshima, 広島学院大学, 2011 年 11 月

2. Inverse problem of a structured population model. Canberra Symposium on Regularisation, Australian National University, 2012 年 11 月.
3. 線形化された Phase Field Model の係数決定逆問題について, 偏微分方程式に対する逆問題の数学解析と数値解析, 京都大学数理解析研究所, 2013 年 7 月
4. Inverse problem for a phase field system by measurements of on component, International Conference on Inverse Problems and Related Topics, National Taiwan University, 2014 年 12 月.

D. 講義

1. 数学 II 演習 : 線形代数の演習を行った . (教養学部前期課程講義)
2. 数学 IB 演習 : 微分積分学の演習を行った . (教養学部前期課程講義)

鹿島 洋平 (KASHIMA Yohei)

A. 研究概要

物性物理にあらわれるモデルを数学的に厳密な方法で解析すること, および収束が証明されている計算方法で数値的に解析することを目指している . 今年度も引き続き正の温度下での多体電子系の厳密な構成について研究した . 多体電子系の典型的なモデルである平方格子上の half-filled のハバード模型に対して繰り込み群の方法を構成し, 以下のことを証明した . もし格子の最小の正方形あたりの磁束が $(\text{mod } 2)$ である外部磁場が与えられているならば, 系の自由エネルギー密度は結合定数に関して体積, 温度に依存しない原点の近傍で解析的であり, 無限体積, 絶対零度への極限に一樣に収束する . この外部磁場に関する条件は自由エネルギー密度が最小となるための十分条件であることが知られている . したがって系の最小自由エネルギー密度についても同様の解析性と絶対零度への収束性が成り立つ . また, これらの研究の継続となる低温領域での多体電子系の解析を進めた .

The purpose of my research is to analyze various models appearing in condensed matter physics in a mathematically rigorous way or by means of numerical methods with a mathematical guarantee. In this academic year I continued working on the rigorous construction of many-electron systems at positive temperature. I constructed a renormalization group method for the half-filled Hubbard model on a square lattice, which is a typical model of interacting electrons, and proved the following. If the system contains the magnetic flux $\pi \pmod{2\pi}$ per plaquette, the free energy density of the system is analytic with the coupling constant in a neighborhood of the origin and it uniformly converges to the infinite-volume, zero-temperature limit. It is known that the flux π condition is sufficient for the free energy density to be minimum. Thus, the same analytic, convergent property holds for the minimum free energy density of the system. I also worked on a low-temperature analysis of many-electron systems, which is a continuation of the above project.

B. 発表論文

1. Y. Kashima : “Exponential decay of correlation functions in many-electron systems”, J. Math. Phys. **51** (2010) 063521.
2. Y. Kashima : “Characterization of subdifferentials of a singular convex functional in Sobolev spaces of order minus one”, J. Func. Anal. **262** (2012) 2833–2860.
3. Y. Kashima : “Exponential decay of equal-time four-point correlation functions in the Hubbard model on the copper-oxide lattice”, Ann. Henri Poincaré, **15** (2014) 1453–1522.
4. Y. Kashima : “Renormalization group analysis of multi-band many-electron systems at half-filling”, submitted, arXiv:1405.0655.

C. 口頭発表

1. Exponential decay of correlation functions in many-electron systems, Czech-

Japanese seminar in applied mathematics 2010, Prague-Telč, Czech Republic, 2010 年 8-9 月 .

2. 正の温度下での多体電子系の摂動論的取り扱いについて, 諸分野のための数学研究会, 東京大学, 2011 年 5 月 .
3. 3 次元空間における第 2 種超電導の巨視的モデルについて, 応用解析セミナー, 東京大学, 2011 年 6 月 .
4. 多体電子系における有限温度相関関数の摂動論的解析, 日本数学会秋季総合分科会, 信州大学, 2011 年 9 月 .
5. CuO 格子上の多体電子系における有限温度相関関数の減衰について, 非線形現象の数値シミュレーションと解析 2013, 北海道大学, 2013 年 3 月 .
6. 多体電子系におけるマルチスケール解析について, 数理物理セミナー, 九州大学, 2013 年 10 月 .
7. 多体電子系における絶対零度極限, 学習院大学スペルトル理論セミナー, 学習院大学, 2014 年 6 月 .
8. 多体電子系における繰り込み群の方法, 東京無限可積分系セミナー, 東京大学, 2014 年 12 月 .
9. 多体電子系における繰り込み群の方法, 応用数学合同研究会, 龍谷大学瀬田キャンパス, 2014 年 12 月 .

D. 講義

1. 数学 IA 演習: 微分積分学の演習を行った . (教養学部前期課程・理科 I 類 1 年生通年)
2. 数学 II 演習: 線型代数学の演習を行った . (教養学部前期課程・理科 I 類 1 年生通年)

金井 政宏 (KANAI Masahiro)

A. 研究概要

本年度は, 交通流の確率モデルについて, 「開境界条件を持つ非対称単純排他過程の周期格子上での実現」の研究を行った. 私は『人嫌い』過

程と呼ばれる確率過程を用いて, 周期格子の上に, 開境界条件の非対称単純排他過程を実現する方法を提案した. 人嫌い過程では, 粒子間に排除体積効果が存在しない. その一方で, 粒子のホップ確率は, 出発するサイトと到着するサイトの両方にある粒子数に依存する. これを上手く調整することによって排除体積効果の人嫌い過程で実現し, さらに余剰な粒子が任意に選ばれた一つのサイトに集積して, 粒子溜まり (すなわち開境界条件) の役割を果たすことを確認した. この系について, 私は厳密解を求めることによって, 定常状態における系の挙動の詳細を明らかにした.

We propose a misanthrope process, defined on a ring, which realizes the totally asymmetric simple exclusion process with open boundaries. In the misanthrope process, particles have no exclusion interaction in contrast to those in the simple exclusion process, while the hop rates depend on both numbers of particles at departure and arrival sites. Arranging the hop rates, we can recover the simple exclusion property and moreover have condensation if the number of particles exceeds that of sites. One condensate grows at an arbitrary single site and then behaves as an external reservoir providing and absorbing particles. It is known that, under some condition, the misanthrope process has an exact solution for the steady-state probability distribution. We exploit this to investigate the present model in an analytical manner.

B. 発表論文

1. 松家敬介, 金井政宏, 「時間遅れをもつ交通流モデルの離散化及び超離散化」, 第 20 回交通流のシミュレーションシンポジウム論文集, 2014, pp. 55-58.
2. Masahiro Kanai, “Realization of the open-boundary totally asymmetric simple exclusion process on a ring”, *J. Stat. Phys.* 157 (2014) 282.
3. 金井政宏, 「周期格子上的開境界 TASEP の実現」, 第 19 回交通流のシミュレーションシンポジウム論文集, 2013, pp. 5-8.
4. 金井政宏, 非平衡系のダイナミクスと特殊

関数, RIMS 別冊 B41 巻, 173–180 (2013).

5. 金井政宏, 山崎啓介, 「2 種粒子 TASEP における有効データ長分布からのパラメータ推定について」, 第 18 回交通流のシミュレーションシンポジウム論文集, 2012.
6. H. Awata, B. Feigin, A. Hoshino, M. Kanai, J. Shiraishi, S. Yanagida, “Notes on Ding-Iohara algebra and AGT conjecture”, RIMS kokyuroku 1765, (2011) 12–32.
7. Masahiro Kanai, “Two-lane traffic-flow model with an exact steady-state solution”, Phys. Rev. E **82** (2010) 066107.
8. Masahiro Kanai, “Calibration of the Particle Density in Cellular-Automaton Models for Traffic Flow”, J. Phys. Soc. Jpn. **79** (2010) 075002.

C. 口頭発表

1. 松家敬介, 金井政宏, 「時間遅れをもつ交通流モデルの離散化及び超離散化」, 第 20 回交通流のシミュレーションシンポジウム, 名古屋大学, 2014 年 12 月
2. 金井政宏, 「生命ダイナミクスの非平衡統計物理と非線形科学」, 数学協働プログラム「生命ダイナミクスの数理とその応用」, 東京大学, 2014 年 12 月
3. 松家敬介, 金井政宏, 「時間遅れをもつ交通流モデルの離散化とその解について」, 研究集会「非線形波動研究の現状-課題と展望を探る」, 九州大学応用力学研究所, 2014 年 10 月
4. 金井政宏, 「交通流モデルによる歩行者の引き込み現象の解析」, 研究集会「非線形波動研究の現状-課題と展望を探る」, 九州大学応用力学研究所, 2014 年 10 月
5. 金井政宏, 「周期格子上での開境界 TASEP の実現」, 第 19 回交通流のシミュレーションシンポジウム, 名古屋大学, 2013 年 12 月.
6. 金井政宏, 山崎啓介, 「2 種粒子 TASEP における有効データ長分布からのパラメータ推定について」, 第 18 回交通流のシミュレ-

ーションシンポジウム, 名古屋大学, 2012 年 12 月 13 日.

7. 金井政宏, 「非平衡系のダイナミクスと特殊関数」, 京都大学, 2012 年 8 月 21 日.
8. 金井政宏, 柳澤大地, 西遼佑, 西成活裕, 『ペア歩行者の間の相互作用とダイナミクス: 実験および観測の結果と最適相対速度モデル』, 第 17 回交通流のシミュレーションシンポジウム, 名古屋大学, 2011 年 12 月.
9. 粟田英資, B. Feigin, 星野歩, 金井政宏, 白石潤一, 柳田伸太郎, 『Ding-Iohara 代数の primary 場の因子化公式 II』, 日本数学会 2011 年度秋季総合分科会, 信州大学, 2011 年 10 月
10. 金井政宏, *Emergent Dynamics in Traffic Flow Models*, 研究集会 Emergent Dynamics in Nonlinear Science, 東京大学生産技術研究所, 2011 年 5 月

D. 講義

1. 数学 IB 演習 (理科 1 類) (教養学部前期課程講義)

久保 利久 (KUBO Toshihisa)

A. 研究概要

本年度は昨年度より本研究科の小林俊行教授と Université de Reims-Champagne-Ardenne (フランス) の Michael Pevzner 氏と共同で始めた旗多様体上のある同変等質ベクトル束間の covariant differential operator に関する研究を推し進めた. 特に本研究結果の一部を論文としてまとめたものが Lie Theory and Its Applications in Physics: Xth International Workshop, Springer Proceedings in Mathematics & Statistics に掲載予定である ([1]). また次の研究結果を preprint として近々まとめる予定である.

In this year I mainly worked on a project on the study of covariant differential operators between certain equivariant homogeneous vector bundles over flag varieties with Prof. Toshiyuki Kobayashi from this department and Prof. Michael Pevzner from Université de Reims-Champagne-Ardenne, France. From the

project a paper will be published in Lie Theory and Its Applications in Physics: Xth International Workshop, Springer Proceedings in Mathematics & Statistics. We are planning to write another paper from the project in the near future.

B. 発表論文

Peer-reviewed articles

- [1] T. Kobayashi, T. Kubo and M. Pevzner, “Vector-valued covariant differential operators for the Möbius transformation.” (to appear in In V. Dovrev, editor, Lie Theory and Its Applications in Physics: Xth International Workshop, Springer Proceedings in Mathematics & Statistics)
- [2] T. Kubo, “Special values for conformally invariant systems associated to maximal parabolics of quasi-Heisenberg type.” *Trans. Amer. Math. Soc.* **366** (2014), 4649-4696.
- [3] T. Kubo, “The Dynkin index and conformally invariant systems associated to parabolic subalgebras of Heisenberg type.” *Osaka J. Math.* **51** (2014), no. 2, 359-373.
- [4] T. Kubo, “Systems of differential operators and generalized Verma modules.” *SIGMA Symmetry Integrability Geom. Methods Appl.*, **10** (2014), no. 008, 35 pages.
- [5] T. Kubo, “On the homomorphisms between the generalized Verma modules arising from conformally invariant systems.” *J. Lie Theory*, **23** (2013), no. 3, 847-883.
- [6] T. Kubo, “Conformally invariant systems of differential operators associated to maximal parabolics of quasi-Heisenberg type.” *Proc. Japan Acad. Ser. A Math. Sci.*, **89** (2013), no. 3, 41-46. (Announcement)

Non-peer-reviewed articles

- [7] T. Kubo, “The Dynkin index and parabolic subalgebra of Heisenberg type (Japanese).” RIMS conference 2014, New

Developments of Representation Theory and Harmonic Analysis. RIMS Kôkyûroku, no. 1925 (2014), 73-77.

- [8] T. Kobayashi, T. Kubo and M. Pevzner, “Covariant differential operators and the Rankin–Cohen bracket (Japanese).” In J. Matsuzawa and N. Shimeno, editors, Proceedings of Symposium on Representation Theory 2014, (2014) pp. 75-86.
- [9] T. Kubo, “On the F-method for constructing intertwining differential operators between homogeneous vector bundles.” In M. Izumisawa and T. Kajiwara, editors, Real Analysis – Functional Analysis Joint Symposium 2014, (2014) pp. 85-95.
- [10] T. Kubo, “On constructing explicit homomorphisms between generalized Verma modules.” RIMS conference 2013, Development of Representation Theory and its Related Fields, RIMS Kôkyûroku, no. 1877 (2014), 142-151.

C. 口頭発表

- [1] Covariant differential operators and the Rankin–Cohen bracket, 2015 East Asian Core Doctorial Forum on Mathematics, National Taiwan University, 台湾、2015年1月
- [2] Covariant differential operators and the Rankin-Cohen bracket, 表現論シンポジウム 2014、兵庫、2014年11月
- [3] On the F-method for constructing intertwining differential operators between homogeneous vector bundles, 第53回実函数論・函数解析学合同シンポジウム、学習院大学、2014年9月
- [4] Systems of differential operators and generalized Verma modules, Algebraic Methods in Quantum Field Theory, a mini-symposium in the International Conference “Mathematics Days in Sofia,” the Institute of Mathematics and Informatics, ブルガリア、2014年7月

- [5] The Dynkin index and parabolic subalgebras of Heisenberg type、2014 年 RIMS 研究集会「表現論と調和解析の新たな進展」、京都大学 数理解析研究所、2014 年 6 月
- [6] The Dynkin index and parabolic subalgebras of Heisenberg type、日本数学会 2014 年度年会、学習院大学、2014 年 3 月
- [7] The Dynkin index and parabolic subalgebras of Heisenberg type、Winter school 2014 in representation theory of reductive groups、東京大学、2014 年 2 月
- [8] The Dynkin index and parabolic subalgebras of Heisenberg type、Conference in celebration of 60th birthday of Prof. Matsuki、鳥取、2014 年 2 月
- [9] On \mathfrak{g} -manifolds, \mathfrak{g} -bundles, and conformally invariant systems、青山学院大学、2013 年 8 月
- [10] Construction of explicit homomorphisms between generalized Verma modules、Harmonic Analysis Seminar、Louisiana State University、USA、2013 年 6 月

D. 講義

- [1] 数学 IA 演習 ①・②：微分積分学に関する演習問題に取り組みさせた。
(教養学部前期課程講義)
- [2] 数学 II 演習 ①・②：線形代数に関する演習問題に取り組みさせた。
(教養学部前期課程講義)

F. 対外研究サービス

Review (Zentralblatt MATH)

- Milev, Todor; Somberg, Petr, The branching problem for generalized Verma modules, with application to the pair $(\mathfrak{so}(7), \text{Lie } G_2)$. (English) Zbl 06327975 J. Algebra Appl. 13, No. 7, Article ID 1450034, 32 p. (2014).

G. 受賞

Journal of Mathematical Physics

- Outstanding Referee (2014)

田中 仁 (TANAKA Hitoshi)

A. 研究概要

d 次元ユークリッド空間を \mathbb{R}^d とし、その 2 進立方体の集合を $\mathcal{D} = \{2^{-k}(m + [0, 1)^d) : k \in \mathbb{Z}, m \in \mathbb{Z}^d\}$ で表す。 $K : \mathcal{D} \rightarrow [0, \infty)$ をその一つの関数とする。 $\sigma_i (i = 1, \dots, n)$ を \mathbb{R}^d の正の Borel 測度とし、 $1 < p_i < \infty$ に対して、不等式

$$\sum_{Q \in \mathcal{D}} K(Q) \prod_{i=1}^n \left| \int_Q f_i d\sigma_i \right| \leq C \prod_{i=1}^n \|f_i\|_{L^{p_i}(d\sigma_i)} \quad (1)$$

を考える。「 n 重線形埋蔵定理」 (n -linear embedding theorem) とよぶことにしたい定理は、(1) 式が成立するための、 K と σ_i に関する必要十分条件を与えるというものである。(1) 式は、単純で初等的であり、それだけに数学の力により理解されるべきものであると思われる。私は、Sawyer 確認条件と Wolff ポテンシャルとをそれぞれ多重化することにより、この「 n 重線形埋蔵定理」を示すことに成功した。

Morrey 空間は、関数の局所的な regularity を Lebesgue 空間よりも正確に記述することのできる関数空間である。block 空間は、Morrey 空間を predual とする関数空間であり、Zorko によって 1986 年に導入された。block 空間は、基本的な関数空間であって、十分にその歴史を積み上げる時間があったにも関わらず、この空間が Fatou の性質と呼ばれる基本的な性質を満たすか否かは、なぜか未知であった。私は、block 空間が Fatou の性質を満たすことを確認し、それを用いて、block 空間を predual とする関数空間の定式化を行った。さらに、Adams, Xiao の仕事に触発され、加重の族に関する積分上限によって定式化される Morrey 型の新たな空間を導入して、この空間を Köthe-dual に持つ空間の特徴づけに成功した。

Morrey 空間は、定義の中に上限を取る形で「無限」を内包し、その解析を難しくして、最大関数を有界とする加重の特徴づけも未解決である。Lebesgue 空間では、それは、Muckenhoupt のクラス A_p として完全に整備され、盛んに応用されている。私は、加重の理論において新しく用いられるようになった「数列確認条件」という手法(言語)に依拠して、二つの加重に対す

る加重付 Morrey ノルム不等式が成立するための必要十分条件を与えることに成功した。

We denote by \mathcal{D} the family of all dyadic cubes on \mathbb{R}^d , that is, the family of all cubes forming $Q = 2^{-k}(m + [0, 1)^d)$, $k \in \mathbb{Z}$, $m \in \mathbb{Z}^d$. Let $K : \mathcal{D} \rightarrow [0, \infty)$ be a map and let σ_i , $i = 1, \dots, n$, be positive Borel measures on \mathbb{R}^d . In my research, we give a necessary and sufficient condition for which the inequality

$$\sum_{Q \in \mathcal{D}} K(Q) \prod_{i=1}^n \left| \int_Q f_i d\sigma_i \right| \leq C \prod_{i=1}^n \|f_i\|_{L^{p_i}(d\sigma_i)}$$

to hold when $1 < p_i < \infty$. Our conditions are described by *multilinear Sawyer's checking condition* and *discrete multilinear Wolff's potential*.

The Morrey spaces, which were introduced by C. Morrey in order to study regularity questions which appear in the Calculus of Variations, describe local regularity more precisely than Lebesgue spaces and widely use not only harmonic analysis but also partial differential equations. Around thirty years ago, block spaces, which are the predual of Morrey spaces, had been considered. However, it seems that there is no proof that block spaces satisfy the Fatou property. In my research, the Fatou property for block spaces is verified and the predual of block spaces is characterized. Moreover, inspired by the work due to Adams and Xiao, we introduce a Morrey type space generated by the basis of functions and give a characterization of the Köthe dual space of this space.

A description of all the admissible weights similar to the Muckenhoupt class A_p is an open problem for the weighted Morrey spaces. In my research, necessary and sufficient condition for two-weight norm inequalities on Morrey spaces to hold are given in terms of *sequential testing characterization* for the Hardy-Littlewood maximal operator. Sequential testing characterization is a new language which enables us to do precise description of the weight theory.

B. 発表論文

1. Saito H. and Tanaka H.: “The Kakeya maximal operator on the variable

Lebesgue spaces”, Arch. Math. (Basel), **103** (2014), no. 6, 481–491.

2. Sawano Y. and Tanaka H.: “Fatou property of predual Morrey spaces with non-doubling measures”, Int. J. Appl. Math., **27** (2014), no. 3, 283–296.
3. Saito H. and Tanaka H.: “Directional maximal operators and radial weights on the plane”, Bull. Austral. Math. Soc., **89** (2014), no. 3, 397–414.
4. Tanaka H.: “A characterization of two-weight trace inequalities for positive dyadic operators in the upper triangle case”, Potential Anal., **41** (2014), no. 2, 487–499.
5. Sawano Y., Gunawan H., Guliyev V. and Tanaka H.: “Morrey spaces and related function spaces [Editorial]”, J. Funct. Spaces, 2014, Art. ID 867192, 2 pp.
6. Iida T., Sawano Y. and Tanaka H.: “Atomic decomposition for Morrey spaces”, Z. Anal. Anwend., **33** (2014), no. 2, 149–170.
7. Gala S., Ragusa M., Sawano Y. and Tanaka H.: “Uniqueness criterion of weak solutions for the dissipative quasi-geostrophic equations in Orlicz-Morrey spaces”, Appl. Anal., **93** (2014), no. 2, 356–368.
8. Sawano Y. and Tanaka H.: “The Fatou property of block spaces”, to appear in “The special issue for the 20th anniversary”, the Journal of Mathematical Sciences, the University of Tokyo. arXiv:1404.2688 [math.CA].
9. Gala S., Sawano Y. and Tanaka H.: “A remark on two generalized Orlicz-Morrey spaces”, to appear in J. Approx. Theory.
10. Tanaka H.: “Two-weight norm inequalities on Morrey spaces”: to appear in Ann. Acad. Sci. Fenn. Math.

11. Sawano Y., Shimomura T. and Tanaka H.: “A remark on modified Morrey spaces on metric measure spaces”, submitted.
12. Tanaka H.: “The trilinear embedding theorem”, submitted, arXiv:1404.2694 [math.CA].
13. Tanaka H.: “The n linear embedding theorem”, submitted, arXiv:1501.02304 [math.CA].

C. 口頭発表

1. “The trilinear embedding theorem”, 2st East Asian Conference in Harmonic analysis and Applications, Mudanjiang (2014), China.
2. “A characterization of two weight trace inequalities for positive dyadic operators in the upper triangle case”, 1st East Asian Conference in Harmonic analysis and Applications, Seoul (2013), Korea.
3. “A characterization for the boundedness of positive operators in a filtered measure space”, Harmonic Analysis and its Applications at Tokyo 2012.
4. “Morrey spaces and weights”, Harmonic Analysis and its Applications at Nara 2011.

D. 講義

1. 基礎数理特別講義 VIII (夏学期木曜 2 限) を担当し, 大学院生向けに調和解析に関する講義を行った.

F. 対外研究サービス

1. 「調和解析駒場セミナー」を組織委員として月 1 回程度数理において開講した.

津嶋 貴弘 (TSUSHIMA Takahiro)

A. 研究概要

K を非アルキメデス局所体とする。 h を非負の整数とする。 m を h の素因数として、 $h = mr$

と書く。 D を K 上の不変量 $1/r$ の中心斜体とする。 $A = M_m(D)$, $G = A^\times$ とおく。 このとき、 $\mathcal{A}_m^\square(D)$ を本質的に二乗可積分な既約表現の同値類の全体集合とする。 すると、局所ジャック・ラングランズ対応は指標等式で一意的に特徴付けられる一対一対応

$$\text{JL}_m: \mathcal{A}_m^\square(D) \rightarrow \mathcal{A}_h^\square(K)$$

を与える。 両辺の集合は尖点表現の同値類の集合を含む。 尖点表現を明示的・具体的に理解する研究が数多く成されている。 G の開コンパクト部分群の表現を用いて具体的に記述する理論としてタイプ理論がある。 $GL_h(K)$ の場合には Bushnell-Kutzko-Henniart が発展させた。 一般の G については Secherre の一連の研究でかなり詳しく調べられた。 これらのタイプ理論による表現の具体的な形態が JL_m の下でどのように振る舞うかを理解する研究もさかに行われている。 我々は epipelagic 表現というクラスについて上の観点からの研究を行った。 この表現の同値類の集合を $\mathcal{A}_m^{\text{ep}}(D)$ と書く。 Secherre のタイプ理論を使ってこのクラスの表現を分類した。 その分類に基づいて指標等式の両辺を具体的に計算した。 ある特別な元で指標を計算すると、 Kloosterman 和やガウス和の変種が現れて興味深い。 それらの計算の帰結として $\mathcal{A}_m^{\text{ep}}(D)$ 上では JL_m が明示的に理解できるようになった。 以上の研究は今井直毅氏との共同研究である。

Let K be a non-archimedean local field. Let h be a non-negative integer. Let m be a positive integer dividing h . We write $h = mr$. Let D be the central division algebra over K of invariant $1/r$. We set $A = M_m(D)$ and $G = A^\times$. Let $\mathcal{A}_m^\square(D)$ be the set of equivalent classes of essentially square-integrable irreducible representations of G . There exists a bijection which is uniquely characterized by a character relation:

$$\text{JL}_m: \mathcal{A}_m^\square(D) \rightarrow \mathcal{A}_h^\square(K).$$

This is called the local Jacquet-Langlands correspondence. The set $\mathcal{A}_m^\square(D)$ contains the set of equivalent classes of supercuspidal irreducible representations. There are a lot of researches to study supercuspidal representations explicitly. A type theory gives an explicit description of these representations with respect to representations of open compact subgroups in G . In

the case $GL_h(K)$, the type theory was began by Bushnell-Kutzuko and has been studied by Bushnell-Henniart. In general G , the type theory is developed by Sescherre. In a view of the type theory, the JL_m should be understood explicitly. We have done this for epipelagic representations. Let $\mathcal{A}_m^{\text{ep}}(D)$ be the set of equivalent classes of epipelagic representations. Using the type theory, we classify all epipelagic representations explicitly. We compute the characters on both sides of the character relation at some special elements. As a result, the values are written with respect to Kloosterman sums and a variant of Gauss sum. On the basis of these computations, we understand JL_m explicitly on $\mathcal{A}_m^{\text{ep}}(D)$. This is a joint work with Naoki Imai.

B. 発表論文

1. Takahiro Tsushima, On the stable reduction of the Lubin-Tate curve of level two in the equal characteristic case, *J. Number Theory* **147**, 184-210 (2015).
2. Naoki Imai and Takahiro Tsushima, Explicit construction of semi-stable models of Lubin-Tate curves with low level, to appear in *RIMS Kokyuroku Bessatsu B51*, 15-31 (2014).
3. Takahiro Tsushima, Stable reduction of $X_0(p^4)$, to appear in *Journal für die reine und angewandte Mathematik* DOI: 10.1515/crelle-2013-0081.
4. Naoki Imai and Takahiro Tsushima, Cohomology of rigid curves with semi-stable coverings, to appear in *Asian J. Math.*
5. Naoki Imai and Takahiro Tsushima, Action of Hecke operators on cohomology of modular curves of level two, *Math. Z.* **273** (2013), no. 3-4, 1139-1159.
6. Takahiro Tsushima, On the stable reduction of $X_0(5^4)$ and $X_0(7^4)$, *Algebraic number*

theory and related topics 2010, 205-228, *RIMS Kokyuroku Bessatsu*, **B32**, Res. Inst. Math. Sci. (RIMS), Kyoto, 2012.

7. Takahiro Tsushima, On localizations of the characteristic classes of ℓ -adic sheaves and conductor formula in characteristic $p > 0$, *Math. Z.* **269** (2011), no. 1-2, 411-447.
8. Takahiro Tsushima, Elementary computation of ramified components of the Jacobi sum Hecke characters. *J. Number Theory* **130** (2010), no. 9, 1932-1938.

C. 口頭発表

1. Good reduction of ramified affinoids in the Lubin-Tate perfectoid space, in the Asian Mathematical Conference in Korea, June 3-July 4, 2013.
2. Good reduction of affinoids for epipelagic representations in the Lubin-Tate perfectoid space, 「九州代数的整数論 2014」, 九州大学。
3. Good reduction of affinoids for epipelagic representations in the Lubin-Tate perfectoid space, 「プロジェクト研究集会 2013」, 箱根高原ホテル, 2014/3/4.
4. Kedlaya の過収束 F-アイソクリスタルの半安定還元 IV についての解説 (非単項的付値での局所半安定還元について), 「玉原数論幾何研究集会 2014」 Workshop on arithmetic geometry at Tambara, 2014, 玉原国際セミナーハウス, 2014/6/3.
5. Perfectoid 空間 I-基礎理論について-(概説講演), 「代数的整数論とその周辺 2014」, 京都大学数理解析研究所, 2014/12/3.

D. 講義

1. 平成 25 年度 東京大学教養学部 理科 II 類・III 類 数学 IB 演習、東京大学理学部数学

科 「代数と幾何」の補習担当

2. 平成 26 年度 東京大学教養学部 理科 I 類
数学 IB 演習・数学 II 演習、「集合と位相」
の補習担当。

土岡 俊介 (TSUCHIOKA Shunsuke)

A. 研究概要

リー環論の深化と、その圏論化を用いた応用を研究している。本年度は、affine 量子群の Shapovalov 形式を研究し、それを対称群や Hecke 環の次数付き Cartan 行列の研究に応用した (Anton Evseev との共同研究)。1 つめの主定理は (適当な単模同値を除いて) 次数付き Cartan 行列の表示を与えるものであるが、これに基づき次数付き Cartan 行列の「 $\mathbb{Z}[q, q^{-1}]$ 上の単因子」の予想を与えるに至った。2 つめの主定理は、この予想の整合性に関するものであるが、それは Evseev による KOR 予想の解決のさらなる一般化になっている。この予想は、リー理論およびモジュラー表現論の双方の観点から興味深く、現在リー理論的に研究を進めている。

この他、以下の結果も得た (論文を準備中)。

1. 安田正大さんと Ramanujan の半テータ関数の解関数を研究し、それを斎藤恭司さんによる Artin 半群の増大度関数に関する予想へ応用した。
2. 渡部正樹さんと $A_n^{(1)}$ 型 affine Kac-Moody リー環のレベル 2 の最高ウェイト可積分表現の極大ウェイト重複度に関する Misra-Rebecca の予想を肯定的に証明・一般化し、 $A_{2n}^{(2)}, D_{n+1}^{(2)}$ 型における類似の結果も得た。

これまでに引き続いて、スピン対称群や Hecke-Clifford 環の表現論も研究した。

I am studying Lie theory and its applications through categorification. This year, I studied the Shapovalov forms of affine quantum groups and applied the result to the graded Cartan matrices of symmetric groups and Hecke algebras (with Anton Evseev). The first main theorem describes the graded Cartan matrices up to certain unimodular equivalences. Based on that,

I propose “Smith normal forms over $\mathbb{Z}[q, q^{-1}]$ ” of them. The second main theorem establishes certain compatibility results that support our conjecture. It is a generalization of Evseev’s theorem which settled affirmatively the KOR conjecture. We hope that our conjecture gives new insights in both Lie theory and modular representation theory and now we advance research from a Lie theoretic viewpoint.

In addition to this, I obtained the following results whose papers are now in preparation.

1. I studied solutions of Ramanujan’s partial theta function and applied the results to conjectures of Kyoji Saito concerning the growth series of Artin monoids (with Seidai Yasuda).
2. I settled affirmatively the conjecture of Misra-Rebecca on the maximal weight multiplicities of level 2 integrable highest weight representations of affine Kac-Moody Lie algebra of type $A_n^{(1)}$ (with Masaki Watanabe). We obtain similar results for types $A_{2n}^{(2)}, D_{n+1}^{(2)}$.

I also studied representations of spin symmetric groups and Hecke-Clifford superalgebras.

B. 発表論文

1. S. Tsuchioka : “Graded Cartan determinants of the symmetric groups”, Trans. Amer. Math. Soc. **366** (2014) 2019-2040.
2. S-J. Kang, M. Kashiwara and S. Tsuchioka : “Quiver Hecke superalgebras”, to appear in Journal für die reine und angewandte Mathematik.
3. A. Evseev and S. Tsuchioka : “On graded Cartan invariants of symmetric groups and Hecke algebras”, preprint, arXiv:1503.00921 (査読なし).

C. 口頭発表

1. On graded Cartan invariants of symmetric groups and Hecke algebras, Representation theory and Related Topics (RIMS Camp Style Seminar), 伊良湖ビューホテル (愛知県), 2015 年 2 月.

2. On Gram matrices of the Shapovalov form of a basic representation of a quantum affine group, 東京無限可積分系セミナー, 東京大学, 2015 年 1 月.
3. (1) 2-representations of \mathfrak{sl}_2 (サーベイ) (2) Khovanov-Lauda の紹介 (サーベイ), 河野研究室大学院セミナー (Categorification 勉強会), 東京大学, 2014 年 5 月, 2014 年 12 月.
4. On graded Cartan invariants of symmetric groups and Hecke algebras, Conference on Cluster Algebras and Representation Theory, KIAS (韓国), 2014 年 11 月.
5. On graded Cartan invariants of symmetric groups and Hecke algebras, 研究集会「組合せ論的表現論と表現論的組合せ論」, 京都大学, 2014 年 10 月.
6. 対称群の次数付カルタン行列について, 小山高専数学談話会, 小山高専, 2014 年 5 月.
7. Toward the graded Cartan invariants of the symmetric groups, Lie 群論・表現論セミナー, 東京大学, 2014 年 4 月.
8. 対称群のモジュラー表現論の最近の話題について, 談話会, 筑波大学, 2013 年 7 月.
9. 対称群のモジュラー表現論の最近の進展について, 談話会, 東京理科大学 2013 年 6 月.
10. Quiver Hecke superalgebras, Institute of Mathematics, Academia Sinica (台湾), 2013 年 5 月.

D. 講義

1. 4 学期授業の補習: 志甫淳教授による 4 学期授業「代数と幾何」について、10 名程度を対象に基礎的内容を復習した (数学科進学予定学生対象)。

F. 対外研究サービス

1. 株式会社レインボーオプティカル研究所の権丈英紀さんと株式会社日本精機研究所の許安昭さんから相談されていた、特殊ハードコンタクトレンズ製造過程における問題点について、児玉大樹准教授を含め 4 人で議論し、解決法を提案した。

筒井 容平 (TSUTSUI Yohei)

A. 研究概要

研究分野は、実解析とそれをもちいた偏微分方程式の定量的研究である。

本年度は、流体の方程式に現れる非線形項に対する cancellation を内在する評価である Div-curl lemma について、critical な power weights を付加したものを証明することができた。これは、非圧縮 Navier-Stokes 方程式の L^2 -energy の減衰 order の限界に深く関連するものである。また、岡部考宏氏 (弘前大学) と共同で、重み付き Hardy 空間の理論を応用し、同方程式の漸近挙動などについて論文を発表した。遠方で減衰しない初期値について議論できたところが利点である。

My research interests are harmonic analysis and partial differential equations. In this year, I proved an endpoint case of div-curl lemma with power weights. Div-curl lemma is useful inequality to give a control for non-linearly, appearing in equations of incompressible fluids. Our inequality has a strong connection to the optimal decay order of L^2 -energy of solutions to the Navier-Stokes equations. In a joint work with T. Okabe from Hirosaki University, we give results for asymptotics behavior of solutions to the same equations by applying the theory of weighted Hardy spaces. Owing to the weighted theory, we can treat with non-decaying initial data.

B. 発表論文

1. Y. Tsutsui, “Sharp maximal inequalities and its applications to some bilinear estimates”, J. Fourier Anal. Appl., 17, 2011, 265-289.
2. Y. Tsutsui, “The Navier-Stokes equations and weak Herz spaces”, Adv. Differential Equations, 16, 2011, 1049-1085.
3. Y. Tsutsui, “ A_∞ constants between BMO and weighted BMO ”, Proc. Japan Acad. Ser. A Math. Sci., 90, 2014, 11-14.
4. Y. Tsutsui, “An application of weighted Hardy spaces to the Navier-Stokes equations”, J. Funct. Anal., 266, 2014, 1395-1420.
5. Y. Sugiyama, Y. Tsutsui and J.J.L. Velázquez, “Global solutions to a chemotaxis system with non-diffusive memory”, J. Math.

Anal. Appl., 410, 2014, 908-917.

6. M. Izuki, Y. Sawano and Y. Tsutsui, “Variable Lebesgue norm estimates for BMO functions II”, Anal. Math., 40, 2014, 215-230.

C. 口頭発表

1. “The Navier-Stokes equations and weak Herz spaces”, 2011 NCTS Taiwan-Japan Joint Workshop on PDEs and Geometric Analysis, National Tsing-Hua University, Taiwan, 12月2011年.

2. “ A_∞ constants between BMO and weighted BMO ”, 9th International Conference on Harmonic Analysis and Partial Differential Equations, El Escorial, Madrid, Spain, 6月2012年.

3. “An application of weighted Hardy spaces to the Navier-Stokes equations”, Seminar at Friedrich-Schiller University Jena, Germany, 11月2012年.

4. “An application of weighted Hardy spaces to the Navier-Stokes equations”, Seminar at University of Birmingham, United Kingdom, 1月2013年.

5. “An application of weighted Hardy spaces to the Navier-Stokes equations”, IRTG seminar, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Germany, 1月2013年.

6. “Global solutions to a chemotaxis system with non-diffusive memory”, Mathematical Seminar, Beijing Normal University, Beijing, China, 11月2013年.

7. “Boundedness of small solutions to a chemotaxis system with non-diffusive memory”, The 10th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications, Madrid, Spain, 7月2014年.

8. “拡散性を有しない走化性方程式の有界性”, 拡散と移流の数理, 福岡, 11月2014年.

9. “An application of weighted Hardy spaces to the Navier-Stokes equations”, 若手のための偏微分方程式と数学解析, 福岡, 2月2015年.

10. “Div-curl lemma with critical power weights in dimension three”, 第18回さいたま数理解析セミナー, 大宮, 2月2015年.

D. 講義

補習 (複素解析学 I): 講義内容の復習.

中田 庸一 (NAKATA Yoichi)

A. 研究概要

主にソリトン方程式の解の構造およびセルオートマトンモデルの応用について研究している。主な結果は以下の通り。

1. 超離散ソリトン系の頂点作用素と背景解

ソリトン理論における頂点作用素の類似物と考えられる解の再帰的表示を超離散ソリトン方程式について提出した。また解のクラスとして背景解と呼ばれるものを提出し、再起表示がこの解に適用可能であることを示した。この結果を用いてソリトン方程式における逆散乱法の超離散類似と考えられる、超離散 KdV 方程式の初期値問題の解法を提出した (ラルフ・ウィロックス准教授、薩摩順吉教授 (武蔵野大学)、A. Ramani 氏 (Ecole Polytechnique)、B. Grammaticos 氏 (パリ第7大学) との共同研究)。

2. 超離散ソリトン方程式の解の組合せ的表示

超離散戸田分子方程式のソリトン解を平面グラフ上のフローの最小重み問題の解として表現し、その構造に従って解であることの証明を与えた。また超離散 KdV 方程式の擬周期解を離散二次関数の最大値として定義し、離散凸解析の結果を用いて解であることの証明を与えた。

3. 転写ダイナミクスのセルオートマトンモデルの解析

転写における RNA ポリメラーゼのダイナミクスを記述する path-preference モデルについて、簡略化した場合に粒子数に対してその流量が不連続に変化することを発見し、周期軌道を調べることによりその理由と厳密な流量を求めた (大田佳宏特任准教授、井原茂雄特任教授らとの共同研究)。

4. 格子タンパク質モデルにおける pH 変化による構造変化の解析

タンパク質が pH の変化によりその構造を変化させる原因が極性残基のクーロン反発力の変化にあることを単純化した二次元格子の上での統計力学モデルを用いて説明した (日高剛朗氏 (医学部医学科4年)、栗原裕基教授 (医学系研究科) らとの共同研究)。

I am studying about structures of solutions for the soliton equations and applications of

cellular-automaton model. The main results are as follows:

1. Vertex operators and backgrounds

We proposed a recursive representation of solutions which is considered as an ultradiscrete analogue of the vertex operator. We also proposed a class of solutions called “backgrounds” and proved that we can apply our recursive representation to these solutions. By virtue of these results, we have proposed the method to solve the initial value problem of the ultradiscrete KdV equation, which can be considered as an ultradiscrete analogue of the inverse scattering method for ordinary soliton equations (Joint work with Prof. R. Willox, Prof. J. Satsuma, Prof. A. Ramani and Prof. B. Grammaticos).

2. Combinatorial representations

We have expressed the soliton solution for the ultradiscrete Toda molecule equation as the minimal weight flow of the planar graph and proven that it solves the equation according to its structure. We also expressed pseudo-periodic solutions of the ultradiscrete KdV equation as a maximum of a discrete quadratic form and proved that these solutions really solve the equation by employing discrete convex analysis.

3. Dynamics of transcriptional cellular-automaton models

We discovered the non-continuous changes on the flow of simplified version of the path-preference model—a cellular-automaton model expressing the dynamics RNA polymerase II on the transcription and obtained the reason of such gaps and exact value of the flow by analyzing the limit cycles (Joint work with Prof. Y. Ohta and Prof. S. Ihara).

4. Analysis for pH-induced structural changes of proteins on lattice polymer model

We described that the structural changes of proteins is induced by changes of electrostatic repulsion on residues by virtue of a simplified

statistical-mechanical model on the two dimensional lattice (Joint work with T. Hidaka, Prof. H. Kurihara et al.).

B. 発表論文

1. Y. Nakata: “Vertex operator for the non-autonomous ultradiscrete KP equation”, *J. Phys. A: Math. Theor.* 43 (2010) 195201.
2. R. Willox, Y. Nakata, J. Satsuma, A. Ramani and B. Grammaticos: “Solving the ultradiscrete KdV equation”, *J. Phys. A: Math. Theor.*, 43:482003 (7pp), 2010.
3. Y. Nakata: “Solutions to the ultradiscrete Toda molecule equation expressed as minimum weight flows of planar graphs”, *J. Phys. A: Math. Theor.*, 44:295204 (15pp), 2011.
4. Y. Nakata: “Solutions to the ultradiscrete KdV equation expressed as the maximum of a quadratic function”, *J. Phys. A: Math. Theor.* 46 (2013) 265203.
5. Y. Nakata: “Solutions to the ultradiscrete KP hierarchy and its reductions”, *J. Phys. A: Math. Theor.* 46 (2013) 465202.
6. Y. Nakata, Y. Ohta and S. Ihara: “Gaps on the flow of the simplified path-preference cellular automaton model”, arXiv:1409.3311, 2014.
7. T. Hidaka, S. Shimada, Y. Nakata, et al.: “Simple exact model of pH-induced protein denaturation”, submitted to *Phys. Rev. E*.

C. 口頭発表

1. 超離散 KdV 方程式の初期値問題を解く, 日本応用数理学会 2010 年年会, 中央大学, 2010 年 9 月
2. Solving the ultradiscrete KdV equation, Integrable Systems Seminar, Sydney University, Aug. 2011
3. 離散凸二次関数の最大値として表される超離散 KdV 方程式の解について, 九州大学応

用力学研究所研究集会「非線形波動研究の最前線 - 構造と現象の多様性-」, 2012年11月

4. 超離散 KP 階層 (の簡単な場合) の解 およびその簡約について, 九州大学応用力学研究所研究集会「非線形波動研究の拡がり」, 2013年11月
5. On simplified path-preference model, Joint iBMath and QGM workshop, “Geometry and topology of macromolecule folding”, Dec. 2013
6. 簡略化された path-preference model について, 研究集会「島根大学 [数理生物] - 東京大学 iBMath 合同研究会: 生命動態の実験, 数理モデルおよびシミュレーションの現状と今後の課題」, 2013年12月
7. 単純化された path-preference model について, 数学協働プログラム「生命ダイナミックスの数理とその応用」 - 数理科学と生物医学の融合, 2014年1月
8. 超離散 KP 階層 (の簡単な場合) の解 およびその簡約について, 九州大学応用力学研究所研究集会「非線形波動研究の拡がり」, 2014年10月
9. 単純化された path-preference model について, 数学協働プログラム「生命ダイナミックスの数理とその応用」 - 数理科学と生物医学の融合, 2014年12月

D. 講義

1. 数学 IA 演習: 微積分学の講義内容についての演習を行った.(教養学部前期課程講義)
2. 数学 II 演習: 線形代数学の講義内容についての演習を行った.(教養学部前期課程講義)

G. 受賞

1. Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical, Highlights of 2010 (論文 “Solving the ultradiscrete KdV equation”).

2. Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical, Highlights of 2013 (論文 “Solutions to the ultradiscrete KdV equation expressed as the maximum of a quadratic function”).

中村 伊南沙 (NAKAMURA Inasa)

A. 研究概要

4次元空間内の曲面結び目や2次元ブレイドの性質を研究している。以下、論文 (B-1) から (B-3) について説明する。

絡み目群が自由アーベル群である曲面絡み目について考察した。そのような曲面絡み目について、その種数と絡み目群のランクの間にある不等式が成り立つことを示した。さらに、絡み目群がランク4の自由アーベル群になるトーラス型の曲面絡み目の無限系列を構成した (B-3)。論文 (B-3) で示した種数と絡み目群のランクの間に成り立つ不等式は、等号が成立しないとした部分の証明に間違いがあることが分かったので、その部分を訂正した (B-2)。

曲面絡み目上の2次元ブレイドを取って、その3重絡み数を計算することで、絡み目群がランク2の自由アーベル群である曲面絡み目の無限系列が存在することを示した。3重絡み数は3成分以上の曲面絡み目の不変量である。この例は2成分なので、このままでは3重絡み数を用いることはできないが、成分数が4になる2次元ブレイドを取るにより、3重絡み数を計算できるようになる (B-1)。

My research interests are surface links and 2-dimensional braids, which are surfaces embedded in the 4-dimensional space.

We considered surface links whose link groups are free abelian, called abelian surface links. For an abelian surface link, we gave an inequality between the total genus and the rank of the abelian link group, and we gave infinitely-many examples of surface links whose link groups are free abelian groups of rank four (B-3). Though in (B-3) we said that this inequality is strict, there was a gap in the proof; hence we wrote the erratum (B-2).

I gave infinitely-many surface links whose link

groups are free abelian groups of rank two, by considering 2-dimensional braids over the surface links and calculating their triple linking numbers (B-1).

B. 発表論文

1. Inasa Nakamura: “Showing distinctness of surface links by taking satellites”, arXiv:1403.3165.
2. Tetsuya Ito and Inasa Nakamura: Erratum to “On surface links whose link groups are abelian”, to appear in Math. Proc. Camb. Phil. Soc.
3. Tetsuya Ito and Inasa Nakamura: “On surface links whose link groups are abelian”, Math. Proc. Camb. Phil. Soc. **157** (2014) 63–77.
4. Inasa Nakamura: “Surface links with free abelian groups”, J. Math. Soc. Japan **66** No. 1 (2014) 247–256.
5. Inasa Nakamura: “Satellites of an oriented surface link and their local moves”, Topology Appl. **164** (2014) 113–124.
6. Inasa Nakamura: “Unknotting numbers and triple point cancelling numbers of torus-covering knots”, J. Knot Theory Ramifications **22**, No. 3, 1350010, 28 p. (2013).
7. Inasa Nakamura: “Unknotting the spun T^2 -knot of a classical torus knot”, Osaka J. Math. **49** (2012) 875–899.
8. Inasa Nakamura: “Braiding surface links which are coverings over the standard torus”, J. Knot Theory Ramifications **21**, No. 1, Article ID 1250011, 25 p. (2012).
9. Inasa Nakamura: “Triple linking numbers and triple point numbers of certain T^2 -links”, Topology Appl. **159** (2012) 1439–1447.
10. Inasa Nakamura: “Surface links which are coverings over the standard torus”, Algebr. Geom. Topol. **11** (2011) 1497–1540.

C. 口頭発表

1. “On surface links whose link groups are abelian”. 学習院大学トポロジーセミナー。学習院大学。2014年12月。
2. 「曲面絡み目上の2次元ブレイド」。研究会「多様体のトポロジーの展望」。東京大学。2014年11月。
3. 「曲面絡み目上の2次元ブレイド」。日本数学会秋季総合分科会・トポロジー分科会一般講演。広島大学。2014年9月。
4. “Showing distinctness of surface links by taking satellites”. Knots and Low Dimensional Manifolds, Satellite conference of ICM 2014 (contributed talk). BEXCO, Busan, Korea. August 2014.
5. “Showing distinctness of surface links by taking satellites”. ICM 2014 Seoul (Short Communications (oral presentation), Topology section). COEX, Seoul, Korea. August 2014.
6. “Satellites of an oriented surface link and their local moves”. ICWM 2014. Ewha Womans University, Seoul, Korea. August 2014 (poster presentation).
7. “Showing distinctness of surface links by taking satellites”. 第37回トポロジーセミナー。館山。2014年3月。

D. 講義

1. 数学 I 演習: 微分積分の演習 (通年。教養学部前期課程理科 2,3 類 1 年生)
2. 数学 II 演習: 線形代数の演習 (通年。教養学部前期課程理科 1 類 1 年生)

教育支援員 (Teaching Support Staffs)

川本 敦史 (KAWAMOTO Atsushi)

A. 研究概要

偏微分方程式に関する逆問題について研究を行っている。具体的には、カーレマン評価とその逆問題と制御理論への応用を研究をしている。特に、偏微分方程式の源項や係数を決定する逆問題に対する一意性と条件付き安定性を導くためにカーレマン評価を用いるブフゲイム-クリバノフ法に関心がある。

今年度は、線形退化放物型方程式に対するカーレマン評価と源項決定逆問題について引き続き研究し、その結果が論文 [2] として出版された。さらに、非整数階拡散方程式、放物型ラメ作用素などに対するカーレマン評価とその応用についても研究を行った。

I have been working inverse problems for partial differential equations. More precisely, I have been studying the Carleman estimate and its applications for inverse problems and control theory. In particular, I am interested in the Bukhgeim-Klibanov method which use Carleman estimates to derive the uniqueness and the conditional stability for inverse problems of determining source terms or coefficients in partial differential equations.

This academic year, I continued studying Carleman estimates and inverse source problems for linear degenerate parabolic equations. And the result was published as a research paper [2]. Moreover, I studied Carleman estimates and its applications for fractional diffusion equations, a parabolic Lamé operator and so on.

B. 発表論文

1. Atsushi Kawamoto and Masahiro Yamamoto : “Determination of an electromagnetic potential for the Dirac equation”, *Inverse Problems* **28** (2012) 115012 (26pp).
2. Atsushi Kawamoto : “Inverse problems for linear degenerate parabolic equations by “time-like” Carleman estimate”, *J. Inverse Ill-Posed Probl.* **23** (2015), 1-21.

C. 口頭発表

1. Inverse problems for linear degenerate parabolic equations, Seoul-Tokyo Conference on Elliptic and Parabolic PDEs and Related Topics, KIAS(Korea Institute for Advanced Study), Seoul, Korea, December 2012. (poster session)
2. Inverse problems for linear degenerate parabolic equations, International Conference on Inverse Problems and Related Topics 2012, Southeast University, Nanjing, China, October 2012. (Invited plenary talk)
3. 熱方程式を用いた非破壊検査：熱方程式による境界形状決定の逆問題, GCOE 工場見学と討論会, 新日本製鐵 先端技術研究所, 2011年2月.
4. Determination of an electromagnetic potential for the Dirac equation, Thematic day on Inverse Problems, Institut Henri Poincare, France, November 2010.

三浦 真人 (MIURA Makoto)

A. 研究概要

カラビ・ヤウ多様体のミラー対称性が発見されてから、20年あまりが過ぎた。その初期から、トーリック多様体の超曲面完全交叉であるようなカラビ・ヤウ多様体のミラー対称性については、とくに詳しく調べられてきたが、近年では、そのような記述を持たないカラビ・ヤウ多様体についても活発に研究がなされている。例えば、等質空間やシューベルト多様体の超曲面完全交叉、パツフィアンや行列式多様体に関連した多様体がミラー対称性の見地から調べられている。これらの多様体のグロモフ・ウィッテン不変量や具体的なミラー多様体の構成が、ミラー対称性の一般的な枠組みの中にどのように位置づけられるかに興味を持って研究を進めてきた。日比トーリック多様体の超曲面完全交叉に退化するカラビ・ヤウ多様体はそのようなカラビ・ヤウ

ウ多様体の具体例を与える．この種類の3次元カラビ・ヤウ多様体は，トーリック多様体の超曲面完全交叉で記述される「よく分かる」カラビ・ヤウ多様体とコニフォールド転移と呼ばれる操作で関係している．そこで，ゴレンシュタイン日比トーリック多様体のうち，直積と射影結合（の線形切断）をとるという演算に関して既約なものを分類することで，日比トーリック多様体の超曲面完全交叉で記述される3次元（端末的）カラビ・ヤウ多様体の族を全て記述し，これらのミラー対称性に関わる性質を調べた．また，一般にゴレンシュタイン日比トーリック多様体の \mathbb{Q} -分解的なトーリック部分特異点解消は，小特異点解消になることが分かった．これにより日比トーリック多様体の超曲面完全交叉に退化するカラビ・ヤウ多様体は単連結であると言える．（伊藤敦氏，井上大輔氏との共同研究）

グラスマン多様体の等質ベクトル束の一般切断の零点として記述されるピカル数1の3次元カラビ・ヤウ多様体の幾何学を調べた．またそのグロモフ・ウィッテン不変量や，ミラー多様体の構成について研究した．

It is over 20 years since the mirror symmetry of Calabi–Yau manifolds was discovered. In the early years, toric complete intersection Calabi–Yau manifolds were particularly investigated in detail. On the other hand, it seems to be getting hot the researches about the Calabi–Yau manifolds which do not have such description, recently. For example, complete intersections of hypersurfaces in homogeneous spaces and the Schubert varieties and the varieties related to the Pfaffian varieties and determinantal varieties have been studied from a viewpoint of mirror symmetry. I am interested in how to locate in the general framework of mirror symmetry the explicit computation of the Gromov–Witten invariants and the construction of mirror families for those Calabi–Yau manifolds. A typical class of such Calabi–Yau manifolds is those which degenerate into complete intersections of hypersurfaces in Hibi toric varieties. In the case of 3-folds, they relate to smooth toric complete intersections via conifold transition. I listed up the Hibi toric complete intersection Calabi–Yau 3-folds and investigated mirror

symmetry by using two operations; the direct product and taking a projective join (and cutting by a linear subvariety). I proved that any toric \mathbb{Q} -factorialization of a Gorenstein Hibi toric variety is a small resolution. Hence, every Calabi–Yau 3-fold which degenerates into a Hibi toric complete intersection is simply-connected.

(joint with Atsushi Ito and Daisuke Inoue)
We investigated the geometry of Calabi–Yau 3-folds of Picard number one which is described as zeroes of general sections of homogeneous vector bundles on Grassmannians. We studied the Gromov–Witten invariants and explicit mirror constructions for them.

B. 発表論文

1. Makoto Miura, *Minuscule Schubert varieties and mirror symmetry*. arXiv: math.AG/1301.7632.
2. Atsushi Ito and Makoto Miura, *Seshadri constants and degree of defining polynomials*. Mathematische Annalen. **358** (2014), no. 1-2, 465-476.

C. 口頭発表

1. On the classical mirror symmetry for Calabi–Yau manifolds, 早稲田大学数学若手異分野交流会, 早稲田大学, 2015年3月.
2. Hibi toric complete intersection Calabi–Yau varieties, 小研究集会「Newton 多面体に関わる代数幾何とその周辺」, 首都大学東京, 2015年3月.
3. Hibi toric varieties and mirror constructions, 特異点論セミナー, 日本大学, 2014年12月.
4. Linear section Calabi–Yau threefolds in Hibi toric varieties, 城崎代数幾何学シンポジウム, 2014年10月.
5. トーリック退化とミラー対称性, 代数セミナー, 東京工業大学, 2014年6月.

連携併任講座 (Special Visiting Chairs)

客員教授 (Visiting Professors)

竹内 康博 (TAKEUCHI Yasuhiro)

A. 研究概要

H I V 感染に代表されるウイルス感染や癌と人間の免疫防御の構造と機能を数理モデルを構築・解析して解明する .

The purpose of my study is to understand the structure and function between virus infection (represented by HIV) or cancer and human immunity by mathematical modeling and its analysis.

B. 発表論文

1. Ruili Fan, Yueping Dong, Gang Huang and Yasuhiro Takeuchi, : “Apoptosis in Virus Infection Dynamics Models, *Journal of Biological Dynamics*, **8** (2014) 20–41.
2. Yueping Dong, Rinko Miyazaki and Yasuhiro Takeuchi, : “A mathematical model helper T cells in a tumor immune system, *DISCRETE AND CONTINUOUS DYNAMICAL SYSTEMS SERIES B* **19** (2014) 55–72.
3. G. Huang, X. Liu, Y. Takeuchi, : “Lyapunov Functions and Global Stability for Age-Structured HIV Infection Model, *SIAM Journal on Applied Mathematics*, **72** (2012) 25–38.
4. Toshio Sekimura, Yuta Fujihashi and Yasuhiro Takeuchi, : “A model for population dynamics of mimetic butterfly *Papilio polyte* in the Sakishima Islands, Japan, *A model for population dynamics of mimetic butterfly *Papilio polyte* in the Sakishima Islands, Japan*, **361** (2014) 133–140.
5. Lingzhen Dong and Yasuhiro Takeuchi, : “Impulsive Control of Multiple Lotka-Volterra Systems, *Nonlinear Analysis, RWA* **14** (2013) 1144–1154.
6. G. Huang, E. Beretta and Y. Takeuchi, : “GLOBAL STABILITY FOR EPIDEMIC MODEL WITH CONSTANT LATENCY AND INFECTIOUS PERIODS, *Mathematical Biosciences and Engineering* **9** (2012) 297–312.
7. Gang Huang, Yasuhiro Takeuchi, Rinko Miyazaki, : “Stability Conditions for a Class of Delay Differential Equations in Single Species Dynamics, *DISCRETE AND CONTINUOUS DYNAMICAL SYSTEMS SERIES B* **17** (2012) 2451–2464.
8. Tsuyoshi Kajiwara, Toru Sasaki and Yasuhiro Takeuchi, : “Construction of Lyapunov functionals for delay differential equations in virology and epidemiology, *Nonlinear Analysis Series B: Real World Applications* **13** (2012) 1802–1826.
9. Gang Huang, Yasuhiro Takeuchi, Andrei Korobeinikov, : “HIV evolution and progression of the infection to AIDS, *Journal of Theoretical Biology* **307** (2012) 149–159.
10. Xianning Liu, Xiaoping Chen, Yasuhiro Takeuchi, : “Dynamics of an SIQS epidemic model with transport-related infection and exit-entry screenings, *Journal of Theoretical Biology* **285** (2011) 25–35.

C. 口頭発表

1. Impact of Intracellular Delay, Immune Activation Delay and Nonlinear Incidence on Viral Dynamics, The Joint Annual Meeting of the Japanese Society for Mathematical Biology and the Society for Mathematical Biology, Osaka Aug. 2014
2. 腫瘍・免疫系の数理モデリング, 第11回 RIMS 研究集会「生物数学の理論とその応

用」, 2014年9月16日 京都大学数理解析
研究所

3. Construction of Lyapunov functions of models for infectious diseases in vivo: from simple models to complex models, International workshop on biomathematical modelling and its dynamical analysis, Heilongjiang University, Harbin, Jan.11-13, 2014.
4. Impact of Intracellular Delay, Immune Activation Delay and Nonlinear Incidence on Viral Dynamics, 2013年5月27日~平成25年5月31日: 第19回差分方程式と応用に関する国際会議オマーン、マスカット
5. Impact of Intracellular Delay, Immune Activation Delay and Nonlinear Incidence on Viral Dynamics, 2013年6月2日~平成25年6月5日: 数理生物学におけるホットトピックスに関する2013年国立数理科学研究所ワークショップ、韓国、大田
6. Permanence of Slave-maker Ants, 2013年韓国数理生物学会 Plenary Talk, 2013年8月21日~平成25年8月23日
7. Effect of Intracellular Delay, Immune Activation Delay on Viral Dynamics, Special Session 2013年韓国数理生物学会, 2013年8月21日~平成25年8月23日
8. , Permanence of Mathematical Model for Slave-maker Ants, Plenary Talk, International Workshop on Epidemic Dynamics and Its Stability Analysis, 中国地質大学, 2013年9月6日
9. Impact of Intracellular Delay, Immune Activation Delay and Nonlinear Incidence on Viral Dynamics, 2013年9月7日, 中国湖北大学 (Hubei University)
10. Impact of Intracellular Delay, Immune Activation Delay and Nonlinear Incidence on Viral Dynamics, 2013年9月7日, 華中師範大学、(Central China Normal Uiversity), 2013年9月11日

D. 講義

1. 数理科学総合セミナー

中川 淳一 (NAKAGAWA Junichi)

A. 研究概要

異分野融合に数学を活用し数学イノベーションを推進: (1) 数学により抽象化した枠組みのなかで現実世界の問題をとらえ、問題の根源を明らかにすること、(2) 数学により構築した枠組みをもとに既存技術の再構築を図り、ゼロベースから新しい技術概念を創出すること、(3) 技術の出口をつくり、技術概念の製造現場や社会への普及を図り、イノベーションに繋げること。そのため、国内外の人脈を背景に、世界最先端の数学理論を駆使して、ニーズに対応する技術を世界最速での提案を目指す。

I have used mathematics to create an interdisciplinary platform for dealing with the problems of industry and society. This is the concept of mathematical innovation: (1) Clarification of the principle of the problem by looking at the real-world problems an abstracted framework using mathematics (2) Reconstruction of the existing technical concept based on the constructed framework and creating new technological concept by “ think from zero ” using mathematics (3) Applying the technology and attempting to promote it among the manufacturing field and society, and leading them to innovation. With my domestic and international networks, I propose an appropriate technology toward industrial needs at the fastest speed in the world using cutting-edge mathematical theories.

B. 発表論文

1. J. Nakagawa, Non-Stationary Analysis of Blast Furnace through Solution of Inverse Problems and Recurrence Plot, Mathematical Approach to Research Problems of Science and Technology, - Theoretical bases and mathematical modeling-, Ch.32, Springer International (2014).

2. M. Suzuki, K. Katsuki, J. Imura, J. Nakagawa, T. Kurokawa, K. Aihara, Simultaneous optimization of slab permutation scheduling and heat controlling for a reheating furnace, *Journal of Process Control*, 24 (2014) 225-238.
 3. J. Nakagawa, G. Nakamura, S. Sasayama, H. Wang, Local maxima of solutions to some nonsymmetric reaction-diffusion systems., *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, Vol.37, Issue 5, pp.752-767 (2014).
 4. J. Nakagawa, M. Yamamoto, Cultivating an Interface Through Collaborative Research Between Engineers in Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation and Mathematicians in University, *Educational Interfaces between Mathematics and Industry*, pp.427-434, Springer International Publishing Switzerland (2013).
 5. K. Aihara, K. Ito, J. Nakagawa, and T. Takeuchi: Optimal Control Laws for Traffic Flow, *Applied Mathematics Letters*, Vol.26, pp.617-623 (2013).
 6. 中川淳一, 鉄鋼業における数学の活用, IMI レクチャーノート Vol. 46 「科学・技術の研究課題への数学アプローチ 数学モデリングの基礎と展開」 (2013), pp.251-260.
 7. 山本昌宏, 中川淳一, 逆問題における一意性, 安定性などの数学解析と事例紹介, 計測と制御, 第 51 巻, 第 9 号, 2012 年 9 月号.
 8. 中川淳一, Multi-Scale Modeling for Anomalous Diffusion in Inhomogeneous Media, No.1854, *RIMS 共同研究報告書* (2012).
 9. Y. Wang, J. Cheng, M. Yamamoto, J. Nakagawa: A numerical method for solving the inverse heat conduction problem without initial value, *Inverse Problems in Science and Engineering*, 18, pp.655-671 (2010).
 10. 中川淳一, 数学をコアにした課題解決型の連携に向けて, 数学セミナー, Vol.586, pp.26-31(2010).
- C. 口頭発表
1. 中川淳一, Interdisciplinary Collaboration for Industry and Academia Based on Mathematics, 第 19 回計算工学講演会, 2014.6.11-13 (広島).
 2. 中川淳一, 数学をコアにした異分野融合の産学連携, 数学の産業応用シンポジウム, 東京大学生産技術研究所, 2014.2.21.
 3. 中川淳一, 竹内知哉, 伊東一文, 合原一幸, FIRST 合原最先端数理モデルプロジェクトでの産業応用, 日本応用数学会 2013 年度年会, 福岡, 2013.9.9-11.
 4. 中川淳一, 製造業における数学イノベーション, 日本数学会, 京都大学 (2013.3.20).
 5. J. Nakagawa, K. Aihara, Mathematical Core Technology for a Traffic Flow System Using the Model Predictive Control of large and Complex Networks, Forum " Math-For-Industry " 2012, October 22-26, Fukuoka, Japan.
 6. 中川淳一, 不均質媒体中の異常拡散のマルチスケールモデリングの取り組み, RIMS 共同研究「異常拡散の数理」, 2012.7.18-19 京都大学数理解析研究所.
 7. J. Nakagawa, Creating an Interdisciplinary Platform for Taking Aim at Mathematical Innovation, ESF-JSPS Frontier Science Conference, Mathematics for Innovation: Large and Complex Systems, 2012, February 29.-March 3, Tokyo, Japan.
 8. J. Nakagawa, Creating an Interdisciplinary Platform for Taking Aim at Mathematical Innovation -A Case of Soil Contamination, Forum " Math-For-Industry " 2011, October 24-27, Hawaii, USA.
 9. J. Nakagawa, Cultivating an Interface through Collaborative Research between Engineers in Industry and Mathematicians in Academia, EIMI Study Conference, 2010, Aprl.19-23, Lisbon, Portuguese Republic.

D. 講義

1. 社会数理先端科学 (7月-8月)
2. 社会数理先端科学 (2月)

F. 対外研究サービス

1. 文部科学省科学技術・学術審議会先端研究
基盤部会数学イノベーション委員会委員
2. 九州大学マス・フォア・インダストリ研究
所産業数学の先進的・基礎的共同研究拠点
運営委員会委員
3. 日本数学会社会連携協議会委員
4. 京都大学数学教室 数学と自然科学 1
講義
5. 数学協働プログラムワークショップ「数理学
科学の物質・材料科学への応用」(共催:日本
応用数理学会)組織委員, 9/4(東京)

長山 いづみ (NAGAYAMA Izumi)

A. 研究概要

市場リスク, 信用リスクの評価モデル研究開発に従事している. 今年度は, 主に市場のストレステストおよび, デリバティブの価格評価のための確率ボラティリティモデルについての調査研究を行った.

We are studying on the models for measuring market risk and credit risk. In this year, we have researched the models for measuring risk in stressed market and the stochastic volatility models for valuing the derivatives.

D. 講義

1. 統計財務保険特論 II, 確率統計学 XD :
1 期間のポートフォリオ理論, 貨幣的効用関数とその性質など, アクチュアリーに関する基本的な事項について. (数理大学院・4 年生共通講義)

日比野 浩樹 (HIBINO Hiroki)

A. 研究概要

グラフェンは炭素原子が蜂の巣格子に配列した二次元結晶で, その優れた物理的性質から, 様々な応用が期待されている. しかしながら, 産業的なグラフェン合成法は未確立である. 化学気相成長 (CVD) 法は, スケーラブルでコスト効率が良いグラフェン合成法である. ただし, グラフェンの CVD 基板として, 最も一般的な多結晶の Cu 箔を用いた場合, 成長したグラフェンも多結晶にならざるをえない. グレイン境界は, グラフェンの電気的, 機械的特性を劣化させるため, その制御に向け, グレイン境界を簡便に可視化する手法が望まれる.

今年度, われわれは, グレイン境界近傍のグラフェンの炭素原子 (質量数 12 の炭素原子の天然存在比 ~ 99%) を選択的に質量数 13 の炭素原子 (^{13}C) で置換することによって, グラフェンの分析に最も一般的なラマン分光法を用いて, グレイン境界の位置を同定できることを示した. 同位体ラベルしたグラフェンは, 天然存在比のメタンガスと水素ガスの供給によって, Cu 表面全面にグラフェンを CVD 成長させた後, メタンガスを停止して水素ガスのみを供給し, その後, ^{13}C のメタンガスを供給することで合成した. このような手順において, 水素ガス中での加熱により, グラフェンがグレイン境界から選択的にエッチングされ, その後の ^{13}C のメタンの供給中に, ^{13}C のグラフェンが Cu の露出した領域に再成長する. ラマンシフトの値は原子の質量に依存するため, ^{12}C のグラフェンと ^{13}C のグラフェンをラマン分光スペクトルで明瞭に区別できる. このため, ラマン強度マップを測定すれば, グレイン境界が ^{13}C -グラフェンの領域として観察されることになる. グレイン境界の簡便な可視化法は, グラフェンの成長機構を解明する上でも, グレイン境界がグラフェンの物性に及ぼす影響を解明する上でも大きな役割を果たすと期待される.

Graphene, a two-dimensional (2D) sheet of carbon atoms arranged in a honeycomb lattice, has huge potential for applications due to its fascinating electrical, optical, and mechanical properties. However, an industrial synthesis method of graphene has not yet been established. Chemical vapor deposition (CVD)

is a scalable, cost-efficient synthesis method of graphene. As the substrate for CVD of graphene, polycrystalline Cu foils are normally used. However, graphene grown on polycrystalline substrates is inevitably polycrystalline. The grain boundaries in graphene are known to degrade its electrical and mechanical properties. Therefore, a facile method of visualizing the grain boundaries is desirable.

This year, we demonstrated that the grain boundaries are identified using Raman spectroscopy, one of the most standard methods of characterizing graphene, through an isotopic labeling technique. Isotope labeled graphene was grown by sequential supply of hydrogen and a mixture of ^{13}C methane and hydrogen after standard CVD growth with full coverage of the Cu surface using a mixture of normal methane and hydrogen. The hydrogen annealing step causes graphene to be etched selectively along the grain boundaries, and ^{13}C -graphene fills the Cu-exposed area under the supply of a mixture of ^{13}C methane and hydrogen. ^{12}C -graphene and ^{13}C -graphene are easily discriminated using Raman spectroscopy, because the Raman shift depends on the atomic mass. Therefore, the grain boundaries are seen as ^{13}C -rich regions in the Raman intensity maps. This facile visualization method of grain boundaries could be useful for investigating the growth mechanism of graphene and their effects on graphene's physical properties.

B. 発表論文

1. C. M. Orofeo, S. Suzuki, and H. Hibino : “Ultrathin CVD-grown hexagonal boron nitride as a high-quality dielectric for tunneling devices on rigid and flexible substrates”, *J. Phys. Chem. C* **118** (2014) 3340–3346.
2. S. Tanabe, M. Takamura, Y. Harada, H. Kageshima, and H. Hibino : “Effect of hydrogen intercalation on transport properties of quasi-free-standing monolayer graphene”, *Jpn. J. Appl. Phys.* **53** (2014) 04EN01–1–4.
3. R. Kou, S. Tanabe, T. Tsuchizawa, T. Yamamoto, H. Hibino, H. Nakajima, and K. Yamada : “Influence of graphene on quality factor variation in a silicon ring resonator”, *Appl. Phys. Lett.* **104** (2014) 091122–1–5.
4. 日比野 浩樹, 村田 祐也 : “グラフェン成長のその場観察”, *NEW DIAMOND* **30(2)** (2014) 28–30.
5. H. Kageshima, H. Hibino, H. Yamaguchi, and M. Nagase : “Stability and reactivity of [11-20] step in initial stage of epitaxial graphene growth on SiC(0001)”, *Mater. Sci. Forum* **778-780** (2014) 1150–1153.
6. K. Warabi, R. Kou, S. Tanabe, T. Tsuchizawa, S. Suzuki, H. Hibino, H. Nakajima, and K. Yamada : “Optical absorption characteristics and polarization dependence of single-layer graphene on Si waveguides”, *IEICE Trans. Electron.* **E97-C** (2014) 736–743.
7. N. Kumada, R. Dubourget, K. Sasaki, S. Tanabe, H. Hibino, H. Kamata, M. Hashisaka, K. Muraki, and T. Fujisawa : “Plasmon transport and its guiding in graphene”, *New J. Phys.* **16** (2014) 063055–1–11.
8. R. M. Yunus, M. Miyashita, M. Tsuji, H. Hibino, and H. Ago : “Formation of oriented graphene nanoribbons over heteroepitaxial Cu surfaces by chemical vapor deposition”, *Chem. Mater.* **26** (2014) 5215–5222.
9. M. Takamura, H. Okamoto, K. Furukawa, H. Yamaguchi, and H. Hibino : “Energy dissipation in edged and edgeless graphene mechanical resonators”, *J. Appl. Phys.* **116** (2014) 064304–1–5.
10. M. Okada, T. Sawazaki, K. Watanabe, T. Taniguchi, H. Hibino, H. Shinohara, and R. Kitaura : “Direct chemical vapor deposition growth of WS_2 atomic layers on hexagonal boron nitride”, *ACS Nano* **8** (2014) 8273–8277.

11. S. Tanabe, K. Furukawa, and H. Hibino : “Etchant-free and damageless transfer of monolayer and bilayer graphene grown on SiC”, *Jpn. J. Appl. Phys.* **53** (2014) 115101–1–4.
 12. C. M. Orofeo, S. Suzuki, Y. Sekine, and H. Hibino : “Scalable synthesis of layer-controlled WS₂ and MoS₂ sheets by sulfurization of thin metal films”, *Appl. Phys. Lett.* **105** (2014) 083112–1–5.
 13. H. A. Hafez, I. Al-Naib, K. Oguri, Y. Sekine, M. M. Dignam, A. Ibrahim, D.G. Cooke, S. Tanaka, F. Komori, H. Hibino, and T. Ozaki : “Nonlinear transmission of an intense terahertz field through monolayer graphene”, *AIP Adv.* **4** (2014) 117118–1–8.
 14. Y. Momiuchi, K. Yamada, K. Kato, Y. Homma, H. Hibino, G. Odahara, and C. Oshima : “In-situ scanning electron microscopy of graphene nucleation during segregation of carbon on polycrystalline Ni substrate”, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **47** (2014) 455301–1–5.
 15. S. Wang, S. Suzuki, and H. Hibino : “Raman spectroscopic investigation of polycrystalline structures of CVD-grown graphene by isotope labeling”, *Nanoscale* **6** (2014) 13838–13844.
 16. N. Kumada, P. Rouleau, B. Roche, M. Hashisaka, H. Hibino, I. Petkovic, and D. C. Glattli : “Resonant edge magnetoplasmons and their decay in graphene”, *Phys. Rev. Lett.* **113** (2014) 266601–1–5.
 17. Y. Murata, T. Mashoff, M. Takamura, S. Tanabe, H. Hibino, F. Beltram, and S. Heun : “Correlation between morphology and transport properties of quasi-free-standing monolayer graphene”, *Appl. Phys. Lett.* **105** (2014) 221604–1–4.
 18. H. A. Hafez, I. Al-Naib, M. M. Dignam, Y. Sekine, K. Oguri, F. Blanchard, D. G. Cooke, S. Tanaka, F. Komori, H. Hibino, and T. Ozaki : “Nonlinear terahertz field-induced carrier dynamics in photoexcited epitaxial monolayer graphene”, *Phys. Rev. B* **91** (2015) 035422–1–9.
 19. R.-S. O, M. Takamura, K. Furukawa, M. Nagase, and, H. Hibino : “Effects of UV light intensity on electrochemical wet etching of SiC for the fabrication of suspended graphene”, *Jpn. J. Appl. Phys.* **54** (2015) 036502–1–5.
 20. Y. Ueno, K. Furukawa, K. Matsuo, S. Inoue, K. Hayashi, and H. Hibino : “On-chip graphene oxide aptasensor for multiple protein detection”, *Anal. Chim. Acta* **866** (2015) 1–9.
- C. 口頭発表
1. グラフェンの高品質成長と物性・機能探索, 日本表面科学会中部支部・日本真空学会東海支部 合同講演会, invited, 名古屋大学, 2014年4月.
 2. SiC上疑似フリースタンディンググラフェンの構造と伝導特性, 東北大通研共同研究プロジェクト研究会, invited, 東北大学, 2014年6月.
 3. グラフェンと六方晶窒化ホウ素の成長と機能化, 日本表面科学会 第10回放射光表面科学研究部会 SPring-8 ユーザー共同体 第13回顕微ナノ材料科学研究会 合同シンポジウム, invited, あいちシンクロトロン光センター, 2014年8月.
 4. Low-energy electron microscopy of graphene and hexagonal boron nitride, The International Union of Materials Research Societies IUMRS International Conference in Asia 2014, invited, 福岡大学, 2014年8月.
 5. Growth, characterization, and functionalization of graphene and hexagonal boron nitride, 2014 International Conference on Solid State Devices and Materials, invited, つくば国際会議場, 2014年9月.
 6. CVD グラフェンの結晶粒界の可視化と界面制御による機能化, 第7回九大グラフェン研究会, invited, 九州大学, 2015年2月.

D. 講義

1. 表面・界面ダイナミクスの数理 VII,VIII: 結晶表面でのステップダイナミクスとパターン形成およびグラフェンと六方晶窒化ホウ素の結晶成長について解説した。(集中講義, 駒場, 2014年4月, 10月)

F. 対外研究サービス

1. Applied Physics Express (APEX) エディター
2. International Union of Materials Research Societies IUMRS International Conference in Asia 2014 (2014年8月)Symposium C-7 "Graphene" Co-Organizer
3. Pacific Rim Symposium on Surfaces, Coatings and Interfaces (2014年12月) Program Committee Member
4. 10th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices (2015年10月) Program Committee Chair
5. 日本学術振興会マイクロビームアナリシス 第141委員会 庶務幹事

G. 受賞

1. 日本学術振興会マイクロビームアナリシス 第141委員会 榊賞, 低速電子顕微鏡を用いた低次元構造の解析と形成制御の研究, 2012年9月.

本間 充 (HOMMA Mitsuru)

A. 研究概要

「大規模 VAS(Visual Analogue Scale) 調査データを活用した、人の情動評価についての、数理的分析・モデルの検討」
被験者(約 600 人)から集められた、3 時間置き、30 日間の自分の気分に関するデータがある。通常のアンケートでは、5 段階や 10 段階などの、決められた答えに対して選択をする、ブリーフコード型の回答を求めるが、今回のデータはそれとは異なる。VAS(Visual Analogue Scale) と

呼ばれる方法で、線分 10cm の両端に、たとえば、気分が良くない、気分が良いと書いてあり、被験者はその線分の中を指し示すことで、現在の気分や状況を回答している。このような新しい被験者の回答方式のデータをどのように理解したらよいかを議論する。そして、不幸、幸せなどの気分が、一緒に回答しているその時のどの状況のパラメータに依存性が高いのか、議論・探索する。

“Mathematical analysis and modeling for human feeling by VAS(Visual Analogue Scale)”

There are the person's reaction data which was taken by every 3hours, 30days and nearly 600 monitors. As usual, the pre-code style survey which is 5 steps or 10 steps surveys, are family. But, this VAS type survey is so unique.

The monitor points a some point within a 10 cm line which has one word on both ends, for example, good feeling and bad feeling.

We have discussed the understanding way for this VAS data, using the Mathematics. And we have tried to find the associations between the another data, which was taken at the same survey.

C. 口頭発表

産業界からの課題解決のためのスタディ・グループ, 東京大学大学院数理科学研究科, 2015年2月

D. 講義

集中講義, 東京大学大学院数理科学研究科, 2015年2月

村田 昇 (MURATA Noboru)

A. 研究概要

生体の学習機能を数理的にモデル化して工学に応用することに取り組んでいる。特に大量のデータからその確率的構造を獲得する統計的学習を対象に、様々な学習アルゴリズムの動特性や収束の解析を行っている。また、脳波、筋電、音声といった生体が発生する信号の生成機構にも興味を持ち、これらの解析に適した信号処理の方法を研究している。

We try to understand learning mechanisms of

biological systems mathematically, and to apply them to a variety of problems in the field of engineering. Particularly, we focus on statistical learning, which enables us to capture the probabilistic structure inside a large amount of data, and analyze dynamics and convergence property of various learning algorithms. We are also interested in generating mechanisms of biological signals such as EEG (electroencephalogram), EMG (electromyogram), and voice, and we study on signal processing methods suitable for analyzing them.

B. 発表論文

1. H. Hino, N. Reyhani and N. Murata: “Multiple Kernel Learning with Gaussianity Measure”, *Neural Comput.* **24** (2012) 1853–1881.
2. T. Okura, I. Ahmad, M. Kano, S. Hasebe, H. Kitada and N. Murata: “High-performance prediction of molten steel temperature in tundish through gray-box model”, *ISIJ Int.* **53** (2013) 76–80.
3. A. Yoshida, Y. Amano, N. Murata, K. Ito and T. Hasizume: “A comparison of optimal operation of a residential fuel cell co-generation system using clustered demand patterns based on Kullback-Leibler divergence”, *Energies* **6** (2013) 374–399.
4. H. Hino, K. Wakayama and N. Murata: “Entropy-based sliced inverse regression”, *Comput. Stat. Data Anal.* **67** (2013) 105–114.
5. H. Hino, H. Shen, N. Murata, S. Wakao and Y. Hayashi: “A versatile clustering method for electricity consumption pattern analysis in households”, *IEEE Trans. Smart Grid* **4** (2013) 1048–1057.
6. H. Kimura, D. Kageyama, M. Furuya, S. Sugiyama, N. Murata and T. Ohyama: “Regions of unusually high flexibility occur frequently in human genomic DNA”, *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **77** (2013) 6120–617.

7. T. Aritake, H. Hino and N. Murata: “Learning ancestral atom via sparse coding”, *IEEE J. Sel. Top. Sig. Proc.* **7** (2013) 586–594.
8. H. Hino and N. Murata: “Information estimators for weighted observations”, *Neural Network.* **46** (2013) 260–275.
9. A. Noda, H. Hino, M. Tatsuno, S. Akaho and N. Murata: “Intrinsic graph structure estimation using graph Laplacian”, *Neural Comput.* **26** (2014) 1455–1483.
10. I. Ahmad, M. Kano, S. Hasebe, H. Kitada and N. Murata: “Gray-box modeling for prediction and control of molten steel temperature in tundish”, *J. Process Contr.* **24** (2014) 375–382.

C. 口頭発表

1. A geometrical extension of the Bradley-Terry model, *Information Geometry and its Applications III (IGAIA3)*, Leipzig, Germany, 2010年8月.
2. Non-parametric estimation of information from weighted data, *Long-term workshop: Mathematical Sciences and Their Applications*, Kamisuwa, Japan, 2010年9月.
3. 太陽光発電量予測とその信頼性評価, *日本鉄鋼協会 第162回 秋季講演大会*, 大阪大学, 2011年9月.
4. Sensitivity Analysis for Controlling Liquid Steel Temperature in Tundish, *2012 IFAC Workshop on Automation in the Mining, Mineral and Metal Industries*, Gifu, Japan, 2012年9月.
5. Distance-based Change-Point Detection with Entropy Estimation, *The Sixth Workshop on Information Theoretic Methods in Science and Engineering*, Tokyo, Japan 2013年8月.
6. Semi-optimal on-line learning for restricted gradients, *Stochastic Gradient Methods*, Institute for Pure and Applied Mathematics, Los Angeles, USA, 2014年2月.

D. 講義

1. 確率統計学 XC・統計財務保険特論 V : 回帰分析, 主成分分析など多変量データ解析のための統計的手法を扱った。(数理大学院・4年生共通講義)

生駒 英晃 (IKOMA Hideaki)

A. 研究概要

数論的体積は数論的 \mathbb{R} -因子の持つ小さい切断の個数の漸近挙動を評価する双有理不変量です。数論的体積はブルン・ミンコフスキー型の凸不等式を満たすことが知られていますが、論文 2 でこの性質をより詳しく調べました。テシエ・ホバンスキー不等式の類似を示し、これを使って数論的体積の凸性を藤田型の近似定理に帰着させました。また凸幾何学におけるディスクント不等式の数論的類似を示し、ブルン・ミンコフスキー不等式の等号成立条件を与えました。ベルティニ定理のアラケロフ幾何における類似の結果は豊富なエルミート直線束に関して知られていました。論文 3 でこれを数論的に自由な線型系に拡張しました。論文 4 では数論的制限体積と数論的な基底点集合の基本性質について考察し、張・森脇の定理の別証明を与えました。

An arithmetic volume of an arithmetic \mathbb{R} -divisor is an invariant counting the numbers of the small sections of the large multiples. It is showed by X.Y. Yuan that the arithmetic volumes fit into a Brunn-Minkowski-type concavity inequality. In the paper 2, I studied this concavity property in detail. I showed an analogue of the Teissier-Khovanskii inequality, which enabled us to reduce the Brunn-Minkowski inequality to the arithmetic Fujita approximation. I also proved an arithmetic analogue of the Diskant inequality, which was originally formulated in the framework of convex geometry, and obtained some equality conditions for the arithmetic Brunn-Minkowski inequality. It is known that a Bertini type theorem holds for ample Hermitian line bundles in the context of Arakelov geometry. In the paper 3, I generalized this result to the case of arithmetically free arithmetic linear series. In the paper 4, I studies some fundamental properties of the arithmetic restricted volumes and arithmetic base loci. In particular, I obtained a simple proof of the Zhang-Moriwaki theorem and a generalized Fujita approximation.

B. 発表論文

1. H. Ikoma : “Boundedness of the successive minima on arithmetic varieties”, *J. Algebraic Geometry* **22** (2013) 249–302.
2. H. Ikoma : “On the concavity of the arithmetic volumes”, (2013) available at <http://arxiv.org/abs/1310.8424> (arXiv:1310.8424).
3. H. Ikoma : “A Bertini type theorem for free arithmetic linear series”, (2013) available at <http://arxiv.org/abs/1311.6588> (arXiv:1311.6588).
4. H. Ikoma : “Remarks on the arithmetic restricted volumes and the arithmetic base loci”, (2014) available at <http://arxiv.org/abs/1411.6816> (arXiv:1411.6816).

C. 口頭発表

1. How to bound the successive minima on arithmetic varieties (poster), 東京大学数論幾何週間, 東京大学, June 2012.
2. How to bound the successive minima on arithmetic varieties, Sino-French research program on Diophantine Geometry, BICMR Peking University, China, August 2012.
3. On the existence of strictly effective basis on an arithmetic variety, Paris-Barcelona-Kyoto Seminar on Arakelov Geometry, Kyoto University, September 2012.
4. On the existence of strictly small basis on an arithmetic variety (poster), 代数幾何学城崎シンポジウム, 兵庫県城崎大会議室, October, 2012.
5. On the existence of strictly effective basis on an arithmetic variety, 複素解析幾何セミナー, 東京大学, December 2012.

6. On the existence of strictly effective basis on an arithmetic variety, *Autour de la Géométrie d'Arakelov*, Institut de Mathématiques de Jussieu, France, February 2013.
7. On the differentiability of the arithmetic chi-volumes, *Paris-Barcelona-Kyoto Seminar in Paris 2014*, Institut de Mathématique de Jussieu, France, September 2013.
8. On the concavity of the arithmetic volumes, *京都大学代数幾何学セミナー*, 京都大学, January, 2014.
9. On the concavity of the arithmetic volumes, *Intercity Seminar in Arakelov Geometry*, Sapienza - Università di Roma, Italy, September 2014.
10. On the concavity of the arithmetic volumes, *代数幾何学城崎シンポジウム*, 兵庫県城崎大会議室, October, 2014.

石部 正 (ISHIBE Tadashi)

A. 研究概要

有限鏡映群 W に対して, 正則軌道空間の基本群は有限コクセター図形に対応した特別な表示を持つことが知られている. その表示で定義された群 (resp. モノイド) はアルティン群 (resp. アルティンモノイド) と呼ばれている. アルティンモノイドにおける或る補題を示すことにより, アルティンモノイドにおいて相殺性が成り立ち最小公倍数条件が満たされることが示される. その帰結として, すべての生成元たちの最小公倍数として基本元なる概念が定義される. この特別な元を利用して, アルティン群における語の問題と共役問題が解かれる. 次に, 上述の理論から技術的な枠組みを抽出する. G を正斉次に有限表示された群, そして G^+ をその表示に対応させたモノイドとする. 我々は G^+ は相殺性を満たして基本群 Δ を持つと仮定する. その帰結として直ちに群 G における語の問題が可解であることが分かる. これ故, 我々は共役問題の可解性について論じることにする. 論文 [1] においてモノイド G^+ における拡張された意味での基本元, 准中心元が定義できていた. さて $\mathcal{F}(G^+)$ を G^+ にお

ける基本元全体の集合, $\mathcal{QZ}(G^+)$ を G^+ における准中心元全体の集合とする. $\mathcal{F}(G^+)$ は $\mathcal{QZ}(G^+)$ の中で両側イデアル的部分半群の構造を持つことに注意する. モノイド G^+ が最小公倍数条件を満たす場合は両側イデアル的部分半群 $\mathcal{F}(G^+)$ は単項生成であり (これを $\hat{\Delta}$ と書く) 不可解准中心元はすべて $\hat{\Delta}$ の約元として現れる (この性質をタイムと呼ぶ) という性質を満たすことが示せる. しかし, モノイド G^+ において両側イデアル的部分半群 $\mathcal{F}(G^+)$ が単項生成でタイムであっても最小公倍数条件は必ずしも満たされない. それにもかかわらず, 筆者は preprint[5] においてアルティン群と同様の手法で共役問題が解ける例を無数に構成した. 更には, そのクラスのモノイドにおいては共役問題は可解であろうという予想を提出した.

For a finite reflection group W , it is known that the fundamental group of regular orbit space of W admits a special presentation whose defining relations correspond to the finite Coxeter diagram of type W . The group (resp. monoid) defined by that presentation is called an Artin group (resp. Artin monoid). By showing a certain lemma for Artin monoid, we conclude that Artin monoid is a cancellative monoid and the LCM condition (i.e. for any two elements α, β , there exist left (resp. right) least common multiples of them) is satisfied. As a consequence, we define a particular element Δ , the *fundamental element*, as the lcm of all the generators. By using this particular element Δ , the word problem and the conjugacy problem in Artin groups can be solved. Next, we extract technical framework from the above theory. Let G be a positive homogeneously finitely presented group $\langle L \mid R \rangle$, and let G^+ be the associated monoid. We assume that the monoid G^+ is a cancellative monoid and carries a fundamental element Δ . Then, as an immediate result, the word problem is solvable. Therefore, we discuss how to solve the conjugacy problem. Here, we extend the notion of fundamental element for a positive homogeneously presented monoid. And we define a similar notion, the *quasi-central element*. Let $\mathcal{F}(G^+)$ be the set of all the fundamental elements of G^+ , and let $\mathcal{QZ}(G^+)$

be the set of all the quasi-central elements. We remark that the set $\mathcal{F}(G^+)$ has two-sided idealistic subsemigroup structure in $\mathcal{QZ}(G^+)$. If the monoid G^+ satisfies the LCM condition (i.e. Garside monoid), then the two-sided idealistic subsemigroup $\mathcal{F}(G^+)(\subset \mathcal{QZ}(G^+))$ is singly generated (we write it by $\widehat{\Delta}$) and each indecomposable quasi-central element divides $\widehat{\Delta}$ from left and right (we call this property *tame*). If the monoid G^+ is tame and satisfies the condition that the idealistic subsemigroup $\mathcal{F}(G^+)(\subset \mathcal{QZ}(G^+))$ is singly generated, then G^+ does not always satisfy the LCM condition. Nevertheless, the author has succeeded in constructing many examples for which the conjugacy problem can be solved in the same way as Artin groups. We raise a conjecture that, for such a class of monoids, the conjugacy problem in the corresponding groups can be solved.

B. 発表論文

1. K. Saito and T. Ishibe : Monoids in the fundamental groups of the complement of logarithmic free divisors in \mathbf{C}^3 , Journal of Algebra 344 (2011), 137-160.
2. T. Ishibe: On the monoid in the fundamental group of type B_{ii} , Hiroshima Mathematical Journal Vol.42 No.1(March) 2012, 99-114.
3. T. Ishibe : Infinite examples of cancellative monoids that do not always have least common multiple, Vietnam Journal of Mathematics 62 (2014), 305-326.
4. T. Ishibe : The skew growth functions $N_{M, \deg}(t)$ for the monoid of type B_{ii} and others. (preprint)
5. T. Ishibe : The conjugacy problem for positive homogeneously presented monoids. (preprint)

C. 口頭発表

1. Monoids in the fundamental groups of the complement of logarithmic free divisors in \mathbf{C}^3 , Workshop on Free Divisors, イングランド, 2011/5/31-2011/6/4.

2. The skew growth function $N(t)$ for the monoid of type B_{ii} and others, Topology of singularities and related topics III, ベトナム, 2012/3/26-2012/3/30.

3. Infinite examples of cancellative monoids that do not always have least common multiple, Workshop on Free Divisors and Differential Equations, 東京農工大学, 2012/11/5-2012/11/10.

4. モノイドの増大度関数と群の増大度関数との関係について, 東京理科大学特異点・トポロジーセミナー, 東京理科大学神楽坂キャンパス, 2014/7/4.

5. A generalization of the theory of Artin groups, Geometry and Combinatorics of Hyperplane Arrangements and Related Problems, 北海道大学, 2014/9/4.

6. Toward a generalization of the theory of Artin group, Geometry of Moduli Space of Low Dimensional Manifolds, 京都大学, 2014/12/10.

江夏 洋一 (ENATSU Yoichi)

A. 研究概要

時間遅れをもつ HIV (human immunodeficiency virus) 感染症モデルと多状態 SIR 感染症モデルの時間大域挙動に関する成果を得た。はじめに、細胞性免疫応答および液性免疫応答を考慮した HIV 感染モデルにおいて、各感染平衡点が大域的漸近安定であるための十分条件を Lyapunov 汎関数の構成を用いて得た。さらに、ヘルパー T 細胞の数がロジスティック成長に従って変動する感染モデルにおいて、感染細胞核内の Covalently closed circular (ccc) DNA の損失により、感染細胞が非感染細胞に戻る効果がある場合に、系がパーマネントであるための十分条件に加え、Lyapunov 関数の構成と単調反復法によって感染平衡点が大域的安定であるための十分条件を得た。上記の関数法は、グラフ理論のアイデアの本質を抽出することによって、多状態 SIR 感染モデルの安定性解析に広く応用がなされており、感染流行の地理的拡大を考慮したパッチ構造をもつ場合に対しても、新規感染を規定する項の感

染伝達係数が大きいならば、感染平衡点が大域的漸近安定であることを示した。

We investigate long-time behavior of HIV infection models and a patch-structured multi-group SIR epidemic model governed by a system of nonlinear differential equations. For a delayed HIV infection model incorporating cell-mediated, humoral immune responses, we establish sufficient conditions under which each of four infection equilibria is globally asymptotically stable by constructing Lyapunov functionals and subtle estimates of its derivatives. For a HIV infection model with cure rate of infected cells, we obtain not only the permanence but also the global stability of an endemic equilibrium by Lyapunov's direct method and monotone iterative techniques when the growth rate in logistic functions for the proliferation rate of $CD4^+$ T cells, is sufficiently small or sufficiently large. The functional approach on Lyapunov's method is also applied to a multi-group SIR epidemic model incorporating geographical spread of infectious diseases by extracting essence of a graph-theoretic approach.

B. 発表論文

1. Y. Muroya and Y. Enatsu : “On global stability of an HIV pathogenesis model with cure rate”, *Math. Methods Appl. Sci.* in press.
2. T. Kuniya, Y. Muroya and Y. Enatsu : “Threshold dynamics of an SIR epidemic model with hybrid of multigroup and patch structures”, *Math. Biosci. Eng.* **11** (2014) 1375–1393.
3. J. Wang, J. Pang, T. Kuniya and Y. Enatsu : “Global threshold dynamics in a five-dimensional virus model with cell-mediated, humoral immune responses and distributed delays”, *Appl. Math. Comp.* **241** (2014) 298–316.
4. Y. Enatsu and Y. Nakata : “Stability and bifurcation analysis of epidemic models with saturated incidence rates: an application to a nonmonotone incidence rate”,

Math. Biosci. Eng. **11** (2014) 785–805.

5. Y. Muroya and Y. Enatsu : “A discrete-time analogue preserving the global stability of a continuous SEIS epidemic model”, *J. Diff. Equ. Appl.* **19** (2013) 1463–1482.
6. Y. Muroya, Y. Enatsu and H. Li : “Global stability of a delayed HTLV-I infection model with a class of nonlinear incidence rate and CTLs immune response”, *Appl. Math. Comp.* **219** (2013) 10559–10573.
7. Y. Enatsu : “Asymptotic behavior of epidemic models governed by logistic growth”, *Proceedings of Seminar on Partial Differential Equations in Osaka 2012 in honor of Professor Hiroki Tanabe's 80th birthday* (2013) 55–64.
8. Y. Enatsu and Y. Muroya : “A simple discrete-time analogue preserving the global stability of a continuous-time SIRS epidemic model”, *Int. J. Biomath.* **6** (2013) 1350001–1350017.
9. Y. Muroya, Y. Enatsu and T. Kuniya : “Global stability of extended multi-group SIR epidemic models with patches through migration and cross patch infection”, *Acta Math. Sci.* **33** (2013) 341–361.
10. Y. Muroya, Y. Enatsu and T. Kuniya : “Global stability for a multi-group SIRS epidemic model with varying population sizes”, *Nonlinear Anal. RWA* **14** (2013) 1693–1704.

C. 口頭発表

1. Asymptotic behavior of solutions of renewal equations in epidemiology, 第11回数学総合若手研究集会, 北海道大学 札幌キャンパス, 2015年3月.
2. 遅延方程式に対応する感染年齢構造モデルの安定性, 第3回「現象の数理解析」研究会, 伊豆山研修センター, 2015年1月.
3. 感染症モデルにみられる感染年齢と時間遅れの対応およびその周辺, 実領域における常微分方程式の定性的理論とその応用, 京都大学 数理解析研究所, 2014年11月.

4. Influence of nonlinear incidence rates with delays for asymptotic stability of epidemic models, The 10th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Application, The Instituto de Ciencias Matemáticas and Universidad Autónoma de Madrid, Spain, 2014 年 7 月.
5. Incidence rate の単調性と時間遅れがもたらす感染症モデルの内部平衡解の安定性, 第 10 回生物数学の理論とその応用, 京都大学数理解析研究所, 2013 年 10 月.
6. Threshold dynamics for compartmental epidemic models with delays and related problems, 2013 NIMS-KMRS PDE Conference on reaction diffusion equations for ecology and related problems, KAIST (Korea Advanced Institute of Science and Technology), Korea, 2013 年 10 月.
7. 媒介感染症の流行モデルおよび関連する自由境界問題の大域的挙動, 第 23 回日本数理生物学会年会, 静岡大学 浜松キャンパス, 2013 年 9 月.
8. Monotonicity of the incidence function for disease transmission models with delays, Dynamical System Modeling and Stability Investigation, Taras Shevchenko National University of Kiev, Ukraine, 2013 年 5 月.
9. Asymptotic stability for epidemic models with time delays and monotonicity of the incidence function, 第 22 回日本数理生物学会年会, 岡山大学 津島キャンパス, 2012 年 9 月.
10. Asymptotic behavior of solutions of epidemic models with delays, The 9th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Application, Hyatt Regency Grand Cypress, Florida, United States of America, 2012 年 7 月.

大久保 俊 (OHKUBO Shun)

A. 研究概要

本年度は、Chiarellotto-Tsuzuki の予想した Frobenius 構造付き p 進微分方程式に付随するログ増大フィルトレーションの有理性と右連続性を証明し、論文にまとめ投稿した。

In this academic year, I proved Chiarellotto-Tsuzuki's conjecture on the rationality and continuity of logarithmic growth filtration of p -adic differential equations with Frobenius structures. I also submitted a preprint on the result.

B. 発表論文

1. S. Ohkubo : "On the rationality and continuity of logarithmic growth filtration of solutions of p -adic differential equations, arXiv:1502:03804.

C. 口頭発表

1. On the rationality of the logarithmic growth filtration of solutions of p -adic differential equations, Princeton University/IAS Number Theory Seminar, Princeton University, 2015 年 2 月.

G. 受賞

日本数学会賞建部賢弘賞奨励賞、2014 年 9 月

河井 公大朗 (KAWAI Kotaro)

A. 研究概要

squashed S^7 の associative 部分多様体のうち、2 種類の基本的な性質をもつものを分類した。1 つは 4 次元平面との交叉で得られるもので、もう 1 つは等質なものである。更にそれらの局所的な変形空間を調べ、通常の S^7 の場合との比較を行った。

また $\Lambda_-^2 S^4$ の coassociative 部分多様体を具体的に構成した。 $\Lambda_-^2 S^4$ 内で 3 次元、および 4 次元の軌道をもつものを分類し、等質 coassociative 部分多様体は自己同型群の作用を除いて零切断のみに限ることを示した。また上記分類に従って、余等質性 1 の coassociative 部分多様体をそれぞれの場合に構成し、その位相を求めた。

I classified two types of fundamental associative submanifolds in the squashed S^7 . One is obtained by the intersection with a 4-plane and the other is homogeneous. Then I studied their infinitesimal associative deformations and compare the properties with the case of the standard S^7 .

I constructed examples of coassociative submanifolds in $\Lambda^2 S^4$ explicitly. Classifying the Lie groups which have 3- or 4-dimensional orbits, I show that only homogeneous coassociative submanifold is the zero section up to the automorphism and construct cohomogeneity one examples explicitly.

B. 発表論文

1. K. Kawai : “Torus invariant special Lagrangian submanifolds in the canonical bundle of toric positive Kähler Einstein manifolds”, *Kodai Math. J.* **34** (2011) 519–535.
2. K. Kawai : “Deformations of associative submanifolds in nearly parallel G_2 -manifolds”, *Proceedings of the 17th International Workshop on Differential Geometry and the 7th KNUGRG-OCAMI Differential Geometry Workshop* **17** (2013) 107–112.
3. K. Kawai : “Construction of Coassociative Submanifolds”, *Real and Complex Submanifolds (Springer Proceedings in Mathematics & Statistics)* (2014) 497–503.
4. K. Kawai : “Calibrated submanifolds and reductions of G_2 - manifolds”, *Osaka J. Math.* **52** (2015) 93–116.

C. 口頭発表

1. Deformations of associative submanifolds in nearly parallel G_2 -manifolds, East Asian Core Doctorial Forum on Mathematics, 京都大学, 2014 年 1 月.
2. Deformations of associative submanifolds in nearly parallel G_2 -manifolds, 日本数学会東北支部会, 2014 年 2 月.

3. Deformations of associative submanifolds in nearly parallel G_2 -manifolds, Conference on Geometry, トルコ, Galatasaray University, 2014 年 3 月.

4. 等質ケーリー錐部分多様体の変形について, 幾何コロキウム, 東京大学, 2014 年 4 月.

5. Construction of coassociative submanifolds, 2014 ICM Satellite Conference on Real and Complex Submanifolds, 韓国 NIMS, 2014 年 8 月.

6. squashed S^7 の associative 部分多様体について, 第 6 1 回幾何学シンポジウム, 名城大学, 2014 年 8 月.

7. Cohomogeneity one coassociative submanifolds, Princeton-Tokyo workshop on Geometric Analysis, 東京大学, 2015 年 3 月.

8. Cohomogeneity one coassociative submanifolds, Mini-workshop on Differential Geometry, 東北大学, 2015 年 3 月.

9. squashed S^7 の associative 部分多様体について, 日本数学会 2015 年度年会, 明治大学, 2015 年 3 月.

10. Cohomogeneity one coassociative submanifolds, ラグランジュ幾何と幾何学流, 蔵王 KKR 白銀荘, 2015 年 3 月.

G. 受賞

1. 青葉理学振興会賞 (2013 年 3 月)
2. 博士論文川井賞 (2013 年 3 月)

三内 顕義 (SANNAI Akiyoshi)

A. 研究概要

今年度は射影多様体の構造層のフロベニウス押し出しの直和分解の構造について研究を行った。先行結果としては P. Achinger 氏によって射影多様体 X 上の任意の直線束のフロベニウス押し出しが再び直線束の直和となるのは X が滑らかな Toric 多様体になる時に限るという結果が知られていた。今回は Imperial college London の田中公氏との共同研究で ordinary abelian variety に対してもある種の特徴づけが得られることがわ

かった。まず任意の abelian variety に対し、構造層のフロベニウス押し出しの直和分解を明示的に計算した。その結果、各直和因子は全て同じ rank で、その個数は p -rank と同じ数になることがわかった。ここから ordinary abelian variety については構造層のフロベニウス押し出しは直線束の直和になることがわかるが、さらに以下の事柄を示した。滑らかな射影多様体 X の小平次元が 0 以上でかつ構造層のフロベニウス押し出しが直線束の直和に分解する時、 X は ordinary abelian variety である。

In this year, we studied the Frobenius push-forward of the structure sheaf of a projective variety in positive characteristic. As a preceding result, P. Achinger proved that for a projective variety X , X is a smooth toric variety if and only if, for every invertible sheaf L on X , F_*L is a direct sum of invertible sheaves. With Hiromu Tanaka at Imperial college London, we proved such a characterization. We explicitly calculate the direct summand decomposition of the Frobenius push-forward of the structure sheaf. As a result, each component has the same rank and the number of the components is equal to its p -rank. Thus, the Frobenius push-forward of the structure sheaf of ordinary abelian varieties splits into a direct sum of line bundles. Furthermore, we proved that a smooth variety whose Kodaira dimension is nonnegative and whose Frobenius push-forward of the structure sheaf splits into a direct sum of line bundles is ordinary abelian variety.

B. 発表論文

1. Akiyoshi Sannai: F-purity of symbolic Rees rings, preprint
2. Satoshi Mochizuki, Akiyoshi Sannai: Homotopy invariance of higher K-theory for abelian categories, arXiv:1104.4240
3. Akiyoshi Sannai, Invariant subring of Cox rings of K3surfaces, preprint
4. Akiyoshi Sannai, Hiromu Tanaka: A characterization of ordinary abelian varieties

by the Frobenius push-forward of the structure sheaf, arXiv:1411.5294

5. Akiyoshi Sannai, Kei-ichi Watanabe: F-signature of graded Gorenstein rings, Journal of Pure and Applied Algebra 215 (2011) 2190-195
6. Shihoko Ishii, Akiyoshi Sannai, Kei-ichi Watanabe: Singularities in Geometry and Topology, Strasbourg 2009, IRMA Lectures in Mathematics and Theoretical Physics, 20, (2012), 39-49
7. Akiyoshi Sannai, Anurag K. Singh: Galois extensions, plus closure, and maps on local cohomology, Advances in Mathematics 229 (2012) 1847- 1861
8. Satoshi Mochizuki, Akiyoshi Sannai: Generalized Koszul resolutions, Tokyo journal of mathematics, 36 (2013), 459-472
9. Akiyoshi Sannai: On dual F-signature, International Mathematics Research Notices (2015) 150-196
10. Yoshinori Gongyo, Shinnosuke Okawa, Akiyoshi Sannai, Shunsuke Takagi: Characterization of varieties of Fano type via singularities of Cox rings, Journal of Algebraic Geometry 24 (2015), 159-182

C. 口頭発表

1. Dual F-signature, Korea-Japan Joint Conference in Algebraic Geometry, Gunsan, Korea, 2012 年 8 月
2. Characterization of varieties of Fano type via Cox rings, The 7th Japan-Vietnam Joint Seminar on Commutative Algebra, Quy Nhon, Vietnam, 2012 年 12 月
3. フロベニウス順像の構造と F-特異点, 東北大学代数幾何セミナー, 2013 年 6 月
4. On dual F-signature, Birational geometry and singularities in positive characteristic, 東京大学 2013 年 11 月
5. A numerical invariant and singularities in positive characteristic, 静岡代数学セミナー, 2013 年 12 月

6. Dual F-signature, The commutative algebra of singularity in birational geometry, MSRI, USA, 2013 年 5 月
7. Invariant subrings of Cox rings of K3 surfaces, 名古屋大学代数幾何学セミナー 2014 年 3 月
8. Invariant subrings of Cox rings of K3 surfaces, 東京大学代数幾何学セミナー 2014 年 6 月
9. A characterization of ordinary abelian varieties, 第 36 回可換環論シンポジウム, 2014 年 11 月
10. A characterization of ordinary abelian varieties, 東京大学代数幾何学セミナー, 2014 年 12 月

F. 対外研究サービス

1. 東京大学代数幾何学セミナー世話人

谷本 溶 (TANIMOTO Yoh)

A. 研究概要

これまでの研究を続け、2次元の場の量子論を作用素環を使って構成することを目指した。

Cadamuro と共に、S 行列に極があるいくつかの 2次元の可積分な場の量子論において、楔形領域に局所化された場を構成した。研究したモデルは、S 行列がスカラーのもの、いくつかの粒子をふくむもの、とくに sine-Gordon モデルがある。これらのモデルでは、物理量の強可換性が重要な問題であることがわかった。この強可換性を証明するために、スカラーのモデルでの物理量の 1 粒子状態への作用を研究し、自己共役拡大を分類した。さらに、スカラーの場合、強可換性を仮定した場合、既知の方法の応用によって、局所物理量の存在も示すことができた。

By continuing our previous research, we aimed at constructing two-dimensional quantum field theories using operator algebras.

With Cadamuro, we constructed wedge-local fields for certain two-dimensional integrable quantum field theory with S-matrix which has poles. Among models we studied, there

are those which are associated with scalar S-matrices and those which contain several particles, in particular, the sine-Gordon model. In these models, it turned out that the strong commutativity between physical observables is an important problem. In order to prove the strong commutativity, we studied the action of the observables on one-particle states in the scalar models and classified their self-adjoint extensions. Furthermore, in the scalar cases, if we assume the strong commutativity, we managed to show the existence of local observable by an application of the existing methods.

B. 発表論文

1. Y. Tanimoto. “Noninteraction of waves in two-dimensional conformal field theory”, *Commun. Math. Phys.* Vol. 314, No. 2 (2012), 419–441.
2. Y. Tanimoto. “Construction of wedge-local nets of observables through Longo-Witten endomorphisms”, *Commun. Math. Phys.* Vol. 314, No. 2 (2012), 443–469.
3. P. Camassa, R. Longo, Y. Tanimoto, M. Weiner. “Thermal states in conformal QFT II”, *Commun. Math. Phys.* Vol. 315, No. 3 (2012), 771–802.
4. M. Bischoff, Y. Tanimoto. “Construction of wedge-local nets of observables through Longo-Witten endomorphisms. II”, *Commun. Math. Phys.* Vol. 317, No. 3 (2013), 667–695.
5. W. Dybalski, Y. Tanimoto. “Asymptotic completeness with respect to infraparticles in two-dimensional conformal field theory”, *Lett. Math. Phys.* Vol. 103, Issue 11 (2013), 1223–1241. .
6. G. Lechner, J. Schlemmer, Y. Tanimoto. “On the equivalence of two deformation schemes in quantum field theory”, *Lett. Math. Phys.* Vol. 103, Issue 4 (2013), 421–437.
7. Y. Tanimoto. “Construction of two-dimensional quantum field models through

Longo-Witten endomorphisms”, *Forum of Mathematics, Sigma*, Vol. 2, e7 (2014).

8. M. Bischoff, Y. Tanimoto. “Integrable QFT and Longo-Witten endomorphisms”, *Ann. Henri Poincaré*, Vol. 16, Issue 2, 569–608.
9. Y. Tanimoto. “Wigner particles in conformal field theory are free”, *Forum of Mathematics, Sigma*, Vol. 2, e21 (2014).
10. D. Cadamuro, Y. Tanimoto. “Wedge-local fields in integrable models with bound states”, arXiv:1502.0131

C. 口頭発表

1. Massless Wigner particles in conformal field theory are free, operator algebras seminar, University of Rome “Tor Vergata”, 2013 年 10 月
2. Operator algebraic construction of two-dimensional quantum field models (招待講演), mathematical physics workshop, Institute for Theoretical Physics, ETH Zürich, スイス, 2013 年 11 月
3. Operator algebraic construction of two-dimensional quantum field models (招待講演), mathematical physics seminar, University of Bristol, 2013 年 12 月
4. Keil-lokale Felder in integrablen Modellen mit gebundenen Zuständen, mathematical physics seminar, Göttingen University, December 2013 年 12 月
5. Wedge-local fields in integrable models with bound states (招待講演), workshop “Algebraic quantum field theory: its status and its future”, Erwin Schödinger Institut, オーストリア, 2014 年 5 月
6. Wedge-local fields in integrable models with bound states (招待講演), Quantum field theory seminar, Leipzig University, 2014 年 6 月
7. Self-adjointness of bound state operators, workshop “Foundations and Constructive

aspects of QFT”, Goslar, ドイツ, 2014 年 11 月

8. Self-adjointness of bound state operators in integrable QFT (招待講演), mathematical physics seminar, University of Bristol, 2014 年 12 月
9. Wedge-local fields in integrable QFT with bound states, workshop “New Trends in Algebraic Quantum Field Theory (招待講演)”, INFN Frascati, イタリア, 2015 年 2 月
10. Operator algebraic construction of two-dimensional quantum field models, mathematical physics seminar, Technical University Munich, 2015 年 2 月

F. 対外研究サービス

1. D. Cadamuro 氏によるセミナーの世話人, Wedge local fields in integrable models with bound states, Theoretisch-physikalisches Seminar, Göttingen University, 2014 年 7 月

G. 受賞

1. Premio Cuzzo, 2012 年 12 月
2. 日本数学会 建部賢弘賞奨励賞, 2013 年 9 月

中田 行彦 (NAKATA Yukihiro)

A. 研究概要

感染症疫学や細胞生物学に現れる数理モデルの安定性解析や挙動解析を行い、生理学パラメータとダイナミクスとの関係性を明らかにした。最近では、主に Volterra 型積分方程式や関数微分方程式を用いた構造化個体群モデルの数理解析とその応用を行っている。

体内の恒常性維持における静止細胞の役割を考察した。モデル方程式の特性方程式を解析し、定常解の局所漸近安定性のための必要十分条件を導出した [5]。また、複数の常微分方程式モデルの大域挙動を比較し、幹細胞の細胞分裂速度や自己再生割合の制御によって体内の恒常性が維持されることを説明した [7]。

高次元の遅延微分方程式システムを構成し、空間的に広がる感染症伝播ダイナミクスを考察した [2,4]。単調力学系理論の応用により、領域間の交通経路の強連結性が感染症の伝播パターンに重要な役割を担っていることを示した。三日熱マラリアの伝染ダイナミクスを調べるために、感染者の潜伏期間の二峰性分布性を組み込んだ遅延微分方程式モデルの安定性解析を行った [3]。

We analyse stability of mathematical models that are used in the context of epidemiology and cell biology in order to gain insights into population dynamics in terms of physiological parameters. In the recent research works we consider structured population models formulated by Volterra type integral equation and functional differential equation.

We consider the role of quiescent cells in the body of homeostasis, employing a system of Volterra type integral equations [5]. We analyse a characteristic equation and then derive the necessary and sufficient condition for local stability of a positive equilibrium. We also compare global behavior of two ordinary differential equation models. By proving global stability of positive equilibria, we explain the homeostasis maintained by regulation of cell division rate and self-renewal rate of stem cells [7].

Constructing a high-dimensional system of delay differential equations, we describe infection disease dynamics spread spatially over number of regions [2,4]. Applying a monotone dynamical systems theory, strongly connectivity of regions plays an important role in the propagation pattern of the disease. We also formulate and analyse a mathematical model describing infection dynamics of *P. Vivax malaria* [3].

B. 発表論文

1. Y. Nakata, Y. Enatsu, H. Inaba, T. Kuniya, Y. Muroya, Y. Takeuchi.: "Stability of epidemic models with waning immunity", *SUT J. Math.* (採択済)
2. Y. Nakata, G. Röst.: "Global dynamics of a delay differential system of a two-patch SIS-model with transport-related infections". *Mathematica Bohemica.* (採

択済)

3. K. Nah, Y. Nakata, G. Röst.: "Malaria dynamics with long incubation period in hosts". *Comp. Math. Appl.* **68** (2014) pp. 915–930
4. Y. Nakata, G. Röst.: "Global analysis for spread of infectious diseases via transportation networks". *J. Math. Bio.* DOI: 10.1007/s00285-014-0801-z
5. T. Alarcón, Ph. Getto, Y. Nakata.: "Stability analysis of a renewal equation for cell population dynamics with quiescence". *SIAM J. Appl. Math.* **74** (2014) pp. 1266–1297
6. Y. Enatsu, Y. Nakata.: "Stability and bifurcation analysis of epidemic models with saturated incidence rates: an application to a nonmonotone incidence rate". *Math. Biosci. Eng.* **11** (2014) pp. 785–805
7. Ph. Getto, A. Marciniak-Czochra, Y. Nakata, M. del Mar Vivanco.: "Global dynamics of two-compartment models for cell production systems with regulatory mechanisms". *Math. Biosci.* **245** (2013) pp. 258–268
8. Y. Nakata, Y. Enatsu, Y. Muroya.: "Complete global dynamics of a delayed viral infection model with lytic and nonlytic effectors". *Sociedad Española de Matemática Aplicada (SeMA) Journal* **60** (2012) pp. 27–50
9. K. Ishihara, Y. Nakata.: "On a generalization of the global attractivity for a periodically forced Pielou's equation". *J. Diff. Eq. Appl.* **18** (2012) pp. 375–396
10. T. Kuniya, Y. Nakata.: "Permanence and extinction for a nonautonomous SEIRS epidemic model". *Appl. Math. Comp.*, **218** (2012) pp. 9321–9331

C. 口頭発表

1. Y. Nakata, D.H. Knipl, G. Röst, Age-structured epidemic model with infection

- during transportation. Szeged Dynamics Days, Szeged, Hungary, February 28-March 1 2014
2. 中田行彦, 幹細胞の成熟過程を記述する微分方程式モデル, 第 23 回日本数理生物学会大会, 静岡 2013 年 9 月
 3. Y. Nakata, I. Györi, G. Röst, On the logistic equation with two discrete delays, International Conference on Delay Differential and Difference Equations and Applications, Balatonfüred, Hungary, July 15-19, 2013
 4. Y. Nakata, G. Röst, Global analysis for spread of an infectious disease via human transportation, International conference on mathematical methods and models in biosciences, Sofia, Bulgaria, June 18, 2013
 5. Y. Nakata, G. Röst, Global analysis for spread of an infectious disease via human transportation, Encounters Between Discrete and Continuous Mathematics Workshop on Dynamical Networks, Numerical Analysis and Ergodic Theory, Eötvös Loránd University, Institute of Mathematics, Budapest, Hungary, May 23, 2013
 6. Y. Nakata, O. Diekmann, Ph. Getto, M. Gyllenberg, An age structured model describing transitions between quiescent and proliferating cell populations, GCOE Tutorial Workshop “ Biomathematics of Structured Populations ”, The University of Tokyo, October 31, 2012
 7. Y. Nakata, Ph. Getto, A. Marciniak-Czochra, M. dM. Vivanco, Global dynamics of two compartment models for cell production systems with regulatory mechanisms, Summer School “ DNA dynamics and life strategies ”, Copenhagen, Denmark, August 14, 2012
 8. Y. Nakata, Compactness property for structured population models by Delay Equations, 6th European Congress of Mathematics, Krakow, Poland, 4 July, 2012
 9. Y. Nakata, G. Röst, Global analysis for spread of an infectious disease via human transportation, BJMT Applied Mathematics Conference 2012, Széchenyi István Egyetem, Györ, Hungary, June 21, 2012
 10. Y. Nakata, G. Röst, Global analysis for spread of an infectious disease via human transportation, Basque-Hungarian Workshop on Numerical Methods for Large Systems BCAM, Spain, April 26, 2012
- F. 対外研究サービス
1. 日米数理生物学会合同大会ミニシンポジウム
Dynamical system approaches in stem cell biology (Speakers: K. Kaneko, S. Nakaoka, J. Belair, A. Marciniak-Czochra), The Joint annual meeting of the Japanese Society for Mathematical Biology and the society for Mathematical Biology, Osaka, July 2014
- モラガ フェランディズ カルロス
(MORAGA Ferrándiz Carlos)
- A. 研究概要
- Low algebraic K -theory of the group ring $\mathbb{Z}[G]$ has been proved to be related with some topological obstructions for manifolds M having G as their fundamental group.
- For manifolds of high dimension (bigger than 5), an i -ary $\tau_i(M)$ torsion living in $K_i(\mathbb{Z}[G])$ or in some of its quotients can be associated in a way such that τ_0 measures if an open manifold M admits a boundary (Siebenmann, 65), τ_1 characterizes the non-triviality of h -cobordisms M (h -/ s -cobordism theorems) and τ_2 detects non-isotopy of non-singular functions on $M \times [0, 1]$ (Hatcher-Wagoner, 73).
- Is there any analogous theory, not for groups, but for group morphisms concerning G ? A primary obstruction $\tau_1(u)$ was defined for non-zero morphisms $u : G \rightarrow \mathbb{R}$ – which correspond to non-zero degree 1 de Rham cohomology classes – living in a quotient of $K_1(\mathbb{Z}[G]_u)$ (Latour, 94). Here, $\mathbb{Z}[G]_u$ denotes the Novikov

ring associated to u . In reference [4], I set up the bases to attack an analogous problem related with the secondary torsion: the isotopy problem of non-singular closed forms in a fixed $u \in H^1(M; \mathbb{R})$.

An obstruction to isotopy living in a quotient of a group $K_2(u)$ is expected and will eventually appear on reference [1]. This obstruction should come from the study of 2-parameter generic families of *equipped* closed 1 forms $(\alpha_{t,s})_{(t,s) \in [0,1]^2}$ in the fixed class u ; the *equipment* consists on a contractible choice of vector fields $(\xi_{t,s})_{(t,s) \in [0,1]^2}$ adapted to the family of 1-forms in some way; in particular, the set of zeroes of both families coincide, and we can talk about the stable and unstable manifolds associated to these zeroes. The varying families of un/stable manifolds allow one to define the so-called Morse-Novikov complex $C_*(\alpha, \xi)$ when α is Morse and ξ is Morse-Smale. The main task to perform when working with parameter families is to understand how the complex varies around singularities of the family or, in other words, understanding how the un/stable manifolds vary and intersect around bifurcation parameters.

The group $K_2(u)$ arises as a subgroup of what I call the u -extended Steinberg group $St(u)$, which was first announced on reference [2]. This group encodes the geometry of generic paths of equipped Morse 1-forms up to generic homotopies. Interesting phenomena related with homoclinic orbits – an orbit of the quipment from one of the zeroes to itself – take place, generating some of the relations that define $St(u)$. At the level of Morse-Novikov complexes, algebraic relations related with some trivial units of the Novikov ring appear.

B. 発表論文

1. C. Moraga Ferrándiz: “Obstructions to isotopy of non-singular closed 1-forms in a cohomology class”, Work in progress.
2. C. Moraga Ferrándiz: “An extended Steinberg group. A tool to detect non-singular closed 1-forms wich are non-

isotopic”, Seminal paper for the 61st Annual Japanese Topology Symposium (July 2014). Available at the Symposium’s website.

3. C. Moraga Ferrándiz: “Elimination of extremal index zeroes from generic paths of closed 1-forms”, *Mathematische Zeitschrift* (July 2014). DOI: 10.1007/s00209-014-1332-4. Arxiv reference: 1303.5918.
4. C. Moraga Ferrándiz: “Contribution à une théorie de Morse-Novikov à paramètre”, PhD. Thesis (October 2012). TEL reference: 00768575.

C. 口頭発表

- Torsion obstructions in topology, series of three lectures about primary and secondary Whitehead torsions. Graduate School of Mathematics of the University of Tokyo and iBMath, January 2015.
- Relations alébriques des auto-glissements en théorie de Morse-Novikov à paramètres, at the “Topology seminar at the IMJ”. Paris 7, September 2014.
- An extended Steinberg group: a tool to detect non-singular closed 1-forms which are non-isotopic, at the “61st Annual Japanese Topology Symposium”. Tohoku University, July 2014.
- An obstruction to isotopy of non-singular closed 1-forms, at the “Differential Topology Seminar”. Kyoto University, April 2014.

特任研究員 (Project Researchers)

浅井 智朗 (ASAI Tomoro)

A. 研究概要

表面拡散流方程式 $V = -\Delta_\Gamma H_\Gamma$ と Willmore 流方程式 $V = -\Delta_\Gamma H_\Gamma - \frac{1}{2}H_\Gamma^3 - 4H_\Gamma K_\Gamma$ で代表される高階曲率流方程式を研究している．本年度は境界条件を課した一次元の表面拡散流方程式の自己相似解の存在問題，安定性問題について研究した論文が出版された．さらに，特異拡散方程式 $u_t = (\text{sgn} u_x)_x + u_{xx}$ に対するファセット形成問題についても研究した．

My research work is the theory of analytic semigroups and the higher order curvature flow equations. I studied the existence problem for the surface diffusion equation with nonlinear boundary conditions in one-dimensional. This paper has been already published this year. I also studied the facet nucleation problem for the singular-diffusion equation.

B. 発表論文

1. T. Asai : “On smoothing effect for higher order curvature flow equations”, Adv. Math. Soc. Appl. **20** (2010), 483–509.
2. T. Asai : “Quasilinear parabolic equation and its applications to fourth order equations with rough initial data”, J. Math. Sci. Univ. Tokyo. **19** (2012), 507–532.
3. T. Asai and Y. Giga : “On self-similar solutions to the surface diffusion flow equations with contact angle boundary conditions”, Interfaces and Free Boundaries. **16**, 539–573.
4. T. Asai and P. Rybka : “Facet evolution in the case of two competing type of diffusion”, preprint.
5. T. Asai : “A new proof on fourth order geometric curvature flows with rough initial data in a function space with critical exponent”, preprint.

C. 口頭発表

1. On smoothing effect for higher order curvature flow equations, 第 31 回発展方程式若手セミナー、独立行政法人 国立女性教育会館、2009 年 9 月 2 日
2. On smoothing effect for higher order curvature flow equations, 日本数学会秋季総合分科会プログラム、大阪大学豊中キャンパス、2009 年 9 月 26 日
3. On smoothing effect for higher order curvature flow equations, 偏微分方程式セミナー、北大理学部 3 号館 202 室、2009 年 10 月 26 日
4. On smoothing effect for higher order curvature flow equations, 第 4 回数理学談話会、室蘭工業大学、2009 年 10 月 29 日
5. On smoothing effect for higher order curvature flow equations, 九州関数方程式セミナー、福岡大学セミナーハウス、2009 年 12 月 4 日
6. On smoothing effect for higher order curvature flow equations, Workshop “New Directions in Simulation, Control and Analysis for Interfaces and Free Boundaries”, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, Germany, 2010 年 2 月 3 日
7. 第 12 回北東数学解析研究会，ポスターセッション，2011 年 2 月 21 日
8. On the existence of self-similar solutions to the surface diffusion flow equation with prescribed contact angle and linear boundary condition, 非線形現象の数値シミュレーションと解析 2013，北海道大学理学部 4 号館 501 室，2013 年 3 月 9 日
9. Self-similar solution for fourth order curvature flow equation (A problem with incompatible initial data), PDE セミナー，北海道大学，2013 年 4 月 15 日

10. Self-similar solution for fourth order curvature flow equation (A problem with incompatible initial data), 界面ダイナミクスの数理 V, 東京大学, 2013 年 5 月 29 日
11. Self-similar solution for fourth order curvature flow equation (A problem with incompatible initial data), The Mathematical Research and Conference Center, Będlewo, ポーランド, 2013 年 9 月 23 日 ~ 27 日
12. 4 階非整合初期値問題の自己相似解の存在, 九州関数方程式セミナー, 福岡大学 セミナーハウス, 6 月 6 日 .
13. The self-similar solution for fourth order curvature flow equation, ポスターセッション, 北海道大学, 第 39 回偏微分方程式論札幌シンポジウム, 8 月 25 日
14. Self-similar solution for fourth order curvature flow equation (A problem with incompatible initial data), 2nd Slovak - Japan Conference on Applied Mathematics, Radzovce - Obrucna, Cerova vrchovina, Slovakia, 9 月 16 日
15. Mathematical analysis on Mullins' model for thermal grooving, 表面・界面ダイナミクスの数理 VIII, 東京大学, 10 月 22 日

粕谷 直彦 (KASUYA Naohiko)

A. 研究概要

接触多様体の接触部分多様体について研究している。修士論文においては、カusp特異点と呼ばれる \mathbb{C}^3 内の複素超曲面特異点のリンクが S^1 上の双曲的 T^2 束上の懸垂アノソフ流に付随する正の接触構造と接触同値であることを示した。博士論文においては、 \mathbb{R}^{2n+1} の余次元 2 閉接触部分多様体はその全チャーン類が自明であること、第 1 チャーン類が自明な 3 次元閉接触多様体は \mathbb{R}^5 上の何らかの接触構造へ接触埋め込みできること、2 連結な 5 次元以上の接触多様体 (M^{2m+1}, ξ) は \mathbb{R}^{4m+1} 上の標準的接触構造へ接触埋め込みできること、を証明した。また、吉安徹氏 (東大数理) との共同研究において、7 次元でない平行化可能閉多様体 M^n は \mathbb{R}^{2n} 上の何らかのシンプレクティック構造へラグランジュ埋め込み可能である

ことを示した。Antonio J. Di Scala (Politecnico di Torino) と Daniele Zuddas (KIAS) との共同研究において、以下の結果を得た。概複素多様体 (M^{2n}, J) について、 \mathbb{R}^{4n} 上の何らかの概複素構造へ擬正則埋め込み可能であることと第 n Segre 類が自明であることは同値である、ということを示した。さらに、松本幸夫氏と深谷賢治氏により発見された S^4 上の種数 1 アキラルレフシェッツ束を利用して、 \mathbb{R}^4 上のケーラーでない複素構造の非可算無限族を構成した。

I am studying about contact submanifolds of contact manifolds. In the master thesis, I showed that the link of a complex hypersurface singularity which is called a cusp singularity is contactomorphic to the positive contact structure associated to the suspension Anosov flow on a hyperbolic T^2 bundle over S^1 . In the doctoral thesis, I showed that the total Chern class of a closed codimension two contact submanifold of \mathbb{R}^{2n+1} is trivial, and a closed contact 3-manifold with trivial first Chern class can be contact embedded in some contact structure on R^5 . I also showed that a 2-connected contact manifold (M^{2m+1}, ξ) of dimension at least 5 can be contact embedded in the standard contact structure on \mathbb{R}^{4m+1} . Moreover, in a joint research with Toru Yoshiyasu (The University of Tokyo), we showed that a closed parallelizable manifold M^n with $n \neq 7$ can be a Lagrangian submanifold of some symplectic structure on \mathbb{R}^{2n} . In a joint research with Antonio J. Di Scala (Politecnico di Torino) and Daniele Zuddas (KIAS), we obtained the following results. For an almost complex manifold (M^{2n}, J) , it can be pseudo-holomorphically embedded in \mathbb{R}^{4n} with some almost complex structure, if and only if its n -th Segre class is trivial. We constructed an uncountable family of non-Kähler complex structures on \mathbb{R}^4 by using the genus-one achiral Lefschetz fibration on S^4 found by Yukio Matsumoto and Kenji Fukaya.

B. 発表論文

1. N. Kasuya and T. Yoshiyasu : “On Lagrangian embeddings of parallelizable manifolds”, Int. J. Math. **24-9** (2013)

1350073.

2. N. Kasuya : “The canonical contact structure on the link of a cusp singularity”, Tokyo. J. Math. Vol. 37, No. 1 (2014) 1–20.
3. N. Kasuya : “An obstruction for codimension two contact embeddings in the odd dimensional Euclidean spaces”, to appear in Journal of the Mathematical Society of Japan.
4. N. Kasuya : “On contact embeddings of contact manifolds in the odd dimensional Euclidean space”, submitted.
5. N. Kasuya : “On the links of of simple singularities, simple elliptic singularities and cusp singularities”, to appear in Demonstratio Mathematica, Vol. 48, No. 2 (2015).
6. A. J. Di Scala, N. Kasuya and D. Zuddas : “On embeddings of almost complex manifolds in almost complex Euclidean spaces”, submitted.
7. A. J. Di Scala, N. Kasuya and D. Zuddas : “Non-Kähler complex structures on \mathbb{R}^4 ”, submitted.

C. 口頭発表

1. On codimension two contact embeddings, Geometry and Foliations 2013, 東大駒場キャンパス, 2013 年 9 月.
2. 余次元 2 接触部分多様体について, 研究集会「接触構造, 特異点, 微分方程式及びその周辺」, 高知市文化プラザかるぼーと, 2014 年 1 月.
3. On contact submanifolds of the odd dimensional Euclidean spaces, 火曜トポロジーセミナー, 東大駒場キャンパス, 2014 年 1 月.
4. Hilbert modular cusps and Lutz-Mori twists, 13th International Workshop on Real and Complex Singularities, ブラジルサンパウロ大学サンカルロス校, 2014 年 8 月.

5. 奇数次元ユークリッド空間の接触部分多様体について, 第 61 回幾何学シンポジウム, 名城大学天白キャンパス, 2014 年 8 月.
6. 奇数次元ユークリッド空間の接触部分多様体について, 日本数学会 2014 年度秋季総合分科会, 広島大学, 2014 年 9 月.
7. On contact submanifolds and almost complex submanifolds, 第 20 回複素幾何シンポジウム, 菅平高原プチホテル・ゾンタック, 2014 年 11 月.
8. On contact submanifolds and almost complex submanifolds, 信州トポロジーセミナー, 信州大学, 2014 年 11 月.
9. 絶対値モーメントマップからの接触構造の構成 I, 研究集会「接触構造, 特異点, 微分方程式及びその周辺」, 旭川市ときわ市民ホール, 2015 年 1 月.
10. Non-Kähler complex structures on \mathbb{R}^4 , イギリス・ダラム大学, 2015 年 2 月.

加藤 直樹 (KATO Naoki)

A. 研究概要

(1) Lie \mathfrak{g} -flow の分類について研究をした. Caron と Carrière は \mathfrak{g} が可換の場合には全ての Lie \mathfrak{g} -flow はトーラス上の linear flow に同型であることを示した. Ghys は \mathfrak{g} がベキ零の場合には全ての Lie \mathfrak{g} -flow は等質であることを示した. \mathfrak{g} が可解かつ 2 次元の場合には Carrière の結果より全ての Lie \mathfrak{g} -flow は等質であることが分かる. 私は \mathfrak{g} が可解かつ 3 次元の場合について考察し, この場合には全ての Lie \mathfrak{g} -flow は等質であるという結果を得た.

(2) $(2n + 1)$ 次元閉多様体上の Lie flow \mathcal{F} に対し, \mathcal{F} を Reeb flow とする接触形式が存在するための必要十分条件について研究をした. $n = 1$ の場合には, Llabrés と Reventós によりその必要十分条件が得られている. 私は n が一般の場合について考察し, その結果として Llabrés と Reventós の結果の拡張を得た.

(1) I studied on the classification of Lie \mathfrak{g} -flows. In the case where \mathfrak{g} is abelian, Caron

and Carrière proved that any Lie \mathfrak{g} -flow is diffeomorphic to a linear flow on T^n . In the case where \mathfrak{g} is nilpotent, Ghys proved that any Lie \mathfrak{g} -flow is homogeneous. In the case where \mathfrak{g} is solvable and 2-dimensional, by a theorem of Carrière, any Lie \mathfrak{g} -flow is homogeneous. I proved that any Lie \mathfrak{g} -flow is homogeneous if \mathfrak{g} is a 3-dimensional solvable Lie algebra.

(2) I studied on which Lie flows on $(2n + 1)$ -dimensional closed manifolds can be realized as Reeb flows of contact forms. Llabrés and Reventós gave a necessary and sufficient condition for a Lie flow on a closed 3-manifold M to be the Reeb flow of a contact form. I studied on the case where M is an arbitrary odd-dimensional closed manifold. As a result, I obtained a necessary and sufficient condition for a Lie flow on a closed $(2n + 1)$ -dimensional manifold to be the Reeb flow of a contact form.

B. 発表論文

1. N. Kato, *Lie foliations transversely modeled on nilpotent Lie algebras*, to appear in *Geom. Dedicata*.
2. N. Kato, *Lie flows on contact manifolds*, to appear in *Top. Proc.*
3. N. Kato, *The classification of solvable Lie flows of codimension 3*, preprint.

C. 口頭発表

1. ベキ零リー環を横断構造にもつリー葉層構造について, 複素解析的ベクトル場・葉層構造とその周辺, 龍谷大学, June, 2013.
2. Lie foliations transversely modeled on nilpotent Lie algebras, 尾鷲微分トポロジー 2013, 尾鷲市立中央公民館, August, 2013.
3. Lie foliations transversely modeled on nilpotent Lie algebras (ポスター発表), *Geometry and Foliations 2013*, September, 2013.
4. ベキ零リー環を横断構造にもつリー葉層構造について, 群と幾何学の展望, 玉原国際セミナーハウス, October, 2013

5. Lie foliations transversely modeled on nilpotent Lie algebras, 首都大学東京幾何学セミナー, 首都大学東京, January, 2014.
6. Solvable Lie foliation について, 第 37 回トポロジーセミナー, いこいの村たてやま, March, 2014.
7. 葉層構造とその横断的構造について, 無限群と幾何学の展開のアウトリーチについての研究会, 玉原国際セミナーハウス, June, 2014.
8. 葉層構造とその横断的構造について, 第 12 回関東若手幾何セミナー, 東京工業大学, October, 2014.
9. The classification of solvable Lie flows of codimension 3, 葉層構造と微分同相群 2014 研究集会, 玉原国際セミナーハウス, October, 2014.
10. ポアンカレ・ホップの定理について, 数理ウェーブ, 名古屋大学, December, 2014.

儀我 美保 (GIGA Mi-Ho)

A. 研究概要

特異な非等方的曲率を含むいくつかの発展方程式について広義解の解析を行った。

非等方的曲率流で界面エネルギー密度にカドがあり, 解にファセットと呼ばれる平らな面が出現するような現象は, 2 階非線形退化特異放物型偏微分方程式で形式的に表わすことが出来る. 界面に作用する外力が空間に依存する場合, ファセットが維持されず曲がる可能性がある. 界面が曲線で関数のグラフで表せる時, 比較原理と解の存在を示した. ところで, 界面エネルギーがクリスタラインエネルギーで, 空間一様な外力がある場合の曲線の運動において, 初期形状がある臨界図形より少しだけ大きい任意の凸形であると, 初期のある時点で少なくとも一時的に凸多角形になり, 界面エネルギー密度のウルフ図形に類似な多角形となる事を証明した.

一方, 結晶成長におけるファセット面の現れる表面拡散現象などは, 4 階の特異拡散方程式で記述されうる. この種の方程式について, 界面エネルギー密度の増大度が 1 次以下のとき, 解の不連続性について考察した. 一方, 界面エネル

ギーがクリスタラインの場合, 結晶形状の動きを表す ODE 系と代数方程式系の連立方程式を導出し, 区分一次関数からなるある特定の族に属する初期値に対して時間局所解の一意存在性を示した.

ところで, 方程式を変えないスケール変換に対して不変な解は一般に自己相似解とよばれるが, 拡散型非線形偏微分方程式のある代表的な方程式について, 自己相似解が一般の解のある典型的挙動を漸近的に近似していることを, 平易な証明を軸に著書にまとめた.

This work is concerned with analysis of generalized solutions for some nonlinear evolution equations with singular diffusivities.

We are interested in a singular anisotropic curvature flow. In evolving curves governed by singular interfacial energy density with corners, we often observe that a flat portion called a facet appears. Such a phenomena can be described as a nonlinear degenerate singular parabolic partial differential equation of second order. If the external force to the interface is spatially constant, facets stay as facets. However, the external force depends on the space, some facets may bend and the behavior of the evolving curves become more complicated. In this situation we proved the comparison principle and the existence of the viscosity solution, when the interface of evolving curve can be written as a graph of a function.

Besides this work we also studied a crystalline flow equation in a plane with constant driving force. We proved that if initial shape is convex and slightly larger than critical shape to grow, then after a very short time it becomes fully faceted and it is similar to the Wulff shape of the interfacial energy density, provided that it has some rotational symmetry like regular hexagon.

On the other hand, we also focused on a surface diffusion flow with very singular interfacial energy in crystal growth, which is a fourth order nonlinear partial differential equations. We first studied a property of discontinuous solution by a very singular interfacial energy whose growth order is less than or equal to

one. Nextly, for crystalline energy density we derived an ODE system with a system of algebraic equations to describe the solution and local-in-time unique solvability of the solution for an initial curve in a special family of piecewise linear function.

Other than these works we also studied self-similar solutions. A self-similar solution is, roughly speaking, a solution invariant under a scaling transformation that does not change the equation. For some nonlinear partial differential equations of diffusion type, we wrote a book including an easier way to prove that certain self-similar solutions asymptotically approximate the typical behavior of those solutions, as well as basic tools in analysis.

B. 発表論文

1. (著書) M.-H. Giga, Y. Giga and J. Saal: “Nonlinear Partial Differential Equations :Asymptotic Behavior of Solutions and Self-Similar Solutions” Springer, New York (2010) 295+18 pages.
2. M.-H. Giga and Y. Giga: “Very singular diffusion equations: second and fourth order problems”, Japan J. Indust. Appl. Math. **27** (2010) 323-345.
3. M.-H. Giga, Y. Giga and A. Nakayasu : “On general existence results for one-dimensional singular diffusion equations with spatially inhomogeneous driving force”, Proc. ERC Workshop on “Geometry Partial Differential Equations” (eds. M. Novaga et al.), Centro di Ricerca Matematica Ennio De Giorgi (2013), 145–170.
4. M.-H. Giga and Y. Giga : “”Ketsuoseicho mondai to Kyotokui Kakusan Hoteishiki”, Ijokakusan no Suri, RIMS Kôkyûroku (in Japanese) **1857** (2013), 33–56.
5. M.-H. Giga, Y. Giga and N. Pozar : “Nenseikai riron ni yoru Kyotokui Kakusan Hoteishiki no sugaku kaiseki”, Ijokakusan no Suri, RIMS Kôkyûroku (in Japanese) **1857** (2013), 57–77.

6. M.-H. Giga and Y. Giga : “On the role of kinetic and interfacial anisotropy in the crystal growth theory”, *Interface and Free Boundaries* **15** (2013), 429–450.
7. M.-H. Giga, Y. Giga, T. Ohtsuka and N. Umeda: “On behavior of signs for the heat equation and a diffusion method for data separation”, *Comm. Pure Appl. Anal.* **12** no. 5 (2013), 2277–2296.
8. M.-H. Giga, Y. Giga and P. Rybka : “A Comparison Principle for Singular Diffusion Equations with Spatially Inhomogeneous Driving Force for Graphs”, *Archive for Rational Mechanics and Analysis* **211** no. 2 (2014) 419–453. (with M.-H. Giga, Y. Giga, P. Rybka: “Erratum to: A comparison principle for singular diffusion equations with spatially inhomogeneous driving force for graphs”, *Archive for Rational Mechanics and Analysis* **212** no. 2, (2014) p.707)
9. M.-H. Giga, Y. Giga and P. Norbert: “Periodic total variation flow of non-divergence type in R^n ”, *J. Math. Pures Appl.* (9) **102** (2014), no. 1 (2014), 203–233.

C. 口頭発表

1. Planar Motion by Anisotropic Curvature Derived from Singular Interfacial Energy, International Conference on Evolution Equations, Martin Niemöller-Haus, Schmitten, Germany, October, 2010.
2. On a Planer Crystalline Flow Equation, Seminar on Mathematical Fluid Dynamics, International Research Training Group 1529, Department of Mathematics, The Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Germany, May 30, 2011.
3. A Recent Topic on Surface Diffusion Flow by Crystalline Energy, MS466 Sudden Directional Diffusion (Part I), International Congress on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM 2011 (July 18-22)), Vancouver, Canada, July 22, 2011.
4. Motion of a Polygon by Crystalline Curvature and Singular Ordinary Differential Equations, Department of Mathematics, King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia, February 15, 2012.
5. Recent Topics on Evolving Curves by Crystalline Curvature, (ERC Workshop on Geometric Partial Differential Equations (September 10-14, 2012) Organized by Antonin Chambolle, Matteo Novaga, Enrico Valdinoci), Centro de Ricerca Matematica Ennio De Giorgi, Pisa, Italy, September 13, 2012.
6. Motion by Singular Interfacial Energy and Related Topics, (UK-Japan Winter School 2013: Nonlinear Analysis (January 7-11, 2013), Organized by Jürgen Berndt, Adrian Constantin, Hisashi Okamoto), Royal Academy of Engineering, Prince Philip House, London, UK, January 8, 2013.
7. Motion of an Interface by crystalline energy: Full faceting phenomena in planar crystalline curvature flow with driving force, (Interfaces and Free Boundaries: Analysis, Control and Simulation (March 24-30, 2013), Organized by Charles M. Elliott, Yoshikazu Giga, Michael Hinze and Vanessa Styles) Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, Germany, March 27, 2013.
8. On fully faceted phenomena for small growing crystals in the plane, (Mathematical Aspects of Crystal Growth and Image Analysis, The 6th Pacific RIM Conference on Mathematics (July1-5, 2013), Organized by Yoshikazu Giga and Keizo Yamaguchi), Sapporo Convention Center, Sapporo, Japan, July 2, 2013.
9. Mathematical analysis on formation of a fully faceted shape of a small growing crystal in the plane, (Workshop on Free Boundaries in Laplacian Growth Phenomena and Related Topics (October 14-17, 2013), Organized by Yoshikazu Giga

and Izumi Takagi), Department of Mathematics, Tohoku University, Sendai, Japan, October 15, 2013.

10. Small growing crystals in the plane become fully faceted by crystalline energy, (Séminaire de l'ERC ReaDi Equations de réaction-diffusion, propagation et modélisation, Organized by Henri Berestycki), École des hautes études en sciences sociales (EHESS), Paris, France, November 6, 2014.

F. 対外研究サービス

1. A member of organizing committee: Tutorial Lectures and International Workshop “Singular Diffusion and Evolving Interfaces”, Special Project: A minisemester on evolution of interfaces, Hokkaido University, Sapporo, July 12- August 13, 2010.
2. A member of the steering committee: The 6th Pacific RIM Conference on Mathematics, Sapporo Convention Center, Sapporo, July 1-4, 2013.

久保田 直樹 (KUBOTA Naoki)

A. 研究概要

確率論において、「ランダムウォーク」は不規則な粒子を記述するモデルとして、古くから研究されている。最も単純な例として、以下の「正方格子上の単純ランダムウォーク」を挙げる:

まず最初に、正方格子の各頂点に隣接点へ移動するための確率(これを、推移確率と呼ぶ)を与える。ここでは、上下左右ともに $1/4$ の確率で移動するような推移確率を与える。このとき正方格子の上の単純ランダムウォークとは、上で与えた推移確率に従いランダムに運動する粒子の振る舞いのことである。

この例で重要なことは、推移確率という外的要因が最初の状態から一切変化しないことである。しかし、例えば「ランダムウォークが一度通った頂点は、違う推移確率が新たに配置される」とすると状況は異なる。ランダムウォークが動けば動くほど、その周りの推移確率は新しいものに置き換わり、ランダムウォークの挙動はそれ

に大きく影響を受けるはずである。このように、推移確率自体がランダムに変化し、「不規則な要因から影響を受け運動する粒子の振る舞い」を「ランダム媒質中のランダムウォーク」という。上の説明では、特に正方格子という2次元の場合に限ったが、多次元正方格子の場合も同様の模型を考えることができる。そのため、この確率模型は株価の変動、不純物が混ざった物質中を運動する電子や熱の振る舞いなど、様々な自然現象を表現することが可能である。

報告者は、このランダム媒質中のランダムウォークの漸近挙動について、以下の研究を行ってきた。

(1) 不変原理: これは、「ランダムウォークを適度にスケール変換すると、ブラウン運動に収束する」という現象を主張するものである。報告者は、長距離移動を許したランダム媒質中のランダムウォークのある模型において、不変原理が成立することを示した。

(2) 大偏差原理: これは、「ランダムウォークが、自身の平均的な挙動から大きく逸脱する」確率が指数的に減衰するという現象を主張するものである。報告者は、ランダム媒質中のランダムウォークの幾つかの模型において、この大偏差原理が成立することを示した。

In probability theory, “random walk” is a model describing particles moving randomly, and this has been studied for a long time. The following is “the simple random walk on the square lattice”, which is one of the simplest example of random walks:

To begin with, we put probabilities on sites of the square lattice (these are called transition probabilities). The random walk at a site moves to its nearest neighbors following these probabilities. We now consider the case where all transition probabilities are equal to $1/4$, and the corresponding random walk is called simple random walk on the square lattice. In this model, it is important that transition probabilities are not influenced by external factors once we put these on sites of the square lattice at the beginning. On the other hand, we consider the case where new transition probabilities (which differ from the first stated ones) are put on sites where the random walk pass through. In this case, motion of the random walk is af-

ected by new changed transition probabilities associated with the random walk path itself. We call such random walks influenced by random external factors “random walks in random environments”. In the above explanation, we only treat dimension two, but one can also consider the higher dimension models. Thus, this model is useful for describing some natural phenomenon, for example, stock price declines, behavior of an electron and the heat to be active in the material in which impurities are mixed, and so on.

The author has investigated behavior of random walks in random environments as follows.

(1) Invariance principle: This claims the phenomenon that a scaled random walk converges to a Brownian motion. The author showed that a random walk with long range jumps in random environments satisfies this principle.

(2) Large deviation principle: This claims the phenomenon that the probability that a random walk largely deviates from the average behavior of itself decays exponentially. The author proved that some models of random walks in random environments satisfy the large deviation principle.

B. 発表論文

1. N. Kubota: “The law of the iterated logarithm for a class of transient random walk in random environment”, Journal of Research Institute of Science and Technology, College of Science and Technology, Nihon University, 2012, 2012(127), pp.29-32
2. N. Kubota: “Large deviations for simple random walk on supercritical percolation clusters”, Kodai Mathematical Journal, 2012, 35(3), pp.560-575
3. N. Kubota: “Quenched invariance principle for simple random walk on discrete point processes”, Stochastic Processes and their Applications, 2013, 123(10), pp.3737-3752
4. N. Kubota and R. Fukushima: “Quenched large deviations for multidimensional random walk in random environment”, with

holding times, Journal of Theoretical Probability, 2014, 27(4), pp.1140-1166

5. N. Kubota: “Upper bounds on the non-random fluctuations in first passage percolation with low moment conditions”, to appear in Yokohama Mathematical Journal

C. 口頭発表

1. Rate of convergence in first passage percolation with low moment conditions, 確率論シンポジウム, 京都大学数理解析研究所, 2013年12月
2. Rate of convergence in first passage percolation with low moment conditions, 無限粒子系, 確率場の諸問題 IX, 奈良女子大学, 2014年1月
3. ファーストパッセージパーコレーションとランダムウォークに対するリアプノフ指数, 平成26年度第12回 SMART セミナー, 東北大学, 2014年6月
4. Fluctuations around the asymptotic shape in first-passage percolation under low moments, 13th workshop on Stochastic Analysis on Large Scale Interacting Systems, 東京大学大学院数理科学研究科, 日本, 2014年11月
5. Non-random fluctuations in first-passage percolation under low moments, 確率論と数理物理学, 東北大学, 2014年11月
6. On the continuity of the time constant of first-passage percolation with infinite passage times, 無限粒子系, 確率場の諸問題 X, 横浜情報文化センター, 2014年11月
7. Shape fluctuations in first passage percolation, 平成26年度(第58回)日本大学理工学部学術講演会, 日本大学理工学部, 2014年12月
8. Gaussian concentration for the lower tail in first-passage percolation under low moments, 確率論シンポジウム, 京都大学数理解析研究所, 2014年12月

9. On the upper semi-continuity of the time constant in first-passage percolation with infinite passage times, 新潟確率論ワークショップ, 新潟大学駅南キャンパス「ときめいと」, 2015年1月
10. Random walks on percolation clusters and related models, 第166回ファジィ科学シンポジウム, 東京都市大学, 2015年1月

黒木 慎太郎 (KUROKI Shintaro)

A. 研究概要

トーラス作用を持つ空間のトポロジー的な性質を組み合わせた論理的な道具を用いて研究している(トーリックトポロジーと呼ばれる新興の分野である)。中でも、GKM多様体とは、 $2m$ 次元の多様体であって、1次元以下の軌道から GKM グラフと呼ばれるグラフの辺に $H^2(BT^n)$ の元をラベル付けしたものを定義できる多様体のことである ((m, n) -型の GKM 多様体とも呼ばれる)。同変形式的と呼ばれる GKM 多様体の同変コホモロジーは、GKM グラフ上に組み合わせ論的に定義される環と同型になることが分かっている (Goresky-Kottwitz-MacPherson 等による)。その同型を通して、近年では同変コホモロジー環の環構造を具体的に書き下す等の GKM 多様体上の位相不変量の研究が盛んであるが、私は GKM グラフのトポロジーや幾何への応用に興味を持って研究している。

2014年度は特にトーラス作用の拡張に関する以下の研究を行った(2つは論文を執筆中)。

- (n, n) -型の GKM 多様体 (トーラス多様体) のトーラス作用がより大きなコンパクトリー群 G の作用へいつ拡張するか、その特徴付けをルート系の理論を用いて行った (大阪市大の 柘田幹也先生との共同研究);
- $(n+1, n)$ -型の GKM 多様体 (複雑性 1 の GKM 多様体) のトーラス作用がより大きなコンパクトリー群 G の作用に拡張しかつ推移的な作用になる場合の分類を行った (発表論文 B-4 参照);
- 一般の GKM 多様体のトーラス作用がいつより大きなトーラス作用に拡張するかを、GKM グラフ上に有限生成自由加群を定義し、その階数で特徴付けた。

他にも、6次元のトーラス多様体の分類に関する論文 [arXiv:1305.3174] と、トーリック多様体の実類似に当たる空間である small cover 上の射影束に関する論文 (復旦大の Z. Lü 氏と共同)[arXiv:1401.4759] を投稿中である。

Recent years, I have been interested in the research on torus actions with nice quotient spaces by using combinatorial tools (called toric topology). In particular, GKM manifold is defined as a $2m$ -dimensional manifold with T^n -action whose 1 and 0-dimensional orbits have the structure of a graph, also called an (m, n) -type GKM manifold. Attaching the weights of tangential representations around fixed points on edges, i.e., labeling edges by elements of $H^2(BT^n)$, we get the labeled graph from GKM manifold, called GKM graph. If a GKM manifold satisfies some nice condition (called an equivariantly formal), then its equivariant cohomology ring is isomorphic to the ring defined by the combinatorial structure of the induced GKM graph (this is proved by Goresky-Kottwitz-MacPherson and so on). By using this isomorphism, recently many mathematicians compute topological invariants, such as equivariant cohomology, of GKM manifolds explicitly. My interest is mainly on applications of GKM graphs to topology or geometry of GKM manifolds.

In 2014, I mainly worked on the following three topics related to the extension problems of torus actions on GKM manifolds (two papers are in preparation)

- Characterization of extensions of (n, n) -type GKM manifolds (also called torus manifold) to non-abelian Lie group G -actions whose maximal torus are T^n by using theory of root systems (joint work with Prof. Mikiya Masuda in Osaka City University);
- Classification of $(n+1, n)$ -type GKM manifolds (also called complexity one GKM manifold) with extended transitive G -actions (see the paper B-4);
- Characterization of extensions of torus

actions of GKM manifolds to more general torus actions by defining a finitely generated free module and using its rank.

In addition, two papers about classification of 6-dim. torus manifolds [arXiv:1305.3174] and about projective bundles over small covers, i.e., real analogue of toric manifolds, (joint work with Zhi Lü in Fudan University) [arXiv:1401.4759] have been submitted.

B. 発表論文

1. S. Kuroki and D. Y. Suh : “Cohomological non-rigidity of eight-dimensional complex projective towers”, to appear in *Alg. Geom. Top.*
2. S. Kuroki, M. Masuda and L. Yu : “Small cover, infra-solvmanifold and curvature”, *Forum Math.* DOI: 10.1515/forum-2013-0084.
3. S. Kuroki and D. Y. Suh : “Complex projective towers and their cohomological rigidity up to dimension six”, *Proc. of Steklov Inst. Math.* **286** (2014) 282–304.
4. S. Kuroki : “Classifications of homogeneous complexity one GKM manifolds and GKM graphs with symmetric group actions”, *数理解析研究所講究録* **1922** (2014) 135–146.
5. S. Kuroki and L. Yu : “On the equivalence of several definitions of compact infra-solvmanifolds”, *Proc. of the Japan Acad. Ser. A Math. Sci.* **89** No. 9 (2013) 114–118.
6. S. Kuroki : “Equivariant cohomology distinguishes the geometric structures of toric hyperKähler manifolds”, *Proc. of Steklov Inst. Math.* **275** (2011) 251–283.
7. S. Choi and S. Kuroki : “Topological classification of torus manifolds which have codimension one extended actions”, *Alg. Geom. Top.* **11** (2011) 2655–2679.
8. S. Kuroki : “Classification of torus manifolds with codimension one extended actions”, *Transformation Groups* **16** Issue 2 (2011) 481–536.

9. S. Kuroki : “Operations on three dimensional small covers”, *Chinese Ann. Math. Ser. B* **31** No. 3 (2010) 393–410.

10. S. Kuroki : “Characterization of homogeneous torus manifolds”, *Osaka J. Math.* **47** No. 1 (2010) 285–299.

C. 口頭発表

1. A necessary and sufficient condition for the extension of an axial function of GKM graph, Special evening session of Geometry and Topology -A conference in honor of Martin Bendersky’s seventieth birthday and in commemoration of our friend and colleague Sam Gitler-, Princeton University (アメリカ), 2015年3月.
2. A necessary and sufficient condition for the extension of an axial function of GKM graph, Torus Actions in Geometry, Topology, and Applications, the Skolkovo Institute of Science and Technology (ロシア), 2015年2月.
3. Cohomological rigidity and non-rigidity of CP-towers, The 2nd Korea Toric Topology Winter Workshop, The educational institute of Jeju university (韓国), 2014年12月.
4. On the extension of torus actions on GKM manifolds, 第41回変換群論シンポジウム, 蒲郡市民会館, 2014年11月.
5. Complexity one GKM graph with symmetries and an obstruction to be a torus graph, TOPOLOGY OF TORUS ACTIONS AND APPLICATIONS TO GEOMETRY AND COMBINATORICS (ICM 2014 satellite conference), Daejeon Convention Center (韓国), 2014年8月.
6. Toric Topology -トポロジーと組み合わせ論-, ジャーナリストインレジデンス (“New developments in infinite groups and geometry” のアウトリーチ活動), 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2014年6月.

7. On complexity one GKM graphs with symmetries, The Topology and the Algebraic Structures of Transformation Groups (RIMS 短期共同研究集会), 数理解析研究所, 2014 年 5 月.
8. On classification of locally standard torus manifolds up to equivariant diffeomorphism, Toric Topology 2014 in Osaka, Osaka City University (日本), 2014 年 1 月.
9. A class of torus manifolds which is determined by equivariant cohomology, International Open Chinese-Russian conference Torus Actions: Topology, Geometry and Number Theory, Pacific National University (ロシア), 2013 年 9 月.
10. Root systems of torus graphs and stably complex structure of torus manifolds, Toric geometry and topology (MCA2013 special session), Convention Center and State Auditorium (メキシコ), 2013 年 8 月.

F. 対外研究サービス

オーガナイザー, Toric Topology, Algebraic Topology and Combinatorics, 大阪市立大学, 2014 年 8 月 30 日.

G. 受賞

2014 年度大阪市立大学数学研究会特別賞 (OCAMI Association Special Prize 2014)

小鳥居 祐香 (KOTORII Yuka)

A. 研究概要

絡み目不変量である Milnor の $\bar{\mu}$ 不変量に関する研究を行った. $\bar{\mu}$ 不変量とは絡み数の一般化として定義された代数的不変量である. 本年度の研究において, 絡み目の多項式不変量である HOMFLY 多項式と $\bar{\mu}$ 不変量との関係を与えた.

My research work is Knot theory. I studied Milnor's $\bar{\mu}$ -invariant, which is an algebraic invariant as a generalized linking number. I gave a relationship between the HOMFLY polynomial and $\bar{\mu}$ -invariant.

B. 発表論文

1. Yuka Kotorii, "The Milnor $\bar{\mu}$ invariants and nanophrases", Journal of Knot Theory and Its Ramifications, Vol 22 No 2, (2013).
2. Yuka Kotorii, *Finite type invariants for cyclic equivalence classes of nanophrases*, Fundamenta Mathematicae, Vol 225, 2014, 211–228.
3. Yuka Kotorii and Akira Yasuhara, *Milnor invariants of length $2k + 2$ for links with vanishing Milnor invariants of length $\leq k$* , Topology and its Applications, Vol 184, 2015, 87–100.

C. 口頭発表

1. " $\bar{\mu}$ invariant of nanophrases", The 8th East Asian School of Knots and Related Topics, KAIST, Daejeon, Korea, January 2012.
2. "On cyclic equivalence classes of nanowords and finite type invariants", Knots in Washington XXXV; Knots, Algebras, and Quandles; Geometric Aspects; Quantum Computing, Washington December 7-9, 2012.
3. "The relation between Milnor μ -invariant and HOMFLYPT polynomial for links", Friday Seminar on Knot Theory, 大阪市立大学数学研究所, 2013 年 11 月.
4. "Relation between the Milnor's bar- μ -invariant and HOMFLYPT polynomial", Knots in Washington XXXVII; Washington, January 19-20, 2014.
5. "絡み目の Milnor 不変量と HOMFLYPT 多項式の関係について", 城崎新人セミナー, 城崎総合支所 2 階城崎市民センター大会議室, 2014 年 2 月.
6. "A relation between Milnor's $\bar{\mu}$ -invariant and HOMFLYPT polynomial", Interna-

tional Congress of Woman Mathematicians (ICWM 2014), Ewha Womans University and COEX Convention Center, Seoul Korea, August 12, 14, 2014.

7. “ミルナーの μ 不変量と HOMFLYPT 多項式の関係について”, 2014 日本数学会秋季総合分科会プログラム, 広島大学, 2014 年 9 月.
8. “ストリング絡み目の Milnor 不変量と HOMFLY 多項式との関係について”, 東女トポロジーセミナー, 東京女子大学, 2014 年 10 月.
9. “Representing Milnor’s μ -invariant by HOMFLY polynomials”, トポロジー金曜セミナー, 九州大学, 2014 年 10 月.
10. “結び目の HOMFLY 多項式を用いた Milnor の μ -不変量の表現”, 第 11 回数学総合若手研究集会 ~ 数学を基盤とした多分野間交流による豊かな発展・発見を ~, 北海道大学, 2015 年 3 月.

G. 受賞

1. 「International Congress of Woman Mathematicians (ICWM 2014)」における Poster Award, 2014.8.12
2. 平成 26 年度手島精一記念研究賞 (博士論文賞・数学関係部門), 東工大, 2015.2.17

清水 達郎 (SHIMIZU Tatsuro)

A. 研究概要

Chern-Simons 摂動論に関わる 3 次元多様体の不変量を研究している. 本年度 (2014 年 4 月 1 日 ~ 2014 年 5 月 15 日) は, 非自明な平坦接続の周りでの Chern-Simons 摂動論のベクトル場の族による記述を試みた. Chern-Simons 摂動論は, Chern-Simons 場の量子論の分配関数を平坦接続の周りで摂動展開を行うことで 3 次元多様体とその上の接続の組に対する不変量を与える. Chern-Simons 摂動論では framing を補助的に用い, 不変量は framing の選択に依存する主要項とその選択による曖昧さを打ち消すための補正項の和として書かれる. 主要項は配置空間積分と

よばれる境界つき多様体上の積分を行う. この積分の境界付近での挙動をコントロールするために与えられた 3 次元多様体の上の framing を補助的に用いる. 本研究においては, この framing をより使いやすいベクトル場の族 (有限個) で置き換えることを試みた. framing をベクトル場に置き換えることは, 平坦接続として特に自明接続を用いるときにはすでに成功している. 本研究では自明でない平坦接続に対して試みた. 5 月 15 日までに得られた成果としては, ベクトル場の族を用いた主要項をほぼ記述した.

I study invariants of 3-manifolds related to the Chern-Simons perturbation theory in particular around a non-trivial flat connection. I tried to obtain an alternative description of the invariant corresponding the Chern-Simons perturbation theory for a flat connection by using a finitely many collection of vector fields instead of a framing.

B. 発表論文

1. 清水 達郎, A construction of a universal finite type invariant of homology 3-spheres, 東京大学博士論文, 2014.

C. 口頭発表

1. Cobordism を用いた framed 3-manifold の不変量について, 東京工業大学トポロジーセミナー, 2013 年 11 月 20 日.
2. ベクトル場を使って得られる有理ホモロジー 3 球面の不変量について, 首都大学東京幾何学セミナー, 2013 年 12 月 20 日.
3. An invariant of rational homology 3-spheres via vector fields, low-dimensional topology seminar, RIMS, 2014 年 3 月 7 日.
4. An alternative construction of Kontsevich-Kuperberg-Thurston’s universal finite type invariant of homology 3-spheres, ILDT, RIMS, 2014 年 5 月 23 日.
5. 数学的に本質的な条件の追求 ~ Chern-Simons 摂動論の周辺を例に ~, 無限群と幾何学の新展開のアウトリーチについての研究会, 玉原国際セミナーハウス (東京大学), 2014 年 6 月 6 日.

6. Kontsevich-Kuperberg-Thurston 不変量について, Workshop for universal finite type invariants, 東京大学, 2014 年 6 月 8 日 ~ 10 日.
7. ホモロジー 3 球面の Kontsevich-Kuperberg-Thurston 不変量の別構成とその応用, 第 61 回トポロジーシンポジウム, 東北大学, 2014 年 7 月 29 日.
8. 交点を数えてみよう, 日本数学コンクールフォローアップセミナー 数理ウェブ, 名古屋大学, 2014 年 11 月 22 日.
9. An alternative construction of Kontsevich-Kuperberg-Thurston invariant, トポロジーセミナー, Institute Fourier(フランス), 2015 年 1 月 23 日.
10. An alternative construction of Kontsevich-Kuperberg-Thurston invariant, トポロジーセミナー, パリ第 7 大学(フランス), 2015 年 2 月 10 日.

内藤 貴仁 (NAITO Takahito)

A. 研究概要

Gorenstein 空間上のストリングトポロジーの理論に関する研究を行っている。Gorenstein 空間は、有向閉多様体や連結 Lie 群の分類空間、Borel 構成といった位相空間を含むクラスを成している。本年度は主に次の 2 つの研究を行った。

(1) 一般的にストリング作用素を具体的に計算する事は困難であり、特に Gorenstein 空間上の作用素の計算例は未だ少ない。私は Sullivan モデルを用いて、有理係数体上におけるループ積とループ余積の新たな計算例を与えた。これにより Gorenstein 空間上のループ積、ループ余積は一般的に十分非自明である事が示された。

(2) Sullivan は、Turaev Lie 余代数の一般化として、相対ループホモロジー上に余積構造を導入した。私は Sullivan とは違った、この余積構造のホモトピー論的な構成方法を与え、その性質について調べた。更に、与えた構成方法により、新たな計算例を与える事が出来た。

I research the theory of string topology on Gorenstein spaces. The class of Gorenstein spaces contains closed oriented manifolds, the

classifying spaces of connected Lie groups and Borel constructions. In this academic year, I studied following two topics mainly.

(1) In general, it is difficult to compute the string operations and there are few examples of explicit computations. I gave new computational examples of loop product and loop coproduct over the rational number field by using Sullivan models. This enables us to see that general Gorenstein spaces have sufficiently non-trivial loop product and coproduct.

(2) Sullivan constructed a coproduct on the relative loop homology which is a generalization of the Turaev cobracket. I gave a new homotopy theoretic construction of the coproduct which is different from Sullivan's and observed properties of this coproduct. Moreover, by using it, I gave computations of the coproduct.

B. 発表論文

1. K. Kuribayashi, L. Menichi and T. Naito : "Derived string topology and the Eilenberg-Moore spectral sequence", to appear in Israel Journal of Mathematics.
2. K. Kuribayashi, L. Menichi and T. Naito : "Behavior of the Eilenberg-Moore spectral sequence in derived string topology", *Topology and its Applications*, **164** (2014) 24-44.
3. T. Naito : "A model for the Whitehead product in rational mapping spaces", *Mathematical Journal of Okayama University*, **56** (2014) 75-89.
4. T. Naito : "On the mapping space homotopy groups and the free loop space homology groups", *Algebraic & Geometric Topology*, **11** (2011) no.4, 2369-2390.

C. 口頭発表

1. Coalgebra structures on the loop homology, 福岡ホモトピー論セミナー, 福岡ホモトピー論セミナー, 2015 年 1 月 12 日.
2. String topology operations on rational Gorenstein spaces, Koriyama Geometry

and Physics Days 2014, 日本大学, 2014 年 10 月 5 日 .

3. 有理 Gorenstein 空間上のストリングトポロジーの理論, 第 61 回トポロジーシンポジウム, 東北大学, 2014 年 7 月 26 日 .
4. On algebraic structures on the Hochschild homology of Gorenstein algebras, 第 2 回ワークショップ「非可換 Gorenstein 代数とその周辺」, 信州大学, 2014 年 7 月 12 日 .
5. Computational examples of rational string operations on Gorenstein spaces, トポロジー金曜セミナー, 九州大学, 2014 年 5 月 30 日 .
6. On the rational string operations of classifying spaces and the Hochschild cohomology, トポロジー火曜セミナー, 東京大学, 2014 年 4 月 15 日 .

中村 隆 (NAKAMURA Takashi)

A. 研究概要

Zeta functions, L-functions, Value distribution, Universality, Multiple zeta values, Functional relations, Infinitely divisible distributions, Zeta distributions などをキーワードとする研究を行っている. 2010 Mathematics Subject Classification では 11M06, 11M26, 11M32, 11M35, 60E07 などが該当する.

My research interest is Zeta functions, L-functions, Value distribution, Universality, Multiple zeta values, Functional relations, Infinitely divisible distributions, Zeta distributions. 2010 Mathematics Subject Classification 11M06, 11M26, 11M32, 11M35, 60E07

B. 発表論文

1. T. Nakamura and L. Pańkowski: “On zeros and c -values of Epstein zeta-functions”, Šiauliai Mathematical Seminar (Special volume celebrating the 65th birthday of Professor Antanas Laurinćikas) **8** (2013) 181–196.

2. S. Mizukami and T. Nakamura “Generalized Hurwitz Zeta Distributions”, Šiauliai Mathematical Seminar (Special volume celebrating the 65th birthday of Professor Antanas Laurinćikas) **8** (2013) 151–160.
3. T. Aoyama and T. Nakamura “Behaviors of multivariable finite Euler products in probabilistic view”, Mathematische Nachrichten. **286** (2013) no. 17-18, 1691–1700.
4. T. Aoyama and T. Nakamura “Multidimensional Shintani zeta functions and zeta distributions on \mathbb{R}^d ”, Tokyo Journal Mathematics. **36** (2013) no. 2, 521–538.
5. T. Nakamura “A quasi-infinitely divisible characteristic function and its exponentiation” Statistics and Probability Letters. **83** (2013) no. 10, 2256–2259.
6. T. Nakamura and L. Pańkowski : “Self-approximation for the Riemann zeta function”, Bulletin of the Australian Mathematical Society. **87** (2013) no. 3, 452–461.
7. T. Nakamura and T. Tasaka : “Remarks on double zeta values of level 2”, J. Number Theory. **133** (2013) no. 1, 48–54.
8. T. Nakamura “A simple proof of the functional relation for the Lerch type Tornheim double zeta function”, Tokyo Journal Mathematics. **35** (2012) no. 2, 333–337.
9. T. Nakamura “The generalized strong recurrence and the Riemann Hypothesis”, Functions in Number Theory and Their Probabilistic Aspects, RIMS Kôkyûroku Bessatsu. **B34**, (2012) 265–276.
10. T. Aoyama and T. Nakamura “Zeros of zeta functions and zeta distributions on \mathbb{R}^d ”, Functions in Number Theory and Their Probabilistic Aspects, RIMS Kôkyûroku Bessatsu. **B34**, (2012) 39–48.
11. T. Nakamura and L. Pańkowski : “Erratum to: The generalized strong recurrence for non-zero rational parameters”, Arch. Math. (Basel). **99** (2012) no. 1, 43–47.

12. T. Nakamura and L. Pańkowski : “On universality of linear combinations of L -functions”, Monatshefte fuer Mathematik. **165** (2012) no. 3, 433–446.

C. 口頭発表

1. (1) A modified Riemann zeta distribution in the critical strip, (2) International Conference on Number Theory dedicated to the 65th birthday of Professor Antanas Laurinćikas, Šiauliai University, Lithuania, 2013 年 9 月.
2. (1) Zeta distributions and quasi-infinite divisibility, (2) Palanga Conference in Combinatorics and Number Theory, Conference Center of Vilnius University, Lithuania, 2013 年 9 月.
3. (1) Real zeros of Hurwitz-Lerch zeta and Hurwitz-Lerch type of Euler-Zagier double zeta functions, 第 8 回多重ゼータ研究集会, 大阪体育大学, 2015 年 2 月.
4. (1) A complete Riemann zeta distribution and the Riemann hypothesis, 第 8 回ゼータ若手研究集会, 名古屋大学, 2015 年 2 月.
5. (1) A modified Riemann zeta distribution and the exponential distribution, (2) 4th Ritsumeikan-Monash Symposium on Probability and Related Fields, 立命館大学, 2014 年 2 月.
6. (1) 完備リーマンゼータ分布とリーマン予想, (2) 無限分解可能過程に関連する諸問題, 統計数理研究所, 2013 年 11 月.
7. (1) A modified Riemann zeta distribution in the critical strip, (2) 解析的整数論-超越関数の数論的性質とその応用, 京都大学数理解析研究所, 2013 年 11 月.
8. (1) Multidimensional zeta distributions and infinite divisibility, (2) 解析的整数論とその周辺, 京都大学数理解析研究所, 2012 年 10 月.
9. (1) Zeros of Epstein zeta-functions, (2) 国際研究集会 ゼータ関数 2012, 東京工業大学大岡山キャンパス, 2012 年 9 月.

10. (1) 多重ゼータ関数と多次元ゼータ分布, (2) 無限分解可能過程に関連する諸問題, 統計数理研究所, 2011 年 11 月.

F. 対外研究サービス

論文査読 (海外誌, 3 編)

H. 海外からのビジター

Yoonbok Lee (Assistant Professor, Incheon National University), Lukasz Pańkowski (Assistant Professor, Adam Mickiewicz University / Nagoya University). We discussed value-distribution of zeta and L-functions.

濱田 法行 (HAMADA Noriyuki)

A. 研究概要

4次元トポロジーにおけるレフシェッツ束, 及びレフシェッツ・ペンシルは代数曲面論やシンプレクティック4次元多様体, 接触3次元多様体などの研究と深く関係している。さらにレフシェッツ束/ペンシルはそのモノドロミーを通して, 曲面の写像類群におけるデーンツイストの間のあるタイプの関係式と対応しており, 組合せ論的な研究が可能である。報告者はこれまで, この写像類群の関係式の構造を組合せ論的な視点から整理し, 統一的に扱う手法を提供してきた。本年度はこれまでの基礎的整備を基に新しい関係式の構成を狙い, いくつか意義深い発見に成功した。

まず, 最も基本的なレフシェッツ束の一つである Matsumoto-Cadavid-Korkmaz のレフシェッツ束の (-1) -切断を記述するモノドロミーである。Matsumoto-Cadavid-Korkmaz のレフシェッツ束がいくつか (-1) -切断を持つかは長い間懸案の問題だったが, 既存のものより多くの (-1) -切断を構成し, さらにそれが最大個数であることを証明した。またその切断をブローダウンして得られるレフシェッツ・ペンシルが極小な ruled surface であることも示した。さらに, これらの切断の取り方には任意性があり, 対応するペンシルが同型でないような切断の取り方があるという興味深い現象まで観察できた。

もう一つ非常に意義深い発見として Smith のレフシェッツ・ペンシルに関連するモノドロミーがある。具体的なシンプレクティック多様体上にレフシェッツ束/ペンシルの構造を明示的に与えることは必ずしも簡単ではない。Smith はシンプレクティック多様体の具体例であるトーラス

上のトラス束に対し、ある仮定の下で、その上に種数 3 のレフシェッツ・ペンシルを幾何的に構成した。しかしその具体的なモノドロミーは知られていなかった。報告者は早野健太氏（北海道大学）との共同研究で、組合せ的議論により Smith のペンシルと同様の性質を持つレフシェッツ・ペンシルを構成した。基本的な新しい具体例を構成できたことは大きな前進である。今後 Smith のペンシルとの同型性、高種数化、シンプレクティック-カラビ-ヤウ多様体の新しい例の構成などの研究への発展が見込まれる。

Lefschetz fibrations, or Lefschetz pencils in 4 dimensional topology are deeply related to the studies of algebraic surfaces, symplectic 4-manifolds, contact 3-manifolds, and so on. Moreover, via their monodromies, Lefschetz fibrations correspond to some type of relations among Dehn twists in surface mapping class groups, so we can study them in a combinatorial way. Until now, I have established a fine perspective that uniformly deals –in a combinatorial sense– with such relations in mapping class groups. In this year, based on the perspective I was able to discover various new meaningful relations.

The first ones give monodromies that describe (-1) -sections of the Matsumoto-Cadavid-Korkmaz Lefschetz fibrations, which are among the most fundamental Lefschetz fibrations. While the question asking how many (-1) -sections the Matsumoto-Cadavid-Korkmaz Lefschetz fibrations can admit has been a long outstanding problem, I constructed more (-1) -sections than ever known and proved those are the maximum. I also showed that the Lefschetz pencils obtained by blowing down the maximum sections are minimal ruled surfaces. Furthermore, I have observed an interesting phenomenon that there is arbitrariness of how to take such a set of sections, that is, there are at least two ways to take such sections that the corresponding pencils are not isomorphic.

As another significant discovery, monodromies relating to Smith’s Lefschetz pencils are constructed. It is not always easy to explicitly

give a structure of Lefschetz fibration/pencil on a given symplectic manifold. Smith geometrically constructed genus-3 Lefschetz pencils on torus bundles over torus with some assumption, where such bundles are fundamental examples of symplectic manifold. However, any explicit expression of such monodromies had not been given. In joint work with Kenta Hayano (Hokkaido University), we constructed by a combinatorial argument Lefschetz pencils that have the same properties as Smith’s pencils have. Obtaining such new fundamental examples is a critical progress. Hereafter further studies such as the equivalence between our pencils and Smith’s pencils, generalization to high genera, construction of new symplectic Calabi-Yau manifold are expected.

B. 発表論文

1. N. Hamada : “Upper bounds for the minimal number of singular fibers in a Lefschetz fibration over the torus”, *Michigan Math. J.*, **63** (2014), 275–291.

C. 口頭発表

1. (1) Decompositions of positive relations in the mapping class group, (2) Non-holomorphic Lefschetz fibrations with (-1) -section, 日本数学会 2013 年度秋季総合分科会, 愛媛大学, 2013 年 9 月.
2. Decompositions of positive relations in the mapping class group, 広島大学 トポロジー・幾何セミナー, 広島大学理学部, 2013 年 11 月.
3. Substitutions and Hurwitz moves in the mapping class groups, 研究集会「Hurwitz action ~ ひねる代数 ~ 」, 草津セミナーハウス, 2014 年 1 月.
4. 写像類群におけるデーンツイストの間の関係式, さくらセミナー 2013, 鹿児島大学理学部, 2014 年 3 月.
5. Lefschetz fibrations with (-1) -section, Branched Coverings, Degenerations, and Related Topics 2014, 広島大学理学部, 2014 年 3 月.

6. Substitutions, Combinatorial invariants and Lefschetz fibrations with (-1) -sections, 研究集会「写像類群における関係とレフシェッツ束空間」, 九州工業大学サテライト福岡天神, 2014年3月.
7. Sections of the Matsumoto-Cadavid-Korkmaz Lefschetz fibration, 東工大トポロジーセミナー, 東京工業大学岡山キャンパス, 2014年4月.
8. On sections of the Matsumoto-Cadavid-Korkmaz Lefschetz fibration, 日本数学会2014年度秋季総合分科会, 広島大学, 2014年9月.
9. On sections of the Matsumoto-Cadavid-Korkmaz Lefschetz fibration, 研究集会「4次元トポロジー」, 大阪市立大学理学部, 2014年11月.
10. Combinatorial constructions of relations among Dehn twists, 数理情報科学談話会, 鹿児島大学理学部, 2014年11月.

G. 受賞

1. Forum“Math-for-Industry” 2011におけるポスターセッションにて「Excellent Poster Award」受賞, 2011年10月

平野 雄一 (HIRANO Yuichi)

A. 研究概要

保型形式の岩澤理論を研究している. 本年度は, 適当な仮定をみだす総実代数体 F に対し, 次の3点 (1), (2), (3) を示し, 昨年得た結果を平行な重さ 2 をもつ F 上の Hilbert 固有カスプ形式 f に伴う 2 次元 p 進 Galois 表現 ρ_f が剰余して可約となる素数 p における岩澤予想へ応用した:

- (1) 平行な重さ 2 をもつ (p で通常な) F 上の Hilbert 固有カスプ形式に伴う p 進 L 関数の構成;
- (2) ρ_f における Selmer 群が岩澤代数上有限生成捻れ加群であること;
- (3) ρ_f における解析的岩澤 λ 不変量と ρ_f における代数的岩澤 λ 不変量が一致すること.

結果 (1) は, $F = \mathbb{Q}$ の場合の Mazur 氏, Tate 氏, Teitelbaum 氏による結果の一般化である. 本結果の証明の手法は, Hilbert 保型形式に伴う Betti

コホモロジー類と L 関数の特殊値の間の関係に基づく. 結果 (2) は, $F = \mathbb{Q}$ の場合の加藤氏による結果の部分的な一般化である. 本結果の証明の手法は, 加藤氏の手法と異なり, 岩澤予想を用いたものである. 結果 (3) は, $F = \mathbb{Q}$ の場合の Greenberg 氏と Vatsal 氏による結果の部分的な一般化である. 本結果の証明の手法は, Greenberg 氏と Vatsal 氏の手法に基づき, (1) で得た p 進 L 関数と Deligne 氏と Ribet 氏により構成された 1 次元 p 進 Galois 表現における p 進 L 関数の積の間の合同式から従う.

The field of study is Iwasawa theory for modular forms. In this academic year, for a totally real number field F with some conditions, we applied the results obtained in the last academic year to the Iwasawa main conjecture at a prime number p in the special case where the 2-dimensional p -adic Galois representation ρ_f attached to a Hilbert eigenform f over F of parallel weight 2 is residually reducible by obtaining the following results (1), (2), and (3):

- (1) To construct a p -adic L -function attached to a (p -ordinary) Hilbert eigenform over F of parallel weight 2;
- (2) To show that a Selmer group for ρ_f is finitely generated cotorsion over the Iwasawa algebra;
- (3) To show that the analytic Iwasawa λ -invariant for ρ_f is equal to the algebraic Iwasawa λ -invariant for ρ_f .

The result (1) is a generalization of the result of Mazur, Tate, and Teitelbaum in the case $F = \mathbb{Q}$. The method of the proof is based on a relation between the Betti cohomology class and the special values of L -functions attached to a Hilbert modular form. The result (2) is a partial generalization of the result of Kato in the case $F = \mathbb{Q}$. The method of the proof, different from that of Kato, is based on the Iwasawa conjecture. The result (3) is a partial generalization of the result of Greenberg and Vatsal in the case $F = \mathbb{Q}$. The method of the proof is based on that of Greenberg and Vatsal by proving a congruence between the p -adic L -function obtained in (1) and a product of the p -adic L -functions for 1-dimensional p -adic Ga-

lois representations constructed by Deligne and Ribet.

B. 発表論文

1. Y. Hirano : “Congruences of modular forms and the Iwasawa λ -invariants”, submitted.
2. Y. Hirano : “Congruences of Hilbert modular forms over real quadratic fields and the special values of L -functions”, submitted.
3. Y. Hirano : “Congruences of Hilbert modular forms over real quadratic fields and the special values of L -functions: announcement”, to appear in RIMS Kôkyûroku Bessatsu.

C. 口頭発表

1. Congruences of modular forms and the Iwasawa λ -invariants, 岩澤理論ミニ研究集会, 京都大学理学研究科数学教室, 2011 年 4 月 8 日 ~ 4 月 10 日
2. Congruences of modular forms and the Iwasawa λ -invariants, 代数学コロキウム, 東京大学大学院数理科学研究科, 2011 年 6 月 8 日
3. Congruences of modular forms and the Iwasawa λ -invariants, 第 10 回広島仙台整数論集会, 広島大学理学部 (東広島キャンパス), 2011 年 7 月 19 日 ~ 7 月 22 日
4. Congruences of modular forms and the Iwasawa λ -invariants, RIMS 研究集会「保型形式と保型的 L 函数の研究」, 京都大学数理解析研究所, 2012 年 1 月 16 日 ~ 1 月 20 日
5. Congruences of Hilbert modular forms over real quadratic fields and the special values of L -functions, RIMS 研究集会「代数的整数論とその周辺」, 京都大学数理解析研究所, 2013 年 12 月 9 日 ~ 12 月 13 日
6. Congruences of Hilbert modular forms over real quadratic fields and the special values of L -functions, Number Theory Seminar, University of British Columbia, Canada, 2014 年 3 月 27 日

7. 実 2 次体上の Hilbert 保型形式の合同式と L 関数の特殊値, 代数セミナー, 慶應義塾大学理工学部, 2014 年 4 月 14 日
8. 実 2 次体上の Hilbert 保型形式の合同式と L 関数の特殊値, 早稲田整数論セミナー, 早稲田大学 (西早稲田キャンパス), 2014 年 6 月 27 日
9. Riemann ゼータ関数と円分体の類数, iB-Math 玉原サマースクール 2014, 東京大学玉原セミナーハウス, 2014 年 7 月 23 日 ~ 7 月 25 日
10. 実 2 次体上の Hilbert 保型形式の合同式と L 関数の特殊値, 神戸大学代数セミナー, 神戸大学理学研究科, 2015 年 1 月 8 日

鮑 園園 (BAO Yuanyuan)

A. 研究概要

閉 3 次元多様体 M 内の単純閉曲線 K を結び目という。結び目を区別するため、イソトピーに関する様々な結び目不変量が定義されている。その中には結び目 Floer ホモロジー $\widehat{HF}(M, K)$ が Ozsváth と Szabó, また Rasmussen によって独立に定義された。本研究の主な目的は、次の通りである。

まず、閉 3 次元多様体 M に埋め込んだグラフ G に対応する Heegaard Floer ホモロジー $\widehat{HF}(M, G)$ を定義し、研究する。次に、結び目のブレイド表示を考え、結び目 Floer ホモロジーに対応するブレイドの TQFT を考える。それを利用して結び目 Floer ホモロジーの組み合わせ的な再構成を考察する。

B. 発表論文

1. Yuanyuan Bao, Polynomial Splittings of Ozsváth and Szabó's d -invariant, Topology Proceedings, Vol 46 (2015), pp 309-322.

浦喜本 司 (HOKIMOTO Tsukasa)

A. 研究概要

角度時系列データを分析する際に必要となる統計的なモデルについて、非定常な線形時系列モ

デル、及び隠れマルコフモデルのクラスで開発すると共にその理論的検討を行なった。また、開発されたモデルを自然現象の動態に関する予測問題へ適用してその効果に関して検証した。

Development of new statistical models for directional time series data in the classes of nonstationary linear time series models and Hidden Markov Models with their theoretical backgrounds. Applications of the models to forecasting problems on several spatiotemporal phenomena relating to meteorology and biology.

B. 発表論文

1. T. Hokimoto: “Predicting the distribution of transitional sea surface level based on Hidden Markov Model”, The 10th China-Japan Symposium on Statistics (2010) 98-101.
2. T. Hokimoto and K. Shimizu: “Application of hidden markov model for the sea state analysis”, NEDETAS Conference (2011) 65-66.
3. T. Hokimoto: “Prediction of wave height based on the monitoring of surface wind”, Oceanography (ed. Marco Marcelli), InTech, Rijeka, Croatia (2012) Chap.8.
4. 甫喜本 司, 清水 邦夫: “地域気象観測に基づく波浪の予測方法に関する検討” 統計数理 第60巻第1号 (2012) 73-91.
5. T. Hokimoto: “A statistical approach for wave height prediction based on spatiotemporal variation of surface wind”, Oceanography Research (ed. Enrico Zambianchi), InTech, Rijeka, Croatia (2013).
6. T. Hokimoto and K. Shimizu: “A non-homogeneous Hidden Markov Model for predicting the distribution of sea surface elevation”, Journal of Applied Statistics (2014) Vol. 41, No. 2, 294-319.
7. T. Hokimoto and H. Kiyofuji: “Effect of regime switching on behavior of albacore under the influence of phytoplankton

concentration”, Stochastic Environmental Research and Risk Assessment (2014) 28:1099-1124.

C. 口頭発表

1. 角度時系列を含む多変量データに対する隠れマルコフモデルの応用, 科研費研究集会「非対象分布の統計学」, 2009年9月.
2. 気象の変化が波浪に与える影響: 構造変化のモデル化, 統計関連学会連合大会, 2010年9月.
3. Predicting the distribution of transitional sea surface level based on Hidden Markov Model, The 10th China-Japan Symposium on Statistics, China, 2010年10月.
4. Application of hidden markov model for the sea state analysis, NEDETAS Conference, Turkey, 2011年5月.
5. 地域気象観測記録に基づく海上波浪の予測手法に関する検討, 統計関連学会連合大会, 2011年9月.
6. A Hidden Markov Model for directional time series data, Statistical Analysis and Related Topics: Theory, Methodology and Data Analysis, The University of Tokyo 2011年12月.
7. 非斉次隠れマルコフモデルによる気象データの解析, 応用統計学会, 2012年5月.
8. 隠れマルコフモデルに基づく回遊性魚類のジオロケーションの推測, 統計関連学会連合大会, 2012年9月.
9. レジームシフトモデルの行動解析への応用, Statistical Analysis and Related Topics: Theory, Methodology and Data Analysis, The University of Tokyo, 2012年12月.
10. Effect of regime switching on behavior of albacore under the influence of phytoplankton concentration, 統計数理研究所共同研究集会「環境・生態データと統計解析」, 2013年11月.

正井 秀俊 (MASAI Hidetoshi)

A. 研究概要

本年度は写像類群上のランダムウォークについて研究を行った。写像類群とは曲面上の自己同相写像群をイソトピーで割った群である。写像類群の元に対して、写像トラス、Heegaard 分解を考える事によって3次元多様体に対応させる事ができる。写像類群上で、ランダムウォークを考える事により、ランダムに3次元多様体を生成する事ができ、その性質を研究した。

In this academic year, my study was focused on random walks on the mapping class groups. The mapping class group is the quotient of the automorphism group of a surface by isotopy. By considering mapping tori or Heegaard splittings, we can associate 3-manifolds to an element of the mapping class groups. Hence random walks on the mapping class group gives us a way to generate 3-manifolds randomly. I studied those randomly generated 3-manifolds.

B. 発表論文

1. Hidetoshi Masai, “On commensurability of fibrations on a hyperbolic 3-manifold”, *Pacific Journal of Mathematics*, Vol. 266 (2013), No. 2, 313-327, arXiv:1210.0382.
2. Hidetoshi Masai and Greg McShane, “Equidecomposability, volume formulae and orthospectra”, *Algebraic and Geometric Topology* 13 (2013): 3135-3152.
3. Craig Hodgson and Hidetoshi Masai “On the number of hyperbolic 3-manifolds of a given volume”, *Contemporary Mathematics*, “Proceedings of Hyamfest”, Volume 597 (2013), 295-320, arXiv:1203.6551.

C. 口頭発表

1. “On the number of commensurable fibrations on a hyperbolic 3-manifold”, *Branched Coverings, Degenerations, and Related Topics 2014*, 7th - 10th Mar. 2014, Hiroshima University.
2. “Verified computations and exceptional surgeries on alternating knots”, Kansai

Wakate seminar, Mar 2014, Kinki University.

3. “Verified computations for hyperbolic 3-manifolds” (Joint talk with Akitoshi Takayasu about joint work with Hoffman, Ichihara, Kashiwagi, Oishi), *MSJ Spring Meeting 2013*, Mar. 2014, Gakushuin University.
4. “The set of lifted projective measured foliations has harmonic measure zero.”, *Tokyo Institute of Technology Complex Analysis Seminar*, Oct. 2014, Tokyo Institute of Technology.
5. “Random mapping classes are minimal in their fibered commensurability classes”, *Foliations and Diffeomorphism Groups 2014*, Oct. 2014, Tambara Institute of Mathematical Sciences.
6. “Cusped random mapping tori are non-arithmetic”, *Topology and Geometry of Low-dimensional Manifolds*, Oct. 2014, Nara International Seminar House.
7. “Fibered commensurability and arithmeticity of random mapping tori”, *Low-dimensional topology seminar*, Nov. 2014, Osaka University.
8. “Cusped random mapping tori are non-arithmetic”, *Geometric Structures and Representation Varieties*, Nov. 2014, KIAS, Korea.
9. “Fibered commensurability and arithmeticity of random mapping tori”, *Rigidity School*, Tokyo 2014, Nov. 2014, University of Tokyo.

G. 受賞

1. 手島精一記念研究賞 博士論文賞
<http://www.titech.ac.jp/news/2015/030055.html>

松本 雄也 (MATSUMOTO Yuya)

A. 研究概要

昨年度は次を証明した：混標数の完備離散付値体上で定義された K3 曲面の 2 次 l 進エタールコホモロジーの定めるガロア表現が不分岐表現であれば、その曲面は潜在的に良い還元をもつ（すなわち、定義体を有限次拡大で置き換えれば良い還元をもつ）。論文は最近出版された（論文 2）。

今年度は、Christian Liedtke 氏との共同研究において、この「有限次拡大」を「有限次不分岐拡大」にとれることを示し、また、実際に非自明な拡大が必要となる例を与えた。これらの結果をいくつかの研究集会で発表し（発表 1,2）、論文（論文 1）を投稿した。

Last year, I proved that potential good reduction of a K3 surface over a complete discrete valuation field of mixed characteristic is determined by the Galois action on its 2nd l -adic étale cohomology group. This result has been published (paper 2).

This year, we refined this result in a joint work with Christian Liedtke: we showed that the field extension (implicit in the “potential” good reduction) can be taken to be an unramified extension, and that it cannot be taken to be a trivial extension in general. This result is presented in several talks (talks 1,2) and is submitted to a journal (paper 1).

B. 発表論文

1. C. Liedtke and Y. Matsumoto: “Good reduction of K3 surfaces”, submitted. (arXiv:1411.4797v2)
2. Y. Matsumoto: “Good reduction criterion for K3 surfaces”, Math. Z. **279** (2015), no. 1, 241–266. (arXiv:1401.1261)
3. Y. Matsumoto: “K3 曲面の良い還元の判定法について：アナウンスメント (Good reduction criterion for K3 surfaces: an announcement)”, to appear in Algebraic Number Theory and Related Topics 2013, RIMS Kôkyûroku Bessatsu.
4. Y. Matsumoto: “Good reduction criterion for K3 surfaces”, 東京大学博士論文, 2014.

5. Y. Matsumoto: “On good reduction of some K3 surfaces related to abelian surfaces”, to appear in Tohoku Math. J. (arXiv:1202.2421)
6. Y. Matsumoto: “On good reduction of some K3 surfaces (announcement)”, Algebraic Number Theory and Related Topics 2011, RIMS Kôkyûroku Bessatsu **B44** (2013), 111–113.
7. Y. Matsumoto: “On good reduction of some K3 surfaces”, 東京大学修士論文, 2011.

C. 口頭発表

1. K3 曲面の良い還元について、代数学セミナー、東京工業大学, 2014/12/10.
2. Good reduction criterion for K3 surfaces, 城崎代数幾何学シンポジウム, 城崎大会議館, 2014/10/23.
3. Good reduction criterion for K3 surfaces, K3 曲面・エンリケス曲面ワークショップ, 旭川市国際会議場, 2014/09/01.
4. Good reduction criterion for K3 surfaces, seminar (Arbeitsgemeinschaft Algebra), Technische Universität München, 2014/06/24.
5. K3 曲面の良い還元の判定法について、代数的整数論とその周辺 2013, 京都大学, 2013/12/13.
6. K3 曲面の良い還元の判定法について、数論合同セミナー, 京都大学, 2013/11/01.
7. K3 曲面の良い還元の判定法について、代数セミナー, 東北大学, 2013/10/24.
8. K3 曲面の良い還元の判定法について、第 12 回広島仙台整数論集会, 広島大学, 2013/07/16.
9. Good reduction criterion for K3 surfaces, Workshop on the arithmetic geometry of Shimura varieties, representation theory, and related topics, 北海道大学, 2012/07/19.

10. On good reduction of some K3 surfaces [ポスター発表], 東京数論幾何週間, 東京大学, 2012/06/04–08.

松家 敬介 (MATSUYA Keisuke)

A. 研究概要

今年度は以下に挙げる二つの事柄に取り組んだ.

1. 血管新生のセルオートマトンによるモデル化及び数値シミュレーションを行った. このモデルは, 血管が形成されていく過程における血管内皮細胞の挙動を表すものであり, 血管の伸長及び分岐の効果を取り入れたものとなっている. 本研究は医学部と時弘哲治教授との共同研究である.
2. 時間遅れをもつ微分方程式で記述された交通モデルの離散化及び超離散化を行った. さらに, それぞれのある進行波解の具体形を与えた. 本研究は東大数理の金井政宏氏との共同研究である.

I studied following two themes in this year.

1. We constructed mathematical models of angiogenesis and simulated the models. The models represent motions of endothelial cells and reproduce phenomena elongation and bifurcation for blood vessels. This work is joint work with Prof. Tetsuji Tokihiro and the medical department.
2. We discretized and ultradiscretized a traffic model which is denoted by a delay-differential equation. Moreover, we found some traveling wave solution for the each equations we obtained. This work is joint work with Masahiro Kanai in the Tokyo University.

B. 発表論文

1. 松家敬介, 時弘哲治: “非線形差分方程式の爆発現象”, 数理科学, 2010 年 11 月
2. K. Matsuya and T. Tokihiro: “Existence and non-existence of global solutions for

a discrete semilinear heat equation”, Discrete Contin. Dynam. Systems 31 (2011), 209–220.

3. 松家敬介: “離散半線形波動方程式の解の爆発に関する定理”, 研究集会「非線形波動研究の進展 現象と数理の相互作用」, 九州大学応用力学研究所研究集会報告 (講究録), 23AO-S7 (2012), 48–53.
4. K. Matsuya: “Blow-up of solutions to a Dirichlet problem for the discrete semilinear heat equation”, preprint, arXiv: 1211. 1192.
5. K. Matsuya: “A blow-up theorem for a discrete semilinear wave equation”, J. Difference Equ. Appl. 19 (2013), 457–465.
6. K. Matsuya and M. Murata: “Spatial pattern of discrete and ultradiscrete Gray-Scott model”, Discrete Contin. Dyn. Syst. Ser. B, 20 (2014), 173–187.
7. 松家敬介: “離散 Gray-Scott モデルの解の収束について”, 研究集会「非線形波動研究の拡がり」, 九州大学応用力学研究所研究集会報告 (講究録), 25AO-S2 (2014), 41–46.
8. 松家敬介: “反応拡散系の超離散化可能な離散化について”, RIMS 講究録別冊, B47 (2014), 33–40.

C. 口頭発表

1. 離散化した半線形熱方程式の時間大域解の存在について, 日本応用数理学会 2010 年研究部会連合発表会応用可積分系, 筑波大学, 2010 年 1 月.
2. The blow-up of the solution for a discrete semilinear heat equation, Nonlinear Evolution Equations and Dynamical systems 2012, poster and oral, Greece, July 2012.
3. Gray-Scott モデルのパターンを保存した離散化及び超離散化, 応用数理学会 2013 年度会, アクロス福岡, 2013 年 9 月.
4. 反応拡散方程式系の超離散化, CREST 「生命動態の理解と制御のための基盤技術の創出」研究領域 第 2 回領域会議, 日本科学未

来館・産業技術総合研究所 CBRC, 2013 年 11 月.

5. Spatial pattern of discrete and ultradiscrete Gray–Scott model, Joint iBMath and QGM workshop Geometry and topology of macromolecule folding, Denmark, December 2013.
6. 反応拡散系の離散化及び超離散化, 「生命ダイナミックスの数理とその応用」- 数理科学と生物医学の融合 -, 東京大学数理科学研究科, 2014 年 1 月.
7. Spatial pattern of discrete and ultradiscrete Gray–Scott model, Symmetries and Integrability in Difference Equations (SIDE 2014), India, June 2014.
8. 離散半線形熱方程式の爆発解の存在について, 日本数学会 2014 年度秋季総合分科会, 広島大学, 2014 年 9 月.
9. 血管新生の数理モデル, CREST 「生命動態の理解と制御のための基盤技術の創出」研究領域 第 3 回領域会議, 沖縄科学技術大学院大学, 2014 年 10 月.
10. 血管新生における伸長・分岐過程の数理モデリングを通しての融合研究の課題, 「生命ダイナミックスの数理とその応用: 異分野とのさらなる融合」, 東京大学数理科学研究科, 2014 年 12 月.

G. 受賞

1. 東京大学大学院数理科学研究科 研究科長賞 2010 年 3 月
2. 東京大学大学院数理科学研究科 研究科長賞 2013 年 3 月

嶺 幸太郎 (MINE Kotaro)

A. 研究概要

距離空間の擬等長不変な性質を調べる粗い幾何学について位相空間論的な立場から研究している。空間の擬等長性をより広い立場から論じる枠組みとして Higson-Pedersen-Roe らが与えた粗さの構造 (coarse structure) は, 写像の一樣連

続性を定める一樣構造の双対的な概念と呼べるものである。擬等長性とは異なる粗さを記述する構造には, 空間のコンパクト化から導かれる位相的な構造と無限遠での距離の消滅性を用いて定める C_0 構造があり, これらの応用も既に論じられている。

我々の研究では位相的な構造と C_0 構造が実質的に同値な概念であることを突き止め, さらにそれらのなす粗い空間の圏とそれらの無限遠境界 (Higson 境界) たちによる圏 (これは距離化可能なコンパクト空間のなす圏に一致する) が同値であることを示した。また, C_0 構造を一樣空間上の概念に拡張し, その Higson コンパクト化と Smirnov コンパクト化の関係について論じた。これらは山下温氏 (千葉工大)・山内貴光氏 (愛媛大) との共同研究である。

Higson コンパクト化は, coarse 幾何学における無限遠境界を与えるコンパクト化の中で普遍的であると考えられる。しかしながら, その普遍性を主張する文献はなく, また, そもそも「coarse 幾何学におけるコンパクト化」という概念に明確な定義が与えられているわけではない。そこで我々は, この概念にかりそめの定義を与えたくて, その普遍性について論じた。

I study quasi-isometric invariant properties on metric spaces from a viewpoint of general topology. Higson, Pedersen and Roe defined the *coarse structure* to treat large scale properties of spaces in more general settings. This is just considered to be the dual of the uniform structure. As a typical example of a coarse structure different from one which describes quasi-isometric invariance, they gave the *topological coarse structure* induced from a compactification of the space. After that, N. Wright introduced the C_0 *coarse structure* as the domains of a metric function vanishing at infinity.

In our research, it was shown that these two coarse structures are essentially identical. Moreover, we proved that the coarse category of these spaces is equivalent to the category of their boundaries at infinity (called the *Higson corona*) which coincides with the category of all compact metrizable spaces and continuous maps. We also discussed a generalization of C_0 structures for uniform spaces and a re-

lation between these Higson compactifications and Smirnov compactifications. These are joint works with Atsushi Yamashita and Takamitsu Yamauchi.

Although Higson compactifications are considered to be “universal” among compactifications occurring in coarse geometry, there has not been literature that establishes such universality. There has not been even a widely accepted definition of the notion of “compactifications in coarse geometry.” Then, we gave a tentative definition of the notion and discussed the universality of Higson compactifications.

B. 発表論文

1. T. Banakh, K. Mine, K. Sakai and T. Yagasaki: “Spaces of maps into topological group with the Whitney topology”, *Topology Appl.* **157** (2010) 1110–1117.
2. K. Mine and K. Sakai: “Simplicial complexes and open subsets of non-separable LF-spaces”, *Canad. J. Math.* **63** (2011) 436–459.
3. T. Banakh, K. Mine, K. Sakai and T. Yagasaki: “Homeomorphism and diffeomorphism groups of non-compact manifolds with the Whitney topology”, *Topology Proc.* **37** (2011) 61–93.
4. K. Mine, K. Sakai T. Yagasaki and A. Yamashita: “Topological type of the group of uniform homeomorphisms of the real line”, *Topology Appl.* **158** (2011) 572–581.
5. K. Mine: “Approximation theorems for compactifications”, *Colloq. Math.* **122** (2011) 93–101.
6. K. Mine and K. Sakai: “Subdivisions of simplicial complexes preserving the metric topology”, *Canad. Math. Bull.* **55** (2012) 157–163.
7. T. Banakh, K. Mine, D. Repovs, K. Sakai, T. Yagasaki: “Detecting topological groups which are (locally) homeomorphic to LF-spaces”, *Topology Appl.* **160** (2013), 2272–2284.
8. T. Banakh, K. Mine, K. Sakai, T. Yagasaki: “On homeomorphism groups of non-compact surfaces, endowed with the Whitney topology”, *Topology Appl.* **164** (2014), 170–181.

C. 口頭発表

1. Approximation theorems for compactifications, International Conference Japan-Mexico on Topology and its Applications, Colima, Mexico, 2010年9月.
2. Infinite-dimensional manifolds and function spaces, Reserch on preserver problems concerning to Banach algebras and its applications, 京都大学数理解析研究所, 2011年11月.
3. Metric compactifications and coarse structure, 28th Summer Conference on Topology and its Applications, Nipissin 大学, North Bay, Canada, 2013年7月.
4. Subdivisions of simplicial complexes preserving the metric topology, International Conference on Topology and Geometry 2013, 島根大学, 2013年9月.
5. Approximation Theorems for compactifications, 5th Waseda Geometric topology meeting, 早稲田大学, 2013年9月.
6. Higson 境界上の同相変換の不動点集合, 集合論的及び幾何学的トポロジーの現状とその展望, 京都大学数理解析研究所, 2013年10月.
7. コンパクト化...空間にふたをする, 無限群と幾何学の新展開のアウトリーチについての研究会, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2014年6月.
8. Higson コンパクト化の Universality について, 集合論的・幾何学的トポロジーと種々の分野の交流, 京都大学数理解析研究所, 2014年10月.
9. Higson コンパクト化とその普遍性, 松山 TGSA セミナー, 愛媛大学, 2015年2月.
10. Higson 境界と不動点集合, つくばセミナー, 筑波大学, 2015年3月.

F. 対外研究サービス

1. General Topology 研究グループのメーリングリストの管理.

横山 聡 (YOKOYAMA Satoshi)

A. 研究概要

ランダムな外力を考慮した物理現象を記述する方程式, 確率偏微分方程式 について、現在は主に次の研究を行っている。

- 1) 流体の方程式、特に、確率オイラー、確率ナビエ・ストークス方程式に関する研究
- 2) 球対象の流れに従う液体中の気泡の挙動を表す確率ルレイ・プレセット方程式の研究
- 3) 確率アレンカーン方程式の特異極限による、床に落とした水滴などの揺らぎの研究

1) 変分問題から現れる確率偏微分方程式の解を構成した。具体的には、体積を保存する微分同相写像にブラウン運動による揺らぎを加えたランダムな写像を考える。その写像から構成される汎関数全体の変分問題に対し、確率ナビエ・ストークス方程式がその停留点から導かれるが、通常仮定される強圧性条件を満たさず、その解の構成には技術的困難がある。しかしながら、2次元周期境界条件の下では強圧性条件を満たさなくとも、上記方程式のマルチンゲール解が存在することを証明した。

さらに、強圧性条件を満たさない確率ナビエ・ストークス方程式を2次元全空間で論じた。有界な領域と異なり、分布列の緊密性を述べるために直面する技術的困難を克服する必要があるが、マルチンゲール問題の解の存在を示した。

2) キャピテーション現象(空洞現象)解析の基礎となる確率ルレイ・プレセット方程式を考察した。具体的には、ルレイ・プレセット方程式とは、球対象な流れに従う液体内に挿入された単一気泡の半径の挙動を表した常微分方程式である。主に以下を証明した。(i) ランダムな効果を考慮しない場合、非粘性液体中では周期解を持ち、粘性液体中では大域解が存在することを示した。(ii) 現実の流体および気泡の運動にランダムな要素を考慮することは自然である。流体と気泡表面それぞれにノイズがある場合を確率ルレイ・プレセット方程式として定式化し、ノ

イズが適切な増大度である条件下では一意的な大域解を持ち、さらに不変測度が存在することを証明した。しかし、不変測度の一意性は現時点不明である。

I basically study stochastic partial differential equations related to physics as follows:

- 1) SPDEs in fluid dynamics, especially, stochastic Euler equations and stochastic Navier-Stokes equations
- 2) the stochastic Rayleigh-Plesset equation which describes a vapor bubble moving in a radial symmetrically running fluid with random effect
- 3) the singular limit of the solutions to stochastic Allen-Cahn equations with a one-parameter white noise under the condition of the conserved volume.

B. 発表論文

1. S. Yokoyama, “Construction of weak solutions of a certain stochastic Navier-Stokes equation”, *Stochastics* **86** (2014), 573–593.
2. W. Stannat and S. Yokoyama, “Weak solutions of non coercive stochastic Navier-stoke equations in \mathbb{R}^2 ”, *Aust. J. Math. Anal. Appl.* **11** (2014), 1–19.
3. T. Funaki, M. Ohnawa, Y. Suzuki and S. Yokoyama, “Existence and uniqueness of solutions to stochastic Rayleigh-Plesset equation”, *J. Math. Anal. Appl.* **425** (2015) 20–32.
4. S. Yokoyama, “Regularity for the solution of a stochastic partial differential equation with the fractional Laplacian”, submitted.
5. T. Funaki and S. Yokoyama, “Sharp interface limit for a stochastic Allen-Cahn equation with averaged reaction term”, in preparation.
6. S. Yokoyama, “Two-dimensional Stochastic Navier-Stokes Equations derived from a certain Variational Problem” (*Mathematical Analysis of Incompressible Flow*), RIMS 研究集会 “非圧縮流の数理解析” 講究録 1875.

C. 口頭発表

1. Existence of L^2 -solution of stochastic Navier-Stokes equations appearing in variational setting, Mathematical Fluid Dynamics Seminar, TU-Darmstadt, 2010 年 11 月.
2. Construction of weak solutions of a certain stochastic Navier-Stokes equation, Mathematical Fluid Dynamics Seminar, TU-Darmstadt, 2011 年 9 月.
3. Construction of weak solutions of a certain stochastic Navier-Stokes equation, 第 4 回 日独流体数学国際研究集会, 早稲田大学, 2011 年 11 月.
4. Two-dimensional Stochastic Navier-Stokes equations derived from a certain variational problem, RIMS 研究集会 非圧縮流の数理解析, 京都大学, 2013 年 2 月.
5. Existence and uniqueness of solutions to stochastic Rayleigh-Plesset equation, 第 33 回早稲田大学「流体数学セミナー」, 早稲田大学, 2013 年 10 月.
6. Solutions of stochastic Rayleigh-Plesset equations, 研究集会「無限粒子系と確率場の諸問題 IX」ショートコミュニケーション, 奈良女子大学, 2014 年 1 月.
7. Martingale solutions for some Stochastic Euler equations, Winter Seminar and Klausurtagung "Fluids and Snow", Chalet Giersch, La Clusaz, France, 2014 年 1 月.
8. Sharp interface limit for a stochastic Allen-Cahn equation with averaged reaction term, 研究集会「第 13 回大規模相互作用系の確率解析」, 東京大学, 2014 年 12 月.

協力研究員 (Associate Fellow)

池田 暁志 (IKEDA Akishi)

A. 研究概要

本年度は、 A_n 型に付随する Calabi-Yau 圏の Bridgeland 安定性条件の空間の研究と、その空間上の Frobenius 構造の研究を行った。 A_n 型に付随した Calabi-Yau 圏の安定性条件の空間については、Bridgeland-Smith による二次微分から安定性条件を構成する方法を高次元の Calabi-Yau 圏に拡張し、この空間を決定した。また、この空間と A_n 型特異点に付随する Frobenius 構造との関係を明らかにした。この結果をより一般の A_n 型有限次元代数に拡張するために、形式変数に対する Calabi-Yau 完備化の概念を導入し、その導来圏の性質の研究を行った。また、その導来圏上の適切な安定性条件として、Bridgeland 安定性条件の拡張であるフィルター付き安定性条件の定義を行った。結果として、次元が複素数であるような Calabi-Yau 圏の安定性条件を考えることが可能となった。

In this year, I studied spaces of Bridgeland stability conditions on Calabi-Yau categories associated to quivers, and Frobenius structures on these spaces. For the spaces of stability conditions on Calabi-Yau categories associated to A_n -quivers, I generalized the Bridgeland-Smith's method, which constructs stability conditions from quadratic differentials, for higher dimensional Calabi-Yau categories, and determined structures of these spaces. In addition, it turns out that the relationship between these spaces and Frobenius structures associated to A_n singularities. To extend these results for any quivers or finite dimensional algebras, I introduced the Calabi-Yau completions for formal parameters and studies properties of their derived categories. As appropriate stability conditions on these derived categories, I defined the filtered stability conditions, which is a natural extension of Bridgeland stability conditions. As a result, it makes possible that we can treat spaces of stability conditions on Calabi-Yau categories with dimensions of complex numbers.

B. 発表論文

1. A. Ikeda : “Stability conditions for preprojective algebras and root systems of Kac-Moody Lie algebras”, arXiv:1402.1392.
2. A. Ikeda : “Stability conditions on CY_N categories associated to A_n -quivers and period maps”, arXiv:1405.5492.

C. 口頭発表

1. “Stability conditions for an N -Calabi-Yau algebras of the A_n -quiver”, クラスターセミナー, 名古屋大学, 2014 年 4 月 20 日.
2. “ループ無し A_n 型の preprojective algebra に対する安定性条件の空間とルート系”, 代数幾何セミナー, 名古屋大学, 2014 年 4 月 21 日.
3. “二次微分と安定性条件 1, 2, 3”, 原始形式の量子化, 大阪大学, 2014 年 4 月 22 – 24 日.
4. “Stability conditions on N -Calabi-Yau categories associated to A_n -quivers and period integrals”, Bridgeland stability and birational geometry, 京都大学, 2014 年 6 月 17 日.
5. “Stability conditions on N -Calabi-Yau categories associated to A_n -quivers”, RIMS Project 2014 Geometric Representation Theory Poster Session, 京都大学, 2014 年 7 月 24 日.
6. “Space of stability conditions for the preprojective algebra and the regular orbit of the Weyl group”, Geometry and Combinatorics of Hyperplane Arrangements and Related Problems, 北海道大学, 2014 年 9 月 1 日.
7. “Calabi-Yau 圏の Bridgeland 安定性条件の空間について”, 連続講義, 大阪市立大学数学研究所 2014 年 9 月 18, 19 日.
8. “Stability conditions on N -Calabi-Yau categories associated to A_n -quivers”, Towards Quantum Primitive Form Theory, Kavli IPMU, 2014 年 10 月 8 – 10 日.

9. “Stability conditions on N -Calabi-Yau categories associated to A_n -quivers and period maps”, Workshop “Geometry from stability conditions”, University of Warwick (UK), 2015 年 2 月 19 日.
10. “Calabi-Yau completion for a formal parameter and filtered stability conditions”, Symposium Seminar, University of Warwick (UK), 2015 年 2 月 24 日.

大泉 嶺 (OIZUMI Ryo)

A. 研究概要

生物の生活史は様々な不確実性に影響されている。例えば、気温、天候、採餌、遺伝的な個体差などがある。これら不確実性を構成する要素は二種類の不確実性に大別できる。気温、天候など生物集団全体に影響を及ぼす不確実性と遺伝的形質の差異や生活史における採餌成功率の差異など個体差が持つ不確実性である。前者を外的不確実性、後者を内的不確実性とよぶ。これまで、多くの生態学者は外的不確実性の生物集団への影響に目を向けてきた。なぜなら、外的不確実性が個体群の内的自然増加率を減少させる事が一般に示されており、その影響は種の保全に負に働くからである。一方最近の研究で内的不確実性は内的自然増加率に対し正にも負のにも効果を及ぼす事が示された。しかし、内的不確実性の集団への影響は外的不確実性の持つそれと比べて体系的に研究されていない。本研究では内的不確実性を持つ線形人口モデル(年齢状態構造モデル)を用い内的不確実性影響下での個体群動態と生活史進化を統一する理論モデルを確率解析と偏微分方程式の立場から構築する。このとき、鍵となるのが以下の方程式である

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial a} \tilde{w}_{\lambda,a}(x) - \inf_{v \in \mathcal{V}} \{ [\bar{\mathcal{H}}_x^v + \lambda] \tilde{w}_{\lambda,a}(x) \} = 0 \\ \tilde{w}_{\lambda,\alpha}(x) = F(x) \\ \tilde{\psi}_\lambda(x) = \int_0^\alpha da \tilde{w}_{\lambda,a}(x) = 1. \end{cases}$$

$\bar{\mathcal{H}}_x^v$ を確率微分方程式をベースにした生活史モデル(例えば: サイズの成長率、死亡率など)から生成される二階の楕円型微分作用素とし、 v を生活史の制御パラメータとする。内的不確実性は二階微分の作用素として表現される。この方程式を

満たす $\tilde{w}_{\lambda,a}(x)$ は、最適な生活史戦略をとる生物の年齢 a における繁殖率 $F(\cdot)$ と生残率の積の期待値に $\exp\{-\lambda a\}$ をかけた量であり、またこのときの v を \tilde{v} とすればこれは最適生活史戦略と呼ばれる。最適生活史戦略は文字通り進化にとって最も有利な戦略である。三行目の式を満たす λ を $\tilde{\lambda}$ と書くときこれを内的自然増加率とよびその生物個体群の漸近的な増加率を表す。本研究の主題は内的不確実性がその生物の \tilde{v} や $\tilde{\lambda}$ にどのような影響を及ぼすかを解析するものである。Life

history of organisms is exposed to uncertainty generated by internal and external stochasticities. Internal stochasticity is generated by the dispersion of each individual life history, such as dispersion of food intake, genetic character and size growth rate, whereas external stochasticity is due to the environment. It is known that the external stochasticity tends to affect population growth rate negatively. It has been shown in a recent theoretical study using structured linear demographic models that internal stochasticity can affect population growth rate positively or negatively. However, internal stochasticity has not been the main subject of researches.

From viewpoints of partial differential equation and stochastic analysis, This study theorizes about a mathematical model unifying evolution of life history into population dynamics by using linear demographic models with internal stochasticity. Then, the key point of our analysis is the following equation,

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial a} \tilde{w}_{\lambda,a}(x) - \inf_{v \in \mathcal{V}} \{ [\bar{\mathcal{H}}_x^v + \lambda] \tilde{w}_{\lambda,a}(x) \} = 0 \\ \tilde{w}_{\lambda,\alpha}(x) = F(x) \\ \tilde{\psi}_\lambda(x) = \int_0^\alpha da \tilde{w}_{\lambda,a}(x) = 1. \end{cases}$$

Let $\bar{\mathcal{H}}_x^v$ be a second order elliptic differential operator generated by life history models based on stochastic differential equation (such as body size growth rate, mortality, and so on), and v be a control parameter of life history. The effect of internal stochasticity on life history appears in second order term in the operator. $\tilde{w}_{\lambda,a}(x)$ satisfying this equation represents an expectation of the product of fertility and survivorship with

$\exp\{-\lambda a\}$ at age a in an adaptive organism, and \tilde{v} which is v satisfying the equation is called optimal life schedule. This is interpreted as the adaptive strategy in evolution. Setting $\tilde{\lambda}$ is λ satisfying the last line of the above equation, it is called intrinsic rate of natural increase and represents the asymptotical population growth rate of the organism. The main subject of this study is to analyze how internal stochasticity affects \tilde{v} and $\tilde{\lambda}$ in organisms.

B. 発表論文

1. T.Kuniya and R.Oizumi “Existence result for an age-structured SIS epidemic model with spatial diffusion Nonlinear Analysis: Real World Applications, Elsevier, Volume **23**, (2015) pp 196-208.
2. R.Oizumi “Unification Theory of Optimal Life Histories and Linear Demographic Models in Internal Stochasticity” PloS One, Public Library of Science, DOI:10.1371/journal.pone.0098746 (2015)
3. R.Oizumi and T.Takada : “Optimal life schedule with stochastic growth in age-size structured models: Theory and an application”, Journal of Theoretical Biology. **323** (2013) 76–89.
4. 大泉嶺, 高田壯則: “確率制御問題の個体群生態学への応用” 京都大学数理解析研究所講究録, 確率論シンポジウム (2013) 104–108.

C. 口頭発表

1. 大泉嶺, 高田壯則: 「年齢 サイズ構造をもつ個体群動態の経路積分による解析」 企画シンポジウム “New theoretical approaches for stochastic phenomena in biology” 第21回 日本数理生物学会 年会 (2011年9月)
2. 大泉嶺, 高田壯則: 「確率変動を伴う最適生活史戦略と個体群動態」 第22回 日本数理生物学会 年会 (2012年9月)
3. 大泉嶺: 「Evolution of optimal life history with stochastic growth process in age-size structured model」 GCOE Tutorial Workshop “Biomathematics of Structured

Populations” with a Mini-Symposium in Honor of Professor Yasuhiro Takeuchi (2012年10月)

4. 大泉嶺, 高田壯則: 「確率制御問題の個体群生態学への応用」 2012年度確率論シンポジウム (2012年12月)
5. 大泉嶺: 「個体群動態と生活史進化の数理」 東海大学海洋学部 数理生物セミナー 招待講演 (2013年2月)
6. 大泉嶺, 高田壯則: 「年齢-サイズ構造モデルにおける不確実性を含む生活史の最適戦略モデル」 日本生態学会第60回大会 (静岡) 数理部門 口頭発表 (2013年3月) 大泉嶺: 「線形人口模型と確率制御理論」 日本生態学会第61回大会 (広島) 数理部門 口頭発表 (2014年3月)
7. 大泉嶺: 「Effect of uncertainty of individual life histories on population scale」 the Joint Annual Meeting of the Japanese Society for Mathematical Biology and the Society for Mathematical Biology 口頭発表 (2014年7月)
8. 大泉嶺: 「確率制御問題と最適生活史スケジュール問題」 第63回理論応用力学講演会 口頭発表 (2014年9月)
9. 大泉嶺: 「個体スケールから集団スケールへ: 生物個体群を統計力学的視点から見る」 制御・情報理論による生物システムのロバストネス解析と設計 招待講演 (2015年1月)
10. 大泉嶺: 「生物個体と集団の数理」 第11回 数学総合若手研究集会 ~ 数学を基盤とした多分野間交流による豊かな発展・発見を ~ 口頭発表 (2015年3月)

金城 謙作 (KINJO Kensaku)

A. 研究概要

本年度は p 進体上の三項算術幾何平均と Picard 曲線と Appell の超幾何関数の関係について研究した。

Koike と Shiga は, Picard 曲線の Jacobi 多様体の間の同種写像に対応する theta 関数の関係式

から実数体上の三項算術幾何平均列を定義し、それらの同一極限と Appell の超幾何関数の関係を与えた。

素数 p に対する p 進体上の三項算術幾何平均列は実数体上と同様にして定義することが出来る。 $p \geq 5$ のときは実数体上と同様に同一極限に収束することを明らかにした。 $p = 2, 3$ の場合は同一極限に収束しない場合があり、その場合の p 進三項算術幾何平均列と Picard 曲線族の Gauss-Manin 接続が引き起こす微分方程式と超幾何関数との関係を研究中である。

実数体上の場合、特に三項算術幾何平均列の初期値のうち、小さい 2 つが一致しているときは Borwein 達の定義した三次算術幾何平均と一致する。さらに、その三次算術幾何平均列の極限値と曲線の周期と超幾何関数との関係が誘導される。そこで p 進三項算術幾何平均列と Picard 曲線族の関係と前年度に得た p 進三次算術幾何平均列と Hesse 型の楕円曲線族と関連付けを研究中である。

I investigated a relation between a three terms arithmetic-geometric mean, Picard curves, and the Appell hypergeometric functions.

K. Koike and H. Shiga defined sequences on the real number field of a three terms arithmetic-geometric mean which relates theta constants corresponding to isogenous Jacobian varieties of Picard curves. They showed that the sequences of the three terms arithmetic-geometric mean have a common limit, and that the limit relates the Appell hypergeometric function.

I obtained a convergent condition of sequences on a p -adic field of the three terms arithmetic-geometric mean. The p -adic three terms arithmetic-geometric mean sequences have a common limit unless $p \neq 2, 3$. In the cases $p = 2, 3$, there are sequences which are not convergent. I would like to relate the p -adic three terms arithmetic-geometric mean sequences, Picard curves and hypergeometric functions. The relation between a three terms arithmetic-geometric mean and Appell hypergeometric function is a generalization of a relation, which J. M. Borwein and P. B. Borwein showed, between a cubic arithmetic-geometric mean and a

hypergeometric function. I will study a p -adic analogue of the relation.

B. 発表論文

1. K. Kinjo and Y. Miyasaka : “Hypergeometric series and arithmetic-geometric mean over 2-adic fields”, Algebraic number theory and related topics 2011, 99–110, RIMS Kokyuroku Bessatsu, B44, Res. Inst. Math. Sci. (RIMS), Kyoto, 2013.
2. K. Kinjo and Y. Miyasaka : “Hypergeometric series and arithmetic-geometric mean over 2-adic fields”, Int. J. Number Theory, 8(2012), no. 3, 831–844.
3. K. Kinjo and Y. Miyasaka : “2-adic arithmetic-geometric mean and elliptic curves”, Interdiscip. Inform. Sci., 16(2010), no. 1, 5–15.

C. 口頭発表

1. Hessian elliptic curves and cubic arithmetic-geometric mean over 3-adic fields, The fifth GCOE International symposium on “Weaving Science Web beyond Particle-Matter Hierarchy”, 東北大学, 2013 年 3 月 4 日.
2. Hessian elliptic curves and cubic arithmetic-geometric mean over 3-adic fields, Calabi-Yau and Mirror Symmetry Seminar, Queen’s University, Canada, 2013 年 2 月 14 日.
3. Hypergeometric series and arithmetic-geometric mean over 2-adic fields, Number Theory Seminar, Queen’s University, Canada, 2013 年 1 月 25 日.
4. Hypergeometric series and arithmetic-geometric mean over 2-adic fields, Calabi-Yau and Mirror Symmetry Seminar, Queen’s University, Canada, 2012 年 12 月 11 日.
5. Hessian Elliptic Curves and Arithmetic-geometric Mean, 2012 NCTS Japan-Taiwan Joint Conference on Number Theory, 国立清華大学, 台湾, 2012 年 8 月 27 日.

6. Hypergeometric series and elliptic curves over 2-adic fields, 代数的整数論とその周辺, 京都大学数理解析研究所, 2011 年 11 月 29 日.
7. Hypergeometric series and elliptic curves over 2-adic fields, Workshop on arithmetic geometry 2011, 沖縄尚学高等学校, 2011 年 10 月 12 日.
8. 2 進体上の超幾何級数と算術幾何平均 (宮坂宥憲氏 (東北大学) との共同研究), 2011 年度日本数学会秋季総合分科会, 信州大学 (一般講演), 2011 年 9 月 29 日.
9. Hypergeometric series and elliptic curves over 2-adic fields, 第 10 回広島整数論集会, 広島大学, 2011 年 7 月 21 日.
10. 2 進体上の超幾何関数と算術幾何平均, 整数論セミナー, 東北大学, 2011 年 5 月 23 日.

竹内 知哉 (TAKEUCHI Tomoya)

A. 研究概要

偏微分方程式制約付き最適化, 非平滑最適化などの最適化問題の研究およびその産業諸問題への応用, 偏微分方程式の高精度数値計算法, などの研究を行っている. 今年度は, 拡張ラグランジュ関数を使った非平滑凸最適化問題の最適性条件導出と Newton 法への応用, Immersed Interface method と CIP 法の融合, 非整数階微分作用素の性質の研究と高精度数値計算法の開発などを行った.

My current research theme includes (1) development of theory and numerical algorithms for PDE constrained optimization problems and nonsmooth convex optimization problems, and their applications for industrial problems; (2) development of higher order numerical scheme to solve PDEs. I have been mainly working on the following topics: (1) the optimality system of the augmented Lagrangian for nonsmooth convex optimization; (2) the immersed interface and CIP method to solve one dimensional hyperbolic equations; (3) study of the sectorial property of a fractional differential opera-

tor and development of higher order numerical schemes.

B. 発表論文

1. Y. C. Hon and T. Takeuchi : “Discretized Tikhonov regularization by reproducing kernel Hilbert space for backward heat conduction problem”, Adv. Comput. Math. 34 (2011), no. 2, 167-183.
2. K. Ito, B. Jin and T. Takeuchi: “Multi-parameter Tikhonov regularization”, Methods Appl. Anal. 18 (2011), no. 1, 31-46.
3. K. Ito, B. Jin and T. Takeuchi: “A regularization parameter for nonsmooth Tikhonov regularization”, SIAM J. Sci. Comput. 33 (2011), no. 3, 1415-1438.
4. K. Aihara, K. Ito, J. Nakagawa and T. Takeuchi : “Optimal control laws for traffic flow”, Appl. Math. Lett. 26 (2013), no. 6, 617-623.
5. K. Ito and T. Takeuchi : “Immersed interface CIP for one dimensional hyperbolic equations”, Commun. Comput. Phys. 16 (2014), no. 1, 96-114.
6. K. Ito, B. Jin and T. Takeuchi : “Multi-parameter Tikhonov regularization-An augmented approach”, Chin. Ann. Math. Ser. B 35 (2014), no. 3, 383-398.
7. B. Jin and T. Takeuchi : “Lagrange optimality system for a class of nonsmooth convex optimization”, arXiv preprint arXiv:1502.06192.
8. K. Ito, B. Jin and T. Takeuchi : “On the sectorial property of the Caputo derivative operator”, Appl. Math. Lett. (2015) (To appear).

C. 口頭発表

1. “A Regularization Parameter for Nonsmooth Tikhonov Regularization”, 2010 年 3 月, 東京大学大学院数理科学研究科.

2. “A Regularization Parameter for Nonsmooth Tikhonov Regularization”, International Conference on Inverse Problems, City University of Hong Kong, Hong Kong, 13-15 Dec, 2010, 中国.
3. “Regularization Parameters for Nonsmooth Tikhonov Regularization”, The Conference on Applied Inverse Problems 2011, Texas A&M University, College Station, TX, May 23-27, 2011, アメリカ.
4. “交通流の数値モデルとハミルトン・ヤコビ・ベルマン方程式”, 関西可積分系セミナー, 2013年9月, 京都大学.
5. “Hamilton-Jacobi 方程式とネットワーク交通流モデル”, 第2回若手研究者の研究会, 2013年7月, 東京大学.

F. 対外研究サービス

1. 数学の産業応用シンポジウム (2014年2月22日, 東京大学生産技術研究所 コンベンションホール), オーガナイザー

博士課程学生 (Doctoral Course Students)

学振 DC1,2 : 日本学術振興会・特別研究員 DC

FMSP コース生 : 数物フロンティア・リーディング大学院プログラムコース生

3 年生 (Third Year)

梅崎 直也 (UMEZAKI Naoya)

(学振 DC2)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

エタール層の分岐について研究した。 K を完備離散付値体とし、その剰余体の標数を p とする。 K の絶対ガロワ群 G_K にたいして、Ahmed Abbes と Takeshi Saito により分岐フィルトレーション $\{G_K^r\}_{r \in \mathbb{Q}}$ が定義された。私は今年、 K が混標数の場合、 p が素元でないという条件の下でその次数商 G_K^r/G_K^{r+} が $r > 1$ のとき p 倍で消えることをしめた。この結果は K が等標数の場合にはすでに Takeshi Saito によりしめされている。

I studied ramification of etale sheaves. Let K be a complete discrete valuation field and let p be the residual characteristic. On the absolute Galois group G_K of K , Ahmed Abbes and Takeshi Saito defined a ramification filtration $\{G_K^r\}_{r \in \mathbb{Q}}$. In this year, I prove that if K is mixed characteristic and if p is not prime element in K , the graded quotient G_K^r/G_K^{r+} is annihilated by p for $r > 1$. This is already shown by Takeshi Saito if K is equal characteristic.

C. 口頭発表

1. Fake annuli について

玉原数論幾何研究集会 2014, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2014 年 6 月

2. Fundamental groups in arithmetic geometry

Séminaire de Mathématiques, IHES, France, 2013 年 11 月

3. perfectoid spaces IV (weight monodromy 予想への応用について)

玉原数論幾何研究集会 2013, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2013 年 6 月

4. Grothendieck のモノドロミー定理について

第 18 回代数学若手研究会, 大阪大学, 2013 年 3 月

5. Grothendieck のモノドロミー定理について 九州代数的整数論 2013, 九州大学, 2013 年 2 月

6. On the degree of the field extension of which the action of local monodromy is unipotent

Number theory Seminar, KIAS(韓国), 2013 年 1 月

7. On the Grothendieck 's monodromy theorem

Doctoral Forum of Mathematics between Fudan and Kyoto Universities, 京都大学, 2012 年 12 月

8. 楕円曲線の同種写像について

玉原数論幾何研究集会 2012, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2012 年 10 月

9. On uniform bound of the maximal subgroup of the inertia group acting unipotently on ℓ -adic cohomology

第 11 回仙台広島整数論集会, 東北大学, 2012 年 7 月

10. On uniform bound of the maximal subgroup of the inertia group acting unipotently on ℓ -adic cohomology

数論合同セミナー, 京都大学, 2012 年 6 月

岡村 和樹 (OKAMURA Kazuki)

(学振 DC1)

A. 研究概要

(1) 無限グラフの部分グラフを、もとの無限グラフ上の Bernoulli 型パーコレーションによって拡大したとき、グラフの性質の変化について研究した。(2) 高木関数のある種の一般化について研究した。

(1) I considered enlargement of subgraphs of infinite graphs by Bernoulli percolation. (2) I considered a new generalization of the Takagi function.

B. 発表論文

1. K. Okamura : “Singularity results for functional equations driven by linear fractional transformations, *Journal of Theoretical Probability*, 27 (2014) 1316-1328. DOI : 10.1007/s10959-013-0516-x.
2. K. Okamura : “On the range of self-interacting random walks on an integer interval, *Tsukuba J. Math.* 38 (2014) 123-135.
3. K. Okamura : “On the range of random walk on graphs satisfying a uniform condition, *ALEA, Lat. Am. J. Probab. Math. Stat.* 11 (2), 341-357 (2014).
4. K. Okamura : “Random sequences with respect to a measure defined by two linear fractional transformations, to appear in *Theory of Computing Systems*, DOI 10.1007/s00224-014-9585-1.

C. 口頭発表

1. On the range of random walks on graphs satisfying a uniform condition, PIMS Probability Summer School 2014, University of British Columbia, カナダ, 2014年6月
2. Enlargement of subgraphs of infinite graphs by Bernoulli percolation, 確率論と数理物理学, 東北大学, 2014年11月.
3. Enlargement of subgraphs of infinite graphs by Bernoulli percolation, 無限粒子系、確率場の諸問題 X, 横浜, 2014年11月.
4. Enlargement of subgraphs of infinite graphs by Bernoulli percolation, 新潟確率論ワークショップ, 新潟大学, 2015年1月.

G. 受賞

1. 理学部学修奨励賞, 2010年3月.

2. 研究科長賞, 2012年3月.

勝島 義史 (KATSUSHIMA Yoshifumi)

A. 研究概要

線形差分方程式のストークス現象と接続問題を考察した。差分方程式の接続問題はバークホフにより提起され、 $e^{2\pi ix}$ の有理関数で与えられることを示したが、どのような手続きで計算されるものかは良くわからないところがある。差分方程式のどの値をみれば接続係数がわかるのかも不明であった。今年度は、昨年度のストークス現象に関する研究をもとに、具体的な接続係数の計算を研究し、超幾何差分方程式（超幾何関数のパラメータに関する加法的差分方程式）についての接続係数を得た。超幾何差分方程式に関しては、接続係数に含まれるパラメータは、差分方程式のメルン変換後のリーマンデータのみである。

I studied about the connection problem and Stokes phenomena of linear difference equations. The connection problem was introduced by George David Birkhoff. He observed that connection matrices are written in the form of the rational function of the periodic function $e^{2\pi ix}$. However, we did not know how calculate the connection matrices, and also we did not know what kind of parameters we must calculate to get a connection matrices. In this year, I studied the calculus of connection matrices from the view point of ‘Stokes phenomena’, which is studied in the last year. Especially, I obtained the connection matrix of the hypergeometric difference equation. In the case of the hypergeometric difference equation, the parameters included in the connection matrix are the Riemann data of the Mellin transform of the difference equation.

C. 口頭発表

1. 差分作用素の変換, 2014 函数方程式論セミナー, KKR 伊豆長岡保養所「千歳荘」, 2014年8月.
2. (1) 差分方程式の接続の計算について, (2) 微分方程式, 差分方程式, q-差分方程式の多項式解 ~Risa/Asir を用いて計算しよう~,

可積分系ウィンターセミナー 2015, KKR 湯沢ゆきぐに, 2015 年 1,2 月.

3. Connection problems and the Stokes phenomena of difference equations.(仮題), アクセサリー・パラメーター研究会, 熊本大学, 2015 年 3 月.

栗林 司 (KURIBAYASHI Tsukasa)
(学振 DC1)

A. 研究概要

リー環を考える上で最も基礎的なものは有限次元半単純の場合であり、その有限次元表現については多くの結果が知られている。一方、無限次元表現全体のなす圏を考えると範囲が広すぎるので、ある種の有限性の条件を加えることにより導入されたのが BGG (Bernstein-Gelfand-Gelfand) 圏 \mathcal{O} である。BGG 圏 \mathcal{O} は、それが導入される以前から研究されていた最高ウェイト表現 (特にその中で普遍的なものである Verma 加群) とすべての有限次元表現を含み、数々の良い性質をみたすので、研究を行う枠組みとして優れたものだと考えられている。BGG 圏 \mathcal{O} は 1970,80 年代に盛んに研究され、未だに完全に解明されたわけではないが、Verma 加群の組成因子の重複度に関する予想である Kazhdan-Lusztig 予想など、多くの有益な結果が証明された。

有限次元半単純リー環の場合だけでなく、ある種の無限次元リー環に対しても BGG 圏 \mathcal{O} の類似物を定義することが出来る (これも BGG 圏 \mathcal{O} と呼ぶ)。しかし、特に重要な無限次元リー環であり、比較的扱いやすいとされる対称化可能 Kac-Moody リー環の場合ですら BGG 圏 \mathcal{O} に関して未だに解明されていないことが多い。このことから、有限次元半単純の場合に知られている様々な結果を Kac-Moody リー環の場合など別の BGG 圏 \mathcal{O} に拡張することを目指して研究を進めている。

一般に BGG 圏 \mathcal{O} を研究するにあたっては、既約対象・標準対象を決定し、その projective cover として射影的对象を定めるところから出発する。標準対象の組成列に現れる既約対象の重複度まで調べたものが Kazhdan-Lusztig 予想であり、この予想は標準対象・射影的对象が、BGG 圏 \mathcal{O} の基本的な構成要素である既約対象によってどのように構成されているかを記述するもので、

BGG 圏 \mathcal{O} の構造を調べるにあたって非常に重要である。

一般の Coxeter 系に対する BGG 圏 \mathcal{O} に対してこの予想の研究を進めて部分的な解決が得られたが、他の研究者によりほぼ完全に解決された。そのため方針を転換し、別の BGG 圏 \mathcal{O} について考察することにした。Cherednik algebra に対する BGG 圏 \mathcal{O} というのが定義され、それに対しては有限次元リー環の場合のように多くの事実が知られている。そこで、Cherednik algebra を拡張したものに当たる braided Cherednik algebra に対する BGG 圏 \mathcal{O} について、上記のように既約対象・標準対象の決定など BGG 圏の基本的なところから考察を開始し、Kazhdan-Lusztig 予想の類似が成り立つかなどについて研究を進めようと試みたが、いまのところあまり有益な結果は得られていない。

The most fundamental in considering the Lie algebra is the case of finite-dimensional semisimple, and many results are known about the finite-dimensional representation in this case. On the other hand, the BGG category \mathcal{O} was introduced by adding certain conditions of finiteness, because the category of all infinite-dimensional representation is too wide. The BGG category \mathcal{O} contains all finite-dimensional representations and all highest weight representation (in particular, Verma module that is universal), and meets many good condition, so it is believed to be nice framework for carrying out research. The BGG category \mathcal{O} is studied actively in 1970,80's, and many beneficial results such as Kazhdan-Lusztig conjecture are proofed, but are not been completely elucidated yet.

It is possible to not only the case of finite-dimensional semisimple Lie algebra, to define the analog BGG category \mathcal{O} even for infinite dimensional Lie algebra of certain (this is called BGG category \mathcal{O} also). However, even in the case of symmetrizable Kac-Moody Lie algebra, which is particularly important infinite dimensional Lie algebra and is to be relatively easy to handle, the BGG category \mathcal{O} has not been elucidated in many cases. The goal of my research is to extend the various results that are known

in the case of finite dimensional semisimple to other BGG category \mathcal{O} such as in the case of Kac-Moody Lie algebra.

Generally, in studying the BGG category \mathcal{O} , we start from determining irreducible object and standard object, and defining projective object as its projective cover. Which were examined to multiplicity of irreducible object that appears in the composition series of standard object is Kazhdan-Lusztig conjecture, this conjecture is very important for studying the structure of the BGG category \mathcal{O} .

While partial solution is obtained by researching on this conjecture, the other researcher solve this conjecture almost perfectly.

Then, I try to change the subject of studying into other BGG categories \mathcal{O} . It is possible to define the analog BGG category \mathcal{O} for Cherednik algebra, and many facts is known about this category \mathcal{O} as in the case of finite-dimensional semisimple Lie algebra. There I studied the BGG category \mathcal{O} for braided Cherednik algebra which is a generalization of Cherednik algebra. As described above, I started studying from determining irreducible objects and standard objects, and tried to study whether or not the analogue of Kazhdan-Lusztig conjecture holds in this case, but so far beneficial results is not obtained.

胡 国荣 (HU Guorong)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

2014 年度は、非負自己共役作用素に関する Besov-Triebel-Lizorkin 及び Hardy 空間について研究した。我々の結果をより正確に記述するために、いくつかの記号を準備する。 (X, ρ, μ) が doubling 条件を満たす距離測度空間、 L が $L^2(X, d\mu)$ 上の非負自己共役作用素であるとす。 L の熱核が Gaussian 上界評価を満たすと仮定する。 X 上の L に関する Besov 空間 $B_{p,q}^{s,L}(X)$ 及び Triebel-Lizorkin 空間 $F_{p,q}^{s,L}(X)$ を昨年度の論文 [2] で導入したが、今年度はこれらの関数空間の性質と特徴付けをより深く調べ、連続的な Littlewood-Paley 型の特徴付け、補間性質、lifting の性質などを示した。また、すべ

ての $p \in (0, 1]$ に対して、 $H_L^p(X) = \tilde{H}_L^p(X) = H_{\text{at},L}^p(X) = \dot{F}_{p,2}^{0,L}(X)$ が成り立つことを示した。ただし、 $H_L^p(X)$ が Littlewood-Paley 関数によって定義される Hardy 空間、 $\tilde{H}_L^p(X)$ が Lusin の面積積分によって定義される Hardy 空間、 $H_{\text{at},L}^p(X)$ がアトム分解によって定義される Hardy 空間である。

In the academic year 2014, I studied Besov-Triebel-Lizorkin and Hardy spaces associated to non-negative self-adjoint operators. To be more precise, let X be a metric space with a doubling measure μ , and L be a non-negative self-adjoint operator on $L^2(X, d\mu)$ satisfying the Gaussian heat kernel upper bound. The Besov spaces $B_{p,q}^{s,L}(X)$ ($s \in \mathbb{R}$, $p \in (0, \infty]$, $q \in (0, \infty]$) and the Triebel-Lizorkin spaces $F_{p,q}^{s,L}(X)$ ($s \in \mathbb{R}$, $p \in (0, \infty)$, $q \in (0, \infty]$) on X associated to L were introduced in my earlier work [2], in terms of a Littlewood-Paley type decomposition. This year I continued to investigate these functions spaces and showed some further properties and characterizations of them, including the continuous type Littlewood-Paley characterization, complex interpolation, and lifting properties. Concerning Hardy spaces on X associated to L , I proved that $H_L^p(X) = \tilde{H}_L^p(X) = H_{\text{at},L}^p(X) = \dot{F}_{p,2}^{0,L}(X)$ holds for $p \in (0, 1]$, where $H_L^p(X)$, $\tilde{H}_L^p(X)$ and $H_{\text{at},L}^p(X)$ are the Hardy spaces in terms of the Littlewood-Paley function, the Lusin area function and the atomic decomposition, respectively.

B. 発表論文

1. G. Hu : “Maximal Hardy spaces associated to nonnegative self-adjoint operators”, Bull. Aust. Math. Soc. **91** (2015), 286–302.
2. G. Hu : “Besov and Triebel-Lizorkin spaces associated with non-negative self-adjoint operators”, J. Math. Anal. Appl. **411** (2014), 753–772.
3. G. Hu : “Homogeneous Triebel-Lizorkin spaces on stratified Lie groups”, J. Funct. Spaces. Appl. (2013), Art. ID 475103.

4. G. Hu: “Littlewood-Paley characterization of weighted anisotropic Hardy spaces”, *Taiwanese J. Math.* **17** (2013), 675–700.

C. 口頭発表

1. New characterizations of Hardy spaces associated to non-negative self-adjoint operators satisfying Gaussian heat kernel upper bound, 2nd East Asian Conference in Harmonic Analysis and Applications, Mudanjiang University, Mudanjiang, Heilongjiang, China, 2014年7月.

小池 祐太 (KOIKE Yuta)

(学振 DC2)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

昨年度に引き続き、マイクロストラクチャーノイズ存在下での非同期共分散推定について研究した。今年度は特に、ジャンプがあつてかつ観測時刻が非正則な場合に推定量の漸近分布がどのような影響を受けるかについて研究した。ノイズなしの状況下では、観測時刻のジャンプ時刻まわりでの分布の仕方が推定量の漸近分布に影響し、観測データで条件付けたもとでの漸近分布の正規性が破綻する場合があることが知られている。本年度の研究では、ノイズ存在下では観測時刻の条件付き期待デレージョンの極限過程が well-defined で、かつある種の連続性をもつ場合に推定量の観測データで条件付けたもとでの漸近分布が正規分布になることを示した。特に、ノイズなしの場合では正規性が破綻する状況でも、ノイズありの場合には正規性が維持されることが判明した。

I studied the non-synchronous covariance estimation in the presence of microstructure noise. Especially, in this academic year I considered how the irregularity of observation times affects on the asymptotic distributions of estimators in the presence of jumps. In the absence of noise it is known that the asymptotic distribution of the realized volatility is affected by the distribution of the observation times around jump times and could be non-Gaussian condition-

ally on the observation data. In this study I showed that the asymptotic distribution of a pre-averaged version of the realized volatility is Gaussian conditionally on the observation data if a limit process of the conditional expected durations of the observation times is well defined and it has a certain continuity. In particular, it turns out that the asymptotic distribution of the estimator is still (conditionally) Gaussian in situations where that of the realized volatility is (conditionally) non-Gaussian.

B. 発表論文

1. Y. Koike, “Quadratic covariation estimation of an irregularly observed semimartingale with jumps and noise”, to appear in *Bernoulli*.
2. Y. Koike and Z. Liu, “Higher order realized power variations of semi-martingales with applications”, submitted, SSRN: 2438711.
3. Y. Koike, “Time endogeneity and an optimal weight function in pre-averaging covariance estimation”, submitted, arXiv: 1403.7889.
4. Y. Koike, “Estimation of integrated covariances in the simultaneous presence of non-synchronicity, microstructure noise and jumps”, to appear in *Econometric Theory*.
5. Y. Koike, “Limit theorems for the pre-averaged Hayashi-Yoshida estimator with random sampling”, *Stochastic Process. Appl.* **124** (2014) 2699–2753.
6. Y. Koike, “An estimator for the cumulative co-volatility of asynchronously observed semimartingales with jumps”, *Scand. J. Stat.* **41** (2014) 460–481.
7. A. Brouste, M. Fukasawa, H. Hino, S. M. Iacus, K. Kamatani, Y. Koike, H. Masuda, R. Nomura, T. Ogihara, Y. Shimizu, M. Uchida, N. Yoshida, “The YUIMA Project: A Computational Framework for Simulation and Inference of Stochastic Differential Equations”, *Journal of Statistical Software* **57** (2014) 1–51.

C. 口頭発表

1. Quadratic variation estimation of an irregularly observed semimartingale with jumps and noise, CFE2014, Pisa, Italy, 2014 年 12 月.
2. 超高頻度金融データとジャンプ推定, 2014 年度統計関連学会連合大会, 東京大学本郷キャンパス, 2014 年 9 月.
3. Estimation of Integrated Covariances in the Simultaneous Presence of Nonsynchronicity, Noise and Jumps, IMS-APRM 2014, Taipei, Taiwan, 2014 年 7 月.
4. Time endogeneity and pre-averaging, ASC2014 Asymptotic Statistics and Computations, 東京大学駒場キャンパス, 2014 年 3 月.
5. Capturing heterogeneous lead-lag effects in financial markets, Statistics for Stochastic Processes and Analysis of High Frequency Data, Paris, France, 2013 年 12 月.
6. Intraday periodicity and lead-lag effects in financial markets, ERCIM 2013, London, UK, 2013 年 12 月.
7. 高頻度金融データにおける非同期共分散推定とその実装, 2013 年度統計関連学会連合大会, 大阪大学豊中キャンパス, 2013 年 9 月.
8. 非等間隔サンプリングとジャンプ推定, 2013 年度統計関連学会連合大会, 大阪大学豊中キャンパス, 2013 年 9 月.
9. Estimation of integrated covariances in the simultaneous presence of nonsynchronicity, noise and jumps, Asymptotic Statistics and Related Topics: Theories and Methodologies, Tokyo, Japan, 2013 年 9 月.
10. 内生サンプリング下のボラティリティ推定と極限定理, 2013 年度確率論ヤングサマーセミナー, 国民休暇村讃岐五色台, 2013 年 8 月.

G. 受賞

1. 2013 年度統計関連学会連合大会優秀報告賞, 2013 年 9 月.

2. 平成 23 年度東京大学大学院数理科学研究科長賞, 2012 年 3 月.

三田 史彦 (SANDA Fumihiko)

(学振 DC1)

A. 研究概要

ブローアップの深谷圏について研究した。

I studied about Fukaya categories of blow-ups.

B. 発表論文

1. 三田史彦 “Non-displaceable torus fibers in toric manifolds and tropical geometry”, 東京大学修士論文 (2012)
2. 三田史彦 “Fukaya categories and blow-ups”, 東京大学博士論文 (2015)

C. 口頭発表

1. トーリック多様体の non-displaceable なトーラスファイバーとトロピカル幾何学, 幾何学シンポジウム, 九州大学, 2012 年 8 月.
2. non-displaceable torus fibers in toric manifolds and tropical geometry, 幾何学セミナー, 首都大学東京, 2012 年 11 月.
3. Fukaya categories and blow ups, Primitive forms, Mirror symmetry and related topics 2014, 京都大学, 2014 年 12 月

周 冠宇 (ZHOU Guanyu)

A. 研究概要

偏微分方程式に対する数値解法の数学理論に興味を持ち, 研究をすすめてきた. 特に, 単なる離散化手法の収束解析を超えて, 現実問題のシミュレーションの現場で応用される様々な手法を数学的に整理し解析することで, その数学的妥当性の確立を行ってきた. より具体的には, 流体シミュレーション (特に, 血流シミュレーション) に応用される, 仮想領域法, 滑り境界条件, 人工境界条件の研究である. また, 生物学に現れる偏微分方程式にも興味を持ち, その数学的性質 (正値性, 質量保存, エネルギー散逸性) を厳密に再現する数値解法を提案し, その収束性を証明した.

The main motivation of my research lies to developing and analyzing the widely applicable numerical methods with stability and well convergence for partial differential equations. We study some numerical methods and modeling problems for the fluid simulation, including the fictitious domain method, the penalty method to the Stokes/Navier-Stokes equations with slip boundary condition, and the Navier-Stokes equations under the Signorini's boundary condition. Also, we are concerned with the conservative finite volume method for the Keller-Segel system modeling chemotaxis, for which we prove the discrete Lyapunov's functional and the error estimates.

B. 発表論文

1. G. Zhou and N. Saito : "Analysis of the fictitious domain method with penalty for elliptic problems, Japan J. Indust. Appl. Math. **31** (2014) 57–85.
2. G. Zhou and N. Saito : "Analysis of the fictitious domain method with an L^2 -penalty for elliptic problems, Numerical Functional Analysis and Optimization, published online.

C. 口頭発表

1. Error analysis of a finite volume scheme for the Keller-Segel system of chemotaxis, Mathematical Society of Japan, Gakushuin University, Mar. 18th. 2014.
2. Penalty method for non-stationary Stokes and Navier-Stokes equations with slip boundary condition, The 5th CJK Conference on Numerical Mathematics, Yinchuan, China, August 27, 2014.
3. Penalty method for stationary Navier-Stokes equations with slip boundary condition, 応用数学会 2014 年, 政策研究大学院大学, Sept. 3-5, 2014.
4. Finite element method with various types of penalty on domain/boundary, A3 Foresight Program, Jeju Island, Korea, Nov. 22, 2014.

周 茂林 (ZHOU Maolin)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

今まで、反応拡散方程式における自由境界問題を研究してきた。特に、単一方程式に専念した。今後はシステムの自由境界問題について様々な研究をやりたい。それ以外、最近 Berestycki 氏が提唱した道路伝播問題にも挑戦したい。

Until now, I am always making researches on reaction-diffusion equations' free boundary problem, especially for single equation. From then on, I want to find new phenomenons on system problems. Besides that, I am also interested on the road-propagation problem presented by Prof. Berestycki.

B. 発表論文

1. Y. Du, H. Matsuzawa and M. Zhou: "Sharp estimate of the spreading speed determined by nonlinear free boundary problems", SIAM J. Math. Anal., 46(2014), 375-396
2. Y. Du, H. Matsuzawa and M. Zhou : "Spreading speed and profile determined by nonlinear free boundary problems in high dimensions", J. Math. Pures Appl.,103(2015), 741-787.
3. J. Cai, B. Lou and M. Zhou : "Asymptotic behavior of solutions of a reaction diffusion equation with free boundary conditions", to appear.
4. X. Chen, B. Lou, M. Zhou and T. Giletti : "Long time behavior of solutions of a reaction-diffusion equation on unbounded intervals with Robin boundary conditions", to appear.
5. M. Zhou : "Front propagation in periodic media with free boundary", submitted.
6. G. Zhang and M. Zhou : "Traveling waves with free boundary in a one-dimensional heterogeneous medium", in preparation.
7. Y. Du, B. Lou and M. Zhou : "Nonlinear diffusion problems with free bound-

aries: convergence, transition speed and zero number arguments”, submitted.

8. H. Gu, B. Lou and M. Zhou : “Long time behavior of solutions of Fisher-KPP equation with advection and free boundaries”, submitted.

田中 雄一郎 (TANAKA Yuichiro)

(学振 DC1)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

簡約代数群の複素代数多様体への可視的作用について研究している。複素多様体に対する可視的作用の理論は小林俊行氏によって導入され、その目的をリー群の無重複表現の統一的扱いとしている。実際、小林氏が証明した無重複性の伝播定理を用いることで、リー群の可視的作用から様々な無重複定理を（有限次元か無限次元かを問わず、また離散分解可能か連続スペクトラムを含むかどうかに関わらず）得ることができる。そこで、リー群の可視的作用にはどのようなものがあるのか、どれ位あるのかということを考える。以下に、可視的作用の分類理論に関する先行結果を紹介する。

- G をエルミート型単純リー群、 H をその対称部分群とする。このとき H はエルミート対称空間 G/K に強可視的に作用する（小林、Transform. Groups (2007)）
- ユニタリ群のレビ部分群による A 型一般旗多様体への強可視的作用は、小林氏によって分類された（小林、J. Math. Soc. Japan (2007)）
- (G, V) を線型無重複空間とし、 U を G のコンパクト実形とする。このとき U の V への作用は強可視的である（笹木集夢、Int. Math. Res. Not. (2009), (2011)）
- いくつかの非対称簡約型球等質空間 G/H に対し、 G のコンパクト実形 U による強可視的作用が笹木氏によって構成されている（笹木、Geom. Dedicata (2010), J. Math. Sci. Univ. Tokyo (2010), Adv. Pure Appl. Math. (2011)）

エルミート型対称空間に対する可視的作用の存在については、小林氏によって抽象的な証明が与えられている。一方、上で紹介した対称空間でない場合については、各論を用いて可視的作用が構成されている。これに対し、私は今年度の研究で可視的作用のかなり一般的な構成法を見つけ、その手法をいくつかの応用例と共に博士論文の中で紹介した。

I have been studying visible actions of reductive algebraic groups on complex spherical varieties. The theory of visible actions on complex manifolds was introduced by T. Kobayashi with the aim of uniform treatment of multiplicity-free representations of Lie groups. Indeed, by the propagation theorem of the multiplicity-freeness property proved by Kobayashi, we can obtain various kinds of multiplicity-free representations from a visible action. Therefore it would be natural to try to find or classify visible actions. On a classification theory of visible actions, we have the following preceding results.

- Kobayashi proved that any symmetric subgroup H of a simple Lie group G of Hermitian type acts on the Hermitian symmetric space G/K strongly visibly (Kobayashi, Transform. Groups (2007)).
- Kobayashi classified strongly visible actions of (compact) Levi subgroups on generalized flag varieties of type A (Kobayashi, J. Math. Soc. Japan (2007)).
- A. Sasaki proved that for any linear multiplicity-free space (G, V) any compact real form U of G acts on V strongly visibly (Sasaki, Int. Math. Res. Not. (2009), (2011)).
- Sasaki constructed strongly visible actions of compact real forms on some affine homogeneous spherical varieties (Sasaki, Geom. Dedicata (2010), J. Math. Sci. Univ. Tokyo (2010), Adv. Pure Appl. Math. (2011)).

In the symmetric setting, Kobayashi gave an abstract proof for the visibility of the group-actions. However, in other settings above,

the case-by-case argument was used for the proofs. In this year I found a general method to construct visible actions of reductive algebraic groups on spherical varieties. The details for that method together with some applications can be found in my thesis.

B. 発表論文

1. Yuichiro Tanaka, Classification of visible actions on flag varieties, Proceedings of the Japan Academy, Series A, Mathematical Sciences, **88** (2012) no. 6, 91–96.
2. Yuichiro Tanaka, Visible actions on flag varieties of type B and a generalization of the Cartan decomposition, Bulletin of the Australian Mathematical Society, **88** (2013) no. 1, 81–97.
3. Yuichiro Tanaka, Visible actions on flag varieties of type C and a generalization of the Cartan decomposition, Tohoku Mathematical Journal, **65** (2013) no. 2, 281–295.
4. Yuichiro Tanaka, Visible actions on flag varieties of type D and a generalization of the Cartan decomposition, Journal of the Mathematical Society of Japan, **65** (2013) no. 3, 931–965.
5. Yuichiro Tanaka, Visible actions on flag varieties of exceptional groups and a generalization of the Cartan decomposition, Journal of Algebra, **399** (2014), 170–189.
6. 田中雄一郎, コンパクトリー群に対する一般化カルタン分解について, 2011 年度表現論シンポジウム報告集, (2011), 1–11.
7. Yuichiro Tanaka, A generalized Cartan decomposition for connected compact Lie groups and its application, 数理解析研究所講究録 No. 1795 (2012), 117–134.
8. 田中雄一郎, 旗多様体への可視的作用の分類とその応用, 数理解析研究所講究録, No. 1825 (2013), 133–141.
9. 田中雄一郎, Geometry of multiplicity-free representations of $SO(N)$ and visible actions, 2013 年度表現論シンポジウム報告集, (2013), 62–70.

10. 田中雄一郎, アフィン球等質空間への可視的作用とその応用, 数理解析研究所講究録, No. 1925 (2014), 31–38.

C. 口頭発表

1. 田中雄一郎, 直交群の無重複表現の幾何と可視的な作用, リー群論・表現論セミナー, 東京大学大学院数理科学研究科, October 2013.
2. Yuichiro Tanaka, Visible actions on generalized flag varieties -Geometry of multiplicity-free representations of $SO(N)$ -, JSPS-DST Asian Academic Seminar 2013, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo, November 2013.
3. Yuichiro Tanaka, Visible actions on generalized flag varieties and a generalization of the Cartan decomposition, East Asian Core Doctorial Forum on Mathematics, Department of Mathematics, Kyoto University, January 2014.
4. Yuichiro Tanaka, 旗多様体への可視的作用とカルタン分解の一般化, 松木敏彦先生還暦記念研究集会, 県民ふれあい会館, 鳥取県, February 2014.
5. 田中雄一郎, Geometry of multiplicity-free representations of $SO(N)$ and visible actions, 日本数学会 2014 年度年会, 学習院大学, March 2014.
6. Yuichiro Tanaka, Visible actions on generalized flag varieties and a generalization of the Cartan decomposition, The XVIth International Conference, Geometry, Integrability and Quantization, Varna, Bulgaria, June 2014.
7. 田中雄一郎, アフィン球等質空間への可視的作用とその応用, 表現論と調和解析の新たな進展, 数理解析研究所, June 2014.
8. 田中雄一郎, Introduction to the paper “Periods and harmonic analysis on spherical varieties” by Sakellaridis and Venkatesh, Kobayashi lab summer camp seminar, 玉原国際セミナーハウス, 群馬県, August 2014.

9. Yuichiro Tanaka, Visible actions on generalized flag varieties, GTM seminar, Kavli IPMU, November 2014.
10. 田中雄一郎, Visible actions on generalized flag varieties, 量子化の幾何学 2014, 早稲田大学理工学部, December 2014.

G. 受賞

- 2011 年度数理科学研究科長賞
2014 年度数理科学研究科長賞

時本 一樹 (TOKIMOTO Kazuki)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

F を剰余標数 $p > 0$ の非アルキメデス局所体とする .

F の上の四元数体の乗法群の 1 次元でない既約許容表現と F の Weil 群の 2 次元既約許容表現の間には, 表現の係数体の標数が $0, p$ の時, 自然な対応があることが知られている . 前者は局所 Langlands 対応と局所 Jacquet–Langlands 対応を合成した対応で, 後者は Vignéras による対応である . これらの対応と法 p 還元との関連を調べ, 素朴な整合性は成立しないことを示した研究について, 修士論文の際に困難があった $p = 2$ の場合の計算を完成させ, 論文にまとめ, 雑誌に投稿した .

局所 Langlands 対応と局所 Jacquet–Langlands 対応は Lubin–Tate 空間の射影系のコホモロジーに実現されることが知られている . このことを動機として, 射影系の「極限」の中にあるアフィノイド部分空間の族を見出し, その還元のコホモロジーに 2 つの対応の一部が実現していることを確かめる研究が Boyarchenko–Weinstein および今井直毅氏, 津嶋貴弘氏によって近年なされた . 最近では, これらの先行研究を参考に, 対応の別の部分と関連するアフィノイドを見つけることを目指して研究している . 一定の進展はあったが, まだ決定的な結果は得られていない .

Let F be a non-archimedean local field of residue characteristic $p > 0$.

Irreducible admissible representations of dimension greater than one of a quaternion division algebra over F and two-dimensional irreducible representations of the Weil group of

F are known to correspond bijectively via the composite of the local Langlands and Jacquet–Langlands correspondences (if the characteristic of the coefficient field of representations is 0) and via a correspondence due to Vignéras (if the characteristic is p). This year I submitted a paper on how the naive hope fails that these two correspondences and the operation of reduction modulo p may be compatible in a straightforward way, completing the computation in $p = 2$ case, which seemed difficult at the time of the master’s thesis.

The local Langlands and Jacquet–Langlands correspondences are known to be realized in the cohomology of the projective system of the Lubin–Tate spaces. Motivated by this theory, Boyarchenko–Weinstein and Imai–Tsushima found different families of affinoids in a certain limit space of the projective system and confirmed that the cohomology of the reduction realizes parts of the two correspondences. Drawing inspirations from their works, I am recently working to find still other families of affinoids related to some remaining part of the correspondences. Some progress is made but definitive results have yet to be obtained.

B. 発表論文

1. K. Tokimoto : “On the reduction modulo p of representations of a quaternion division algebra over a p -adic field”, J. Number theory **150** (2015), 136–137.

C. 口頭発表

1. On the reduction modulo p of representations of a quaternion division algebra over a p -adic field, 東京数論幾何週間 (ポスター発表), 東京大学大学院数理科学研究科, 2012 年 6 月.
2. On the reduction modulo p of representations of a quaternion division algebra over a p -adic field, 代数学コロキウム, 東京大学大学院数理科学研究科, 2012 年 6 月.
3. On the reduction modulo p of representations of a quaternion division algebra over a p -adic field, 第 11 回仙台広島数論集会,

東北大学大学院理学研究科川井ホール, 2012年7月.

4. On the reduction modulo p of representations of a quaternion division algebra over a p -adic field, 数論合同セミナー, 京都大学数学教室, 2012年11月.
5. On the reduction modulo p of representations of a quaternion division algebra over a p -adic field, 代数的整数論とその周辺, 京都大学数理解析研究所, 2012年12月.
6. Supercuspidal 表現の構成 (GL_2 を主に), p -進代数群の調和解析 小研究集会, 東京大学数理解析研究科, 2013年3月.
7. perfectoid spaces I (perfectoid field と perfectoid algebra について), 玉原数論幾何研究集会 2013, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2013年6月.
8. 超カスプ表現の構成 - $GL_2(F)$ の場合を中心に, p -進代数群の表現論 小研究集会, 東京大学数理解析研究科, 2013年7月.
9. 超カスプ表現の構成 GL_2 の場合を中心に, 2013年度整数論サマースクール p 進簡約群の表現論入門, 箱根高原ホテル, 2013年9月.

飛澤 和則 (TOBISAWA Kazunori)

A. 研究概要

メタ変数を用いたテキスト代入のモデルとして, メタラムダ計算 λ^* を構築する. この計算体系の最も重要な特徴は, 任意の β 簡約形式が, メタレベル変数を含んでいるかに関わらず簡約可能である点にある. そのような計算機構は, α 変換によって束縛構造を管理する従来の手法をメタレベル変数を含む言語に対して拡張することが困難であったために, これまで提案されてこなかった. 本研究では α 変換を用いずに束縛構造を管理する新たな手法を用いてその困難を解決する.

We propose meta lambda calculus λ^* as a basic model of textual substitution via metavariables. The most important feature of the

calculus is that every beta-redex can be reduced regardless of whether the beta-redex contains meta-level variables or not. Such a meta lambda calculus has never been achieved before due to difficulty to manage binding structure consistently with alpha-renaming in the presence of meta-level variables. We overcome the difficulty by introducing a new mechanism to deal with substitution and binding structure in a systematic way without the notion of free variables and alpha-renaming.

B. 発表論文

1. K. Tobisawa : "A Meta Lambda Calculus with Cross-Level Computation", Proceedings of the 42nd Annual ACM SIGPLAN-SIGACT Symposium on Principles of Programming Languages (POPL '15) 383–393.

C. 口頭発表

1. A Meta Lambda Calculus with Cross-Level Computation, the 42nd Annual ACM SIGPLAN-SIGACT Symposium on Principles of Programming Languages (POPL '15), January 15–17, 2015. India.

中村 あかね (NAKAMURA Akane)

A. 研究概要

4次元 Painlevé 型方程式をの分類をもとに, そこで得られた40個の方程式の自励極限として得られる可積分系を考察した. これらの系を特徴付けるために, スペクトラル曲線ファイブレーションの特異ファイバーを調べた.

I studied the autonomous limit of 40 types of 4-dimensional Painlevé-type equations, classified in my previous work with Kawakami and Sakai. I constructed the spectral curve fibrations from these integrable systems and studied their singular fibers to characterize these systems.

B. 発表論文

1. H. Kawakami, A. Nakamura and H. Sakai, Toward a classification of four-dimensional

Painlevé-type equations, AMS Contemp. Math. 593, pp.143-162, 2013.

2. A. Nakamura, Autonomous limit of 4-dimensional Painlevé-type equations and singular fibers of spectral curve fibrations, 投稿中.
3. H. Kawakami, A. Nakamura and H. Sakai, Degeneration scheme of 4-dimensional Painlevé-type equations, 投稿中.
4. 中村あかね, サイズ2の行列 Painlevé VI 型方程式の Bäcklund 変換について (修士論文).

C. 口頭発表

1. 4次元 Painlevé 型方程式の自励極限について, 可積分系ウィンターセミナー, 越後湯沢, 2015年2月.
2. 4次元 Painlevé 型方程式の自励極限について, 函数方程式論サマーセミナー, 伊豆長岡, 2014年8月.
3. Studies on 4-dimensional Painlevé-type equations, Recent progress in the theory of Painlevé equations, Université de Strasbourg, 2013年11月.
4. Degeneration scheme of 4-dimensional Painlevé-type equations, Mathematical physics seminars, Loughborough University, 2012年11月.
5. 4次元 Painlevé 型方程式の退化図式, 2012 函数方程式論サマーセミナー, 蔵王, 2012年8月.
6. 行列 Painlevé 方程式の Bäcklund 変換について, 2011 函数方程式論サマーセミナー, 支笏湖, 2011年8月.
7. 行列 Painlevé 方程式の Bäcklund 変換について, 可積分系ウィンターセミナー, 越後湯沢, 2011年1月.
8. 4次元 Painlevé 型方程式の退化図式, 日本数学会 2010 年度秋季総合分科会, 名古屋大学, 2010年9月.

9. 22,22,22,211 型変形方程式の Bäcklund 変換について, 函数方程式論サマーセミナー, 玉原, 2010年7月.

野崎 統 (NOZAKI Osamu)

A. 研究概要

線型系にまつわる代数曲線の不変量について研究している。被覆 $X \rightarrow C$ において X の不変量を下の曲線 C と被覆写像の情報で決定する、というのは重要な問題である。

3重被覆の場合は、 X は Tschirnhaus 加群 \mathcal{E} を用いて C 上の線織曲面 $\mathbb{P}(\mathcal{E})$ に埋め込める。 X のゴナリティが $\mathbb{P}(\mathcal{E})$ 上の基点を持たないペンシルの制限で計算されるが C 上のペンシルの引き戻しでは計算されない例を構成した。

My main concern is about invariants of algebraic curves and linear series. It is important to determine invariants of a curve X admitting a morphism f onto a curve C in terms of C and f .

In case of triple covering, the curve X can be embedded into the ruled surface $\mathbb{P}(\mathcal{E})$ over C , where \mathcal{E} is the Tschirnhausen module of the covering map f . I succeeded in constructing examples of X whose gonality is achieved by a base-point free pencil on $\mathbb{P}(\mathcal{E})$ and cannot be computed by the pull-back of any pencil on C .

B. 発表論文

1. O. Nozaki: "Gonalities and Clifford Indices of Curves on a Ruled Surface", M.S. thesis, the Univ. of Tokyo (2010).

野村 亮介 (NOMURA Ryoosuke)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

線形関数近似を用いた時間的差分法による価値関数の推定について研究した。価値関数が特徴ベクトルによる線形結合で表されるという仮定を外した場合には、推定量は特徴ベクトルによって張られる線形空間へのある種の射影された値に収束する。真の価値関数を推定するために、収

束極限と射影された誤差を用いたアルゴリズムについて研究した。

漸近展開は確率微分方程式モデルの期待値を近似するのに有用な方法であるが、一般に、その精度を正確に表すことはできない。そこで、ランダムフォレストを用いて、期待値と漸近展開で得た値との誤差に基づいてデータを判別・回帰する問題に取り組んだ。

I studied the estimation of the value function using temporal difference learning with a linear function approximation. Without the assumption that the value function is expressed as a linear combination of feature vectors, the estimators converge the projection of the value function on the space generated by feature vectors in some sense. To estimate the true value function, I studied the algorithm using the limit and the projected error.

To approximate the expectation related to various stochastic differential equation models, the asymptotic expansion is a useful method. In generally, the accuracy of the asymptotic expansion cannot be represented explicitly. Then, we worked on a classification and a regression problem based on the size of errors between expectations and values obtained by the asymptotic expansion using random forest.

C. 口頭発表

1. 漸近展開による近似精度の予測可能性, 情報論的学習理論と機械学習研究会, 筑波大学 東京キャンパス文京校舎, 2012 年 11 月
2. TD 法における定数ステップサイズの選択, SART2012 Statistical Analysis and Related Topics: Theory, Methodology and Data Analysis, 東京大学大学院数理科学研究科, 2012 年 12 月
3. (1) 漸近展開の近似精度の予測可能性, (2) TD 法の収束極限の性質について, ASC2013 Asymptotic Statistics and Computations, 東京大学大学院数理科学研究科, 2013 年 3 月
4. 漸近展開の近似精度の予測可能性, FMSP Student Session, 東京大学大学院数理科学研究科, 2013 年 3 月

5. 時間的差分法における特徴量の構成, 統計セミナー 2013, ホテル賀茂川荘, 2013 年 8 月
6. The convergence limit of the temporal difference learning, Asymptotic Statistics and Related Topics: Theories and Methodologies, 東京大学 山上会館, 2013 年 9 月
7. (1) 時間的差分法における特徴量の構築, (2) 機械学習による漸近展開の近似精度の予測, 2013 年度統計関連学会連合大会, 大阪大学 豊中キャンパス, 2013 年 9 月
8. TD 法における価値関数への収束アルゴリズム, 統計数学セミナー, 東京大学大学院数理科学研究科, 2013 年 11 月
9. R による確率過程の統計解析, 2013 年度統計数理研究所共同研究集会 データ解析環境 R の整備と利用, 統計数理研究所, 2013 年 11 月

藤城 謙一 (FUJISHIRO Kenichi)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

前年度に引き続き, 非整数階拡散方程式を研究した. 非整数階拡散方程式とは,

$$\partial_t^\alpha u(x, t) = \Delta u(x, t) + f(x, t), \quad 0 < \alpha < 1$$

などのように, 時間変数 t に関して整数でない階数の微分を含む方程式である.

通常, 水や大気中の拡散現象を表すには,

$$\partial_t u(x, t) = \Delta u(x, t) + f(x, t)$$

のように時間に関して 1 階微分を含む方程式が用いられる. しかし, この方程式では土壌中の拡散の様子が正確に記述できないことが Adams や Gelhar によって指摘されており, より適切なモデル方程式の 1 つとして, 上に挙げた非整数階拡散方程式が提唱されている. 非整数階微分 ∂_t^α の定義の仕方には何種類もの方法があるが, ここではとくに, Caputo による定義

$$\partial_t^\alpha u(t) = \frac{1}{\Gamma(1-\alpha)} \int_0^t (t-\tau)^{-\alpha} \frac{\partial u}{\partial \tau}(\tau) d\tau$$

を採用する.

今年度はこの種の偏微分方程式に対して、制御問題とソース項決定の逆問題を考えた。

制御問題とは、上の方程式のソース項 $f(x, t)$ や方程式に与える境界条件などをうまく調節することによって、ある時刻 $t = T$ における解の状態 $u(x, T)$ を所望の値にできないかを問う問題である。とくに、 $u(x, T)$ を所望の状態に完全に合わせることはできないが、限りなく近付けることができる時、その方程式は「近似可制御」であるという。

近似可制御性に関しては前年度までの研究ですでに結果が得られているが、今年度はその制御を変分法を用いて具体的に構成できないか試みた。手法としては、正のパラメーター ε を含むある非線形汎関数の minimizer として制御を特徴付けることを考える。これは整数階の方程式についてはよく知られている方法であるが、似たようなことが非整数階の方程式に対してもできないか研究した。

またソース項決定の逆問題とは、方程式の解 $u(x, t)$ の観測データからソース項 $f(x, t)$ を推定する問題のことである。とくに今回は、 $f(x, t)$ の代わりに $f(t)R(x, t)$ という形で時間 t に依存する部分が分離されている場合を考え、一点 x_0 における観測 $\{u(x_0, t)\}_{t \in (0, T)}$ から $f(t)$ を決定する際の安定性を証明した。これは FMSP プログラムの一環としてフランスのエクス・マルセイユ大学へ長期派遣滞在中に、滞在先で知り合った Yavar Kian 教授から提案を受けて始めた共同研究によって得られた成果である。

As a consequence of the work in the last year, I studied fractional diffusion equations. They include derivatives of non-integer order with respect to time variable t and are written as follows;

$$\partial_t^\alpha u(x, t) = \Delta u(x, t) + f(x, t), \quad 0 < \alpha < 1.$$

In usual, we use the differential equations with time derivative of 1st order (classical diffusion equations) like

$$\partial_t u(x, t) = \Delta u(x, t) + f(x, t)$$

to describe the diffusion phenomena in water and air. However, it is pointed out by Adams and Gelhar that such equations cannot explain the diffusion in soil exactly, and the above fractional diffusion equations are proposed as one

of the better model equations. Among various definitions of fractional derivative ∂_t^α , we especially use Caputo's one;

$$\partial_t^\alpha u(t) = \frac{1}{\Gamma(1-\alpha)} \int_0^t (t-\tau)^{-\alpha} \frac{\partial u}{\partial \tau}(\tau) d\tau.$$

For this kind of partial differential equations, I considered control problems and inverse problems of determining the source terms.

In control problems, we deal with questions as whether we can make the state $u(x, T)$ of the solution at time $t = T$ attain the desired value by choosing the source term $f(x, t)$ in the above equation or boundary value added to it. In particular, the equation is said to be approximately controllable if $u(x, T)$ can attain the desired state not exactly but approximately.

I already proved the approximate controllability last year. So, I tried to construct the control via variational method this year. To this end, I considered a certain non-linear functional containing the parameter ε and characterized the control as its minimizer. This method is well known for the control problems of equations with derivatives of integer order. I studied whether we can apply it to the fractional equations or not.

The inverse source problem is to determine $f(x, t)$ from the observation data $u(x, t)$. In particular, I assumed the source term to be represented as $f(t)R(x, t)$ and proved the stability of determining the time-dependent factor $f(t)$ from the one-point observation $\{u(x_0, t)\}_{t \in (0, T)}$. This result was obtained from the collaboration with Prof. Yavar Kian, whom I met in Aix-Marseille University thanks to FMSP program.

B. 発表論文

1. K. Fujishiro: "Approximate controllability and related results for fractional diffusion equations", 東京大学修士論文 (2012).
2. K. Fujishiro and M. Yamamoto: "Approximate controllability of fractional diffusion equations by interior control", Appl. Anal. Anal. 93 (2014), no.9, 1793-1810.
3. K. Fujishiro: "Approximate controllability

of fractional diffusion equations by Dirichlet boundary control”, Submitted.

4. K. Fujishiro and Yavar Kian: “Determination of time dependent factors of coefficients in fractional diffusion equations”, Submitted.

C. 口頭発表

1. “Approximate controllability for fractional diffusion equations”, International Conference on Inverse Problems and Related Topics 2012, Southeast University, 中国, 2012年10月.
2. “Approximate controllability for fractional diffusion equations”, Seoul-Tokyo Conference on Elliptic and Parabolic PDEs and Related Topics, Korea Institute for Advanced Study, 韓国, 2012年11-12月.
3. “Approximate controllability of fractional diffusion equations by interior control”, 逆問題とその周辺分野に関するミニワークショップ, 東京大学大学院数理科学研究科, 2013年3月.
4. “Approximate controllability of fractional diffusion equations by interior control”, The 6th Pacific RIM Conference on Mathematics 2013, 札幌コンベンションセンター, 日本, 2013年6-7月.
5. “Non-homogeneous boundary value problems for fractional diffusion equations and their approximate controllability”, International Workshop on Inverse Problems and Regularization Theory, Fudan University, 中国, 2013年9月.
6. “Approximate controllability of fractional diffusion equations by boundary control”, Recent progress for mathematical and numerical analysis of inverse problems, Centre International de Rencontres Mathématiques, フランス, 2014年5月.
7. “Mathematical analysis for anomalous diffusion phenomena via fractal calculus—forward problems, inverse

problems, control problems and related results”, Séminaire GOMS, Aix-Marseille Université, フランス, 2014年6月.

8. “Determination of source term in fractional diffusion equations”, Seoul-Tokyo Conference on Applied Partial Differential Equations: Theory and Applications, Korea Institute for Advanced Study, 韓国, 2014年12月.

古川 遼 (FURUKAWA Ryo)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

接触埋め込み、特に閉3次元接触多様体の標準5次元球面への接触埋め込みについて研究を行った。この次元対では埋め込みの余次元が低いため、従来の h 原理や approximately holomorphic 手法では扱いにくい。昨年度は T^3 の作用を用いて、 T^2 束上のある種の接触構造の埋め込みの具体例の系統的な構成を行った。今年度はその結果を改善し具体例を増やした。また別のアプローチとして、高次元ブレイドの概念を用いることで任意の3次元多様体が接触埋め込み可能な接触構造をもつこと、3次元球面上の任意の接触構造が接触埋め込み可能であることを示した。

I studied the contact embedding problem, in particular embeddings of closed contact 3-manifolds to the standard 5-sphere. Since codimension of embeddings is small in the case of this pair of dimensions, it is difficult to apply h -principle or approximately holomorphic techniques which were used to study the contact embedding problem. In the last year, I gave a systematic construction of embeddings of some contact structures on T^2 -bundles by using T^3 -action. In this year, I improved the result and increased some examples. Furthermore by a different approach using a concept of 3-dimensional braid, I showed that any closed 3-manifold has a contact structure which embeds and any contact structure on S^3 embeds to the standard 5-sphere.

B. 発表論文

1. 古川 遼: “Seifert 多様体上の fibered Seifert multilink と両立する接触構造”, 東京大学修士論文 (2012).

C. 口頭発表

1. 古川遼, Seifert 多様体上の Seifert multilink と接触構造, 第 35 回トポロジーセミナー, 館山, 2012 年 3 月.
2. Seifert 多様体上の fibered Seifert multilink と両立する接触構造, GCOE 玉原自主セミナー, 玉原, 2012 年 8 月.
3. 5 次元多様体上の接触構造について, 第 36 回トポロジーセミナー, いこいの村たてやま, 2013 年 3 月.
4. 標準 5 次元球面への 3 次元接触多様体の接触埋め込み, 学習院大学トポロジーセミナー, 学習院大学, 2013 年 5 月.
5. 5 次元標準接触球面への接触埋め込みの構成, 「接触構造、特異点、微分方程式及びその周辺」, 高知市文化プラザかるぼーと, 2014 年 1 月.
6. 5 次元標準接触球面への接触埋め込みの構成, 第 37 回トポロジーセミナー, いこいの村たてやま, 2014 年 3 月.
7. 5 次元接触球面への接触埋め込みの構成, 東工大トポロジーセミナー, 東京工業大学大岡山キャンパス, 2014 年 4 月.
8. Some contact embeddings to the standard 5-sphere, Georgia tech geometry topology seminar, ジョージア工科大学, 2014 年 10 月.

穂坂 秀昭 (HOSAKA Hideaki)

A. 研究概要

Littlewood–Richardson 係数の対称性を実現する全単射について研究を行った。

Littlewood–Richardson 係数 $c_{\lambda\mu}^{\nu}$ は 3 つの Young 図形 λ, μ, ν によって定まる自然数で、“shape が ν/λ , weight が μ の Littlewood–Richardson 盤” というものの個数として定義される。この数は

$c_{\lambda\mu}^{\nu} = c_{\mu\lambda}^{\nu}$ という対称性を持つことが知られている。組合せ論的には、係数の対称性は全単射が存在することの帰結として与えられる。この全単射が、Littlewood–Richardson 盤より広いクラスの Young 盤に拡張できる見込みがあるので、その全単射がどのように実現されるか、コンピュータプログラムを援用して調べている。

We research on the bijection between Littlewood–Richardson tableaux.

Littlewood–Richardson coefficients $c_{\lambda\mu}^{\nu}$ is a non-negative integer depends on three Young diagrams λ, μ , and ν . $c_{\lambda\mu}^{\nu}$ is defined as the number of Littlewood–Richardson tableau of shape ν/λ , weight μ . It is known that $c_{\lambda\mu}^{\nu} = c_{\mu\lambda}^{\nu}$. Combinatorically, this equation is given by the bijection between Littlewood–Richardson tableaux. We have an idea of the extension of this bijection. So we research on the extended bijection by using computer programs.

B. 発表論文

1. 穂坂 秀昭: “対称群およびその環積の表現論”, 2011 年東京大学修士論文

C. 口頭発表

1. Representation theory of wreath products, 第 15 回代数群と量子群の表現論, 2012 年 5 月.
2. Representation theory of wreath products, 岡山大学セミナー, 岡山大学, 2012 年 6 月.
3. 量子群の categorification, 第 9 回数学若手総合研究集会, 北海道大学大学院理学院, 2013 年 3 月.
4. Littlewood–Richardson 係数にまつわる組合せ論, 第 10 回数学若手総合研究集会, 北海道大学大学院理学院, 2014 年 3 月.
5. Littlewood–Richardson 係数の対称性を実現する全単射の拡張について, 第 17 回代数群と量子群の表現論, 2014 年 6 月.

三原 朋樹 (MIHARA Tomoki)
(学振 DC2)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

非アルキメデス的解析空間の新たな特異ホモロジーについて研究した。その副産物として、位相空間の Banaschewski コンパクト化の新たな構成や性質を発見し、ZFC 公理系から独立な命題を与え、位相モノイドの p 進表現の半単純性を判定するアルゴリズムを反復還元的手法によって実現し、Schneider–Teitelbaum 理論の岩澤型双対定理を局所副有限群に部分的に拡張し、Scholze の Tate acyclicity に関する open question を 3 つを完全に解決し 1 つを部分的に解決し、副有限群と離散群と形式群を含むクラスとして p 進量子群を定式化しその双対性を証明し、保型形式に付随するガロア表現の p 進族の新たな幾何的構成を得た。現在は p 進量子群の概念を拡張することで局所凸表現の双対理論を築くと共に perfectoid annulus を使って非アルキメデス的解析空間の特異ホモロジー論を精緻化することを目標にしているがこれらはあまり難しくなさそうなのでそのうちできると思う。

I studied a new singular homology of a non-Archimedean analytic space. As a consequence, I obtained many significant results. To begin with, I discovered a new functorial construction and several remarkable properties of a compactification of a topological space, which shares the universality with the Banaschewski compactification. It has many applications. For example, I verified a p -adic analogue of the weak Kaplansky conjecture on automatic continuity, a non-Archimedean analogue of Gel'fand–Naimark theory, and a certain incompatibility in base changes of the Banach algebra of continuous bounded functions. In addition, I gave a purely p -adic theorem independent of the axiom of ZFC. It states that there is a functorial construction of a Banach algebra over a complete non-Archimedean valuation field whose Krull dimension depends on choices of models of ZFC. Next, I created an algorithm for a criterion of semisimplicity of a p -adic representation of a topological monoid using a method including a repetition of reduc-

tions. When the p -adic representation is of infinite dimension, then the algorithm contains infinitely many steps with reductions, and stops in finite time if and only if the p -adic representation is not semisimple. In the case where the topological monoid is the commutative discrete monoid \mathbb{N} , the the algorithm gives a criterion of diagonalisability of a p -adic matrix. Further, I partially extended the Iwasawa-type duality in Schneider–Teitelbaum theorem to a locally profinite group, which was originally established for a profinite group. In particular, I described the continuous parabolic induction of a p -adic representation using the duality in an explicit way. Moreover, I solved three and half of open questions about Tate’s acyclicity asked by Scholze in the international research conference “Hot topics: Perfectoid Spaces and their Applications” in 2/2014. Furthermore, I formulated a notion of p -adic quantum group generalising that of a profinite group, discrete group, and fromal group, and showed duality which generalise the Pontryagin duality between finite Abelian groups and the Amice transform. Finally, I constructed a p -adic family of Galois representations associated to modular forms of finite slope in a new geometric way. I built a new profinite étale sheaf on a single modular curve so that its étale cohomology yields a family as its quotient. Now I am working on duality theory on locally convex representations using an extension of the notion of a p -adic quantum group, and also on the singular homology of a non-Archimedean analytic space using perfectoid annuli. These works are supposed to be completed right now.

B. 発表論文

1. T. Mihara: “Galois Representations Associated to a family of Modular Forms (保型形式に付随するガロア表現の族の新たな幾何的構成について)”, 東京大学博士論文 (見込), 2015 年 1 月, 100 頁.
2. T. Mihara: “Characterisation of the Berkovich Spectrum of the Banach Algebra of Bounded Continuous Functions”, Documenta Mathematica, Volume 19,

2014 年 7 月, p. 769-799.

3. T. Mihara: “On Tate Acyclicity and Uniformity of Berkovich Spectra and Adic Spectra”, preprint,
<http://arxiv.org/abs/1403.7856>, 2014 年 3 月, 30 頁.
4. T. Mihara: “Semisimplicity and Reduction of p -adic Representations of Topological Monoids”, preprint,
<http://arxiv.org/abs/1312.6711>, 2013 年 12 月, 17 頁.
5. T. Mihara: “Iwasawa Theory for Locally Profinite Groups”, preprint,
<http://arxiv.org/abs/1309.7513>, 2013 年 9 月, 31 頁.
6. T. Mihara: “Singular homologies of non-archimedean analytic spaces and integrals along cycles: a research announcement”, RIMS Kokyuroku Bessatsu [巻号未定], Algebraic Number Theory and Related Topics 2012, 京都大学, 2013 年 6 月, 22 頁.
7. T. Mihara: “Set Theory and p -adic Algebras”, preprint,
<http://arxiv.org/abs/1303.2435>, 2013 年 3 月, 19 頁.
8. T. Mihara: “Spectral Theory for p -adic Banach Representations and p -adic Quantum Theory”, preprint,
<http://arxiv.org/abs/1302.2399>, 2013 年 2 月, 83 頁.
9. T. Mihara: “Singular Homology of non-Archimedean Analytic Spaces and Integration along Cycles”, preprint,
<http://arxiv.org/abs/1211.1422>, 2012 年 11 月, 223 頁.
10. T. Mihara: “Singular Homologies of non-Archimedean Analytic Spaces and Integrals along Cycles (非アルキメデス的解析空間の特異ホモロジーとサイクルに沿った積分)”, 東京大学修士論文, 2012 年 3 月, 172 頁.

C. 口頭発表

1. 保型形式に伴う Galois 表現の族の新たな幾何的構成について, 代数学セミナー, 九州大学, 2014 年 2 月.
2. 保型形式に伴う Galois 表現の族の新たな幾何的構成について, 数論合同セミナー, 京都大学, 2014 年 1 月.
3. 保型形式に伴う Galois 表現の族の新たな幾何的構成について, 数論幾何セミナー, 北海道大学, 2014 年 1 月.
4. 保型形式に伴う Galois 表現の族の新たな幾何的構成について, 大阪大学整数論・保型形式セミナー, 大阪大学, 2014 年 1 月.
5. 保型形式に伴う Galois 表現の族の新たな幾何的構成について, 研究集会「代数的整数論とその周辺」, 京都大学, 2014 年 12 月.
6. p 進量子群論, 早稲田大学整数論セミナー, 早稲田大学, 2014 年 10 月.
7. 局所 profinite 群の岩澤理論, 第 9 回福岡数論研究集会 in 別府, 立命館アジア太平洋大学, 2014 年 9 月.
8. Berkovich スペクトルや adic スペクトルの Tate 非輪状性と一様性について, 第 13 回仙台広島整数論集会, 東北大学, 2014 年 7 月.
9. 位相モノイドの p 進表現の半単純性と還元, 九州代数的整数論 2014, 九州大学, 2014 年 2 月.
10. Semisimplicity and Reduction of p -adic Representations of Topological Monoids, From pro- p Iwahori-Hecke modules to (φ, Γ) -modules, Münster 大学, 2014 年 1 月.

G. 受賞

1. 研究科長賞 (東京大学大学院数理科学研究科), 2012.

八尋 耕平 (YAHIRO Kohei)

(学振 DC1)

A. 研究概要

一般旗多様体上の D 加群と半単純リー環の表現の研究を行った。一般旗多様体上の D 加群の圏の間の絡関手の性質を調べた。旗多様体の場合には Beilinson-Bernstein が絡関手が導来圏の同値を与えることを示している。Marastoni は一般旗多様体で最長元にあたる場合に圏同値を示しているが、その方法が一般の場合にも適用できることを示した。Milicic は旗多様体の場合に反支配的捻りから支配的捻りの方向への絡関手が大域切断と可換なことを示している。GL(n) の一般旗多様体の場合に、Grassmann 多様体の場合に帰着することにより同様のことを示した。

I proved that the intertwining operator between derived categories of D-modules on generalized flag varieties induces equivalence extending the work of Marastoni. I studied the relation between the global section functor and intertwining functors. I proved that in type A, the global section functor and intertwining functors commute when the intertwining functor changes the twist from antidominant to dominant direction.

C. 口頭発表

1. Weight modules of rational Cherednik algebras, 第 15 回 代数群と量子群の表現論研究集会, いこいの村 アゼイリア飯綱 2012 年 5 月.
2. Weight modules of rational Cherednik algebras, 2012 年度表現論シンポジウム, マリンパレスかごしま 2012 年 12 月.

山口 雅司 (YAMAGUCHI Masashi)

A. 研究概要

線形 q 差分方程式系 $E_R : Y(qx) = A(x)Y(x)$ ($A(x) := \sum_{k=1}^N x^k A_k$, $A_k, A_\infty := A_N \in M_m(\mathbb{C})$) の q -middle convolution について研究した。行列 A_0, A_∞ が可逆のとき, 方程式 E_R は Fuchs 型であるという。Fuchs 型でない方程式の基本データとして A_0, A_∞ の Jordan 細胞のサイズと $A(x)$ の単因子の型を考え, A_∞ が可逆の場合に q -middle convolution による変化について調べた。

I studied q -middle convolution of linear q -difference equations $E_R : Y(qx) = A(x)Y(x)$ ($A(x) := \sum_{k=1}^N x^k A_k$, $A_k, A_\infty := A_N \in M_m(\mathbb{C})$). If A_0, A_∞ are invertible, then we call E_R Fuchsian equation. I considered size of Jordan cells of A_0, A_∞ and type of elementary divisors of $A(x)$ as basic data of E_R . I examined the changes of these data by the q -middle convolution in case of $\det A_\infty \neq 0$.

C. 口頭発表

1. Rigidity index and q -middle convolution of q -difference equations, Integrable Systems Seminar, The University of Sydney, 2013 年 12 月.

吉田 建一 (YOSHIDA Ken'ichi)

(学振 DC2)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

3 次元双曲多様体の位相と体積の関係について研究している。3 次元双曲多様体を本質的曲面で切り離れた後の位相的性質から元の双曲多様体の体積を下から評価できるという結果が Agol-Storm-Thurston により示されていて, これを利用することによりカスプを 4 つもつ 3 次元双曲多様体のうち体積が最小のものを決定した。

また, 一般の群から双曲体積のような不変量が得られるかどうかについて考え, 有限表示群に対して stable presentation length という不変量を導入した。これは有限位数部分群をとると位数倍になるように定義している。3 次元多様体の基本群の stable presentation length は単体体積の定数倍で上下からおさえられ, 単体体積と同様に連結和分解や JSJ 分解における加法性をみやすことを示した。この加法性を示すために, residually finite な群の stable presentation length は階数 2 以上の自由アーベル群を相対的部分に置いても変わらないことを示した。

I study relation between topological properties and volumes of hyperbolic 3-manifolds. Agol, Storm and Thurston gave a lower bound of the volume of a hyperbolic 3-manifold by a topological property of the obtained manifold after

cutting it along an essential surface. I determined the minimal volume orientable hyperbolic 3-manifold with 4 cusps by using this result.

Furthermore, I studied a volume-like invariant of groups. I introduced an invariant for a finitely presented group, “stable presentation length”. I defined this to be multiplicative for finite index subgroups. I showed some similarities between stable presentation length and simplicial volume. The stable presentation length of the fundamental group of a 3-manifold is bounded from above and below by a constant multiples of its simplicial volume. Moreover, it is additive for a connected sum and the JSJ decomposition in the same way as the simplicial volume. In order to show the additivity, I proved that the stable presentation length of a residually finite group is equal to the one with relative parts which are free abelian groups of rank at least 2.

B. 発表論文

1. K. Yoshida: “The minimal volume orientable hyperbolic 3-manifold with 4 cusps”, *Pacific J. of Math.* **266** (2013) no. 2, 457–476.
2. K. Yoshida: “Stable presentation length of 3-manifold groups”, arXiv:1501.02418.

C. 口頭発表

1. The minimal volume orientable hyperbolic 3-manifold with 4 cusps, 葉層構造と微分同相群 2012 研究集会, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2012 年 11 月.
2. 3 次元双曲多様体の最小体積問題について, 第 60 回トポロジーシンポジウム, 大阪市立大学, 2013 年 8 月.
3. The minimal volume orientable hyperbolic 3-manifold with 4 cusps, *Geometry and Foliations 2013* (ポスターセッション), 東京大学, 2013 年 9 月.
4. 3 次元双曲多様体の基本群の stable presentation length, 研究集会「第 36 回トポロジー

セミナー」, いこいの村たてやま, 2014 年 3 月.

5. 境界つき 3 次元双曲多様体の presentation length, 研究集会「幾何学と変換群の諸相 2014」, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2014 年 7 月.
6. The minimal volume orientable hyperbolic 3-manifold with 4 cusps, FMSP 交流会 (ポスターセッション), 東京大学, 2014 年 7 月.
7. The minimal volume orientable hyperbolic 3-manifold with 4 cusps, *Hyperbolic Geometry and Geometric Group Theory* (ポスターセッション), 東京大学, 2014 年 7-8 月.
8. 3 次元多様体の基本群の安定表示長について, FMSP Student Session, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2014 年 9 月.
9. (1) The minimal volume orientable hyperbolic 3-manifold with 4 cusps, (2) Stable presentation length of 3-manifold groups, *Topology Seminar*, カリフォルニア大学バークレー校, 2014 年 11 月.
10. Stable presentation length of 3-manifold groups, 火曜トポロジーセミナー, 東京大学, 2015 年 1 月.

吉安 徹 (YOSHIYASU Toru)

A. 研究概要

ラグランジュ埋め込みのホモトピー原理について研究した. その応用として, 3 次元多様体 $L\#(S^1 \times S^2)$ から複素射影空間 CP^3 またはその直積 $CP^1 \times CP^2$ へのラグランジュ埋め込みは, ラグランジュ埋め込みにホモトピックであることを示した.

I study an h -principle for Lagrangian embeddings. I prove that for a Lagrangian immersion of $L\#(S^1 \times S^2)$ into CP^3 or $CP^1 \times CP^2$ there exists a Lagrangian embedding which is homotopic to the former Lagrangian immersion.

B. 発表論文

1. Naohiko KASUYA and Toru YOSHIYASU: “On Lagrangian embeddings of parallelizable manifolds”, Int. J. Math. **24** (2013) no. 9, 1350073, 9 pp.
2. Toru YOSHIYASU: “On Lagrangian embeddings into the complex projective spaces”, Preprint 2014 Sep.

C. 口頭発表

1. “向き付け可能 3 次元閉多様体の \mathbb{R}^6 へのラグランジュ埋め込みについて”, 研究集会「接触構造, 特異点, 微分方程式及びその周辺」, カレッジプラザ, 2013 年 1 月 .
2. “平行化可能閉多様体の \mathbb{R}^{2n} へのラグランジュ埋め込みについて”, 研究集会「第 36 回トポロジーセミナー」, いこいの村たてやま, 2013 年 3 月 .
3. “平行化可能多様体のラグランジュ埋め込みについて”, セミナー「首都大学東京幾何学セミナー」, 首都大学東京, 2013 年 5 月 .
4. “平行化可能閉多様体のユークリッド空間へのラグランジュ埋め込みについて”, 研究集会「尾鷲微分トポロジー 2013」, 尾鷲中央公民館, 2013 年 8 月 .
5. “On Lagrangian submanifolds in the Euclidean spaces”, 国際会議「Geometry and Foliations 2013」, 日本, 東京大学, 2013 年 9 月 .
6. “On Lagrangian submanifolds in the Euclidean spaces”, 国際会議「East Asian Symplectic Conference 2013」, 日本, 鹿児島大学, 2013 年 9 月 .
7. “様々な幾何学における h -principle とその応用について”, セミナー「北海道大学幾何学コロキウム」, 北海道大学, 2013 年 11 月 .
8. “ C^n の subcritical isotropic submanifold について”, セミナー「学習院大学トポロジーセミナー」, 学習院大学, 2014 年 1 月 .
9. “On Lagrangian caps and their applications”, セミナー「トポロジー火曜セミナー」, 東京大学, 2015 年 1 月 .

李 曉龍 (LI Xiaolong)

A. 研究概要

In this year, I continued the study of C^1 stabilization of homoclinic tangencies. I completed the geometric model which was built in the last year. The existing techniques for the control of the Lyapunov exponents use only two adjacent eigenvalues together with the absence of dominated splitting of corresponding index, but I considered mixing three eigenvalues simultaneously. In a periodic orbit $\text{orb}(q)$, once there exists some $r \in \text{orb}(q)$ with small angle θ between its two eigendirections, a rotation in the tangent space at r with size less than θ is enough to mix the Lyapunov exponents of $\text{orb}(q)$. But in our perturbations, only rotating at a single point is not sufficient, we also need additional perturbations on tangent spaces over many points in $\text{orb}(q)$ with relatively large angles. These points are so many that the number of them take a positive proportion in $\text{orb}(q)$ especially when q has a large period. These additional perturbations at the many points should make some effect on the exponential growth of tangent vectors. As a result, I obtain the same conclusion as the existing result starting from a quantitatively weaker hypothesis.

B. 発表論文

1. X. Li, On R -robustly entropy-expansive diffeomorphisms, Bull. Braz. Math. Soc **43** (2012) 73–98.
2. X. Li, On the C^1 -stabilization of homoclinic tangencies in dimension three, Submitted

C. 口頭発表

1. Winter Dynamical Systems Workshop of Japan, Hiroshima University, January 2014
2. SEMINA RIO DE DINAMICA, Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro, November 2014

A. 研究概要

相転移と特異拡散という二種類の物理現象を記述する偏微分方程式を中心に研究した。

一つ目は相転移を記述する time cone モデルから導かれた多重双曲型方程式である。Time cone モデルは核生成率と成長速度によって結晶事象数を決定する既存なモデルであったが、数理的に定式化しスムーズに議論するために、奇数次元におけるある種の多重双曲型支配方程式を導出した。これに基づいて、以下の順問題と逆問題を考えていた。第一に、3次元までの順問題の数値解法には、十分な精度を持つ効率的なスキームを開発した。第二に、1次元と3次元の場合に核生成率の空間成分を、部分内部領域における観測によって決定する逆問題について、大域的な Lipschitz 安定性を証明し、変分法に基づく反復法を構築した。第三に、1次元での成長速度の再構成に関して、二段階の Tikhonov 正則化を用いた数値解析手法を考察した。

二つ目は特異拡散を記述する非整数階の時間微分項を持つ拡散方程式 (TFDE) である。土壌などの不均質媒質における汚染物質の拡散現象は、遅い減衰とロングテールを特徴としているが、TFDE によるモデル化が可能であり、これについて以下の研究を行っていた。第一に、強最大値原理を確立し、応用として関連する拡散源を決定する逆問題の一意性を示した。第二に、時間微分項が複数の場合については、解の初期値や拡散源などに関する安定性を証明し、漸近挙動を解明した。第三に、複数の場合に対する有限要素法を構築し、収束性を調べた。

I have been studying two kinds of partial differential equations modeling the phenomena of phase transformation and abnormal diffusion, respectively.

The first kind is a class of multiple hyperbolic equations derived from the time cone model describing the phase transformation phenomenon. The time cone model is an existing model for determining the expectation number of crystallization events from the nucleation rate and the growth speed. For the mathematical formulation and smooth discussions, I derived a class of hyperbolic-type governing equa-

tions from the original model in odd spatial dimensions. Thanks to this reduction, I considered the following forward and inverse problems. First, in practical spatial dimensions, I developed dramatically efficient forward solvers with satisfactory accuracy. Second, in one- and three-dimensional cases, I investigated the reconstruction of a spatial component of the nucleation rate by the partial interior observation. The global Lipschitz stability was proved, and an iteration based on the variational method was established. Third, I considered the one-dimensional identification of the growth speed by means of the numerical analysis featured by a two-step Tikhonov regularization.

The second kind is the time-fractional diffusion equation (TFDE) modeling the anomalous diffusion phenomenon. The diffusion of contaminants in heterogeneous medium such as soil can be described by TFDEs, which is characterized by the slow decay in time and long tail in space. Based on the existing works, I carried out the following investigations. First, I established the strong maximum principle and, as an application, shown the uniqueness of a related inverse source problem. Second, for the multi-term TFDEs, I obtained the stability of the solution with respect to the initial value, the source term, etc. and verified the asymptotic behavior. Third, I developed the finite element methods for the multi-term case and investigated the convergence.

B. 発表論文

1. Y. Liu, X. Xu and M. Yamamoto: "Growth rate modeling and identification in the crystallization of polymers", *Inverse Problems* **28** (2012) 095008.
2. Y. Liu and M. Yamamoto: "On the multiple hyperbolic systems modeling phase transformation kinetics", *Appl. Anal.* **93** (2014) 1297–1318.
3. B. Jin, R. Lazarov, Y. Liu and Z. Zhou: "The Galerkin finite element method for a multi-term time-fractional diffusion equation", *J. Comput. Phys.* **281** (2015) 825–843.

4. Z. Li, Y. Liu and M. Yamamoto : “Initial-boundary value problems for multi-term time-fractional diffusion equations”, Appl. Math. Comput. (to appear).
5. D. Jiang, Y. Liu and M. Yamamoto : “An efficient surrogate functional method for inverse source problems in a hyperbolic equation” (preprint).
6. D. Jiang, Y. Liu and M. Yamamoto : “Inverse source problem for a double hyperbolic equation describing the three-dimensional time cone model” (preprint).
7. Y. Liu, W. Rundell and M. Yamamoto : “Strong maximum principle for fractional diffusion equations and an application to an inverse source problem” (preprint).
8. Y. Liu : “Mathematical analysis and numerical methods for phase transformation and anomalous diffusion”, Ph.D. thesis, The University of Tokyo (2015).
5. An efficient numerical method for inverse source problems for hyperbolic-type equations (post presentation), Recent Progress in Mathematical and Numerical Analysis of Inverse Problems, CIRM (France), 2014 年 5 月.
6. Two classes of partial differential equations modeling structure generation and anomalous diffusion, FMSP 交流会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2014 年 7 月.
7. Forward and inverse problems for a phase transformation model (post presentation), 日本数学会異分野・異業種研究交流会, 東京大学大学院数理科学研究科, 2014 年 10 月.
8. Various topics on multiple hyperbolic equations and fractional diffusion equations, A3 Foresight Program Conference on Modeling and Computation of Applied Inverse Problems, ICC Jeju (Korea), 2014 年 11 月.
9. Hyperbolic-type equations and the related inverse source problems, Seoul-Tokyo Conference on Applied Partial Differential Equations: Theory and Applications, KIAS (Korea), 2014 年 12 月.

C. 口頭発表

1. Inverse problems for two partial differential equations modeling structure generation and anomalous diffusion, 偏微分方程式に対する逆問題の数学解析と数値解析, 京都大学数理解析研究所, 2013 年 7 月.
2. Direct and inverse problems for multi-term time-fractional diffusion equations, International Workshop on Inverse Problems and Regularization Theory, Fudan University (China), 2013 年 9 月.
3. Innovation in the control software of the fully automatic straightening machine, 産業界からの課題解決のためのスタディグループ, 東京大学大学院数理科学研究科, 2014 年 2 月.
4. Well-posedness and numerical simulation for multi-term time-fractional diffusion equations with positive constant coefficients, 異常拡散の数理とシミュレーション手法ならびに関連する課題, 東京大学大学院数理科学研究科, 2014 年 3 月.
10. Inverse source problem for the three-dimensional time cone model, 微分方程式の逆問題とその周辺, 京都大学数理解析研究所, 2015 年 1 月.

G. 受賞

研究科長賞 (2011 年度)

2 年生 (Second Year)

大川 幸男 (OHKAWA Sachio)

(学振 DC2)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

昨年度, 正標数の対数的滑らかかつ整な fine 対数的スキームの射に対して, 対数的相対フロベニウスのある種の $\text{mod } p^2$ 持ち上げの仮定の下, 対数的 divided フロベニウス射を構成した. 今年度

はこの射を用いて高レベルの対数的微分作用素の層の適切な分裂加群を構成することで、高レベルの対数的局所カルチエ変換を構成した。この結果は Ogus-Vologodsky, Gros-Le Stum-Quirós 等による結果の対数的スキームへの一般化, また Schepler による結果の高レベルの微分作用素への一般化とみなされる。また昨年度までに構成していた大域的な場合の対数的カルチエ変換との間の然るべき整合性, 対数的フロベニウス降下の理論との整合性も証明した。

In the last year, for a log smooth integral morphism of fine log schemes in positive characteristics, we constructed the divided Frobenius under the existence of a certain lifting of the relative Frobenius of it. In this year, by using the divided Frobenius, we construct a suitable splitting module of the sheaf of log differential operators of higher level. As a consequence, we obtain the log local Cartier transform of higher level. This result can be regarded as a generalization of the result of Ogus-Cologodsky and Gros-Le Stum-Quirós to the case of log schemes and that of Schepler to the case of higher level. We also prove the local-global compatibility of log Cartier transform of higher level and the compatibility of the local Cartier transform of higher level and the log Frobenius descent.

B. 発表論文

1. S. Ohkawa : “On logarithmic nonabelian Hodge theory of higher level in characteristic p ”, to appear in Rend. Sem. Mat. Univ. Padova.
2. S. Ohkawa: “On log local Cartier transform of higher level in characteristic”, arXiv: 1410.0535v2 [math.AG]

C. 口頭発表

1. 過収束 F -アイソクリスタルの半安定還元 I (巾単性と対数的延長について) (論文紹介), 玉原数論幾何研究集会 2014, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2014 年 6 月
2. On log Cartier transform of higher level in positive characteristic, Journées de

géométrie arithmétique de l’IHÉS, IHÉS, 2014 年 9 月.

3. On log Cartier transform of higher level in positive characteristic, Séminaire de géométrie algébrique, Université de Rennes, 2014 年 10 月.
4. On the Azumaya algebra structure of the sheaf of log differential operators of higher level in positive characteristic and its application, Séminaire de Théorie des Nombres de Caen, Université de Caen, 2014 年 11 月.
5. On log Cartier transform of higher level in positive characteristic, Séminaire de Arithmétique et géométrie algébrique, Université de Strasbourg, 2014 年 11 月.
6. On the Azumaya algebra structure of the sheaf of log differential operators of higher level in positive characteristic, Le séminaire de Théorie des Nombres, Université de Bordeaux, 2014 年 12 月.
7. On the Azumaya algebra structure of the sheaf of log differential operators of higher level in positive characteristic, 代数セミナー, 東北大学, 2015 年 1 月.
8. 正標数の stratified 基本群について, 2014 年度プロジェクト研究集会, 熱海, 2015 年 2 月.

G. 受賞研究科長賞 2013 年 3 月

大久保 直人 (OKUBO Naoto)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

mutation-period と呼ばれる性質をもつ適当な quiver を初期 seed としたクラスター代数を考えるとき、その係数の満たす関係式がいくつかの q -差分 Painlevé 方程式となることを示した。

I constructed the directed graph (quiver) with mutation-period for which the associated cluster algebra gives some q -discrete Painlevé equations.

B. 発表論文

1. N. Okubo : “Discrete Integrable Systems and Cluster Algebras”, RIMS Kokyuroku Bessatsu **B41** (2013) 25–42.

C. 口頭発表

1. クラスタ代数と q -Painlevé 方程式, 九州大学応用力学研究所共同利用研究会「非線形波動研究の現状 課題と展望を探る」, 九州大学応用力学研究所, 2014 年 11 月.
2. 離散可積分系とクラスタ代数, RIMS 研究会「非線形離散可積分系の拡がり」, 京都大学数理解析研究所, 2012 年 8 月.

オオタニ ユウ (OTANI Yul)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

場の量子論を研究するために、主に変形理論とその応用について、本年はそれに関連する論文を勉強しました。

主に二つのやり方に分かれています。一つは Wightman 場であり、作用素値超関数を場作用素として扱う。もう一つは、Local quantum physics (LQP) と言い、Haag-Kastler 公理を満たす作用素環族をあつかう。

変形理論は、純に作用素環を扱う LQP にて、道具として扱われている。D. Buchholz、G. Lechner、S. J. Summers は Rieffel の strict 変形量子化を通して、Minkowski 時空上の量子論を「ワープ・コンポリューション」という変形かを定義された。2 次元の場合、その変形かは Y. Tanimoto の Longo-Witten 自己準変形にて一般され、W. Dybalsky と Y. Tanimoto により、massless interacting model を構成されました。

Strict locality と S 行列を高次元の調査は興味深い研究テーマであろう。

In order to research quantum field theory from an algebraic point of view, I reviewed the literature on the subject, from old to new, focusing on the theme of deformation and related issues. A more mathematical approach to quantum field theory generally splits into the theory of Wightman fields (with fields as operator valued

distributions) and the theory of local quantum physics (with nets of operator algebras satisfying the Haag-Kastler axioms).

Deformation theory has been used as a tools in the purely operator algebraic approach of local quantum physics. D. Buchholz, G. Lechner and S. J. Summers applied Rieffel’s strict deformation quantization for their method of “Warped convolutions”, for deforming quantum field theories on Minkowski spacetime M . Such theories reproduce the techniques of H. Grosse and G. Lechner for quantum fields in the noncommutative Minkowski spacetime. For the two dimensional case, this deformation was reproduced as a case of deformation by Longo-Witten endomorphisms by Y. Tanimoto, in which, by a work of W. Dybalsky and Y. Tanimoto, massless 2 dimensional interacting models were constructed.

Further interesting research topics would include investigating the properties of strict locality and S-matrix behavior on models of higher dimension.

C. 口頭発表

1. The Klein-Gordon field. 関数解析研究会, 関西セミナーハウス (京都府京都市), 2011 年 9 月.
2. The factorization theorem of Dixmier and Malliavin, 関数解析研究会, エスポールみやぎ (宮城県仙台市), 2012 年 8 月.
3. Deformation quantization, 関数解析研究会, 中沢ヴィレッジ (群馬県吾妻郡草津町), 2013 年 9 月.
4. A Supersymmetric model in AQFT (after Buchholz and Grundling), 東大作用素環セミナー, 東京大学数理科学研究科棟, 2014 年 5 月.
5. Deformation in QFT, 関数解析研究会, せせらぎ街道の宿たかお (岐阜県郡上八幡), 2014 年 8 月.

奥村 将成 (OKUMURA Masanari)
 (学振 DC1)
 (FMSP コース生)

A. 研究概要

コンパクト連結 Lie 群 G の作用を持つ可微分多様体 M に対して, Lian-Linshaw-Song は同変コホモロジーの頂点代数類似として, 頂点代数 $\mathbf{H}_G(Q'(M))$ を導入した. この頂点代数は多様体 M が一点であるような場合でも非常に複雑である. 頂点代数 $\mathbf{H}_G(Q'(M))$ の構造を調べるのが私の研究の目的である.

$(\Pi E, \{, \})$ をポアソン超多様体とする. ここで, E は多様体 P 上のベクトル束で, ΠE は超多様体 $(P, \wedge E^*)$ である. ベクトル束 E に付随した頂点代数の前層 $\Omega_{ch}^{\gamma c}(E)$ を導入した. 大域切断の空間 $\Gamma(P, \Omega_{ch}^{\gamma c}(E))$ は頂点ポアソン代数の構造を持つことを示した. $\Gamma(P, \Omega_{ch}^{\gamma c}(E))$ は \mathbb{N} で次数付けられている. ウェイト 0 の部分空間 $\Gamma(\Omega_{ch}^{\gamma c}(E))[0]$ はポアソン超代数であり, ポアソン超代数として自然に $\Gamma(P, \wedge E^*)$ と同型である. 次に, V をポアソン多様体 P の構造層上の加群とする. V に付随して, \mathbb{N} -次数付きベクトル空間の前層 $\Omega_{ch}^{\gamma c}(P; V)$ を導入した. 大域切断の空間 $\Gamma(P, \Omega_{ch}^{\gamma c}(P; V))$ は, 頂点リー代数 $tC^\infty(P)[t^{-1}]$ の加群となる事を示した. ここで, $tC^\infty(P)[t^{-1}]$ には, $C^\infty(P)$ のリー代数構造から誘導される頂点リー代数構造が与えられている.

For a smooth manifold M with an action of a compact connected Lie group G , Lian-Linshaw-Song introduced a vertex algebra $\mathbf{H}_G(Q'(M))$, which is a vertex-algebraic analogue of the equivariant cohomology. The vertex algebra $\mathbf{H}_G(Q'(M))$ is very complicated even when the manifold M is a point. The purpose of my research is to investigate the structure of the vertex algebra $\mathbf{H}_G(Q'(M))$.

Let $(\Pi E, \{, \})$ be a Poisson supermanifold. Here E is a vector bundle on a manifold P and ΠE is the supermanifold $(P, \wedge E^*)$. I introduced a presheaf of vertex superalgebras $\Omega_{ch}^{\gamma c}(E)$ on P associated with the vector bundle E . I proved that the space of global sections $\Gamma(P, \Omega_{ch}^{\gamma c}(E))$ has a structure of a vertex Poisson superalgebra. The vertex Poisson superalgebra $\Gamma(P, \Omega_{ch}^{\gamma c}(E))$ has an \mathbb{N} -grading. The weight 0 subspace $\Gamma(P, \Omega_{ch}^{\gamma c}(E))[0]$ is a Poisson

superalgebra, which is canonically isomorphic to $\Gamma(P, \wedge E^*)$ as Poisson superalgebras. Next, let V be a module of a structure sheaf of a Poisson manifold P . I introduced a presheaf of \mathbb{N} -graded vector spaces $\Omega_{ch}^{\gamma c}(P; V)$ associated with V . The weight 0 subpresheaf $\Omega_{ch}^{\gamma c}(P; V)[0]$ is canonically isomorphic to V . I proved that the space of global sections $\Gamma(P, \Omega_{ch}^{\gamma c}(P; V))$ is a module of the vertex Lie algebra $tC^\infty(P)[t^{-1}]$. Here $tC^\infty(P)[t^{-1}]$ is given the vertex Lie algebra structure induced by the Lie algebra structure on $C^\infty(P)$.

B. 発表論文

1. M. Okumura : “Vertex Algebras and the Equivariant Lie Algebroid Cohomology”, 東京大学修士論文 (2012).
2. M. Okumura : “Vertex Algebras and the Equivariant Lie Algebroid Cohomology”, ArXiv e-prints (2013), arXiv:1305.6439.

C. 口頭発表

1. 頂点代数と同変リー代数コホモロジー, 表現論セミナー, 京都大学数理解析研究所, 2013年7月.
2. Vertex algebras and the equivariant Lie algebroid cohomology, 代数学分科会, 2013年度秋季総合分科会, 2013年9月.
3. Chiral Equivariant Cohomology and Representations of Lie Algebroids, Geometric Representation Theory, 京都大学数理解析研究所, 2014年7月.

甲斐 亘 (KAI Wataru)
 (FMSP コース生)

A. 研究概要

今年度は p 進体上の非特異射影多様体のアルバネーゼ写像の余核を記述する研究を行った. 一般に, 体上の非特異射影多様体に対して 0 次元サイクルのアルバネーゼ写像というアーベル群の準同型が与えられるが, その余核 (ねじれアーベル群となる) は体が代数閉体または有限体上では自明となり, 多様体がアーベル多様体でも自明とな

る. 従ってアルバネーゼ写像の余核の大きさは, 基礎体が代数閉体又は有限体から離れている度合いと多様体がアーベル多様体から離れている度合いを反映していると考えられる. p 進体, \mathbb{R} , 素体上有限生成な体上ではアルバネーゼ余核は有限となる. 私は p 進体上の場合にアルバネーゼ余核をネロン-セヴェリ群で記述する公式を或るマイルドな仮定の下で証明した. さらに, この仮定のもとではアルバネーゼ余核は有限可換 p -群となる.

これとは別に, Voevodsky によるモチーフの圏の理論を拡充・補完することを意図して Bruno Kahn, 斎藤秀司, 山崎隆雄各氏による相互層の理論とそれに対応するサイクル理論としてモジュラス付きチャウ群の理論が存在するが, これに関して Federico Binda, 曹晋, 杉山倫各氏とともに両理論に現れるねじれ現象について研究し, 期待される性質のかなりの部分が証明できた. この内容は近日中に公開される予定である.

I studied the cokernel of the Albanese map of zero-cycles for smooth projective varieties over p -adic fields. The Albanese map is a homomorphism of abelian groups defined for smooth projective varieties over any field. Its cokernel, which is torsion, is trivial if the field is an algebraically closed field or a finite field, or if the variety is an abelian variety. Therefore we can say that the size of the albanese cokernel reflects how far the base field is from algebraically closed fields or finite fields, and how far the variety is from abelian varieties. The cokernel is finite over p -adic fields, over \mathbb{R} or over fields finitely generated over prime fields. I proved a formula describing the Albanese cokernel by Néron-Severi groups under some mild conditions. Moreover, under these conditions the Albanese cokernel turns out to be a finite abelian p -group.

Secondly, Bruno Kahn, Shuji Saito and Takao Yamazaki are developing a theory which aims at complementing Voevodsky's theory on categories of motives. There is a corresponding cycle theory of Chow groups with moduli. I studied these topics, especially the torsion phenomena, with Federico Binda, Jin Cao and Rin Sugiyama and succeeded in proving many of

their expected properties. This study will soon be available.

B. 発表論文

A p -adic exponential map for the Picard group and its application to the Albanese map. arXiv: arXiv:1309.6186 [math.AG]

C. 口頭発表

1. On the Albanese cokernel of varieties over p -adic fields. 2015 East Asia Core Doctoral Conference, 国立台湾大学, 台湾, 2015 年 1 月.
2. p 進体上の多様体のアルバネーゼ余核について. 代数セミナー, 中央大学, 2015 年 1 月.
3. On the Albanese cokernel of varieties over p -adic fields. 代数的整数論とその周辺 2014, 京都大学数理解析研究所, 2014 年 12 月.
4. p 進体上の多様体のアルバネーゼ余核について. 早稲田整数論セミナー, 早稲田大学西早稲田キャンパス, 2014 年 10 月.
5. Mal'cev 完備化. ハケ岳ワークショップ, 2014 代数的 K 理論と Cyclic homology, ハケ岳自然文化園, 2014 年 8 月.
6. A p -adic exponential map for the Picard group and its application to the Albanese map, 第 14 回代数サイクル, K 理論, モチーフセミナー, 中央大学, 2014 年 1 月.
7. A p -adic exponential map for the Picard group and its application to the Albanese map, 代数セミナー, 東北大学理学研究科, 2014 年 1 月.
8. A p -adic exponential map for the Picard group and its application to the Albanese map. 代数的整数論とその周辺 2013, 京都大学数理解析研究所, 2013 年 12 月.
9. A p -adic exponential map for the Picard group and its application to curves, 第 12 回広島仙台整数論集会, 広島大学理学部, 2013 年 7 月.
10. A p -adic exponential map for the Picard group and its application to curves, 代数学コロキウム, 東京大学数理科学研究科, 2013 年 6 月.

川崎 盛通 (KAWASAKI Morimichi)

(学振 DC1)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

・ある条件下で、heavy 部分集合上で十分大きな値を持つハミルトン関数のハミルトン流が非可縮軌道を持つという現象を発見した。heavy 性は閉シンプレクティック多様体の閉部分集合に対し定義される性質で、Entov-Polterovich によりハミルトン・フレアー理論を用いて定義された。この系として、heavy 性について非可縮軌道を用いた新たな特徴づけを与えた。heavy な部分集合は non-displaceable であるのが知られており、これまでも専ら non-displaceability の文脈から論じられてきたのであるが、それをハミルトン流の非可縮軌道の文脈と結びつけることができたのが一つの成果である。

・分裂長とホーファー長の混合である分裂ホーファー長を定義・研究した。閉シンプレクティック多様体では通常のホーファー長と分裂ホーファー長は同値になってしまうが、ユークリッド空間では通常のホーファー長が安定有界、分裂ホーファー長は安定非有界であり本質的な差が存在することを確認した。また、分裂ホーファー長を定義する際に一つの開集合を固定するのだが、この開集合が減少して体積が 0 に収束する場合に分裂ホーファー長がどう振舞うかについて研究した。この成果として、一種のギャップ定理を発見すると同時にカラビ準同型の核に対し分裂ホーファー長を用いた特徴づけも行っている。分裂スペクトル不変量というものも定義し、ハミルトン・フレアー理論から来るホーファー長の評価とカラビ準同型を用いる分裂ホーファー長の評価がある意味で独立であることを証明した。

・昨年度の成果として分裂長と交換子長の混合である分裂交換子長を考えて Burago-Ivanov-Polterovich の問題を解決したことがあるが、Bavard の双対定理の分裂交換子長版を特殊な場合に証明した。これにより安定非有界な共役不変ノルムの存在から擬準同型モドキの存在を示すことが理論上可能になったのであるが、現在のところ具体的な適用例はない。

・Eliashberg-Polterovich の有名な成果として LP 版のホーファー長に関するものがあるのが、これの無限ブレイド群上でのアナロジーについて考察した。特に、無限ブレイド群上の安定非有界な共役不変ノルムでその安定化が完全決定可

能なものを構成した。

・I gave a new characterization of heaviness by using non-contractible orbits of Hamiltonian flow. Heaviness is defined for closed subsets of closed symplectic manifolds by using Hamiltonian Floer theory.

・I defined and studied fragmented Hofer's norm.

・I proved a fragmented version of Bavard's duality theorem under some assumptions.

・I studied Eliashberg-Polterovich norms on the infinite braid group.

C. 口頭発表

1. トーラス内のとても重い部分集合について 第 36 回トポロジーセミナー, いこいの村たてやま, 2013 年 3 月.
2. 円周の非可縮な Hamilton 作用と strong non-displaceability, 複素解析的ベクトル場・葉層構造とその周辺, 龍谷大学深草学舎, 2013 年 6 月.
3. Displaceability of Lagrangian submanifolds and Hamiltonian Floer theory, MS Seminar (Mathematics - String Theory), 東京大学 IPMU, 2013 年 6 月.
4. Superheavy Lagrangian immersions in the torus, East Asian Symplectic Conference 2013 in KAGOSHIMA, 鹿児島大学理学部, 日本国, 2013 年 9 月.
5. Superheavy Lagrangian immersion in 2-torus, C^0 -Topology and Dynamical Systems, IBS center for Geometry and Physics in POSTEC, 大韓民国, 2014 年 1 月.
6. ユークリッド空間のハミルトン力学系と交換子長の一般化について, 第 36 回トポロジーセミナー, いこいの村たてやま, 2014 年 3 月.
7. ユークリッド空間のハミルトン微分同相群と擬準同型・交換子長の変形, 京都大学微分トポロジーセミナー, 京都大学, 2014 年 5 月.

8. 交換子長と擬準同型の変形について, 東京工業大学トポロジーセミナー, 東京工業大学, 2014年5月.
9. ハミルトン微分同相群上の一般化された交換子長、擬準同型, 名古屋大学幾何セミナー, 名古屋大学, 2014年7月.
10. 制御された擬準同型と交換子長, 東北大学幾何セミナー, 東北大学, 2014年10月.

川節 和哉 (KAWASETSU Kazuya)
(学振 DC2)

A. 研究概要

(1) Matsuo, Nagatomo, Tsuchiya による degreewise completion を一般化し, 応用として, 自由な一般化された頂点代数を構成した. また, 組合せ論的な基底と, フェルミオニックな指標公式を与えた. それを用いて, DE 型の間頂点代数のモジュラー不変な相関関数を与えた.

(2) Dong, Lepowsky によるアーベリアン交絡代数の, ある部分クラスを定義した. そのクラスの中で, A_1 型のレベル 1 アフライン頂点代数の単純カレント拡大 $V_1(A_1) \oplus V_1(A_1; \alpha/2)$ と, A_1 のウェイト格子に付随する一般化された格子頂点代数 $V_{\mathbb{Z}\alpha/2}$ の間の関係を, $(\mathbb{Z}/4\mathbb{Z})^{\times 2}$ 上の関数として記述した. それによって, 単純カレント拡大 $V_1(A_1) \oplus V_1(A_1; \alpha/2)$ の構造 (頂点作用素) の形を具体的に記述した. その応用として, 許容数でないレベルを持つ, ある単純 \mathcal{W} -代数 W を頂点作用素代数の単純カレント拡大として記述した. そこで, 単純カレント拡大の一般論から, W の C_2 余有限性と有理性を示し, 結果として, W の表現と Ramond-twisted 表現の指標のモジュラー不変性を得た. ここで, W は頂点作用素代数として \mathbb{Z}_+ -graded ではない ($\frac{1}{2}\mathbb{Z}_+$ -graded である) ので, Dong, Li, Mason や Ekeren による定式化を用いる. \mathcal{W} -代数の指標のモジュラー不変性の研究は, 許容数をレベルに持つものに対して行われてきたため, この結果は新しい例である. また, (1) のある中間頂点代数のモジュラー不変な指標の集合と, W の Ramond-twisted 既約加群の指標の集合が一致することを示した.

(1) I generalized the notion of the degreewise completion introduced by Matsuo, Nagatomo and Tsuchiya. As an application, I constructed

the free generalized vertex algebras. Moreover, I gave combinatorial bases and fermionic character formulas of the free generalized vertex algebras. By using the result, I gave modular invariant correlation functions of certain intermediate vertex subalgebras of the lattice vertex operator algebras associated to the root lattice of type D and E .

(2) I introduced certain subclass of the abelian intertwining algebras introduced by Dong and Lepowsky. In this class, I described the relation between the simple current extension $V_1(A_1) \oplus V_1(A_1; \alpha/2)$ of the level one A_1 affine vertex operator algebra and the lattice generalized vertex algebra $V_{\mathbb{Z}\alpha/2}$ associated with the weight lattice of A_1 by using certain function on $(\mathbb{Z}/4\mathbb{Z})^{\times 2}$. By using this function, I gave explicitly the vertex operators of the simple current extension $V_1(A_1) \oplus V_1(A_1; \alpha/2)$. As an application, I described certain simple \mathcal{W} -algebra W with a non-admissible level as a simple current extension of certain vertex operator algebra. Then, by the general theory of simple current extensions, I showed the C_2 -cofiniteness and rationality of W , thus the modular invariance of the characters of the modules and Ramond-twisted modules of W . Here, formalization of modular invariance introduced by Dong, Li and Mason and Ekeren is needed, since W is not a \mathbb{Z} -graded (but a $\frac{1}{2}\mathbb{Z}$ -graded) vertex operator algebra. This result is a new example of modular invariance of characters of \mathcal{W} -algebras, since it has been studied for \mathcal{W} -algebras with admissible levels. Moreover, I showed that the set of modular invariant characters of certain intermediate vertex subalgebra in (1) agrees with the set of the characters of the Ramond-twisted irreducible representations of W .

B. 発表論文

1. K. Kawasetsu: “The intermediate vertex subalgebras of the lattice vertex operator algebras”, *Lett. Math. Phys.* **104.2** (2014) 157–178.
2. K. Kawasetsu: “The Free Generalized Vertex Algebras and Generalized Principal Subspaces”, preprint arXiv:1502.05276

(2015).

C. 口頭発表

1. The intermediate vertex subalgebras of the lattice vertex operator algebras, 組合せ論セミナー, 東北大学, 2013 年 4 月.
2. The intermediate vertex subalgebras of the lattice vertex operator algebras, 有限群論駒場セミナー, 東京大学, 2013 年 6 月.
3. The intermediate vertex subalgebras of the lattice vertex operator algebras, RIMS Camp-Style Seminar “Beyond the Moonshine”, 仙台, 2013 年 7 月.
4. The intermediate vertex subalgebras of the lattice vertex operator algebras, Modular forms & VOA セミナー, 九州大学, 2013 年 7 月.
5. The intermediate vertex subalgebras of the lattice vertex operator algebras, 日本数学会秋季総合分科会, 愛媛大学, 2013 年 9 月.
6. The intermediate vertex subalgebras of the lattice vertex operator algebras, 談話会, 愛媛大学, 2013 年 10 月.
7. Principal subspaces and intermediate Lie algebras, RIMS 研究集会 有限群とその表現, 頂点作用素代数, 代数的組合せ論の研究, 京都大学, 2014 年 3 月.
8. The free generalized vertex algebras and intermediate vertex subalgebra, String, Lattice, and Moonshine, 立教大学, 2014 年 12 月.
9. Structure of a W-algebra with a non-admissible level, 有限群論駒場セミナー, 東京大学, 2014 年 2 月.
10. Structure of a W-algebra with a non-admissible level, Taitung Workshop on finite groups, VOA and algebraic combinatorics, Taiwan, Taitung university, 2015 年 3 月.

北川 宜稔 (KITAGAWA Masatoshi)

(学振 DC2)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

Lie 群の表現の分岐則に関して研究を行っている。特に、分岐則に表れる重複度が一様に定数で抑えられるような場合を考察している。エルミート型半単純 Lie 群の正則離散系列表現を対称部分群に制限する場合は、代表的な例となっている。

正則離散系列表現の分岐則に関して次の 3 つの研究を行っている。

1. 正則な対称部分群に制限した場合の重複度の記述
2. 複素化が内部自己同型で共役になるような 2 つの部分群に対する分岐則の比較
3. 普遍包絡環の不変部分 $\mathcal{U}(\mathfrak{g})^H$ の作用の既約性

1. 小林俊行氏は可視的作用の理論を用いて、エルミート型半単純 Lie 群 G の正則離散系列表現を対称部分群 H に制限する場合に、分岐則が無重複になるための十分条件を与えた。私は、 H が正則という条件を満たすときに、この十分条件が必要十分条件であることを示した。

2. 連結半単純 Lie 群 G の部分群 H と H' で、次の条件を満たすものを考える。

「 H, H' の複素化は G の複素化の中で、内部自己同型で移りあう。」

G の有限次元表現を H と H' に制限することを考えた場合、Weyl のユニタリトリックにより G の複素化の正則な有限次元表現に帰着することができる。したがって、 G の有限次元表現の H と H' に対する分岐則は、同じであるといえる。正則離散系列表現は無有限次元表現なので、そのままの主張は成り立たないが、 \mathfrak{h} と \mathfrak{h}' が \mathfrak{m} の中心を含む場合に、類似の主張が成り立つことを示した。具体的には、正則離散系列表現を解析接続することで、分岐則を有限次元の場合に帰着することができる。そして、有限次元表現に対して Weyl のユニタリトリックを適応し、 H と H' に対する分岐則の間の関係式を得た。

3. V を (\mathfrak{g}, K) -加群、 W を (\mathfrak{h}, K_H) -加群としたとき、 $\text{Hom}_H(V, W)$ には $\mathcal{U}(\mathfrak{g})^H$ の作用を入れることができる。 V, W が共に正則離散系列表現になる場合に、この作用が既約であることを示した。

I study branching laws of representations of Lie groups. In particular, I consider the case that multiplicities in the branching laws are uniformly bounded. A representative example is restrictions of holomorphic discrete series representations with respect to symmetric subgroups.

I study the following three subjects about branching laws of holomorphic discrete series representations:

1. description of multiplicities,
2. comparison of two branching laws if the complexifications of two subgroups are conjugate in the complexification of G ,
3. irreducibility of $\mathcal{U}(\mathfrak{g})^H$ -action.

1. Using the theory of visible actions, Professor Kobayashi gave a sufficient condition for multiplicity-freeness of restrictions of holomorphic discrete series representations with respect to a symmetric subgroup H . I showed that the condition is a necessary condition if H is of ‘holomorphic type’.

2. Consider two subgroups H and H' of connected semi-simple Lie group G satisfying the following condition:

‘the complexifications of H and H' are conjugate by an inner automorphism of the complexification of G .’

Using Weyl’s unitary trick, we can reduce branching problems of finite-dimensional representations of G to holomorphic finite-dimensional representations of $G_{\mathbb{C}}$. Thus we can see that the branching laws for H and H' are same.

I showed an analogous assertion for holomorphic discrete series representations if \mathfrak{h} and \mathfrak{h}' contain the center of \mathfrak{k} . We can reduce the branching laws to branching laws for finite-dimensional representations by the analytic continuation of holomorphic discrete series representations. We obtain the relation between two branching laws by applying Weyl’s unitary trick for finite-dimensional representations.

3. Let V be a (\mathfrak{g}, K) -module, and W be a (\mathfrak{h}, K_H) -module. Then $\text{Hom}_H(V, W)$ is a $\mathcal{U}(\mathfrak{g})^H$ -module. If V and W are holomorphic

discrete series representations, I proved that the module is irreducible.

B. 発表論文

1. M. Kitagawa: “Stability of branching laws for spherical varieties and highest weight modules”, Proc. Japan Acad. Ser. A Math Sci. **89**(10) (2013), 144–149.
2. M. Kitagawa: “Stability of branching laws for highest weight modules”, Transformation Groups, **19**(4) (2014) 1027–1050.

C. 口頭発表

1. A stability theorem for spherical varieties and its applications, Group Actions with applications in Geometry and Analysis, University of Reims, フランス, ポスター発表, 2013年6月.
2. A stability theorem for multiplicity-free varieties and its applications, 表現論および表現論の関連する諸分野の発展, 京都大学数理解析研究所, 2013年6月.
3. Stable branching laws for spherical varieties, East Asian Core Doctorial Forum on Mathematics, 京都大学理学研究科数学教室, 2014年1月.
4. ユニタリー表現の分岐則と複素化について, 2014年度表現論シンポジウム, 淡路島 夢海遊, 2014年11月.

G. 受賞

2012年度 数理科学研究科長賞

小池 貴之 (KOIKE Takayuki)

(学振 DC1)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

滑らかな複素代数多様体上のネフ直線束上の半正曲率を持つ (特異) エルミート計量に関する研究, 特に極小特異エルミート計量に関する研究を行った. 手法としては主に, ある種の位相的に自明な正則直線束の非特異超曲面近傍に於ける平坦性に関する上田理論の応用を研究した. 上田

理論の応用により, ある種のネフ直線束の極小特異エルミート計量を決定し, その応用として (強)ネフだが半正でない直線束の例を新たに得た. また余次元 2 の部分多様体に関するある種の設定の下で上田理論の類似を展開し, その応用として三次元射影空間の 8 点爆発の反標準束が半豊富でないが半正となる一つの十分条件を得た.

Ueda theory is a theory on a flatness criterion around a smooth hypersurface of a certain type of topologically trivial holomorphic line bundles. We applied Ueda theory to a study of singular Hermitian metrics of a (strictly) nef line bundle L over projective complex manifolds. Especially we study minimal singular metrics of L , metrics of L with the mildest singularities among singular Hermitian metrics of L whose local weights are plurisubharmonic. In some situations, we determined a minimal singular metric of L . As an application, we gave new examples of (strictly) nef line bundles which admit no smooth Hermitian metric with semi-positive curvature. We also proposed a codimension two analogue of Ueda's theory. As an application, we gave a sufficient condition for the anti-canonical bundle of the blow-up of the three dimensional projective space at 8 points to be non semi-ample however admit a smooth Hermitian metric with semi-positive curvature.

B. 発表論文

1. T. Koike : “Minimal singular metrics of a line bundle admitting no Zariski-decomposition”, to appear in *Tohoku Math. J.* (2).
2. T. Koike : “On minimal singular metrics of certain class of line bundles whose section ring is not finitely generated”, to appear in *Ann. Inst. Fourier (Grenoble)*.
3. T. Koike : “On the minimality of canonically attached singular Hermitian metrics on certain nef line bundles”, to appear in *Kyoto J. Math.*
4. Y. Tanizaki, T. Koike : “Real-time Feynman path integral with Picard–Lefschetz theory and its applications to quantum

tunneling”, *Ann. Physics* **351** (2014), 250–274.

C. 口頭発表

1. On a relationship between semi-positivity of a nef line bundle and neighborhoods of the stable base locus, *解析幾何学セミナー*, 名古屋大学, 名古屋, 2014 年 4 月.
2. On the semi-positivity of a nef line bundle and the neighborhood of the stable base loci, *Asymptotic aspects of complex and algebraic geometry*, *ミラノ-ピッコカ大学, イタリア共和国*, 2014 年 6 月.
3. Real-time Feynman path integral with Picard-Lefschetz theory and its applications to quantum tunneling, *駒場素粒子論セミナー*, 東京大学, 東京, 2014 年 7 月.
4. On the semi-positivity of a nef line bundle and the neighborhood of the stable base loci, *Young Mathematician Workshop on Several Complex Variables 2014*, *浦項工科大学校, 韓国*, 2014 年 8 月.
5. On the semi-positivity of a nef line bundle and the neighborhood of the stable base loci, *MAGIC seminar*, *インペリアルカレッジ・ロンドン, 英国*, 2014 年 9 月.
6. On the minimality of canonically attached singular Hermitian metrics on certain nef line bundles, *代数幾何学セミナー*, 京都大学, 京都, 2014 年 10 月.
7. On the minimality of canonically attached singular Hermitian metrics on certain nef line bundles, *複素解析幾何セミナー*, *東大数理*, 東京, 2014 年 10 月.
8. On the minimality of canonically attached singular Hermitian metrics on certain nef line bundles, *複素幾何シンポジウム*, *プチホテル ゾンタック*, 長野, 2014 年 11 月.
9. On the semi-positivity of a nef line bundle and the neighborhood of the stable base loci, *多変数関数論冬セミナー*, 金沢大学, 石川, 2014 年 12 月.

10. Toward a higher codimensional Ueda theory, Analytical aspects of the dbar equation, 名古屋大学, 2015 年 2 月.

江辰 (JIANG Chen)

(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

In this academic year, I investigated the boundedness of volumes and birationality of minimal varieties and Fano varieties.

As a continuous research of last year, I studied the boundedness of anti-canonical volumes of singular log Fano pairs. I proved Weak Borisov–Alexeev–Borisov Conjecture in dimension three which states that the anti-canonical volume of an ϵ -klt log Fano pair of dimension three is bounded from above. As a corollary, I gave a different proof of boundedness of log Fano threefolds of fixed index. This completes the project I started last year.

On the other hand, I also studied the boundedness of birationality. First I investigated the pluri-anti-canonical linear systems of weak \mathbb{Q} -Fano 3-folds. In a joint work with Meng Chen, I gave effective results on when the pluri-anti-canonical linear system gives a generically finite map, or a birational map. Then I investigated minimal 3-folds with numerically trivial canonical divisor. I gave effective results on when the linear system of a nef and big divisor gives a birational map.

B. 発表論文

1. C. Jiang: “Bounding the volumes of singular weak log del Pezzo surfaces”, Internat. J. Math. **24** (2013) 1350110: 1–27.
2. M. Chen and C. Jiang: “On the anti-canonical geometry of \mathbb{Q} -Fano threefolds”, to appear in J. Differential Geom., arXiv:1411.6728.
3. C. Jiang: “Boundedness of anti-canonical volumes of singular log Fano threefolds”, arXiv:1411.6728, submitted.

4. C. Jiang: “On birational geometry of minimal threefolds with numerically trivial canonical divisors”, arXiv:1501.05745, submitted.

5. C. Jiang: “On boundedness of volumes and birationality in birational geometry”, Ph.D. thesis, University of Tokyo (2015).

C. 口頭発表

1. On the anti-canonical geometry of \mathbb{Q} -fano 3-folds, AG seminar, Fudan University, Shanghai, China, Sep. 19, 2014.
2. On the anti-canonical geometry of \mathbb{Q} -fano 3-folds, Kinoshita Symposium on Algebraic Geometry, Kinoshita, Oct. 22, 2014.
3. Boundedness of anti-canonical volumes of singular log Fano threefolds, AG seminar, Osaka University, Jan. 15, 2015.
4. Boundedness of anti-canonical volumes of singular log Fano threefolds, AG seminar, University of Utah, Salt Lake City, USA, Feb. 24, 2015.

佐々木 多希子 (SASAKI Takiko)

A. 研究概要

非線形偏微分方程式の解が有限時間で爆発する場合、その爆発時間を求めること、また爆発時間付近での解の挙動の研究は非常に重要である。しかしながら、爆発時間を求めることは一般的に難しく、したがって数値計算によって爆発時間を近似的に求める手法が研究されている。特に、放物型の偏微分方程式に対しては、このような研究が多くなされている。また、近年、Cho(2010)により、一部の双曲型の偏微分方程式に対しても、爆発時間を近似的に求める手法が開発された。これらでは、爆発時間を近似的に求める手法が研究されている。特に、爆発時間の近似(これを以後、数値爆発時間と呼ぶことにする)の収束証明が示されている。シュレディンガー方程式の爆発を再現するスキームは Akhmedov(2003)等で研究されている。しかし、これらは数値解がある時刻で急激に増大することを数値実験でのみ確認しており、厳密な意味

での解の爆発との関係は分かっていない。我々はこの問題に対し、シュレディンガー方程式に対して、熱方程式や波動方程式に対する研究成果を取り入れて、解の爆発を数値的に厳密に再現する数値解法の開発と解析を行った。その結果、あるシュレディンガー方程式に対して、数値爆発時間の収束性を示せるスキームを構築することができた。

Blow up solutions are one of the main interest in nonlinear partial differential equations. However it is difficult to exactly obtain the maximal existence time. Therefore, for parabolic equations, there are many works devoted to obtain maximal existence time numerically. Recently, Cho(2010) proposed a method for computing approximate maximal existence time for nonlinear wave equations. For nonlinear Schrödinger equation, Akrivis et. al proposed computing approximate maximal existence time. However, it is open problem that Akrivis's numerical maximal existence time actually converges or not. To overcome this difficulty, we introduce new numerical blow up time. We showed the convergence of the schemes and the numerical maximal existence time.

B. 発表論文

1. Takiko Sasaki : “A second-order time-discretization scheme for a system of nonlinear Schrödinger equations”, Proc. Japan Acad. Ser. A Math. Sci. **90** (2014), 15–20.

C. 口頭発表

1. A second-order time-discretization scheme for a system of nonlinear Schrödinger equations, 第 35 回発展方程式若手セミナー, ヒルズサンピア山形, 2013 年 8 月 .
2. A second-order time-discretization scheme for a system of nonlinear Schrödinger equations, 日本数学会 2013 年度秋季総合分科会, 愛媛大学, 2013 年 9 月 .
3. Linearly implicit finite-difference schemes for a nonlinear wave equation with application to approximation of the blow-up time ,

RIMS 研究集会「応用数理と計算科学における理論と応用の融合」, 京都大学, 2013 年 10 月 .

4. 非線形波動方程式の差分分解の爆発について, 第 1 回 JST CREST 「数学」領域横断若手合宿, 休暇村 指宿, 2014 年 1 月 .
5. Linearly implicit finite-difference schemes for a nonlinear wave equation with application to approximation of the blow-up time , 第 10 回数学総合若手研究集会, 北海道大学, 2014 年 3 月 .
6. 非線形波動方程式の差分分解の爆発について, 日本数学会 2014 年度年会, 学習院大学, 2014 年 3 月 .
7. 非線形波動方程式の差分分解の爆発について, 第 10 回 日本応用数理学会 研究部会連合発表会, 京都大学, 2014 年 3 月 .

柴田 康介 (SHIBATA Kohsuke)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

代数多様体の特異点について研究している。特に特異点の不変量である重複度と双有理幾何学の不変量である minimal log discrepancy と log canonical threshold の関係について興味を持っている。今年度は日比多様体における重複度と minimal log discrepancy と log canonical threshold の関係について示した。また normal Mather-Jacobian log canonical surface singularity の分類をした。complete intersection でない normal Mather-Jacobian log canonical surface singularity は重複度が 3 である 2 次元トーリック特異点であり、逆に重複度が 3 である 2 次元トーリック特異点は complete intersection でない normal Mather-Jacobian log canonical surface singularity であることを示した。そして Mather-Jacobian log canonical singularity の性質を調べた。

I study the singularity of variety. In particular I am interested in the relation between the multiplicity, the minimal log discrepancy and log canonical threshold which are the invariants of singularity. In this year, I

studied the relation between the multiplicity, the minimal log discrepancy and log canonical threshold of Hibi toric variety and classified normal Mather-Jacobian log canonical surface singularities. I showed that a normal Mather-Jacobian log canonical surface singularity which is not a complete intersection is a 2-dimensional toric singularity with multiplicity 3 and a 2-dimensional toric singularity with multiplicity 3 is a normal Mather-Jacobian log canonical surface singularity which is not a complete intersection. Moreover I studied the properties of Mather-Jacobian log canonical singularities.

B. 発表論文

1. 柴田康介, 重複度と双有理幾何学の不変量, 東京大学大学院数理科学研究科修士論文 (2012).

C. 口頭発表

1. 重複度と双有理幾何学の不変量, 特異点論月曜セミナー, 日本大学, 2013年2月
2. l.c.i simplicial toric variety の特異点の不変量, 特異点論月曜セミナー, 日本大学, 2014年1月
3. multiplicity and invariants in birational geometry, Commutative Algebra and Singularity Theory 2014(ポスターセッション), japan, 2014年8月
4. multiplicity and invariants in birational geometry, 城崎代数幾何学シンポジウム(ポスターセッション), 2014年10月
5. normal Mather-Jacobian log canonical surface の分類, 特異点論月曜セミナー, 日本大学, 2015年1月

嶋田 洸一 (SHIMADA Koichi)

(学振 DC2)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

今年度は von Neumann 環への群作用について研究した。もちろん実数群の作用をにも興味が

あるが、それと関連した話としてコンパクト群の作用を分類する研究を行った。まず可換コンパクト群作用について調べた。可換コンパクト群作用の AFD 型因子環への分類定理は 80年代の Jones-Takesaki, 90年代初頭の Kawahigashi-Takesaki によって完成している。そこで私は、これを部分因子環の場合に調べた。部分因子環の上への群作用の理論というのは、作用素環への群作用であって特定の部分環を固定しているようなものを調べることである。部分因子環もセットで考えると一つの AFD 型因子環の場合とは違った色々な現象がみられるが、どういうわけか一つの III 型 AFD 環の場合との類似がみられるところが面白い。私は、Jones-Takesaki, Kawahigashi-Takesaki による分類の手法とこの類似をうまく組み合わせることで、指数が 4 未満の場合の AFD II_1 へのコンパクト可換群を stable conjugacy の意味で分類した。また、可換でないコンパクト群作用の分類を進めるために自己準同型の性質を調べた。そして、いつ二つの自己準同型の差が内部自己同形で近似できるかをに関するよい必要十分条件を得た。証明は、Kawahigashi-Sutherland-Takesaki の主定理の一つに別証明を与えるものにもなっている。論文は準備中である。

I continued to study group actions on von Neumann algebras. Of course, I am interested in actions of the real line, as a related topic, I studied actions of compact abelian groups last academic year. First, I studied actions of compact abelian groups. The actions of compact abelian groups on the AFD factors are completely classified by Jones-Takesaki in 1980s and by Kawahigashi-Takesaki in early 1990s. I studied a similar problem for actions on subfactors. An action on a subfactor is, by definition, an action on a von Neumann algebra which preserves a specific subalgebra globally. There are some phenomena which can never appear in the single II_1 factor case. However, it is interesting that there are some similarity between the subfactor case and the single type III factor case. I combine the method of Jones-Takesaki and Kawahigashi-Takesaki with this similarity, and I have classified actions of compact abelian groups on type II_1 subfactors with

index less than 4. In order to classify actions of non-abelian compact groups, I studied endomorphisms of the AFD factors. I obtained a good characterization of the difference of two endomorphisms being approximately inner. The method gives another proof of one of the main theorem of Kawahigashi–Sutherland–Takesaki.

B. 発表論文

1. Koichi Shimada, Rohlin flows on amalgamated free product factors, to appear in *Internat. Math. Res. Notices*.
2. A classification of flows on AFD factors with faithful Connes–Takesaki modules, to appear in *Trans. Amer. Math. Soc.*
3. Locally compact separable abelian group actions on factors with the Rohlin property, *Publ. Res. Inst. Math. Sci.*, **50**, no. 3 (2014), 363–381.
4. Koichi Shimada, Classification of actions of compact abelian groups on subfactors with index less than 4, preprint, arXiv 1412.4329.

C. 口頭発表

1. Koichi Shimada, Rohlin Flows on Amalgamated Free Products, Asian Mathematical Conference, BEXCO (Busan, Korea), July, 2014.
2. Koichi Shimada, Group Actions on von Neumann Algebras, East Asian Core Doctoral Forum on Mathematics, 京大数学教室, 2014 年 1 月.
3. 高田 洸一, On actions of compact abelian groups on subfactors, 関西作用素環セミナー, 奈良教育大学, 2014 年 6 月.
4. Koichi Shimada, A Classification of Flows on AFD Factors with Faithful Connes–Takesaki Modules, ICM Satellite Conference on Operator Algebras and Applications, (Cheongpung, Korea), August 2014.
5. 高田 洸一, Classification of actions of compact abelian groups on subfactors with in-

dex less than 4, 関数解析研究会, 岐阜県郡上, せせらぎの宿たかお, 2014 年 8 月.

6. 高田 洸一, Classification of actions of compact abelian groups on subfactors with index less than 4, 東大作用素環セミナー, 東大数理, 2014 年 10 月.
7. 高田 洸一, Classification of actions of compact abelian groups on subfactors with index less than 4, 日本数学会, 明治大学, 2015 年 3 月.

鈴木 航介 (SUZUKI Kosuke)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

高次元での数値積分は, 金融商品のオプション価格の決定や, 分子の振動を用いたタンパク質の立体構造決定など, 科学技術, 金融などの幅広い分野において重要である. 私は特に準モンテカルロ積分法を研究した.

$f : [0, 1]^s \rightarrow \mathbb{R}$ を可積分関数とする. 積分 $I(f) := \int_{[0, 1]^s} f(x) dx$ の計算が目標である. ここでは $I(f)$ を, $P \subset [0, 1]^s$ での準モンテカルロ積分 $I_P(f) := \sum_{x \in P} f(x)/|P|$ で近似する. P を一様ランダムな点集合にとるとモンテカルロ積分になるが, 準モンテカルロ法の場合は P は目的に応じデザインする.

点集合 P をデジタルネットにとった場合, 関数の Walsh 係数を評価することで積分誤差を評価することができる. 私は, 無限回微分可能で微係数の L_1 ノルムが高々指数的にしか増大しない関数の Walsh 係数が, Dick weight と呼ばれる量を用いて上から抑えられることを証明した (芳木氏との共同研究). この結果を用いて, 積分が座標方向に対して異なる重みをもつときの誤差の加速的な収束と, その収束が次元に依存しないことを証明した.

また, b -adic tent transformation という, テント変換を一般化した変換を考察した. この変換を点集合に施したとき, そのなかに良い収束を起こすような多項式格子則で生成された点集合が存在し, その点集合は CBC 構成法でコンピュータ上計算可能であることを証明した (合田氏, 芳木氏との共同研究).

High-dimensional numerical integration is im-

portant not only mathematically, but also practically. That is, it is useful to compute values of financial products, spatial structure determination and so on. I have studied the quasi-Monte Carlo (QMC) integration.

Let $f: [0, 1]^s \rightarrow \mathbb{R}$ be integrable. We would like to know $I(f) := \int_{[0, 1]^s} f(x) dx$. We approximate $I(f)$ by $I_P(f) := \sum_{x \in P} f(x)/|P|$. Though P is choosed randomly in the Monte Carlo integraion, we choose P deterministically in QMC integration.

If P is a digital net, the integration error by P is bounded by a sum of the Walsh coefficients of f . Yoshiki and I proved that the Walsh coefficient of infinitely differentiable function of bounded by the Dick weight with a parameter depend on the sensitivity of derivation. Using this result, I proved the accelerating convergence and tractability results for a space of infinitely differentiable functions.

Goda, Yoshiki and I considered the b -adic tent transformation, which is a generalization of the tent transform. we proved the existence of good higher order polynomial lattice rules in base b . We also proved that the CBC-construction works well in this setting.

B. 発表論文

1. T. Goda, K. Suzuki, T. Yoshiki: “Digital nets with infinite digits and construction of folded digital nets for quasi-Monte Carlo integration”, arXiv:1407.6086.
2. T. Goda, R. Ohori, K. Suzuki, T. Yoshiki: “The Mean Square Quasi-Monte Carlo Error for Digitally Shifted Digital Nets”, arXiv:1412.0783.
3. K. Suzuki: “WAFOM on abelian groups for quasi-Monte Carlo point sets”, arXiv:1403.7276.
4. T. Goda, K. Suzuki, T. Yoshiki: “The b -adic tent transformation for quasi-Monte Carlo integration using digital nets”, to appear in J. Approx. Theory (2015).
5. K. Suzuki: “An explicit construction of point sets with large minimum Dick

weight”, J. Complexity 30 no. 3 (2014) 347–354.

C. 口頭発表

1. 重み付き WAFOM が最悪誤差を評価するような関数空間の tractability, 日本数学会 2015 年度年会, 明治大学, 2015 年 3 月 (予定).
2. 重み付き WAFOM が最悪誤差を評価するような関数空間の tractability, 広島モンテカルロ法・準モンテカルロ法セミナー, 広島大学, 2015 年 2 月.
3. 重み付き WAFOM が最悪誤差を評価するような関数空間の tractability, 応用数学合同研究集会, 龍谷大学, 2014 年 12 月.
4. On the decay of the Walsh coefficients of smooth functions, 日本数学会 2014 年度秋季総合分科会, 広島大学, 2014 年 9 月.
5. Digital nets, higher order digital nets and WAFOM, RIMS 共同研究「デザイン、符号、グラフおよびその周辺」, 京都大学数理解析研究所, 2014 年 7 月.
6. The mean square quasi-Monte Carlo error for digitally shifted point sets part I, Eleventh International Conference on Monte Carlo and Quasi-Monte Carlo Methods in Scientific Computing, ベルギー, 2014 年 4 月.
7. WAFOM on abelian groups and the MacWilliams identity for the Dick weight, 日本数学会 2014 年度年会, 学習院大学, 2014 年 3 月.
8. 準モンテカルロ法と新しい尺度 WAFOM, Intersection of Pure Mathematics and Applied Mathematics III (招待講演), 九州大学, 2013 年 11 月.
9. An explicit construction of point sets with large minimum Dick weight, 日本応用数理学会 2013 年度年会, アクロス福岡, 2013 年 9 月.
10. quasi-Monte Carlo integration and Walsh function, FMSP Tambara Student Session,

東京大学玉原国際セミナーハウス, 2013年9月.

鈴木 悠平 (SUZUKI Yuhei)

(学振 DC1)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

(1) 双曲群の境界作用の factor たちを調べた. 双曲群のねじれ自由な元の境界への作用は, North-South Dynamics と呼ばれる特別な性質を持ち, 特にちょうど2つの固定点を持つことが知られている. このようにねじれ自由な元から定まる組のいくつかを一点につぶしていくことで, 境界作用のよい factor をたくさん得ることができた. よいというのは具体的には商が Hausdorff であり, 作用が位相的従順であるということである. これらの factor の族は双曲群の群 C^* 環の核型包圍環を自然に定め, factor が小さくなるほど包圍環も減少していく. 私は離散群が AP (Approximation Property) と呼ばれる比較的緩いがよい性質をもつ場合に, 接合積の元が同変部分環の接合積に含まれる条件をその係数の値を用いて与えた. この定理を用いて双曲群の群 C^* 環が Cuntz 環 \mathcal{O}_2 と同型な包圍環たちの減少列の交わりとして実現できることを明らかにした. この結果に触発され, さらに AP を持つ一般の離散群にたいしても同様の命題が成立することを明らかにした. また, 群が AP より緩い条件である完全性を持つ場合にも群 C^* 環と群 von Neumann 環の間にある何かしらの環がこのような記述を持つことも示した. これにより特に減少交叉をとるという操作について次のことが分かった. 核型環の減少交叉は核型性はあるか, 弱従順性, SOAP, OAP, WEP, LLP といった弱い性質も一般には満たさない. 対応する命題は vN 環の場合には成立せず, これは C^* 環特有の興味深い現象である. そのほかの多くの自然な操作では, 核型性が保存されるということも鑑みても興味深い. 同様の命題は減少列が compatible な条件付期待値を持つ場合でも成立することも確認した. これは Eckhardt 氏 (Miami University 助教) に問われたものに強い形で答えたものである.

(2) Glasner-Weiss による極小同相写像の極小な斜積拡大の構成法を一般の離散群の従順極小位相力学系に拡張した. 従来の証明では \mathbb{Z} の Følner 集合を用いることが証明の肝であった. これが位

相力学系が従順であればよいということに気づき一般化することができた. さらにこの構成から生じる極小斜積に対応する C^* 環 (接合積) の性質を調べた. 具体的には接合積が Kirchberg 環と呼ばれるよい C^* 環のクラスに入っているかどうかを考察した. この研究のために Jolissaint と Robertson が導入していた finite filling property と呼ばれる位相力学系の性質を亜群に拡張し, それが亜群 C^* 環の純無限性を保障することを示した. これにより, 力学系と空間に関する緩い条件の下で, 接合積が Kirchberg 環になる極小斜積がたくさんあることがわかった. 特にこれより次の定理を得た. M を連結位相閉多様体, 連結コンパクト Hilbert cube 多様体, またはそれらの可算直積とする. そのとき任意の非従順な完全可算群は M とコントロール集合の直積上に極小, 従順, 自由でその接合積が Kirchberg 環になる作用をもつ. これはコントロール集合の場合に得られていた Rørdam と Sierakowski による定理を拡張したものとなる. 論文は現在随筆中.

(1) I studied the factors of the boundary actions of hyperbolic groups. It is well-known that each torsion free element of a hyperbolic group acts on the boundary with the special property called the North-South dynamics. In particular each torsion free element has exactly two fixed points in the boundary. By identifying some of these pairs, I obtained many nice factors of the boundary action. Here “nice” means that the quotient space is Hausdorff and that the action is topologically amenable. The family of these factors defines a family of ambient nuclear C^* -algebras of the group C^* -algebra of the hyperbolic group, which are decreasing as the factors are shrinking. For a discrete group with the AP, I determined when a given element of the crossed product is contained in the crossed product of an equivariant C^* -subalgebra in terms of the coefficients. Using this result, I have shown that the hyperbolic group C^* -algebras are realized as a decreasing intersection of isomorphs of the Cuntz algebra \mathcal{O}_2 . Inspired by this result, I further studied this phenomena for general AP groups. It turned out that the above result still holds for any AP groups. Furthermore, when a group

has the exactness, which is milder than the AP, then there is an intermediate C*-algebra between the group C*-algebra and the group von Neumann algebra with this property. As a consequence, I obtained the following interesting result. The decreasing intersection of nuclear C*-algebras need not have nuclearity, nor even SOAP, OAP, WEP, LLP. Note that the analogous result does not hold in the vN algebraic setting. I also checked that even when the decreasing sequence admits compatible conditional expectations, the result still holds. This answers to the question personally asked by Prof. Eckhardt (Miami University).

(2) I gave a generalization of a result of Glasner and Weiss, which states that the existence of minimal skew product extensions of a minimal homeomorphism, to amenable minimal actions of an arbitrary discrete groups. I also studied the crossed products of minimal skew products arising from the above result. More precisely, I studied that either the crossed product is a Kirchberg algebra or not. For this study, I introduced and studied the finite filling property, which was originally defined for dynamical systems by Jolissaint and Robertson, to groupoids. And I have shown that this condition gives a sufficient condition for the pure infiniteness of groupoid C*-algebras. Using this condition, I showed that under certain assumptions, many of minimal skew products obtained in the above result have a Kirchberg algebra as the crossed product. In particular, I obtained the following theorem. Let M be a connected closed topological manifold, compact connected Hilbert cube manifold, or a countable direct product of these manifolds. Then every countable exact non-amenable group admits an amenable minimal free action on the product of M and the Cantor set whose crossed product is a Kirchberg algebra. For the Cantor set, this statement is obtained by Rørdam and Sierakowski. Our theorem generalizes their result to more general spaces.

B. 発表論文

1. Yuhei Suzuki: “Haagerup property for C*-algebras and rigidity of C*-algebras with

property (T)”, *J. Funct. Anal.* **265** (2013) 1778–1799.

2. Yuhei Suzuki: “Amenable minimal Cantor systems of free groups arising from diagonal actions”, To appear in *J. reine angew. Math.*, arXiv:1312.7098.
3. M. Mimura, N. Ozawa, Y. Suzuki, and H. Sako: “Group approximation in Cayley topology and coarse geometry, Part III: Geometric property (T)”, To appear in *Algebr. Geom. Topol.*, arXiv:1402.5105.
4. Y. Suzuki: “Group C*-algebras as decreasing intersection of nuclear C*-algebras”, Preprint, arXiv:1410.8347.

C. 口頭発表

1. Amenable minimal Cantor systems of free groups arising from diagonal actions
 - (a) Metric geometry and analysis, 京都大学, 2013年12月12日.
 - (b) Operator algebra seminar, コペンハーゲン大学 (デンマーク), 2014年2月26日.
 - (c) Operator Spaces, Locally Compact Quantum Groups and Amenability, Fields institute (カナダ), 2014年5月30日.
 - (d) ICM Satellite Conference on Operator Algebras and Applications, Cheongpung (韓国), 2014年8月9日.
 - (e) 日本数学会 2014年度秋季総合分科会, 広島大学, 2014年9月27日.
2. Some isomorphism theorems of \mathcal{O}_2 (Theorem of Elliott and Rørdam), Summer Camp on Operator Algebras, 小樽, 2014年7月19日.
3. Group C*-algebras as decreasing intersection of nuclear C*-algebras,
 - (a) Kyoto Operator Algebra Seminar, RIMS, 2014年6月17日.

- (b) Classification, SStructure, Amenability and Regularity (CStar) Conference, University of Glasgow (イギリス), 2014 年 9 月 2 日.
- (c) 作用素環論の最近の進展, RIMS, 2014 年 9 月 9 日.
- (d) 関西作用素環セミナー, 白浜, 2014 年 11 月 30 日.

4. 他 18 件.

武石 拓也 (TAKEISHI Takuya)

(学振 DC1)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

Bost-Connes 系の分類問題に取り組んだ。Bost-Connes system は代数体に付随して定義される C^* -力学系であり、数論と関係がある。その分類問題とは、2つの代数体に付随する Bost-Connes 系が C^* -力学系として同型だったとき、もとの体は同型であるかという問題である。この分類問題は Corneliissen-Marculli によって部分的に研究されたが、未だに解かれていない。Bost-Connes 系についてこれまで知られている最も良い不変量は、Laca-Larsen-Neshveyev による KMS 状態分類定理の帰結として得られる Dedekind zeta 関数である。私は体 K の狭義類数 h_K^1 が同様に不変量になっていることを示した。狭義類数は Dedekind zeta 関数とは独立な不変量であることが知られている。私が証明したのは、Bost-Connes C^* -環は h_K^1 -次元の既約表現を持つがそれ以外の有限次元表現を持たないということである。特に、狭義類数は C^* -力学系としてではなく Bost-Connes C^* -環自体の不変量になっている。

I coped with the classification problem of Bost-Connes systems. For any number field K , there is a C^* -dynamical system \mathcal{A}_K which is called the Bost-Connes system for K , and which has a relation with number theory. The classification problem asks whether, for any two number fields, an isomorphism between associated Bost-Connes systems leads to an isomorphism between number fields or not. The classification problem of Bost-Connes systems was

studied by Corneliissen and Marcolli partially, but still remains unsolved. The best invariant of Bost-Connes systems which is known before is the Dedekind zeta function, which is obtained as a consequence of Laca-Larsen-Neshveyev's KMS-classification theorem. For this problem, I found the narrow class number h_K^1 is also an invariant of Bost-Connes systems, which is known to be independent from Dedekind zeta function. I showed that the Bost-Connes C^* -algebra for a number field K has h_K^1 -dimensional irreducible representations and does not have finite-dimensional irreducible representations for the other dimensions. In particular, the narrow class number is an invariant of Bost-Connes C^* -algebras itself.

B. 発表論文

1. T. Takeishi, *On nuclearity of C^* -algebras of Fell bundles over étale groupoids*, Publ. RIMS, **50**, no.2, 251-268 (2014).
2. T. Takeishi, *Irreducible representations of Bost-Connes systems*, arXiv:1412.6900 (2015).

C. 口頭発表

1. On Nuclearity of C^* -algebras of Fell Bundles over étale Groupoids, MSJ Autumn Meeting 2013, Ehime, September, 2013
2. Bost-Connes system for local fields of characteristic zero, C^* -algebra seminar, Oslo, January, 2014
3. Bost-Connes system for local fields of characteristic zero, Operator Algebra Seminar, Tokyo, April, 2014
4. Bost-Connes system for local fields of characteristic zero, ICM Satellite Conference on Operator Algebra and Applications, Korea, August, 2014
5. Bost-Connes 系について, 関数解析研究会, 岐阜, August, 2014
6. Bost-Connes system for local fields of characteristic zero, MSJ Autumn Meeting 2014, Hiroshima, September, 2014

7. Bost-Connes system for local fields of characteristic zero, The Second China-Japan Conference on Noncommutative Geometry and K-Theory, Okinawa, October, 2014
8. Irreducible Representations of Bost-Connes systems, Number theory and non-commutative geometry, Bonn, November, 2014
9. Poster Session - Irreducible Representations of Bost-Connes systems, Future directions for non-commutative geometry, Bonn, December, 2014
10. Irreducible Representations of Bost-Connes systems, Workshop on Operator Theory and Operator Algebras, Tokyo, December, 2014

角田 謙吉 (TSUNODA Kenkichi)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

統計力学からの確率論の問題について研究をしている。特に排他過程の一般化である格子気体や、零距離過程等の粒子系モデルについて興味を持っている。本年度は以下の事について研究した。

1 では漸近的に飛躍率が 0 に近づく格子気体を取り扱った。その様な格子気体に対する流体力学極限が先行研究として知られているが、その流体力学極限に対する大偏差原理について研究した。結果として格子気体の飛躍率から決まる退化性が弱い場合について、大偏差原理が成立する事を示した。

2 ではある 2 種零距離過程に対する流体力学極限について研究した。多粒子からなる種零距離過程の平衡状態については先行研究があるが、今回は先行研究で取り扱っていない飛び率について研究した。結果として、着目した一つの粒子に対する不変原理を証明し、それをういて流体力学極限を証明した。

3 ではある自由境界問題を格子気体に対する尺度変換として導出した。先行研究として格子気体の一番単純な例である排他過程の場合には知られているが、本研究では排他過程よりも一般の格子気体について二種の粒子の測度が同じ場合

に同様の結果を示した。

4 では外力場における対称なランダムウォークの準安定性を研究した。ランダムな摂動付きの力学系に対する研究としては Fredlin と Wentzell による研究が有名であるが、より最近に, Bovier, Eckhoff, Gayraud, Klein らのポテンシャル理論による研究もされてきた。本研究ではポテンシャル場の極小点の近傍から出発するランダムウォークが、適切な時間スケール変換の下でポテンシャルより決まるグラフ上のマルコフ連鎖で表現出来る事を示した。

I research in problems from the statistical physics. In particular, I am interested in the lattice gas which is a generalization of the exclusion process and the zero-range process. In this year, I studied about the following things. In 1, I treated the lattice gas whose jump rates asymptotically vanish. It is known that the hydrodynamic limit holds for such a lattice gas and I studied the large deviation principle from its hydrodynamic limit. As a consequence, I showed the large deviation principle if the degeneracy determined by jump rates of the lattice gas is weak.

In 2, I studied a hydrodynamic limit for a certain class of two-species zero-range processes. There is a previous work which studies equilibrium states for multi-species zero-range processes, but I studied jump rates which are not treated in the previous work. Consequently, I showed the invariance principle for a tagged particle and applied it to prove the hydrodynamic limit.

In 3, I derived a certain class of a free boundary problem as a scaling limit for a lattice gas. It is known that the same result holds if the lattice gas is the exclusion process. In this research, I proved the same result for the general lattice gas if the velocity of two-species particles are equal.

In 4, We studied the metastable behavior of reversible random walks in force fields. It has been addressed by Freidlin and Wentzell and by Galves, Olivieri and Vares in the context of small random perturbations of dynamical systems, and, more recently, by Bovier, Eckhoff,

Gayraud and Klein in a series of papers through the potential theoretic approach. Our main result states that starting from a neighborhood of a local minimum of the force field, in an appropriate time-scale, the evolution of the random walk can be described by a reversible Markov chain in a finite graph.

B. 発表論文

1. K. Tsunoda, “Large deviation principles from hydrodynamic limits for asymptotically degenerate systems (Symposium on Probability Theory)”, 数理解析研究所講究録, **1903** (2014) 205–208.
2. K. Tsunoda, Hydrodynamic limit for a certain class of two-species zero-range processes, to appear in J. Math. Soc. Japan, 2015.
3. K. Tsunoda, Derivation of a free boundary problem from an exclusion process with speed change, submitted, 2015.
4. C. Landim, R. Misturini, and K. Tsunoda, Metastability of reversible random walks in potential fields, submitted, 2015.

C. 口頭発表

1. Large deviation principles from hydrodynamic limits for asymptotically degenerate systems, 確率論シンポジウム, 京都大学, 2013 年, 12 月.
2. Derivation of a free boundary problem from a microscopic particle system, 無限粒子系、確率場の諸問題 IX, 奈良女子大学, 2013 年, 1 月.
3. Large deviation principles from hydrodynamic limits for asymptotically degenerate systems, FMSP 交流会, 東京大学, 2014 年, 7 月.
4. Large deviation principles from hydrodynamic limits for asymptotically degenerate systems, 37th Conference on stochastic processes and their applications, Universidad de Buenos Aires, Argentina, 2014 年, 7 月.

5. Large deviation principles from hydrodynamic limits for asymptotically degenerate systems, Probability in Bahia meeting, Universidade Federal da Bahia, Brazil, 2014 年, 10 月.
6. Metastability of reversible random walks in potential fields, 大規模相互作用系の確率解析 2014, 東京大学, 2014 年, 11 月.
7. Metastability of reversible random walks in potential fields, 東京確率論セミナー, 東京工業大学, 2014 年, 11 月.
8. ある粒子系に対する静的及び動的な大偏差について, 確率論と数理物理学, 東北大学, 2014 年, 11 月.
9. Metastability of reversible random walks in potential fields, 確率論シンポジウム, 京都大学, 2014 年, 12 月.
10. 反応拡散系に対する静的及び動的な大偏差原理について, 新潟確率論ワークショップ, 新潟大学, 2015 年, 1 月.

寺門 康裕 (TERAKADO Yasuhiro)

A. 研究概要

代数多様体の中間次元 ℓ 進コホモロジーへのガロア作用の行列式について研究した。これまでに、標数が 2 以外の体上で定義された偶数次元射影空間の 2 重被覆の行列式が、分岐因子の判別式の平方根によって計算できることが得られていた。今年度は、標数が 2 の体上で定義される 2 重被覆の行列式も、判別式を用いて定義される Artin-Schreier 拡大で表せることをしめした。また重み付き射影空間内の偶数次元超曲面の行列式に関する同様の問題に取り組んだ。

I studied the determinant of the Galois action on the étale cohomology of the middle degree of an algebraic variety. I showed that the determinant of a double covering of the projective space of even dimension is computed via the discriminant of the defining polynomial of the branch locus. In characteristic 2, the determinant of the covering is given by the Artin-Schreier extension defined by the discriminant

of the branch locus. I also studied the determinant and the discriminant of a hypersurface in a weighted projective space.

B. 発表論文

1. Y. Terakado : “The determinant of a double covering of the projective space of even dimension and the discriminant of the branch locus”, 東京大学修士論文, 2013.

C. 口頭発表

1. The determinant of a double covering of the projective space of even dimension and the discriminant of the branch locus, 第12回広島仙台整数論集会, 広島大学理学部, 2013年7月.
2. The determinant of a double covering of the projective space of even dimension and the discriminant of the branch locus, 代数学コロキウム, 東京大学大学院数理科学研究科, 2013年7月.
3. The determinant of a double covering of the projective space of even dimension and the discriminant of the branch locus, 代数的整数論とその周辺, 京都大学数理解析研究所, 2013年12月.
4. The determinant of a double covering of the projective space of even dimension and the discriminant of the branch locus, 早稲田大学整数論セミナー, 早稲田大学理工学術院, 2015年1月.

中濱 良祐 (NAKAHAMA Ryosuke)

(学振 DC1)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

私は今年度, 昨年度に引き続きエルミート型単純リー群の正則離散系列表現を解析接続する研究を行った.

まず, G をエルミート型単純リー群, すなわち, その極大コンパクト部分群 K が離散でない中心 $Z(K)$ を持つとする. このとき, G のリー環の複素化 $\mathfrak{g}^{\mathbb{C}}$ は, $Z(K)$ の随伴作用の下で, $\mathfrak{g}^{\mathbb{C}} = \mathfrak{p}^+ \oplus$

$\mathfrak{k}^{\mathbb{C}} \oplus \mathfrak{p}^-$ と固有空間分解される. この分解を用いると, 埋め込み $G/K \rightarrow G^{\mathbb{C}}/K^{\mathbb{C}}P^- \leftarrow \exp(\mathfrak{p}^+)$ を通して, G/K がある有界領域 $D \subset \mathfrak{p}^+$ と自然に微分同相になることがわかる.

さて, (τ, V) を K の既約表現, $\chi_{-\lambda}$ を普遍被覆群 \tilde{K} の一次元表現とすると, G の普遍被覆群 \tilde{G} が正則ベクトル束 $G \times_K (V \otimes \chi_{-\lambda}) \rightarrow G/K$ の正則切断の空間に作用する. ここで $G/K \simeq D$ は可縮なので, この空間は D 上の V 値正則関数の空間 $\mathcal{O}(D, V)$ と自然に同一視できる. さらに, パラメータ λ が十分大きい場合には, \tilde{G} の作用は D 上の積分で定義されるある内積を不変にする. したがってこの作用のノルム有限な関数たち $\mathcal{H}_{\lambda}(D, V)$ への制限はユニタリ表現となる. これは正則離散系列表現と呼ばれる.

一方 λ が小さい場合, 内積を定義する積分は収束しない. しかし, λ が大きい場合にこの内積は λ に解析的に依存するので, 小さい λ に対してもこれを解析接続できる. したがってこの解析接続された内積が正定値ならば, $\mathcal{H}_{\lambda}(D, V)$ はユニタリ表現となる. Faraut-Korányi (1990) は (τ, V) が自明の場合, すなわちスカラー型正則離散系列表現の場合にこの内積 (より正確には, 各 K -不変部分空間上での, このノルム $\|\cdot\|_{\lambda}$ と λ に依存しない K -不変ノルム $\|\cdot\|_F$ の比) を具体的に計算し, いつ表現がユニタリ化可能となるか具体的に決定した.

この計算は, 表現を K に制限した時の重複度が1以下であれば, スカラー型でなくても意味を持つ. 私は最近の研究で, 上の Faraut-Korányi の結果を G が古典型で K -重複度自由の場合に一般化した. つまり, 例えば $G = Sp(r, \mathbb{R})$, $V = \wedge^k(\mathbb{C}^r)$ (外積代数), あるいは $G = SO^*(2s)$, $V = S^k(\mathbb{C}^s), S^k((\mathbb{C}^s)^{\vee})$ (対称代数またはその双対) などの場合に表現 $\mathcal{O}(D, V)$ は K -重複度自由となり, このような場合に $\mathcal{H}_{\lambda}(D, V)$ の内積を具体的に計算し, λ が小さいときにいつユニタリ化可能となるかを具体的に決定した.

This year, continuing from last year, I studied the analytic continuation of the holomorphic discrete series representation of Hermitian simple Lie groups.

Suppose that G is a Hermitian simple Lie group, that is, its maximal compact subgroup K has a non-discrete center $Z(K)$. Then $\mathfrak{g}^{\mathbb{C}}$, the complexification of the Lie algebra of G , is

decomposed into eigenspaces under the adjoint action of $Z(K)$, as $\mathfrak{g}^{\mathbb{C}} = \mathfrak{p}^+ \oplus \mathfrak{k}^{\mathbb{C}} \oplus \mathfrak{p}^-$. Using this decomposition, we can construct a natural diffeomorphism between G/K and some bounded domain $D \subset \mathfrak{p}^+$, through the embedding $G/K \rightarrow G^{\mathbb{C}}/K^{\mathbb{C}}P^- \leftarrow \exp(\mathfrak{p}^+)$.

Now, let (τ, V) be an irreducible representation of K , and $\chi_{-\lambda}$ be a 1-dimensional representation of the universal covering group \tilde{K} . Then \tilde{G} , the universal covering group of G , acts on the space of holomorphic sections of the holomorphic vector bundle $G \times_K (V \otimes \chi_{-\lambda}) \rightarrow G/K$. Since $G/K \simeq D$ is contractible, this space can be identified with $\mathcal{O}(D, V)$, the space of V -valued holomorphic functions on D . Moreover, if the parameter λ is sufficiently large, then the \tilde{G} -action preserves some inner product defined by an integral on D . Therefore its restriction to the space of functions with finite norms $\mathcal{H}_\lambda(D, V)$ gives a unitary representation. These are called the holomorphic discrete series representations.

On the other hand, if λ is small, then the integral defining the inner product does not converge. However, since this inner product depends analytically on λ when λ is large, we can consider the analytic continuation for smaller λ . Therefore if this analytically-continued inner product is positive definite, then $\mathcal{H}_\lambda(D, V)$ gives a unitary representation. For the case of holomorphic discrete series of scalar-type i.e. when (τ, V) is a trivial representation, Faraut-Korányi (1990) determined explicitly for which λ the representation is unitarizable, by computing explicitly this inner product (more precisely, the ratio of this norm $\|\cdot\|_\lambda$ and the λ -independent K -invariant norm $\|\cdot\|_F$ on each K -invariant subspace).

This computation is also valid if the multiplicity of the representation is at most 1 when restricted to K , even if it is not of scalar type. In my recent study, I generalized the above result of Faraut-Korányi to the case when G is a classical group and the representation is K -multiplicity-free. That is, for example, when $G = Sp(r, \mathbb{R})$ and $V = \bigwedge^k(\mathbb{C}^r)$ (the exterior algebra), or $G = SO^*(2s)$ and

$V = S^k(\mathbb{C}^s), S^k((\mathbb{C}^s)^\vee)$ (symmetric algebra or its dual), the representation $\mathcal{O}(D, V)$ becomes K -multiplicity-free, and in such cases I computed the inner product of $\mathcal{H}_\lambda(D, V)$ explicitly, and determined when it is unitarizable for small λ .

B. 発表論文

1. R. Nakahama: “Integral formula and upper estimate of I and J-Bessel functions on Jordan algebras”, J. Lie Theory **24** (2014), No. 2, 421–438.
2. R. Nakahama: “Analysis of generalized Fock spaces on Jordan pairs” (ジョルダン対上の一般化フォック空間の解析), 修士論文.

C. 口頭発表

1. 1次元正則半群の対称錐上の関数への作用と Bessel 関数, RIMS 研究集会「表現論および表現論の関連する諸分野の発展」, 京都大学数理解析研究所, 2013年6月.
2. Laguerre semigroups and Bessel functions on symmetric cones, Hypergeometric Functions and Representation Theory, CIMPA Research School 2013 (student session), モンゴル日本センター (モンゴル), 2013年8月.
3. Norm computation and analytic continuation of holomorphic discrete series, 表現論シンポジウム, マホロバ・マインズ三浦 (神奈川県), 2013年11月.
4. Norm computation and analytic continuation of vector-valued holomorphic discrete series representations, 表現論シンポジウム, 夢海游淡路島 (兵庫県), 2014年11月.
5. 正則離散系列表現のノルム計算と解析接続, 日本数学会年会, 明治大学, 2015年3月 (見込).

中村 勇哉 (NAKAMURA Yusuke)
(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

(1) 昨年度に引き続き、有限体の代数閉包上定義された射影代数多様体上の直線束について、その半豊富性条件について研究した。その中で、Martinelli 及び Witaszek との共同研究により、有限体の代数閉包上定義された 3 次元ログ標準対に対して、固定点自由定理を巨大な直線束について (標数によらない形で) 証明することができた。そしてこの結果を論文にまとめた。

(2) 極小ログ食い違い係数に対する ACC 予想を研究した。その結果、Gorenstein 指数を固定した場合の多様体の族について (係数集合を固定した場合の) ACC 予想を証明することができた。またその系として、3 次元標準対に対する (係数集合を固定した場合の) ACC 予想を証明した。そしてこの結果を博士論文としてまとめた。

(1) Continuing from the last year, I studied the semi-ampleness of line bundles on projective varieties defined over the algebraic closure of a finite field. As a joint work with Martinelli and Witaszek, we proved the base point free theorem for big line bundles on 3-dimensional log canonical pairs defined over the algebraic closure of a finite field (of any characteristic). We wrote a paper in this topic.

(2) I studied the ACC conjecture for the minimal log discrepancy. I proved that (when we fix a finite coefficient set) the minimal log discrepancies on varieties with fixed Gorenstein index satisfy the ACC. As a corollary, I proved that the minimal log discrepancies of three-dimensional canonical pairs with fixed coefficients satisfy the ACC. I put together this result as the doctoral thesis.

B. 発表論文

1. Y. Nakamura : “On minimal log discrepancies on varieties with fixed Gorenstein index”, Michigan Math. J., 掲載決定済み.
2. D. Martinelli, Y. Nakamura, J. Witaszek: “On base point free theorem for log canonical threefolds over the algebraic closure of a finite field”, Algebra Number Theory, 掲

載決定済み.

3. Y. Nakamura : “On semi-continuity problems for minimal log discrepancies”, J. Reine Angew. Math., 掲載決定済み.

C. 口頭発表

1. Some special cases of the ACC conjecture, Algebraic Geometry Seminar, Imperial College London, イギリス, ロンドン, 2015 年 1 月.
2. On base point free theorem for log canonical three folds over the algebraic closure of a finite field, Algebraic Geometry Seminar, Michigan University, アメリカ, ミシガン, 2014 年 12 月.
3. On base point free theorem for log canonical three folds over the algebraic closure of a finite field (ポスター発表), Commutative Algebra and Singularity Theory 2014, 立山国際ホテル, 2014 年 7, 8 月.
4. On base point free theorem for log canonical three folds over the algebraic closure of a finite field, 代数幾何学セミナー, 東京大学, 2014 年 6 月.
5. On base point free theorem of threefolds over finite fields, 代数幾何ミ二研究集会, 埼玉大学, 2014 年 3 月.

G. 受賞

1. 東京大学大学院数理科学研究科 研究科長賞 (2013 年 3 月).
2. 東京大学理学部 学修奨励賞 (2011 年 3 月).

中安 淳 (NAKAYASU Atsushi)
(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

以下に挙げる非線形偏微分方程式に対する粘性解の理論について研究をしている .

1. ハミルトン・ヤコビ方程式：ハミルトン・ヤコビ方程式は連続体力学や前線伝播の問題において重要な役割を果たし，確率測度の空間およびネットワークなどの非ユークリッド空間上の方程式を考察することは意義が大きい．そこで，ハミルトン・ヤコビ方程式の一般距離空間上での定式化や解の適切性問題および安定性について研究している．また，均質化問題や解の長時間挙動に関しても興味を持って取り組んでいる．
2. 曲率流方程式：結晶成長学で現れる非局所的曲率流にしたがって運動する曲線の研究に取り組んでいる．特に曲線が関数のグラフとして与えられる場合の1次元非線形特異拡散方程式について研究しており，特異性を含む方程式に対する解析手法の開発を進めている．

I study the theory of viscosity solutions for non-linear partial differential equations as follows.

1. Hamilton-Jacobi equations: It is important to consider Hamilton-Jacobi equations on non-Euclidean spaces such as the space of probability measures and networks since they play essential roles in problems on continuum mechanics and front propagation. I study formulation of Hamilton-Jacobi equations in metric spaces, and its well-posedness problem and stability property. I also interested in homogenization problems and long time behavior of the solution.
2. Curvature flow equation: I focus on curves moved by nonlocal curvature flow appearing in studies on crystal growth. I in particular study a one-dimensional nonlinear singular diffusion equation in the case when the curve is a graph of a function, and have developed analysis of equations with singularities.

B. 発表論文

1. A. Nakayasu: “Viscosity solutions under various metrics”, master’s thesis (2013).

2. M.-H. Giga, Y. Giga and A. Nakayasu: “On general existence results for one-dimensional singular diffusion equations with spatially inhomogeneous driving force”, Geometric Partial Differential Equations proceedings, CRM Series, Vol. 15, Scuola Normale Superiore Pisa, Pisa, 2013, 145–170.
3. Y. Giga, N. Hamamuki and A. Nakayasu: “Eikonal equations in metric spaces”, Trans. Amer. Math. Soc. **367** (2015) 49–66.
4. A. Nakayasu: “Metric viscosity solutions for Hamilton-Jacobi equations of evolution type”, Adv. Math. Sci. Appl., to appear.

C. 口頭発表

1. On general existence results for one-dimensional singular diffusion equations with spatially inhomogeneous driving force, Interfaces and Free Boundaries: Analysis, Control and Simulation, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, ドイツ, 2013年3月.
2. On general existence results for one-dimensional singular diffusion equations with spatially inhomogeneous driving force, 偏微分方程式セミナー, 北海道大学, 2013年5月.
3. Hamilton-Jacobi equations in metric spaces, Workshop on nonlinear PDEs – PDE approach to network and related topics–, 東北大学, 2013年6月.
4. Hamilton-Jacobi equations in metric spaces, 松山解析セミナー 2014, 愛媛大学, 2014年2月.
5. Eikonal equations in metric spaces, PDE and Analysis Seminar, University of Pittsburgh, アメリカ, 2014年3月.
6. On general existence results for one-dimensional singular diffusion equations with spatially inhomogeneous driving force, 京都大学 NLPDE セミナー, 京都大学, 2014年5月.

7. On general existence results for one-dimensional singular diffusion equations with spatially inhomogeneous driving force, Anisotropy 2014, Institute of Mathematics Polish Academy of Sciences, ポーランド, 2014 年 10 月.
8. On stability properties and large time behavior of viscosity solutions of Hamilton-Jacobi equations on metric spaces, Seminar, Sapienza University of Rome, イタリア, 2014 年 11 月.
9. On general existence results for one-dimensional singular diffusion equations with spatially inhomogeneous driving force, Seoul-Tokyo Conference Applied Partial Differential Equations: Theory and Applications, Korea Institute for Advanced Study, 韓国, 2014 年 12 月.
10. On stability properties and large time behavior of viscosity solutions of Hamilton-Jacobi equations on metric spaces, 若手のための偏微分方程式と数学解析, 福岡大学, 2015 年 2 月.

F. 対外研究サービス

研究集会のオーガナイザー

1. FMSP 院生集中講義, 東京大学, 2013 年 3 月.

G. 受賞

1. 東京大学学生表彰「総長賞」(学業), 2013 年 3 月.
2. 数理科学研究科長賞, 2013 年 3 月.

林 晋 (HAYASHI Shin)

A. 研究概要

トポロジカル絶縁体におけるバルクエッジ対応を K 理論の観点から研究した。(古田幹雄、小谷元子、窪田陽介、松尾信一郎、佐藤浩司の諸氏との共同研究)

物性物理において、バルク(内側)は絶縁体であるが、バルクのある種のトポロジーを反映し

てエッジ(境界)に沿ってある種のカレントが流れる現象のあることが主に知られており、このような物質はトポロジカル絶縁体と呼ばれている。このバルクとエッジの対応関係(バルクエッジ対応)は、バルクとエッジのそれぞれの情報から定まるある種の指数の対応関係として定式化できる。このバルクエッジ対応が K 理論における Gysin 写像の観点から理解できることがわかった。

I studied the bulk-edge correspondence which is known for topological insulators from the K-theoretic point of view. (This is joint work with Mikio FURUTA, Motoko KOTANI, Yosuke KUBOTA, Shinichiro MATSUO, Koji Sato.) Topological insulators are materials which behaves as insulators in the bulk, but whose edge contains conducting states. This kind of materials are mainly studied in the field of condensed matter physics. There is a relationship between edge states and some topology of bulk. This correspondence of bulk and edge (bulk-edge correspondence) can be understood as an equality between indices which are defined by the information of bulk (bulk index) and edge (edge index). We found that the bulk-edge correspondence can be understood by the natural-ity of Gysin map in K-theory.

B. 発表論文

1. S. Hayashi : "Localization of Dirac Operators on $4n+2$ Dimensional Open Spin^c Manifolds, preprint, arxiv1306.0389.

C. 口頭発表

1. Atiyah-Singer の指数定理と Dirac 作用素について, 関西低次元トポロジー若手セミナー, 奈良女子大学, 2013 年 10 月.
2. $4n+2$ 次元 Spin^c 開多様体の指数とその特性部分多様体上への局所化, 東工大幾何学セミナー, 東京工業大学, 2013 年 11 月.
3. $4n+2$ 次元 Spin^c 開多様体の指数とその特性部分多様体上への局所化, 大阪大学幾何学セミナー, 大阪大学, 2013 年 12 月.
4. $4n+2$ 次元 Spin^c 開多様体の指数とその特性

部分多様体上への局所化, 第 61 回幾何学シンポジウム, 名城大学, 2014 年 8 月.

5. Localization of Dirac Operators on $4n+2$ Dimensional Open Spin^c Manifolds and Its Applications, Friday Seminar on Knot Theory, 大阪市立大学, 2014 年 10 月.
6. Localization of Dirac Operators on $4n+2$ Dimensional Open Spin^c Manifolds and Its Applications, 量子化の幾何学 2014, 早稲田大学, 2014 年 12 月.
7. トポロジカル絶縁体におけるバルクエッジ対応とその K 理論的側面, 信州トポロジーセミナー (信州数理物理セミナーと共催), 信州大学, 2015 年 1 月.

3. T. Mase, R. Willox, B. Grammaticos and A. Ramani : “Deautonomisation by singularity confinement: an algebro-geometric justification”, *preprint*, arXiv:1412.3883.
4. M. Kanki, J. Mada, T. Mase and T. Tokihiro : “Irreducibility and co-primeness as an integrability criterion for discrete equations”, *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, **47** (2014), 465204.
5. T. Mase : “The Laurent Phenomenon and Discrete Integrable Systems”, *RIMS Kôkyûroku Bessatsu* **B41** (2013), 43–64.
6. 間瀬 崇史 : “Laurent 現象と離散可積分系”, 東京大学修士論文 (2013).

間瀬 崇史 (MASE Takafumi)

(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

差分方程式の非自励化と代数的エントロピーの関係を, 代数幾何学的手法を用いて調べた. 特異点閉じ込めテストを通過する差分方程式をうまく非自励化することによって, 非自励項の挙動から代数的エントロピーを求めるという手法を提唱した.

I studied a relation between the deautonomization of a difference equation and its algebraic entropy in an algebro-geometric way. I proposed a new method to calculate the algebraic entropy of a difference equation with confined singularities.

B. 発表論文

1. M. Kanki, T. Mase and T. Tokihiro : “Algebraic entropy of an extended Hietarinta-Viallet equation”, *preprint*, arXiv:1502.02415.
2. A. Ramani, B. Grammaticos, R. Willox, T. Mase and M. Kanki : “The redemption of singularity confinement”, *to appear in Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, arXiv:1412.5686.

C. 口頭発表

1. 差分方程式の非自励化と代数的エントロピー, 可積分系ウィンターセミナー 2015, KKR 湯沢ゆきぐに, 2015 年 2 月.
2. The Laurent Property and Discrete Integrable Systems, International Conference on Symmetries and Integrability in Difference Equations, インド (Bangalore), 2014 年 6 月.
3. 9 回以上のブローアップを要する差分方程式について, 可積分系ウィンターセミナー 2014, 湯田中温泉アネックスよろづや湯楽庵, 2014 年 1 月.
4. Laurent 現象と離散双線形方程式, 第 1 回数理解 * セミナー, 東京大学数理科学研究科, 2013 年 10 月.
5. The Laurent phenomenon and discrete integrable systems, FMSP Student Session, 東京大学数理科学研究科, 2013 年 3 月.
6. Laurent 現象と離散可積分系, 可積分系ウィンターセミナー 2013, KKR 湯沢ゆきぐに, 2013 年 1 月.
7. ローラン現象と離散可積分系, 非線形離散可積分系の拡がり, 京都大学数理解析研究所, 2012 年 8 月.

G. 受賞

東京大学数理科学研究科研究科長賞 (2012 年度)

松下 尚弘 (MATSUSHITA Takahiro)

(学振 DC1)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

Kozlov の [1] において提示された問題のうち二つを [2] において解決した。一つは彩色数が 2 のグラフがホモトピーテストグラフであるという予想であり, これを肯定的に解決した。もう一つの問題は, Z_2 の作用が二つ与えられたグラフで, 一方は Stiefel-Whitney テストグラフになるが, もう一方はならないような例があるか, というものであり, 例を構成することにより解決した。 Z_2 -空間に対し, Z_2 -指数と Z_2 -余指数が一致しないものを non-tidy 空間というが, [3] において任意の正の整数 n に対し, Z_2 -指数が n で, Z_2 -余指数が 1 であるようなものを構成した。

I proved in [2] that a graph whose chromatic number is 2 is a homotopy test graph. I constructed a graph X with two involutions γ_1 and γ_2 that the pair (X, τ_1) is a Stiefel-Whitney test graph but (X, τ_2) is not. These are answers to problems suggested in Kozlov [1].

In [3] I constructed a Z_2 -space X whose Z_2 -index is n but whose Z_2 -coindex is 1 for each positive integer n .

[1] Chromatic numbers, morphism complexes, and Stiefel-Whitney characteristic classes, in Geometric Combinatorics, IAS/Park City Mathematics Series 14 [2] Answers to problems about graph coloring test graphs, to appear in European J. Math. 2015 [3] Some examples of non-tidy spaces, to appear in Math. J. Okayama 2015

G. 受賞

理学部学修奨励賞 (2010 年度)

研究科長賞 (2012 年度)

丸亀 泰二 (MARUGAME Taiji)

(学振 DC1)

A. 研究概要

本年度はおもに射影微分幾何に関する研究を行った。Euclid 空間内の強凸領域上には, 双曲計量の Klein モデルの一般化である Blaschke 計量とよばれる完備な射影不変計量が存在する。この計量をトラクター算法を用いて局所平坦な射影多様体の強凸領域に拡張し, 部分領域の体積の漸近展開を考察した。展開の形は, 双曲計量のもうひとつの一般化である Poincaré-Einstein 計量の場合と一致し, 境界 M が偶数次元のときは対数項 L が, 奇数次元のときは定数項 V (線り込み体積) が領域の射影不変量を与える。共形幾何や CR 幾何と同様にして, 射影幾何におけるアンビエント計量によって GJMS 作用素や Q -曲率を定義することができ, L が Q の M 上での積分に等しいことが示される。また, 領域の変形に関する L の変分を計算した結果, 1 次変分は Blaschke 計量を定義する際に用いる実 Monge-Ampère 方程式に境界までなめらかな解が存在するための障害で書くことができ, 2 次変分は GJMS 作用素を用いて書くことができることが分かった。

In this year, I mainly studied on projective differential geometry. On a strictly convex domain in the Euclidean space, there is a projectively invariant complete metric called the Blaschke metric, which is a generalization of the Klein model of the hyperbolic metric. I extended it to strictly convex domains in a locally flat projective manifold via projective tractor calculus, and considered the asymptotic expansion of the volume of subdomains. The pattern of the expansion agrees with that of Poincaré-Einstein metric, which is another generalization of the hyperbolic metric; when the boundary M is even dimensional the log term L gives a projective invariant of the domain, while the constant term V (renormalized volume) is an invariant when M is odd dimensional. One can define the GJMS operators and the Q -curvature using the ambient metric in projective geometry as well as conformal and CR geometry, and it can be shown that L is the integration of Q over M . I also computed the variation of L under the deformation

of the domain; the first variation can be written in terms of the obstruction to the smooth solution to the real Monge-Ampère equation, which we use to define the Blaschke metric, and the second variation can be written in terms of the GJMS operator.

B. 発表論文

1. T. Marugame: “Renormalized Chern-Gauss-Bonnet formula for complete Kähler-Einstein metrics”, arXiv:1309.2766.

C. 口頭発表

1. 完備 Kähler-Einstein 計量に対する繰り込み Gauss-Bonnet 公式, 複素解析幾何セミナー, 東大数理, 2013 年 1 月.
2. CR 多様体の大域不変量の構成について, 第 48 回函数論サマーセミナー, かんぼの宿湯田, 2013 年 9 月.
3. Gauss-Bonnet 公式を利用した CR 不変量の構成について, 2013 年度多変数関数論冬セミナー, コラッセふくしま, 2013 年 12 月.
4. 射影不変計量の体積繰り込みについて, ベルグマン核をめぐる解析幾何の話題, 京都大学数理解析研究所, 2014 年 9 月.
5. Volume renormalization for the Blaschke metric on strictly convex domains, Princeton-Tokyo workshop on Geometric Analysis, the University of Tokyo, March 2015.

宮崎 弘安 (MIYAZAKI Hiroyasu)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

今年度は, 任意の完全体 k 上の多様体の重み複体 (weight complex) の有界性, 及び, その応用である特殊値の高次チャウ群による記述, に関する昨年度の研究を論文としてまとめあげ, 論文雑誌に投稿した (現在審査中). これに引き続いてモチーフの圏に関する研究に取り組んだ. 特に注力したのは, Kahn・齋藤・山崎により考案された reciprocity sheaf に関する研究である. これは

Voevodsky による従来のモチーフの圏 $DM_{\text{Nis}, -}^{\text{eff}}$ では捉えきれない数論幾何学的現象の研究に重要な役割を演ずると期待される概念である. Voevodsky の理論と同等のレベルまで研究を進めるためには未だ多くの困難が残っている. その中でも, 代数的サイクルを適切に動かす moving lemma の手法を拡張することは喫緊の課題である. そこでまず従来の moving lemma の証明を完全に理解することを試み, 10 人程度の専門家を集めたセミナーにおいて証明を解説した. この準備をもとに, 来年度は実際に moving lemma の拡張を目指す.

This year, I wrote down all the details on the researches developed last year, which include the boundedness of weight complexes of varieties over a perfect field, and a description of special values of zeta functions via higher Chow groups as an application. Also, I did a research on the theory of reciprocity sheaves, which was developed by Kahn-Saito-Yamazaki. It intends to construct the theory of “motives with modulus,” which is expected to grasp phenomena in arithmetic geometry that cannot be dealt with by Voevodsky’s \mathbb{A}^1 -homotopy theory. There are still lots of difficulties to achieve the goal. One of the most serious gaps is “moving lemma with modulus.” As a preparation, I talked on several seminars to understand completely the proof of usual moving lemma used in \mathbb{A}^1 -homotopy theory of Voevodsky.

B. 発表論文

1. H. Miyazaki: “Special Values of Zeta Functions of Singular Varieties over Finite Fields via Bloch’s Higher Chow Groups”, 東京大学修士論文

C. 口頭発表

1. Special values of zeta functions of singular varieties over finite fields via Bloch’s higher Chow groups, 代数学コロキウム, 東京大学数理科学研究科, 2013 年 5 月.
2. Special values of zeta functions of singular varieties over finite fields via higher Chow groups, 広島仙台整数論集会, 第 12 回, 広

島大学理学部 (東広島キャンパス)B 棟 B707 号室, 2013 年 7 月.

3. Special values of zeta functions of singular varieties over finite fields via higher Chow groups, 2013 年度整数論サマースクール, 宵の時間, 箱根高原ホテル, 2013 年 9 月.
4. 高次チャウ群を用いた有限体上の多様体のゼータ関数の特殊値の記述, 代数的整数論とその周辺 2013, 京都大学数理解析研究所 420 教室, 2013 年 12 月.
5. Special values of zeta functions of varieties over finite fields via higher Chow groups, 第十四回代数サイクル, K 理論, モチーフセミナー, 中央大学後楽園キャンパス 61125B, 2014 年 1 月.
6. Lecture on dg-categories, 非可換モチーフセミナー, 中央大学後楽園キャンパス, 2014 年 2 月.
7. Dg-categories and noncommutative spaces, 非可換モチーフセミナー, 中央大学後楽園キャンパス, 2014 年 2 月.
8. Special values of zeta functions of varieties over finite fields via higher Chow groups, 東北大学代数セミナー, 東北大学大学院理学研究科, 2014 年 4 月.
9. Lazard 同型 I, ハケ岳ワークショップ, 2014 代数的 K 理論と Cyclic homology, ハケ岳自然文化園 2014 年 8 月.
10. Special values of zeta functions of singular varieties over finite fields via higher Chow groups, 早稲田整数論セミナー, 早稲田大学西早稲田キャンパス 2014 年 11 月.

谷田川 友里 (YATAGAWA Yuri)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

昨年度に引き続き、正標数の代数曲面上の階数 1 の ℓ 進層の特性サイクルについての研究を行った。正標数の代数多様体上の ℓ 進層に対する特性サイクルは標数 0 の \mathcal{D} -加群に対する特性サイクルとの類似であり、代数多様体の余接束でのサイ

クルとして定義されることが期待される。また、正標数の代数多様体上の ℓ 進層の暴分岐と標数 0 の \mathcal{D} -加群の不確定特異点との類似により、分岐の不変量を用いて定義されることが期待されるものである。

代数曲面上の階数 1 の層については 2 つの異なる手法で構成された定義が知られている。その 1 つが加藤氏によって分岐理論を用いて定義された対数的な特性サイクルで、これは代数曲面上の対数的余接束でのサイクルとして定義される。もう一つは斎藤氏によって消失輪体を用いて定義された特性サイクルで、代数曲面上の余接束でのサイクルとして定義される。

今年度はこれら 2 つの特性サイクルの定義の同値について研究した。昨年度構成した、 \log なしの場合の加藤氏のものに対応する特性サイクルと斎藤氏の特性サイクルが一致することが示せれば定義の同値性が従う。今年度はすべてではないが大部分の場合についてこの一致を示すことができた。

I studied about characteristic cycle of a rank 1 sheaf on a surface.

The characteristic cycle of a smooth sheaf on a variety of positive characteristic is an analogue of that of a \mathcal{D} -module of characteristic 0. It is expected to be defined as a cycle of the cotangent bundle of the variety. It is also expected to be defined using invariants of the ramification of the sheaf for there is an analogy between the wild ramification of the sheaf and the irregular singularities of the \mathcal{D} -module.

For a rank 1 sheaf on a surface, there are two definitions of characteristic cycle. First is given by Kato. It is defined as a 2-cycle on the logarithmic cotangent bundle using ramification theory. Second is given by Saito. It is defined as a 2-cycle on the cotangent bundle using vanishing cycles.

This year, I studied about the equivalence of the two definition. Equality between Saito's characteristic cycle and the non-logarithmic variant of Kato's characteristic cycle which I constructed last year leads to it. I proved the equality in the most cases.

C. 口頭発表

1. On ramification filtration of local fields of equal characteristic, 代数学コロキウム, 東京大学, 2013 年 7 月.
2. On ramification filtration of local fields of equal characteristic, 第 12 回広島仙台整数論集会, 広島大学, 2013 年 7 月.
3. Two invariants of ramification, East Asian Core Doctorial Forum on Mathematics The First Meeting, 京都大学, 2014 年 1 月.
4. Cleanliness and Characteristic Cycles, 九州代数的整数論 2014 (KANT 2014), 九州大学, 2014 年 2 月.
5. Clean 化と特性サイクルについて, 代数セミナー, 東北大学, 2014 年 2 月.
6. 曲面上の階数 1 の層の特性サイクル, 代数的整数論とその周辺 2014, 京都大学数理解析研究所, 2014 年 12 月.
7. 曲面上の階数 1 の層の特性サイクル, 城崎新人セミナー (ポスター発表), 城崎市民センター, 2015 年 2 月.

山本 光 (YAMAMOTO Hikaru)

(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

平均曲率流とリッチ流を混合した発展方程式のシステムであるリッチ平均曲率流の研究を行った. 具体的には Huisken のユークリッド空間における平均曲率流に関する仕事を, 勾配縮小ソリトン内のリッチ平均曲率流に対して拡張した. まず勾配縮小ソリトンから自然にリッチ流が構成できる. 平均曲率流がこのリッチ流に沿って同時に発展している状況を考える. このとき, もし平均曲率流が I 型特異点を形成するならば, その平均曲率流をリスケールすることで得られる新しいはめ込みの族は, 時間無限大で自己相似解に収束するということが分かった. 証明の一部でペレルマンの導入した簡約弧長を使った点も興味深い. この研究の中で, 従来はユークリッド空間でしか定義されていなかった自己相似解の

概念を勾配縮小ソリトン内に拡張した. 従来のユークリッド空間内でのみ行われていた自己相似解に関する様々な研究が, 拡張された意味での自己相似解に対しても同様に成立するかという問題は今後取り組むべき課題であろう.

I have studied the Ricci-mean curvature flow which is the coupled equation of Ricci flow and mean curvature flow, and generalized Huisken's work for a mean curvature flow in a Euclidean space. More precisely, I considered a Ricci-mean curvature flow along the Ricci flow constructed from a gradient shrinking Ricci soliton. In this situation, I proved that the rescaled flow of this Ricci-mean curvature flow converges to a self-similar solution if the original flow develops a singularity of type I. In the proof, I used the Perelman's reduced distance. In this study, I generalized the notion of self-similar solution in a Euclidean space to a gradient shrinking Ricci soliton.

There are many studies of self-similar solutions in Euclidean spaces. It may be valuable to generalize these studies in Euclidean spaces to gradient shrinking Ricci solitons.

B. 発表論文

1. A. Futaki, K. Hattori and H. Yamamoto: "Self-similar solutions to the mean curvature flows on Riemannian cone manifolds and special Lagrangians on toric Calabi-Yau cones", *Osaka J. Math.*, 51, no.4, 2014, 1053–1081.
2. H. Yamamoto: "Mean curvature flows in Riemannian cone manifolds" (修士論文)
3. H. Yamamoto: "Special Lagrangians and Lagrangian self-similar solutions in cones over toric Sasaki manifolds", submitted.
4. H. Yamamoto: "Weighted Hamiltonian stationary Lagrangian submanifolds and generalized Lagrangian mean curvature flows in toric almost Calabi-Yau manifolds", to appear in *Tohoku Math. J.*
5. H. Yamamoto: "Ricci-mean curvature flows in gradient shrinking Ricci solitons", preprint.

C. 口頭発表

1. Special Lagrangians and Lagrangian self-similar solutions in toric Calabi-Yau cones, 第 59 回幾何学シンポジウム, 九州大学, 2012 年 8 月 29 日.
2. toric Calabi-Yau 多様体上の Lagrangian mean curvature flow について, 関東若手幾何セミナー, 首都大学東京, 2012 年 10 月 20 日.
3. toric Calabi-Yau 多様体上の Lagrangian mean curvature flow について, 部分多様体論・湯沢, 湯沢グランドホテル, 2012 年 11 月 22 日.
4. トーリックカラビヤウ多様体上の特殊ラグランジュ部分多様体およびラグランジュ自己相似解について, 部分多様体幾何とリー群作用 2012, 東京理科大学, 2012 年 8 月 20 日.
5. 錐多様体上の平均曲率流の I 型特異点について, 日本数学会 2013 年度会, 愛媛大学, 2013 年 9 月 24 日.
6. Examples of Lagrangian submanifolds in toric Calabi-Yau manifolds, 第 19 回複素幾何シンポジウム, プチホテルゾントック, 2013 年 11 月 1 日.
7. トーリックカラビヤウ多様体の中のラグランジュ部分多様体の構成とそのフローについて, 明治大学幾何学セミナー, 明治大学, 2013 年 12 月 18 日.
8. ラグランジュ平均曲率流とその具体例について, 東大複素解析幾何セミナー, 東京大学, 2014 年 4 月 21 日.
9. Examples of generalized Lagrangian mean curvature flows in toric almost Calabi-Yau manifolds, 群作用と部分多様体論の展開, 京都大学, 2014 年 6 月 26 日.
10. ラグランジュ平均曲率流とその具体例について, 第 61 回幾何学シンポジウム, 名城大学, 2014 年 8 月 24 日.

吉川 祥 (YOSHIKAWA Sho)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

Buzzard-Diamond-Jarvis 予想や Breuil-Mezard 予想の周辺で研究テーマを見付けようと試行錯誤しているが、上手くいっていない。p 進表現の理論 (Galois 安定な lattice の分類や Galois 表現の還元等) や保型表現の勉強、Kisin, Gee, Liu らの論文を読み進めることに終始してしまった。

Though I have been looking for a topic to study related with the Buzzard-Diamond-Jarvis conjecture and with Breuil-Mezard conjecture, this attempt has not been going well, regrettably. I spent almost all time on studying p-adic representations (e.g., the classification of Galois stable lattices and reduction of Galois representations) and on reading some papers written by Kisin, Gee, or Liu.

G. 受賞 研究科長賞, 2012 年度

芳木 武仁 (YOSHIKI Takehito)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

私の研究分野は準モンテカルロ積分である。これは $[0, 1]^s$ 上の関数 $f : [0, 1]^s \rightarrow \mathbb{R}$ に対し、有限点集合 $P \subset [0, 1]^s$ 上の関数 f の平均値 $I_P(f) := 1/|P| \sum_{x \in P} f(x)$ を用いて積分値 $I(f)$ を近似するという、数値積分法の一つである。準モンテカルロ積分の主な研究課題は、 $|P|$ を固定したときに、関数空間 H に属す任意の関数 f の積分誤差 $\text{Err}(f; P) := |I_P(f) - I(f)|$ を、できるだけ小さくする点集合 P を探し出すことである。私の研究内容は、 H における誤差の上限 $\sup_{f \in H, \|f\| \leq 1} \text{Err}(f; P)$ の理論的解析と、それに基づき、 $\sup_{f \in H, \|f\| \leq 1} \text{Err}(f; P)$ を小さくする点集合 P の探索または構築である。

I study about Quasi-Monte Carlo integration. This is one of numerical integration methods, which approximates the integrand $I(f)$ of a function $f : [0, 1]^s \rightarrow \mathbb{R}$ by the average $I_P(f) := 1/|P| \sum_{x \in P} f(x)$ of $f(x)$ over a finite point set P . We assume that H is a function space. Our goal is to obtain a point set P satisfy-

ing that the integration Error $\text{Err}(f; P) := |I_P(f) - I(f)|$ is small for $f \in H$, under the condition that $|P|$ is fixed. Our work is to analyze the supremum $\sup_{f \in H, \|f\| \leq 1} \text{Err}(f; P)$ and find or construct a point set P whose $\sup_{f \in H, \|f\| \leq 1} \text{Err}(f; P)$ is small, based on this analysis.

B. 発表論文

1. T. Goda, K. Suzuki and T. Yoshiki, The b -adic tent transformation for quasi-Monte Carlo integration using digital nets, *Journal of Approximation Theory*, (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jat.2015.02.002>.
2. M. Matsumoto and T. Yoshiki, Existence of Higher Order Convergent Quasi-Monte Carlo Rules via Walsh Figure of Merit. *Monte Carlo and Quasi-Monte Carlo Methods 2012*, Springer, Berlin, (2013), 569-579.
3. T. Yoshiki, A general formula for the discriminant of F2-polynomials determining the parity of the number of prime factors, the University of Tokyo (2013)
4. T. Yoshiki, A lower bound on WAFOM. *Hiroshima Math. J. Volume 44, Number 3* (2014), 261-266.

C. 口頭発表

1. WAFOM の性質について, 駒場応用代数広島セミナー, 広島大学, 2014 年 1 月.
2. 微分可能性を要求しない関数に対する Walsh 係数の減少について, 日本数学会 2014 年度春季総合分科会, 学習院大学, 2014 年 3 月.
3. Bounds on the Walsh coefficients by dyadic difference and an improved figure of merit for QMC, Eleventh International Conference on Monte Carlo and Quasi-Monte Carlo Methods in Scientific Computing, KU Leuven, Belgium, 2014 April.
4. 準モンテカルロ積分による積分誤差の評価について, 数物フロンティア・リーディング大学院主催 FMSP 交流会, 東京大学, 2014 年 7 月.

5. 準モンテカルロ積分誤差の上界評価について, 平成 26 年度 RIMS 共同研究『デザイン、符号、グラフおよびその周辺』, 京都大学, 2014 年 7 月.
6. Higher order quasi-Monte Carlo methods (part II), 数理ファイナンスセミナー, 立命館大学, 2014 年 7 月.
7. The mean square quasi-Monte Carlo Error for digitally shifted point sets, 日本数学会 2014 年度秋季総合分科会, 広島大学, 2014 年 9 月.
8. デジタルネットのデジタルシフトに関する, 準モンテカルロ積分誤差の推定, 2014 年度応用数学合同研究集会, 龍谷大学, 2014 年 12 月.

李 志遠 (LI Zhiyuan)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

分布階微分を持つ線形拡散方程式の順問題とその逆問題を研究した. このような方程式は, 多数のアプリケーションで役に立つと分かった. 例えば, 高分子物理学, 急冷したランダム力場における粒子の動力学, 反復写像モデル等.

順問題について, 解の漸近挙動を調べた. Laplace 変換を用いて, $t \rightarrow \infty$ のとき, 解は対数的に減衰することが分かった. 一方, $t \rightarrow 0$ のとき, 解の減衰率は $(t \log 1/t)^{-1}$ を証明した. 分布階微分を持つ線形拡散方程式の初期・境界値問題の解の漸近的挙動と去年研究した分数拡散方程式の場合は異なることを示した.

逆問題について, 部分境界での観測データによって非斉次項を決定するソース項決定逆問題を考察した. このような問題は異常拡散現象中の拡散の特徴を評価するために重要である. Duhamel の原理と弱い意味での一意接続性を用いて, 拡散方程式のソース項の一意的に決定を証明した.

I studied forward and inverse problems for fractional diffusion equations with distributed order derivatives, which can serve as models for the so-called ultra slow diffusion and have been found useful in numerous applications such as polymer physics, kinetics of particles moving in

the quenched random force fields, iterated map models etc.

For the forward problem, the asymptotic behavior of the solution were investigated as the time variable $t \rightarrow \infty$ and $t \rightarrow 0$. By an argument of the Laplace transform, it follows that the solution decays logarithmically as $t \rightarrow \infty$, and as $t \rightarrow 0$, the decay rate of the solutions is dominated by the term $(t \log(1/t))^{-1}$. Thus the asymptotic behavior of solutions to the initial-boundary value problem for the distributed order time-fractional diffusion equations is shown to be different compared to the case of the multi-term fractional diffusion equations which was investigated last year.

For the inverse problem, I focused on the determination of the source terms in the diffusion model, which is important for experimentally evaluating the characteristic of the diffusion process in heterogeneous medium. The unique determination of the source term is proved on the basis of Duhamel's principle and weak unique continuation by measuring the Neumann data on sub-boundary.

B. 発表論文

1. Z. Li, Y. Luchko and M. Yamamoto, "Asymptotic estimates of solutions to initial-boundary-value problems for distributed order time-fractional diffusion equations", *Fract. Calc. Appl. Anal.* **17** (2014), 1114-1136.
2. Z. Li, Y. Liu and M. Yamamoto, "Initial-boundary value problems for multi-term time-fractional diffusion equations with positive constant coefficients", *Applied Mathematics and Computation*, page in press, 2014.
3. Z. Li and M. Yamamoto, "Uniqueness for inverse problems of determining orders of multi-term time-fractional derivatives of diffusion equation", *Applicable Analysis*, page in press, 2014.

C. 口頭発表

1. Non-symmetric linear diffusion equation

with multiple time-fractional derivatives and its inverse problems, International Conference on Inverse Problems and Related Topics, Southeast University (China), 2012年10月.

2. Initial-boundary value problems for linear diffusion equation with multiple time-fractional derivatives and applications to some inverse problems, Tsukuba Workshop for Young Mathematicians, 文部科学省研究交流センター, 2013年1, 2月.
3. Initial-boundary value problems for diffusion equation with multiple time-fractional derivatives and some inverse problems, 逆問題とその周辺分野に関するミニワークショップ, 東京大学数理科学研究科, 2013年3月.
4. Initial-boundary value problems for the linear diffusion equation with multiple time-fractional derivatives and applications to some inverse problems, The 6th Pacific RIM Conference on Mathematics 2013, 北海道大学, 2013年7月.
5. Initial-boundary value problems for diffusion equation with multiple time-fractional derivatives and some inverse problems, 偏微分方程式に対する逆問題の数学解析と数値解析, 京都大学数理解析研究所, 2013年7月.
6. Initial-boundary value problems for diffusion equation with multiple time-fractional derivatives and some inverse problems, International Workshop on Inverse Problems and Regularization Theory, Fudan University (China), 2013年9月.
7. 表情の時系列データとそれから受ける印象の関係性の分析, Study Group Workshop 2014, 東京大学, 2014年2月.
8. Initial-boundary value problems for multi-time-fractional diffusion equation and its inverse problems, Conference on Diffusion in Heterogeneous Media and Related Topics, 東京大学, 2014年3月.

9. Initial-boundary value problems for multi-time-fractional diffusion equations and some inverse problems, Recent Progress in Mathematical and Numerical Analysis of Inverse Problems, CIRM, Luminy, Marseille, France, 2014 年 5 月.
10. Forward and inverse problems for distributed order time-fractional diffusion equations, 日本数学会異分野・異業種研究交流会 (Multidisciplinary Research Communication Symposium for Mathematical Majored Young Researchers), 東京大学, 2014 年 10 月.
11. Asymptotic estimates of solutions to initial-boundary-value problems for time-fractional diffusion equations of distributed orders, 2014 A3 Foresight Program Conference on Modeling and Computation of Applied Inverse Problems, ICC, Jeju, Korea, 2014 年 11 月.
12. Uniqueness for inverse problems of determining orders of multi-term time-fractional derivatives of diffusion equations, 2014 A3 Seoul-Tokyo Conference on Applied Partial Differential Equations, KIAS, Seoul, Korea, 2014 年 12 月.
13. Determination of source term in a distributed order time-fractional diffusion equation, The 7th International Conference on Inverse Problems and Related Topics, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, 2014 年 12 月.

G. 受賞

研究科長賞 (2012 年度)

渡部 正樹 (WATANABE Masaki)

A. 研究概要

Schubert 多項式の組合せ的性質を研究している。Schubert 多項式は Schur 関数の一般化の一種とみることができるが, Schur 関数が一般線形群の既約指標として現れるという話に対応して, Kraškiewicz と Pragacz によって導入された, Schubert 多項式を指標に持つ, 上三角行列群の

とある表現が知られている。この表現 (KP 加群) を用いて Schubert 正値性に関する研究をしてきた。

Schubert 多項式の積が Schubert 多項式の正係数結合に書けるという性質については, 以前は旗多様体の幾何を使う証明しか知られていなかったのだが, この事実により KP 加群を用いた代数的な証明を与えることができた。また, Schur 関数と Schubert 多項式の plethystic composition が Schubert 多項式の正係数結合になるという新しい結果を与えることもできた。

I am working on combinatorial properties of Schubert polynomials. It is known, as shown by Kraškiewicz and Pragacz, that Schubert polynomials appear as the characters of certain representations of the upper-triangular matrix groups, just like Schur functions appears as irreducible characters of the general linear groups. Using these representations (KP modules) I investigated positivity properties concerning Schubert polynomials.

Using KP modules, I gave an algebraic proof (different from the well-known geometric one) to the fact that the product of two Schubert polynomials is a positive sum of Schubert polynomials. I also gave a new result that the plethystic composition of a Schur function and a Schubert polynomial is Schubert-positive.

B. 発表論文

1. M. Watanabe: On a relation between certain character values of symmetric groups and its connection with creation operators of symmetric functions, *J. Alg. Comb.* **41(2)** (2014) 257–273.
2. Filtrations of \mathfrak{b} -modules with successive quotients isomorphic to Kraškiewicz and Pragacz's modules realizing Schubert polynomials as their characters, preprint, arXiv: 1406.6203.
3. Tensor product of Kraškiewicz and Pragacz's modules, preprint, arXiv: 1410.7981.

C. 口頭発表

1. 対称群の指標値の間のある関係について、組合せ論的表現論とその周辺, 京都大学, 2012年10月; Lie 群論・表現論セミナー, 東京大学, 2012年11月; 名古屋大学組合せ論セミナー, 名古屋大学, 2013年9月; 他, 上智大学でのセミナー1件, 2012年12月
2. Schubert 加群の構造と Schubert 加群による filtration について, Lie 群・表現論セミナー, 東京大学, 2014年5月
3. Structure of Schubert modules and Filtration by Schubert modules, 第3回シュベルトカルキュラスとその周辺, 岡山大学, 2014年8月.
4. Kraskiewicz-Pragacz 加群と Schubert 正値性, 名古屋大学組合せ論セミナー, 名古屋大学, 2015年1月

1 年生 (First Year)

青木 豊宏 (AOKI Toyohiro)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

(a) 高階関数型言語に対するソフトウェア検証の手法の一つとして、モデル検査は盛んに研究されてきた。その中でも特に、ゲーム意味論を用いたアルゴリズム [1] や、インターセクション型による型付けを用いたアルゴリズム [2] は良く知られている。ソフトウェア検証においては検証にかかる時間も重要であるため、モデル検査によって判定される問題の計算量についても良く議論されている。[1],[2] では、名前呼びの体系における(ある種の)問題が、プログラムの型付けから定まる order という値を n で固定すると、 n -Exptime 完全となることが示されている。最近では更に、値呼びの高階関数型言語に対する検査手法も提示されており、この問題の複雑性は、型の order ではなく depth に依存していることが示された [3]。

(b) 継続とは、プログラム実行中のある瞬間における、計算されていない「残り」の部分を表す概念である。継続を陽に扱うことによって、例外処理や、外部の処理を待つようなインタラク

ティブなプログラムをより簡潔に扱うことが出来るようになる。

(c) 継続を陽に扱うことができる言語は有用であるにもかかわらず、そのような言語のモデル検査を扱った研究はこれまで行われてこなかった。そこで本研究は、一級継続が実装された高階関数型言語に対して、モデル検査のアルゴリズムを提案し、検査によって判定される問題の計算量を見積もることを目的とする。

本年度は主に先行研究の調査や比較を行っていたため、まとまった結果は得られていないが、現在は以下の方針で研究を行っている。

まず、一級継続を持つ言語の場合、インターセクション型と、その双対となるユニオン型を用いることで、(正規化性に対して) 完全かつ健全な型体系を構成できることが知られている。そこで、モデル検査のアルゴリズムの候補として、インターセクション・ユニオン型を用いる方法を用い、このような型体系における型付け可能性の問題と、プログラムが様相 μ 計算の特定の式を満たすかという問題が同値となるかを調べている。

(a) Model checking has been studied actively as one of the methods of software verification for higher order functional programs. Especially, algorithms using game semantics[1] and intersection typing[2] are widely known. Since it is important that estimating time needed to verify programs, complexity of checking is also researched. In [1] and [2], It is shown that some sort of call-by-name programs are n -Exptime complete where n is the orders of the programs. Recently, model checking methods for call-by-value higher order functional programs are presented, and its complexity does not depend on depths of typing but orders [3].

(b) Continuation is a concept of remaining calculus of the programs in a certain moment when a program is running. By using it explicitly, we can manage interactive programs more easily with exception handling, waiting for answers of external programs, and so on.

(c) There have been no research of model checking for the language with which we can handle continuation explicitly while it is useful. This study was performed to suggest an algorithm

of model checking for a higher order language implementing first class continuation, and estimate the time complexity of the problems that is checked. In this year, we could not get new results, because we researched and compared previous works. It is known that for the languages with first class continuation, we can construct the sound and complete typing systems (for normalization) by using intersection connectives and its dual, that is, union connectives. Accordingly, we check if typeability in the intersection/union typing system is equivalent to acceptance of the modal μ calculus for the programs.

[1] Ong, C-HL. "On model-checking trees generated by higher-order recursion schemes." Logic in Computer Science, 2006 21st Annual IEEE Symposium on. IEEE, 2006.

[2] Kobayashi, Naoki. "Types and higher-order recursion schemes for verification of higher-order programs." ACM SIGPLAN Notices. Vol. 44. No. 1. ACM, 2009.

[3] Tsukada, Takeshi, and Naoki Kobayashi. "Complexity of Model-Checking Call-by-Value Programs." Foundations of Software Science and Computation Structures. Springer Berlin Heidelberg, 2014.

荒野 悠輝 (ARANO Yuki)

(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

離散量子群の中心的近似性/剛性は, De Commer-Freslon-Yamashita によって導入されたもので, 量子群の表現圏の近似性/剛性や, 量子群の Drinfeld double の近似性/剛性と同値な概念であることが知られている. 量子群の(中心的でない)剛性は中心的剛性を導く.

私は, コンパクト Lie 群の q 変形の Drinfeld double のユニタリ表現について, Drinfeld double と元の Lie 群の複素化の類似を通して, 研究した. 特に $SU_q(3)$ の Drinfeld double については, 既約ユニタリ球表現を分類した.

また, これを用いて, n が 3 以上の奇数であるときに, $SU_q(n)$ の双対である離散量子群は従順である(したがって, 性質 (T) でない)にもかか

わらず, 中心的性質 (T) を持つことを示した.

Central approximations/rigidities of quantum groups are introduced by De Commer-Freslon-Yamashita and are known to be equivalent to approximation/rigidity of the representation categories of the quantum groups and those of Drinfeld doubles. A rigidity property of quantum groups implies a central rigidity property of that.

I studied the unitary representation theory of the Drinfeld doubles of q -deformations of compact Lie groups via their analogies to the complexification of the Lie groups. I classified the irreducible unitary spherical representations of the Drinfeld double of $SU_q(3)$.

Using this, I also showed central property (T) for the dual of $SU_q(n)$ as long as n is an odd integer equal or larger than 3.

B. 発表論文

1. Y.Arano : "Maximalization of Quantum Group Equivariant Hilbert C^* -modules", 修士論文
2. Y.Arano : "Unitary spherical representations of Drinfeld doubles", arXiv:1410.6238.

C. 口頭発表

1. Tannaka-Krein duality for compact quantum groups (after Woronowicz), Operator algebra seminar, お茶の水女子大学理学部, 2012年8月.
2. On operator amenability of locally compact groups (after Ruan), 第47回関数解析研究会, 仙台, 2012年8月.
3. On full group C^* -algebras of discrete quantum groups, 作用素環の最近の進展, RIMS, 2013年9月.
4. Easy quantum groups (after Banica), 第48回関数解析研究会, 草津, 2013年9月.
5. Central property (T) for quantum groups, 第49回関数解析研究会, 郡上, 2014年8月.

6. Irreducible spherical unitary representations of the Drinfeld double of $SU_q(3)$, 作用素環の最近の進展, RIMS, 2014年9月.
7. Unitary spherical representations of Drinfeld doubles, 関西作用素環, 白浜, 2014年11月.
8. Unitary spherical representations of Drinfeld doubles, 作用素環, エルゴード理論セミナー, 九州大学, 2014年12月.
9. Central property (T) for discrete quantum groups, Seminar operator algebras, KU Leuven, 2015年2月.
10. Unitary spherical representations of Drinfeld doubles, TACT seminar, Vrije Universiteit Brussel, 2015年2月.

F. 対外研究サービス

1. 2015 East Asian Core Doctorial Forum on Mathematics の organizing committee を行った.

G. 受賞

平成25年度数理科学研究科長賞

伊藤 涼 (ITO Ryo)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

楕円型方程式の解の存在や最適制御問題を変分的手法で解析することが私の主な研究である。本年度は下記の汎関数の最小化問題を考察した。

$$I(u) = \int Ay^2 + Buy + Cu^2 dx$$

ここで y は $f(x)=u(x)$ とした Poisson 方程式の解で、 u の値域は $K=[-a,M]$ 内に含まれるものとする。 C が 0 以上の場合は被積分関数が凸となるので古典的な理論から解の存在がわかるが、 C が負の場合は最小化解が存在することは自明でなく、実際に解が存在しない例もある。この問題の解が存在する条件は H. Lou などによって近年活発に研究されており、一次元の場合は多くのことが知られている。多次元の場合も $a=0$ の場合は解が存在するための条件がわかっているが、 $a>0$ の場合はなにも得られていない。 $a>0$ の

場合に解の存在するための条件を探すことを目標としている。

In this year we studied minimizing problem of following functional.

$$E(u) = \int Ay^2 + Buy + Cu^2 dx$$

where u belongs to $K = [-a, M]$ and y is the solution of the Poisson's equation with Dirichlet boundary conditions. It is well-known that if $C \leq 0$ then E has a minimizer, but $C < 0$ case isn't trivial. We try to get a sufficient condition of existence of minimizer on the assumption that $a > 0$.

C. 口頭発表

1. Young measures and extended variational problem, 草津セミナー, 2014年8月.

大矢 浩徳 (OYA Hironori)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

有限次元複素単純 Lie 環 \mathfrak{g} に対応する量子包絡環を $U_q(\mathfrak{g})$ とし、さらに付随して定義される量子座標環を $\mathbb{Q}_q[G]$ とする。量子包絡環の上半部分 $U_q(\mathfrak{n}^+)$ にはそれぞれ標準基底、PBW 基底とよばれる 2 種類のよい基底が存在する。標準基底は $U_q(\mathfrak{g})$ の表現論と“相性のよい”性質を持つが一般には具体的に求めることが難しい。一方で、PBW 基底は具体的に書き下せる基底である。そこで、標準基底を PBW 基底で展開した時の展開係数を本年度の研究対象とした。それを計算する上で量子座標環の表現論を用いる手法について考察し、ADE 型の場合にその係数の正値性をこの手法から証明した。なお、正値性自体は既に知られていた性質であるが証明に量子座標環を用いた部分は新しい点である。

量子包絡環 $U_q(\mathfrak{n}^+)$ の PBW 基底 $\{E_i^c\}_{c \in \mathbb{Z}_{\geq 0}^N}$ は \mathfrak{g} の Weyl 群の最長元 w_0 の最短表示 i を固定するごとに定まる基底である。 $(N$ は w_0 の長さ.) 一方、 $\mathbb{Q}_q[G]$ のある既約加群 V_{w_0} も各 i ごとに自然な基底 $\{|c\rangle_i\}_{c \in \mathbb{Z}_{\geq 0}^N}$ を持つことが知られている。そこで、国場、尾角、山田氏らは線型同型 $\Psi: U_q(\mathfrak{n}^+) \rightarrow V_{w_0}, E_i^c \mapsto |c\rangle_i$ が i の取り方に依らないことを示した (SIGMA. 9 (2013)). 私

はこの結果を用いて次の方法で上記の係数について調べ、特に有限 ADE 型の場合にはその正値性を示した:

(i) “よい形” の $\mathbb{Q}_q[G]$ の元 x_0 であって $\Psi^{-1}(x_0 \cdot |0\rangle)_i$ が求めたい標準基底の元と “十分に近い形” になるものを見つけ、

(ii) $x_0 \cdot |0\rangle_i$ を基底 $\{|\mathbf{c}\rangle_i\}_{\mathbf{c} \in \mathbb{Z}_{\geq 0}^N}$ で展開した時の各基底の係数を見る。

注意すべき点は、(i) に述べた x_0 は (ii) のような計算を介さずに見つけられるという点である。この部分においては斉藤氏、谷崎氏が独立に示した国場、尾角、山田氏らの予想を用いる。

また、この量子座標環を用いた計算手法は、別の同じ値の計算手法と非常に近い関係にあることが最近明らかになっており、その関係性をより明確なものにすることは今後の課題である。

Let $U_q(\mathfrak{g})$ be the quantized enveloping algebra associated with the finite dimensional complex simple Lie algebra \mathfrak{g} and $\mathbb{Q}_q[G]$ the corresponding quantized function algebra. It is well known that the positive part $U_q(\mathfrak{n}^+)$ of $U_q(\mathfrak{g})$ has two kinds of good bases, the canonical basis and the PBW bases. The canonical basis is “compatible” with the representation theory of $U_q(\mathfrak{g})$ but difficult to compute explicitly in general, while the PBW basis is explicit. Accordingly, we investigated the transition matrices from the canonical bases to the PBW bases.

We focused on the relation between a structure of $U_q(\mathfrak{n}^+)$ and one of the specific irreducible representation of $\mathbb{Q}_q[G]$, which was recently pointed out by Kuniba, Okado and Yamada. We studied this relation and consequently gave a new algebraic proof of the positivity of these matrices when \mathfrak{g} is of type ADE. (Note that the positivity itself had been already known but this method is new.)

The PBW basis $\{E_i^{\mathbf{c}}\}_{\mathbf{c} \in \mathbb{Z}_{\geq 0}^N}$ of $U_q(\mathfrak{n}^+)$ is defined whenever we fix a reduced word \mathbf{i} of the longest element w_0 of the Weyl group corresponding to \mathfrak{g} . (N denote the length of w_0 .) On the other hand, it is known that the specific irreducible module V_{w_0} of $\mathbb{Q}_q[G]$ also has the natural basis $\{|\mathbf{c}\rangle_i\}_{\mathbf{c} \in \mathbb{Z}_{\geq 0}^N}$ corresponding to each \mathbf{i} . Kuniba, Okado and Yamada proved that the linear isomorphism $\Psi : U_q(\mathfrak{n}^+) \rightarrow V_{w_0}, E_i^{\mathbf{c}} \mapsto |\mathbf{c}\rangle_i$

does not depend on the choice of \mathbf{i} (SIGMA. 9 (2013)). We use their result in the following way and proved the positivity of the transition matrix from the canonical basis to the PBW bases when \mathfrak{g} is of type ADE:

(i) Find an element x_0 of $\mathbb{Q}_q[G]$ such that x_0 is of the “good” form and $\Psi^{-1}(x_0 \cdot |0\rangle)_i$ coincides with the desired element of the canonical basis modulo the “superfluous” terms,

(ii) Calculate $x_0 \cdot |0\rangle_i$ directly and write the calculation result using the basis $\{|\mathbf{c}\rangle_i\}_{\mathbf{c} \in \mathbb{Z}_{\geq 0}^N}$. (Then, the appearing coefficients are the desired ones.)

Note that the element x_0 in (i) can be obtained without the direct calculation of $x_0 \cdot |0\rangle_i$. In (i), we used Kuniba-Okado-Yamada’s conjecture, which was independently proved by Saito and Tanisaki.

Moreover, it has been recently found that our calculation procedure is closely related to a certain other calculation procedure, so we are now trying to clarify this relation.

B. 発表論文

1. H.Oya: “Representations of quantized function algebras and the transition matrices from Canonical bases to PBW bases”, preprint, arXiv:1501.01416.
2. H.Oya : “A naive construction of irreducible representations of the quantized function algebra $\mathbb{C}[SL_n]_v$ ”, 東京大学修士論文 (2014).

C. 口頭発表

1. The representations of quantized function algebras and the transition matrices between Canonical bases and PBW bases, 日本数学会 2015 年度年会, 明治大学, 2015 年 3 月.
2. Representations of quantized function algebras and the transition matrices from Canonical bases to PBW bases, 代数セミナー, 大阪市立大学数学研究所, 2015 年 2 月.
3. Representations of quantized function algebras and the transition matrices from

Canonical bases to PBW bases, 表現論セミナー, RIMS, 2015 年 2 月.

4. Representations of quantized function algebras and the transition matrices from Canonical bases to PBW bases, リー群論・表現論セミナー, 東京大学, 2015 年 1 月.
5. A construction of irreducible representations of the quantized function algebra $\mathbb{C}[SL_n]_v$, 第 17 回代数群と量子群の表現論 (RAQ2014), 一般財団法人 富山勤労総合福祉センター 呉羽ハイツ, 2014 年 6 月.
6. 量子座標環 $\mathbb{C}[SL_n]_v$ の既約表現の素朴な構成について, 第 19 回代数学若手研究会, 信州大学理学部, 2014 年 2 月.
7. 量子座標環 $\mathbb{C}[SL_n]_v$ の既約表現の素朴な構成法について, 代数セミナー, 大阪市立大学 数学研究所, 2014 年 1 月.

G. 受賞

数理科学研究科長賞 (2013 年度)

興津 優史 (OKITSU Yushi)

(学振 DC1)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

幾何学において図形 (ここでは多様体) の分類問題は非常に重要な問題である. 例えば 2 次元の連結閉多様体の分類は種数と向き付け可能性によってなされるというのは基本的であるが重要な結果である. 私の研究分野である接触トーリック幾何学においては, E. Lerman によってコンパクトな接触トーリック多様体の分類が与えられた. この定理はある種の多角錐が接触トーリック多様体の不変量であることを見だし, それらと接触トーリック多様体の同型類の一対一対応を示すことによって分類を行っている. しかし, 実はこの定理の証明には漏れがあり, 弱凸な (つまり強凸でない) 多角錐に対応する接触トーリック多様体を構成していない. 下記論文 [1] 内ではこれを構成し, 弱凸接触トーリック多様体と名前を付けた. このようにして得られた弱凸接触トーリック多様体についてより詳細な研究を行っている. これは従来の接触トーリック幾何学では扱われていない対象である. ここで従来の

接触トーリック多様体とは強凸なものであることに注意したい. [1] では弱凸な接触トーリック多様体はトーリック K-接触構造を持たないということを示したが, さらにトーリックでない K-接触構造や佐々木構造が弱凸なものの上に存在するかという問題を主眼にして研究を行っている. 一般に, 佐々木構造が存在する多様体は位相幾何学的に様々な制限を受けることが知られているが, 実は, 弱凸な接触トーリック多様体と同じ diffeo-type を持つ多様体上に佐々木構造が構成されている例がいくつか知られている. 例えば, Boyer-Tonnesen-Friedman によるものである. したがって, 弱凸接触トーリック多様体上に佐々木構造が存在するかという問題は, 単に位相幾何学的な特徴付けにとどまらず, 微分トポロジーあるいは接触トポロジーとも関係する重要な問題であると考えている. したがって, 接触構造の不変量である接触ホモロジーなどの情報収集も行っている.

A classifying problem is a very important problem in geometry. For example, the classification of two dimensional manifolds is a fundamental and important result. In the contact toric geometry, E. Lerman gives the classification of connected compact contact toric manifolds (CCCT). However, there are CCCT manifolds that are not classified. I construct such CCCT manifolds in paper[1] and name them weakly convex contact toric manifolds (WCCT). Now I study WCCT manifolds in detail. I study a existence problem of K-contact/Sasakian structure on WCCT mainly.

B. 発表論文

[1]Y. Okitsu, Symplectic potentials associated with cutting construction of toric symplectic and contact manifolds. arXiv:1301.2782

C. 口頭発表

1. (1) 弱凸接触トーリック多様体の構成について, 複素解析的ベクトル場・葉層構造とその周辺, 京都教育大学藤森キャンパス, 2014 年 12 月.

折田 龍馬 (ORITA Ryuma)

(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

本年度は、閉多様体の余接束への exact な閉ラグランジアン埋め込みが存在するための障害理論や、閉シンプレクティック多様体内の非可縮ハミルトン周期軌道の存在問題について考察した。後者については、当初は閉シンプレクティック Calabi–Yau 多様体を対象とし Novikov 理論を用い考察したが、幾つかの困難を得たため、現在は非球体状かつ非トーラス状な多様体に対象を絞り、考察を進めている。

In this year I studied the obstruction theory of an existence of exact Lagrangian embeddings into the cotangent bundles of manifolds, and the existence problem of non-contractible Hamiltonian periodic orbits on closed symplectic manifolds. For the latter, at first I studied for the case that our manifolds are symplectic Calabi–Yau by using the Novikov theory. However, after a while, as I was faced with some difficulties, now I'm focusing on the class of aspherical and atoroidal manifolds.

B. 発表論文

1. R. Orita: “The Morse–Bott Inequalities for Manifolds with Boundary”, preprint.

C. 口頭発表

1. The Morse homology of Grassmann manifolds, 幾何学と変換群の諸相 2012, 東京大学玉原国際セミナーハウス, 2012 年 7 月.
2. 境界付き多様体に対する Morse–Bott 不等式, Morse Theory and Related Topics, 京都大学, 2014 年 1 月.
3. 境界付き多様体に対する Morse–Bott 不等式, 第 37 回トポロジーセミナー, いこいの村たてやま, 2014 年 3 月.
4. 境界付き多様体に対する Morse–Bott 不等式, 第 11 回関東若手幾何セミナー, 早稲田大学, 2014 年 5 月.

川島 夢人 (KAWASHIMA Yumehito)

A. 研究概要

修士課程において Braid 群の homology 表現について研究し、博士課程では Braid 群の Nielsen–Thurston 型について Braid 群の homology 表現を用いて研究している。

I studied about the homological representation of the braid groups in Master course and study about Nielsen–Thurston types of braids using the homological representations of the braid groups.

B. 発表論文

1. Y. Kawashima: “Linearity of the mapping class groups of punctured surfaces of genus zero with boundary”, Master’s thesis, University of Tokyo, 2014.

ガンツォージ バタザヤ (Gantsooj Batzaya)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

I studied some diophantine approximation. Let $1 \leq l < k$ be positive integers and ζ be a real number such that $1, \zeta^l, \zeta^k$ are linearly independent over the rational numbers. When $(l, k) = (1, 2)$, it is known by Davenport and Schmidt that the uniform exponent of simultaneous approximation to $(1, \zeta^l, \zeta^k)$ by rational numbers with the same denominator is at most $(\sqrt{5} - 1)/2$. Also for $(l, k) = (1, 3)$, Lozier and Roy proved that the uniform exponent of simultaneous approximation to $(1, \zeta^l, \zeta^k)$ by rational numbers is at most $2(9 + \sqrt{11})/35$. The proof of Lozier–Roy theorem consists of three steps, and in my master thesis we studied similar problems for any (l, k) . Our first result is that the uniform exponent of simultaneous approximation to $(1, \zeta^l, \zeta^k)$ by rational numbers is at most $(\sqrt{(k-1)(k+3)} - (k-1))/2$. This is an extension of easy case of Davenport–Schmidt’s theorem for any (l, k) . Our second result is that $(k-1)(k+2)/(k^2 + 2k - 1)$ gives an improved upper bound for any odd k . This is regarded as an extension of the first two steps of Lozier–Roy theorem to any odd k .

Recently we have obtained a better result for even $k > 2$. Suppose that λ is the largest root of the polynomial $(2k+1)x^3 + (k^2 - 4k + 1)x^2 - (2k^2 - 5k + 2)x + (k-2)(k-1)$, then our result is that the uniform exponent of simultaneous approximation to $(1, \zeta^l, \zeta^k)$ by rational numbers is at most λ .

B. 発表論文

1. G. Batzaya : “On simultaneous approximation to powers of a real number by rational numbers”, J. Number Theory, **147**(2015) 141–155.

C. 口頭発表

1. On simultaneous approximation to powers of a real number by rational numbers, Number theory seminar, the University of Tokyo, 2014 年 5 月.

窪田 陽介 (KUBOTA Yosuke)

(学振 DC1)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

荒野悠輝 (東京大) と共同で, 同変 Kasparov 圏 \mathfrak{K}^G (対象は可分 G - C^* -環, 射は同変 KK 群で, 合成が Kasparov 積によって与えられる圏) のホモロジー代数を用いて位相的 K 理論における Atiyah-Segal 完備化定理を KK 理論に一般化する方法についての研究を行った.

まず, 単射的クラスの相対ホモロジー代数を適用するため, Bonkat によって導入された可分 σ - C^* -環 (G - C^* -環の可算射影極限) の KK 理論が自然に同変版に一般化できることと, それが従来の KK 理論の基本的性質をやはり満たすことを確認した.

次に, 同変 Kasparov 圏に対して群作用の制限から定まる二種類のイデアル Ker Res_G^H と $I_G^H \text{KK}^G$ を比較した. これは Atiyah-Segal 完備化定理の議論の本質的な部分であり, McClure の制限写像の理論のような Atiyah-Segal の完備化定理の応用を完備化の操作を行うことなく扱うことができる. 特にその系として Atiyah-Segal 完備化定理の一般化を得た.

また, 他の応用としてさらに二つ, Baum-Connes 予想の群の拡大に関する遺伝性と, C^* -環の力学系が連続的な Rokhlin 性を持つための障害についての結果を得た.

With Y. Arano, we studied a generalization of the Atiyah-Segal completion theorem in topological K-theory for Kasparov’s KK-theory applying the homological algebra of the Kasparov category (the additive category whose objects are separable G - C^* -algebras, morphisms are equivariant KK-groups and composition is given by the Kasparov product).

First, in order to apply the relative homological algebra of the injective class, we observed that KK-theory for σ - C^* -algebras (countable projective limits of C^* -algebras) introduced by Bonkat is naturally generalized for equivariant KK-theory and it satisfies some basic properties of ordinal equivariant KK-theory.

Next we compared two ideals Ker Res_G^H and $I_G^H \text{KK}^G$. This is the essential part of our proof of the Atiyah-Segal completion theorem and enables us to deal with applications of the Atiyah-Segal completion theorem like McClure’s theory of restriction maps without using completion. In particular, as a corollary we obtained the generalization of the Atiyah-Segal completion theorem.

We obtained two more corollaries. The first one is on the permanence property of the Baum-Connes conjecture and the second one is on an obstruction of a C^* -dynamical system to have continuous Rokhlin property.

C. 口頭発表

1. Finiteness of K-area and the dual of the Baum-Connes conjecture, 幾何セミナー, 大阪大学, 2014 年 6 月.
2. Finiteness of K-area and the dual of the Baum-Connes conjecture, 作用素環セミナー, 東京大学, 2014 年 6 月.
3. A generalization of the spectral flow, FMSP 交流会, 東京大学, 2014 年 7 月.
4. The joint spectral flow and localization of the indices of elliptic operators, トポロジー

シンポジウム, 東北大学, 2014 年 7 月 .

5. On the relative Baum-Connes assembly map, 関数解析研究会, 郡上, 2014 年 8 月 .
6. The Atiyah-Segal completion theorem in KK-theory: a categorical approach, The Second China-Japan Conference on Noncommutative Geometry and K-Theory, 那覇, 2014 年 10 月 .
7. Homological algebra of KK-theory and the Atiyah-Segal completion theorem, 微分トポロジーセミナー, 京都大学, 2014 年 11 月 .
8. The Atiyah-Segal completion theorem in noncommutative topology, トポロジー火曜セミナー, 東京大学, 2014 年 12 月 .
9. The joint spectral flow and localization of the Riemann-Roch number, 量子化の幾何学, 早稲田大学, 2014 年 12 月 .
10. Bulk-edge correspondence via coarse geometry, Mini-workshop on topological states, 東北大学, 2015 年 3 月 .

斎藤 俊輔 (SAITO Shunsuke)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

Kähler 幾何及び佐々木幾何における標準計量に興味を持っている. 本年度は佐々木-Ding 汎関数が佐々木計量の空間における測地線に沿ってどのように振る舞うかを調べた. 結果として, この汎関数は測地線に沿って凸であることがわかった. これは Kähler 幾何における Berndtsson の結果の佐々木幾何における類似である. Berndtsson の結果が標準計量の一意性を証明する際に非常に有効であったことに鑑みると, 今年度の研究成果も同様の有用性を持つと期待される.

I am interested in canonical metrics in Kähler and Sasakian geometry. In this year, I have studied how the Sasaki-Ding functional behaves along geodesics in the space of Sasaki metrics. As a result, I have gotten its convexity along geodesics. This is a Sasakian counterpart of the Berndtsson's result in Kähler geometry. Since his theorem is very useful for proving the

uniqueness of canonical metrics, I expect that my observation is also useful in Sasakian geometry.

B. 発表論文

1. S. Saito: "On the vanishing of the holomorphic invariants for Kähler-Ricci solitons", Proc. Japan Acad. Ser. A Math. Sci. Volume 90, Number 3 (2014), 57-59.

C. 口頭発表

1. On the vanishing of the holomorphic invariants for Kähler-Ricci solitons, 東工大幾何セミナー, 東京工業大学, 1 月, 2014 年.
2. Fano 多様体上の標準計量の存在問題, 第 11 回城崎新人セミナー, 城崎総合支所, 2 月, 2014 年.
3. On the existence problem of Kähler-Ricci solitons, 複素解析幾何セミナー, 東京大学, 4 月, 2014 年.
4. On the Futaki's type invariants for Kähler-Ricci solitons, 第 20 回複素幾何シンポジウム, 信州菅平高原プチホテルゾンタック, 11 月, 2014 年.
5. On the vanishing of the modified Futaki invariants, 日本数学会 2015 年度年会, 明治大学, 3 月, 2015 年.

榊原 航也 (SAKAKIBARA Koya)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

本年度は, 一般の二重連結領域における代用電荷法の安定性および収束性を調べ, さらに代用電荷法を一相 Hele-Shaw 問題の数値計算へ応用した.

代用電荷法は, 基本解近似解法の 1 つであり, ポテンシャル問題に対する高速ソルバーとしてよく知られている. 原理は非常に単純であるが, ある条件下では, 誤差が指数函数的に減衰するという, 著しい性質を持つ. この特徴は, 広く使われている差分法や有限要素法には見られない. しかしながら, スキームの単純さの反面, その解析は困難であり, 今までは, 円環領域の場合

を除いては、すべて単連結領域で解析が行われてきた。その一方、数値等角写像を通じた流体力学への応用では、多重連結領域における代用電荷法が積極的に用いられ、良好な結果を得ている。そこで、多重連結領域における代用電荷法の理論構築の第一歩として、一般の二重連結領域において解析を行い、望むべき誤差解析の結果を得ることができた。ここで用いられている手法は、原理的には一般の n 重連結領域における解析にも応用できると考えられる。

Hele-Shaw 問題は、狭い間隙を持つ 2 枚の平行平板の間に挟まれた粘性流体の挙動に関する移動境界問題である。問題自体は Navier-Stokes 方程式から導出され、最終的には、未知領域およびそこでの調和函数を決定する問題に帰着される。さらに、一相内部 Hele-Shaw 問題は、領域の境界の長さが時間について単調減少し、囲まれた領域の面積は一定であるという変分構造を持つ。私の知る限り、この変分構造を離散的な意味で保存するような数値計算スキームは存在しない。そこで、私は、明治大学の矢崎成俊氏と共同研究を行い、代用電荷法および点の一樣配置法を用いることで、高速高精度な、理論的に変分構造を漸近的に保存する数値計算スキームを構築することに成功した。

In this fiscal year, I studied the well-posedness and convergence of the charge simulation method in general doubly-connected region, and applied it to numerical computation of the one-phase Hele-Shaw problems.

The charge simulation method, which is one of the method of fundamental solutions, is well known as rapid solver for potential problem. Although its principle is very simple, under some conditions, the error decays exponentially. This feature cannot be seen in the finite difference method and the finite element method which are used widely in scientific computing. The scheme of the charge simulation method is simple, however, its analysis is difficult, therefore, previous works concerned the case where the considered region is simply-connected except for annular one. On the other hand, application for fluid dynamics via numerical conformal mapping, the charge simulation method in multiply-connected re-

gion is effectively used. Thus, as a foothold for constructing theory of the charge simulation method in multiply-connected region, I analyzed in the case where the considered region is doubly-connected, and could obtain the desirable error estimate.

The Hele-Shaw problems is a kind of moving boundary problem, which concerns the motion of viscous fluid sandwiched by two parallel plates with narrow gap. The problem itself is derived from the Navier-Stokes equations, and finally is reduced to a problem finding unknown region and determining harmonic function. Moreover, the one-phase interior Hele-Shaw problem has variational structures: curve-shortening property and area-preserving property. As far as I know, there does not exist numerical scheme which preserves these variational structures. Then, collaborating with Prof. Shigetoshi Yazaki of Meiji University, I could succeed to construct a rapid high-precision numerical scheme which theoretically preserves the variational structure asymptotically by using the charge simulation method and the uniform distribution method.

B. 発表論文

1. K. Sakakibara and M. Katsurada : “A mathematical analysis of the complex dipole simulation method”, accepted by Tokyo J. Math.
2. K. Sakakibara : “Analysis of the dipole simulation method for two-dimensional Dirichlet problems in Jordan regions with analytic boundaries”, submitted.

C. 口頭発表

1. 解析的境界を持つ Jordan 領域における双極子法, 日本数学会 2014 年度年会, 学習院大学目白キャンパス, 2014 年 3 月 .
2. A mathematical analysis of the charge simulation method in double-connected regions, East Asia Section of SIAM 2014, Ambassador City Jomiten, Pattaya, Chonburi, Thailand, June 2014.

3. 代用電荷法およびその数値等角写像・非定常問題への応用, Intersection of Pure Mathematics and Applied Mathematics VI, 九州大学伊都キャンパス, 2014年8月.
4. 双極子法と複素双極子法を用いた双方向の数値等角写像の方法, 日本応用数理学会 2014年度年界, 政策研究大学院大学, 2014年9月.
5. A mathematical analysis of the charge simulation method in doubly-connected regions, 2nd Slovak-Japan Conference on Applied Mathematics, Radzovce-Obrucna, Cerova vrchovina, Slovakia, September 2014.
6. 一相 Hele-Shaw 流れの代用電荷法による数値計算, 日本数学界 2014年度秋季総合分科会, 広島大学東広島キャンパス, 2014年9月.
7. 代用電荷法を用いた Hele-Shaw 問題の数値計算について, 2014年度応用数学合同研究会, 龍谷大学瀬田キャンパス, 2014年12月.
8. Structure-preserving numerical schemes for the one-phase Hele-Shaw problems by the charge simulation method, First International ACCA-UK/JP Workshop, Imperial College London, United Kingdom, March 2015.

佐藤 僚 (SATO Ryo)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

昨年度に引き続き, 超対称コセット構成を用いた $\mathcal{N} = 2$ 超 Virasoro 代数とアフィン Lie 代数の表現論の相互関係について研究している.

$\mathcal{N} = 2$ 超 Virasoro 代数は Virasoro 代数の超対称拡大として得られる無限次元 Lie 超代数である. この Lie 超代数に付随する $\mathcal{N} = 2$ 頂点作用素超代数は, アフィン Lie 代数 $\hat{\mathfrak{sl}}_2$ に付随するアフィン頂点作用素代数と格子頂点作用素超代数のテンソルを用いたコセット頂点超代数として得られる. またこの構成の逆として, アフィン頂点作用素代数は, $\mathcal{N} = 2$ 頂点作用素超代数と

(負定値) 格子頂点超代数のテンソルを用いたコセット頂点超代数として復元される. これらの構成を介することにより, $\mathcal{N} = 2$ 頂点作用素超代数の表現圏とアフィン頂点作用素代数の表現圏の間には両方向の関手が誘導されるが, 表現がユニタリとは限らない状況ではスペクトラルフローと呼ばれる自己同型によって捻られた表現たちが互いに同型にならず, 関手の振る舞いがよくない. そこで Feigin-Semikhatov-Tipunin は, 表現圏の対象を制限しスペクトラルフローによって移り合う関係で適切に割った圏を導入することで, 上記の関手が新しい圏の間の圏同値を誘導することを示した. この関手によって $\mathcal{N} = 2$ 超 Virasoro 代数の自然な Verma 加群に対応する $\hat{\mathfrak{sl}}_2$ の表現は relaxed Verma 加群と呼ばれる. 一方で, $\hat{\mathfrak{sl}}_2$ の通常の Verma 加群に対応する表現は, 位相的 Verma 加群と呼ばれる $\mathcal{N} = 2$ Verma 加群の商加群となる.

Feigin-Semikhatov-Tipunin における圏同値の証明には, それぞれの Verma 型加群の特異ベクトルの具体表示が本質的に利用されている. 私はこの具体表示を経由することのない圏同値の別証明を与え, 特に $\mathcal{N} = 2$ Verma 加群と relaxed Verma 加群の (一般化された) 特異ベクトルが 一対一対応することおよび位相的 Verma 加群と Verma 加群の特異ベクトルが一対一対応することを示した. 上記の内容をまとめた論文は現在準備中である.

Continuing from last year, we studied of representation theory of the $\mathcal{N} = 2$ super Virasoro algebra and affine Lie algebras via super coset construction.

The $\mathcal{N} = 2$ super Virasoro algebra is an infinite-dimensional Lie superalgebra obtained as a supersymmetric extension of the Virasoro algebra. It is known that the vertex operator superalgebra (VOSA) associated with the $\mathcal{N} = 2$ algebra is constructed as a coset vertex superalgebra (VSA) in the tensor product of the affine vertex operator algebra (VOA) and a certain lattice VOSA. Conversely, the affine VOA associated with $\hat{\mathfrak{sl}}_2$ is reconstructed as a coset VSA in the tensor product of the $\mathcal{N} = 2$ VOSA and another lattice VSA. These constructions give rise to functors between module categories of the $\mathcal{N} = 2$ algebra and $\hat{\mathfrak{sl}}_2$. Unfor-

unately, in the non-unitary case, the functors behave badly because the so-cold spectral flow automorphisms give inequivalent twisting of modules. In order to investigate them, Feigin-Semikhatov-Tipunin introduced new categories which are some kind of quotient by the spectral flow, and showed the above functors induce equivalence of categories. In this equivalence, natural $\mathcal{N} = 2$ Verma modules correspond to $\hat{\mathfrak{sl}}_2$ -modules called relaxed Verma modules. On the other hand, usual Verma modules of $\hat{\mathfrak{sl}}_2$ correspond to the quotient modules of $\mathcal{N} = 2$ Verma modules called topological $\mathcal{N} = 2$ Verma modules.

Feigin-Semikhatov-Tipunin utilized the explicit constructions of (generalized) singular vectors in Verma-type modules for the proof of categorical equivalence. We give another proof not requiring explicit information about singular vectors so that we obtain the correspondence of singular vectors as a corollary of categorical equivalence. The paper dealing with the above results is in preparation.

C. 口頭発表

1. Relaxed Verma 加群と複素冪作用素の関係について, 第 17 回代数群と量子群の表現論, 富山県, 2014 年 6 月.

徐路 (XU Lu)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

本年度は周期的な及びランダムな係数を持つ一次元確率熱方程式の解の漸近挙動に対して研究を進んだ。周期的な係数を採用した場合には, 修士論文に得られた結果を踏まえ, 解の生成作用素の core について議論し, 中心極限定理を証明した。更に, 適切な時間スケールの下で tightness を証明し, 解に対する invariance principle を得られた。ランダムな係数を採用した場合には, 解から見た「environment process」を定義し, これが Kipnis-Varadhan による Markov 過程の加法的汎関数に対する中心極限定理の充分条件を満たすことを証明した。更に, Da Prato-Tubaro による確率偏微分方程式に関わる Kolmogorov

作用素の maximal dissipativity に関する定理を拡張し, 解に対する中心極限定理を証明した。

I continue working on the asymptotic behaviors in 1-dimensional stochastic heat equations with both periodic and random coefficients. For the model with periodic coefficients, we find the core for the Markov generator of the solution, and then complete the proof of the central limit theorem based on the result in my Master thesis. Moreover, we verify the tightness under a suitable time scale, thus prove an invariance principle for our model. For the model with random coefficients, we define the environment process as the environment seen from the solution, and verify the sufficient conditions in Kipnis-Varadhan's general theory on central limit theorems for additional functionals of Markov process. Furthermore, we extend Da Prato-Tubaro's theorem on maximal dissipativity of Kolmogorov operators related to some stochastic partial differential equations, and prove the central limit theorem for our model.

B. 発表論文

1. L. Xu: "An invariance principle for stochastic heat equations with periodic coefficients", submitted.
2. L. Xu: "Central limit theorem for stochastic heat equations in stationary environments", preprint 2015 March.

C. 口頭発表

1. Central limit theorem for stochastic heat equations with periodic coefficients, 無限粒子系, 確率場の諸問題 IX, 奈良女子大学, 2014 年 1 月.
2. Central limit theorem for stochastic heat equations with periodic coefficients, 確率論ヤングサマーセミナー, 月岡温泉ニューホテル冠月, 2014 年 8 月.
3. An invariance principle for stochastic heat equations with periodic coefficients, 確率論サマースクール, 信州大学, 2014 年 9 月.

4. An invariance principle for stochastic heat equations with periodic coefficients, 大規模相互作用系の確率解析, 東京大学, 2014年11月.
5. Asymptotic behaviors in stochastic heat equations with periodic coefficients, 非圧縮性粘性流体の数理解析, 京都大学, 2014年11月.
6. An invariance principle for stochastic heat equations with periodic coefficients, 確率論シンポジウム, 京都大学, 2014年12月.

G. 受賞

東京大学数理科学研究科研究科長賞 (2013年度)

杉谷 宜紀 (SUGITANI Yoshiki)

A. 研究概要

流体の状態を記述する発展方程式の解はその境界条件に大きく依存するが、血流のシミュレーションへの応用にあたっては、流入部ではベクトル場のデータが得られる一方で流出部ではデータが得られない事が普通である。実際、胸部動脈流のシミュレーションにおいては、人工境界上での流出境界条件の適切な設定が主要なテーマの一つとなっている。この問題に対する新しい手法として、近年我々は片側流出境界条件というものを提案した。この条件のもとでは、さらにエネルギー不等式の成立によって数値安定性が期待できる。我々は昨年引き続きストークス方程式に対する片側境界値問題の有限要素近似について研究し、一意可解性、ペナルティ法による近似、有限要素法による近似、近似解の収束性、誤差解析などの結果を論文にまとめ投稿した。

Solutions to governing equations of fluids are highly depended on boundary conditions. In applications to blood flow, however, it is usual that you can only obtain the data of inflow, while nothing as outflow. Thus, one of the main issues in simulations of blood flow in arteries is a proper setting of the outflow boundary condition at artificial boundaries. In order to tackle this problem, we recently proposed an unilateral outflow condition as a new approach. With

this condition, we obtain an energy inequality so that numerical solutions are expected to be stable. Continuing from last year, we studied the unilateral problem for the Stokes equations, and made up some results such as, the well-posedness, the penalty method, the finite element application, and the error estimate, into a paper to submit.

C. 口頭発表

1. ストークス方程式に対する片側境界値問題, 日本数学会 2014年度年会, 学習院大学, 2014年3月.
2. Unilateral Open Boundary Value Problem for the Stokes Equations, EASIAM2014, Ambassador City Jomtien, Pattaya, Chonburi, Thailand, 2014年6月.
3. Finite element approximation for the Stokes equations under a unilateral boundary condition, 日本数学会 2014年度秋季総合分科会, 広島大学, 2014年9月.
4. Navier-Stokes 方程式に対するエネルギー保存型の流出境界条件, 日本流体力学会, 東北大学, 2014年9月.
5. 片側境界条件下での Stokes 方程式の有限要素近似, 日本応用数理学会, 政策研究大学院大学, 2014年9月.

杉山 聡 (SUGIYAMA Satoshi)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

私は、Fukaya-Seidel 圏の低次元トポロジーへの応用について研究している。この Fukaya-Seidel 圏は Homological Mirror Symmetry の文脈で研究されている圏である。Homological Mirror Symmetry は、物理学の超弦理論における A モデルと B モデルの D-brane の圏の同値性から導かれる数学的予想の解決を目指す分野である。Fukaya-Seidel 圏は exact Lefschetz 束に対して定義されるものであるが、昨年度に PALF と呼ばれる特別な Lefschetz 束に対して well-defined に定義できることを証明した。また、derived Fukaya-Seidel 圏は、古典的に定義されていた Milnor lattice の categorification であることが知られてい

る。本年度は、その研究を続け、いくつかの具体的な PALF に対しての計算を実行し、Milnor lattice は同型だが、derived Fukaya-Seidel 圏が異なる構造を持つ例などを発見した。

I'm studying about the applications of the Fukaya-Seidel categories for low dimensional topology. The Fukaya-Seidel categories are originally studied in the context of the Homological Mirror Symmetry, that is one of the fields in mathematics, heading to give answers to the conjecture that comes from the super string theory in physics.

The Fukaya-Seidel categories are defined for the exact Lefschetz fibrations, but we showed that we can define it for some Lefschetz fibrations, called PALF. It is known that the derived Fukaya-Seidel categories are the categorification of the Milnor lattices, those are defined classically. In this year, we continue the study about these topics and we calculate the derived Fukaya-Seidel categories for some concrete examples. And we make an examples of a pair of PALFs that the Milnor lattices of those are isomorphic, but the derived Fukaya-Seidel categories are not equivalent.

B. 発表論文

1. Satoshi Sugiyama, Examples of Fukaya-Seidel categories of Lefschetz fibrations, ASPM series of Math. Soc. of Japan (under review).

C. 口頭発表

1. 曲面 Lefschetz 束の Fukaya-Seidel 圏について, 名古屋大学幾何学セミナー, 2014 年 4 月
2. 曲面 Lefschetz 束の Fukaya-Seidel 圏について, 信州トポロジーセミナー, 2014 年 7 月
3. 曲面 Lefschetz 束の Fukaya-Seidel 圏について, 東工大トポロジーセミナー, 2014 年 12 月

鈴木 拓也 (SUZUKI Takuya)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

昨年度の C^1 級領域での高階楕円型作用素が生成する半群の有界関数空間での解析性の研究で得られた知見をもとに、BMO 型空間の解析及び BMO 型空間での半群の解析性について共同研究を行いました。BMO 型空間の解析においては境界近くでの項を加えて定義されたノルムについて関連する他のノルムとの関係を調べました。さらにその応用として、熱半群の BMO 型空間での解析性について考察を行いました。

We mainly study BMO type spaces and the analyticity of semigroups generated by some elliptic operators in spaces of BMO type on the basis of the study of analyticity of semigroups in L^∞ type spaces. On the analysis of BMO type spaces, we add a term related to the boundary of the domain to a BMO seminorm. Furthermore, we examine the relationship between our definition of BMO type norm and other definitions. As an application, we consider the analyticity of heat semigroups in spaces of BMO type.

B. 発表論文

1. T.suzuki : "Analyticity of semigroups generated by higher order elliptic operators in spaces of bounded functions on C^1 domains", 東京大学大学院数理科学研究科修士論文, (2013).
2. K. Abe, Y. Giga, K. Schade, T. Suzuki : "On the Stokes semigroup in some non-Helmholtz domains", Archiv der Mathematik, (2015).

C. 口頭発表

1. Analyticity of semigroups generated by higher order elliptic operators in spaces of bounded functions on C^1 domains, FMSP 卓越拠点院生集中講義, 東京大学, 2014 年 3 月 11 日.
2. C^1 級領域上の高階楕円型作用素が有界関数空間で生成する半群の解析性について, 第

36 回発展方程式若手セミナー, 熊本休暇村南阿蘇, 2014 年 8 月 28 日.

3. Analyticity of semigroups generated by higher order elliptic operators in spaces of bounded functions on C^1 domains, 日本数学会 2014 年度秋季総合分科会, 広島大学, 2014 年 9 月 25 日.
4. Analyticity of semigroups generated by higher order elliptic operators in spaces of bounded functions on C^1 domains, International Research Training Group 1529 Mathematical Fluid Dynamics, Autumn School and workshop on Fluid Dynamics, Badboll, ドイツ, 2014 年 10 月 28 日.
5. Analyticity of semigroups generated by higher order elliptic operators in spaces of bounded functions on C^1 domains, Darmstadt, ドイツ, 2014 年 11 月 4 日.

瀧口 正彦 (TAKIGUCHI Masahiko)

A. 研究概要

p 進体の絶対 Galois 群の p 進表現について, 昨年度修士論文において考察した $B_{\text{dR}}[\log t]$ の部分環となる周期環と, P. Colmez による 2 次元 trianguline 表現の分類との関係について検討している.

I am studying the relation between the subrings of $B_{\text{dR}}[\log t]$ which I defined in my master thesis, and the 2-dimensional trianguline representations classified by P. Colmez.

B. 発表論文

1. M. Takiguchi, Periods of some two dimensional reducible p -adic representations and non-de Rham B -pairs, 東京大学修士論文, 2014.

C. 口頭発表

1. Periods of some two dimensional reducible p -adic representations and non-de Rham B -pairs, 代数学コロキウム, 東京大学, 2014 年 6 月.

田中 淳波 (TANAKA Junha)

A. 研究概要

擬アノソフ写像 ϕ に, 部分曲面を台に持ちその台への制限が擬アノソフ写像となる写像 ψ を合成して得られる写像類の列 $\{\psi^n \phi\}_{n \in \mathbb{N}}$ についていくつかの考察を試みた.

I studied a sequence of pseudo-Anosov maps $\{\psi^n \phi\}_{n \in \mathbb{N}}$, where ϕ is a pseudo-Anosov map and ψ is a map whose support is a subsurface and restriction on that is a pseudo-Anosov map.

B. 発表論文

1. 田中淳波: “擬アノソフ類の曲線複体上の安定移動距離と写像トーラスの双曲体積”, 東京大学大学院数理科学研究科修士論文 (2014).

東條 広一 (TOJO Koichi)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

コンパクトクリフォードライン形の存在問題を研究した. 特に等質空間 G/H が簡約型のとときに, その無限小化等質空間 G_θ/H_θ がコンパクトクリフォードライン形を持つかどうか調べた. ここで G_θ, H_θ はそれぞれ G, H のカルタン運動群である. 簡約型等質空間 G/H に対し, G, H のカルタン分解から定まる値を導入した. M. Berger による分類がある古典型既約半単純対称空間 G/H に対して, その値を評価することによって, 2 つの系列を除いてその無限小化等質空間 G_θ/H_θ がコンパクトクリフォードライン形を持つかどうか決定した.

I studied the existence problem of compact Clifford Klein forms. In particular, I studied the following question; for a homogeneous space G/H of reductive type, does the tangential homogeneous space G_θ/H_θ admit compact Clifford Klein forms? Here, G_θ, H_θ are Cartan motion groups of G, H respectively. For a homogeneous space G/H of reductive type, I introduced a value defined by the Cartan decomposition of G and H . For classical irreducible

semisimple symmetric spaces G/H , which were classified by M. Berger, by estimating the value, I found out whether or not its tangential homogeneous space G_θ/H_θ admits compact Clifford Klein forms except for two types of them.

B. 発表論文

1. 東條広一：“対称空間への固有な作用の存在問題とその制約条件”，東京大学修士論文 (2014)

藤内 翔太 (TOUNAI Shouta)

(学振 DC1)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

昨年度に引き続き、フロベニウス複体のホモトピー型について研究を行った。非自明な可逆元をもたない消約的有限生成加法モノイドをアファインモノイドと呼ぶ。アファインモノイド Λ には、 $\lambda \leq \lambda + \mu$ ($\lambda, \mu \in \Lambda$) によって自然に半順序が入る。この半順序に関する Λ の開区間の順序複体をフロベニウス複体と呼ぶ。 Λ_1 と Λ_2 をアファインモノイドとし、 ρ_1 と ρ_2 をそれぞれの可約元とする。直和 $\Lambda_1 \oplus \Lambda_2$ を $\rho_1 \sim \rho_2$ で生成される加法的同値関係で割った加法モノイドを Λ とすると、 Λ はアファインモノイドとなる。今年度の研究の結果として、 Λ のフロベニウス複体のホモトピー型を Λ_1, Λ_2 のフロベニウス複体を用いて表した。

I studied about homotopy types of Frobenius complexes. As a result, I expressed the homotopy types of the Frobenius complexes of Λ in terms of those of Λ_1 and Λ_2 , where Λ is the affine monoid obtained from the direct sum $\Lambda_1 \oplus \Lambda_2$ by identifying their reducible elements.

C. 口頭発表

1. フロベニウス複体のホモトピー型, 組合せ論サマースクール 2014, 山口県山口市かんぼの宿湯田, 2014 年 9 月.
2. Homotopy types of Frobenius complexes, Workshop and Seminar on Topological Combinatorics and Related Topics, Kaset-sart University, Thailand, Jan 2015.

3. フロベニウス複体のホモトピー型, 組合せ数学セミナー, 東京大学, 2015 年 2 月

戸澤 一成 (TOZAWA Kazunari)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

限定継続を明示的に扱う計算体系である $\lambda\mu\hat{t}p$ -calculus について以下の研究を行った。

(1) 項と環境の双対性を扱う体系 $\bar{\lambda}\mu\hat{\mu}$ -calculus を、動的継続変数 $\hat{t}p$ を含み、対称性を失わないよう拡張した。この体系において $\hat{t}p$ と双対な対象については、メタ変数を用いることで説明できることがわかった。また、この双対な対象は、分解された CPS 変換の中間言語における動的変数と関係していることがわかった。

(2) Danvy, Filinski の型体系に基づき、 $\lambda\mu\hat{t}p$ -calculus の圏論的意味論を構成した。モナドを用いた間接的な定義ではなく、公理を与えることによる直接の定義を与えた。限定子の動的性質に関しては、径数を加えることによって解決した。

現在は、値呼び、名前呼びの対称性について、モデルとなる圏の双対性、項と環境の双対性の二つの視点から考察している。

I studied the following on $\lambda\mu\hat{t}p$ -calculus that explicitly handle delimited continuation.

(1) I extended $\bar{\lambda}\mu\hat{\mu}$ -calculus which handles the duality between terms and contexts by adding dynamic continuation variable $\hat{t}p$, while taking into account symmetry. In this extension, the dual object of $\hat{t}p$ can be explained in terms of metavariable. I explored the relation between the dual object of $\hat{t}p$ and the dynamic variable in the intermediate language of decomposition of CPS translation.

(2) I constructed categorical semantics for $\lambda\mu\hat{t}p$ -calculus based on the type system of Danvy and Filinski. My formulation is direct-style by axiomatizing the equational theory instead of using monads. Dynamic nature of delimiter is modelled by parameterizing.

I am studying on the symmetry of call-by-value and call-by-name strategies by using the duality of categories and the duality between terms and contexts.

B. 発表論文

1. K. Tozawa: “Parameterized co-control categories for delimited continuation”, master’s thesis (2014).

G. 受賞

東京大学大学院数理科学研究科研究科長賞, 2014年3月.

難波 時永 (NAMBA Tokinaga)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

本年度は以下のテーマについて研究を行った.

- (1) Hamilton-Jacobi 方程式の障害物問題に対する均質化問題
- (2) Hamilton-Jacobi 方程式に対する二重浸透型問題の均質化問題
- (3) 分数冪時間微分を持つ完全非線形方程式に対する粘性解理論の構築

いずれも応用面において重要とされる問題であり, 解決が求められている. テーマ (1) と (2) に対しては, 方程式の (粘性) 解の定性的な性質を示した. (3) に対しては, 適当と思われる粘性解の定義を提案し, 適切性, 特に比較定理の証明を行った.

In this year, I have studied about three themes as follows.

- (1) Homogenization problem for obstacle problems of Hamilton-Jacobi equations,
- (2) Homogenization problem for double-porosity type problem of Hamilton-Jacobi equation,
- (3) Construction of a theory of viscosity solutions for fully nonlinear equations with a fractional time derivative.

They are important in application area and a solution is required. For themes (1) and (2), I have proved qualitative properties of (viscosity) solutions for the equation. For theme (3), I have suggested a definition of viscosity solution

which can be proper, and tried to prove well-posedness, in particular, comparison principle.

B. 発表論文

1. T. Namba: “Homogenization of Hamilton-Jacobi equations under various conditions”, 東京大学数理科学研究科修士論文.
2. T. Namba: “On cell problems for Hamilton-Jacobi equations with non-coercive Hamiltonians and its application to homogenization problems”, 第 36 回発展方程式若手セミナー報告集, to appear.
3. T. Namba: “Homogenization problem for Hamilton-Jacobi equations with state-constraint”, 第 36 回発展方程式若手セミナー報告集, to appear.
4. N. Hamamuki, A. Nakayasu and T. Namba: “On cell problems for Hamilton-Jacobi equations with non-coercive Hamiltonians and its application to homogenization problems”, arXiv:1409.5514.

C. 口頭発表

1. Homogenization of Hamilton-Jacobi equations under various conditions, FMSP 卓越拠点院生集中講義, 東京大学数理科学研究科, 2014年3月13日.
2. On cell problems for Hamilton-Jacobi equations with non-coercive Hamiltonians and its application to homogenization problems, 新日鐵住金君津製鉄所工場見学会及び討議会, 新日鐵住金技術開発本部先端技術研究所, 2014年8月8日.
3. On cell problems for Hamilton-Jacobi equations with non-coercive Hamiltonians and its application to homogenization problems, 第 36 回発展方程式若手セミナー, 休暇村南阿蘇, 2014年8月19日.
4. On cell problems for Hamilton-Jacobi equations with non-coercive Hamiltonians and its application to homogenization problems, 2014 日本数学会秋期総合分科会, 広島大学東広島キャンパス, 2014年9月25日.

5. On cell problems for Hamilton-Jacobi equations with non-coercive Hamiltonians and its application to homogenization problems . weekly seminar , SA PIENZA University of Rome Department of Mathematics , 2014 年 11 月 14 日 .
6. On cell problems for Hamilton-Jacobi equations with non-coercive Hamiltonians and its application to homogenization problems , 偏微分方程式セミナー , 北海道大学理学部 3 号館 3-309 室 , 2014 年 12 月 1 日 .
7. 結晶成長における数学理論 - 浜向・中安・難波の研究 (均質化問題) から - , 第 1 回数学活用のための交流会 , 新日鐵住金技術開発本部先端技術研究所 , 2014 年 12 月 19 日 .

G. 受賞

東京大学大学院数理科学研究科 数理科学研究科長賞 (2014 年 3 月)

野村 亮介 (NOMURA Ryosuke)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

前年度の研究対象であった, 代数多様体上の Kähler-Ricci flow がどのように多様体を変形するかについて引き続き考察を行った. この研究は Song-Tian が予想した analytic MMP と呼ばれる枠組みの中にある研究である. この予想は, 代数多様体上の Kähler-Ricci flow にそって多様体を変形した結果得られる多様体は, その代数多様体に極小モデル理論を適用して得られる多様体と一致するであろうという予想である. この問題にアプローチするために, Gromov-Hausdorff 極限や, Kähler-Ricci flow , および極小モデル理論の理解を深めた.

We observed how Kähler-Ricci flows deforms algebraic varieties. This research is based on what is called analytic MMP which is proposed by Song and Tian. To approach this problems, we studied Gromov-Hausdorff limits, Kähler-Ricci flows, and minimal model programs.

林 達也 (HAYASHI Tatsuya)

A. 研究概要

心筋細胞の数理モデルについて研究している. 心筋細胞の同期現象についての有名な実験結果として, 五島喜与太氏による結果がある (以下, 五島モデルと呼ぶ). 五島モデルとは, 心筋細胞の同期は速い拍動周期をもつ細胞に他の細胞が引き込まれて起こる, というものである. 本研究では, まず, 相互作用をもつ 2 個の心筋細胞について五島モデルを再現する数理モデルを構築した. 数理モデルとしては, 心筋細胞の主な特性である, (1) 隣接細胞が発火により膜電位が上がる効果, (2) 不応期 (細胞が発火後一定時間応答しない時間) を考慮した位相方程式を立てた. この数理モデルによる数値シミュレーションと実験事実を比較し, 更に現実的なモデルの構成を目指した.

We study mathematical modelings for a synchronization of cardiomyocytes. Previous works by Kiyota Goshima (Goshima model) are well known experimental results for the synchronization of cardiomyocytes. The Goshima model indicates that cells having faster inter-beat intervals entrain rhythms of other cells to cause the synchronization of cardiomyocytes. In this research, we constructed mathematical modelings (phase equations) for Goshima model as to two cardiomyocytes interacting. The modelings have two features of cardiomyocytes: (1) firing of adjacent cells causes an increase in membrane potential and (2) refractory period (an interval during which cells are incapable of a response to stimuli after firing). We have compared a numerical simulation of the modelings with the experimental results and aimed for the construction of more practical modelings.

B. 発表論文

林達也: "非対称な可換微分作用素対", 青山学院大学修士論文 (2013)

C. 口頭発表

林達也, 非対称な可換微分作用素対, 日本数学会 2014 年度年会, 学習院大学, 2014 年 3 月

増本 周平 (MASUMOTO Shuhei)
(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

零でない閉イデアル全体のなす半順序集合が可算鎖条件をもつような作用素環 (可算鎖条件をみたす作用素環) について研究した。もともと Martin の公理のもとでは可算鎖条件は完全 C^* 環のテンソル積で保たれる, という結果が得られていたが, その後の研究で完全でない C^* 環でも同様の結果が得られるということがわかった。

I studied the C^* -algebras of which the nonzero closed ideals satisfy the countable chain condition. It was obtained that this condition is preserved by minimal tensor products as long as Martin's Axiom is assumed: this result had been originally proved for exact C^* -algebras, but finally this assumption of exactness was removed.

B. 発表論文

1. S. Masumoto : “The Countable Chain Condition for C^* -Algebras”, 東京大学修士論文 (2013)

C. 口頭発表

1. 強制法について, 第 48 回関数解析研究会, 中沢ヴィレッジ, 2013 年 9 月.
2. The Countable Chain Condition for C^* -Algebras, 作用素環セミナー, 東京大学, 2013 年 12 月.
3. A Definition of CCC for C^* -Algebras, Operator Algebras Seminar, Fields Institute, Canada, February 2014.
4. The Countable Chain Condition and Operator Algebras, 第 49 回関数解析研究会, 郡上八幡, 2014 年 8 月.

丸山 拓也 (MARUYAMA Takuya)

A. 研究概要

複素数体上の固有かつ滑らかな代数曲線 B とその閉点の集合 S , および射影空間に埋め込まれた射

影多様体 X とその上の有効 Cartier 因子 D から定まるスキーム $H = \underline{\mathrm{Hom}}_d((B, S), (X, D))$ を考える。ここで d は整数であり, H は射 $f: B \rightarrow X$ であって $\deg f = d, f^{-1}(D) \subset S$ を満たすものをパラメータ付けするスキームである。本年度の研究では, 整数 d や X, D の次数などの情報を用いて, H の既約成分の個数の評価を得ることができた。 X をアーベル多様体のモジュライ空間としてこの結果を適用することで, 代数曲線 $B \setminus S$ 上の主偏極化されたアーベルスキームであって, Faltings の剛性条件を満たすものの個数の評価が得られ, 私が修士論文にまとめた結果の拡張となることを期待している。

Let B be a proper smooth curve over \mathbb{C} , $S \subset B$ be a finite subset of closed points, X be an embedded projective variety and $D \subset X$ be an effective Cartier divisor. Consider a scheme $H = \underline{\mathrm{Hom}}_d((B, S), (X, D))$, which parametrizes morphisms $f: B \rightarrow X$ of degree d with the condition $f^{-1}(D) \subset S$. In this academic year, I gave an upper bound for the number of irreducible components of H as a function of $d, \deg X, \deg D$ and other quantities. I expect that applying this result with X being the moduli space of Abelian varieties I will obtain an upper bound for the number of principally polarized Abelian schemes over $B \setminus S$ satisfying Falting's rigidity condition. This will generalize the main result in my master's thesis.

B. 発表論文

1. 丸山拓也, An effective upper bound for the number of principally polarized Abelian schemes, 東京大学修士論文 (2014).

C. 口頭発表

1. 主偏極化されたアーベルスキームの個数の評価について, 代数的整数論とその周辺 2014, 2014 年 12 月.

G. 受賞

1. 東京大学大学院数理科学研究科 研究科長賞, 2014年3月.

森田 陽介 (MORITA Yosuke)

(学振 DC1)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

等質空間 G/H の開集合を G の作用で貼り合わせて得られる空間 M のことを, G/H を局所モデルに持つ多様体という. Clifford–Klein 形 $\Gamma \backslash G/H$ がその典型的な例である.

G/H 上の G -不変微分形式が与えられると, G/H を局所モデルとする多様体 M の上にも自然に微分形式が定まる. この対応はコホモロジー間の準同型 $H^*(\mathfrak{g}, H, \mathbb{R}) \rightarrow H^*(M, \mathbb{R})$ を誘導する. Lie 環の相対コホモロジー $H^*(\mathfrak{g}, H, \mathbb{R})$ と多様体の de Rham コホモロジー $H^*(M, \mathbb{R})$ の性質を比較することで, G/H を局所モデルとする多様体が満たすべき性質を調べることができる.

昨年度の研究では小林俊行–小野薫両氏の結果を進展させる形で, G/H が簡約型等質空間などの場合に, G/H を局所モデルとするコンパクト多様体が存在するためのコホモロジー的な障害を与えた. 本年度はさらにこの結果を一般の等質空間に対して拡張した. 応用として, 可解な実線型代数群の 1 次元以上の余随伴軌道を局所モデルとするコンパクト多様体は存在しないという結果を得た. また, 前述の条件を満たす既約対称空間の分類を発表した.

A manifold M is said to be locally modelled on a homogeneous space G/H if it is covered by open sets that are diffeomorphic to open sets of G/H and their transition functions are locally in G . A typical example is a Clifford–Klein form $\Gamma \backslash G/H$.

For each G -invariant differential form on G/H , we can assign the “locally G -invariant” differential form on a manifold M locally modelled on G/H . This assignment induces a homomorphism $H^*(\mathfrak{g}, H, \mathbb{R}) \rightarrow H^*(M, \mathbb{R})$. Comparing behaviour of $H^*(\mathfrak{g}, H, \mathbb{R})$ and $H^*(M, \mathbb{R})$, we get some information on manifolds locally modelled on G/H .

In last academic year, extending the result of Kobayashi–Ono, I gave a necessary condition for the existence of a compact manifold locally modelled on a homogeneous space G/H of reductive type. In this academic year, I generalised my result to a homogeneous space G/H of nonreductive type. As an application, I proved that no compact manifold is locally modelled on a positive dimensional coadjoint orbit of a solvable real linear algebraic group. Also, I published a list of the symmetric spaces satisfying this necessary condition.

B. 発表論文

1. Y. Morita, A topological necessary condition for the existence of compact Clifford–Klein forms, arXiv:1310.7096v2, to appear in J. Differential Geom.
2. Y. Morita, Obstructions for the existence of compact manifolds locally modelled on homogeneous spaces, 東京大学修士論文 (2014).
3. Y. Morita, Semisimple symmetric spaces without compact manifolds locally modelled thereon, Proc. Japan. Acad. Ser. A Math. Sci. **90** (2015) 29–33.

C. 口頭発表

1. 簡約型等質空間がコンパクト商を持つための位相的制約, 2013 年度表現論シンポジウム, マホロパマインズ三浦, 2013 年 11 月.
2. 等質空間がコンパクト商を持つための位相的制約, 表現論と調和解析の新たな進展, 京都大学数理解析研究所, 2014 年 6 月.
3. A necessary condition for the existence of compact manifolds locally modelled on homogeneous spaces, 第 61 回幾何学シンポジウム, 名城大学, 2014 年 8 月.
4. Y. Benoist “Actions propres sur les espaces homogènes réductifs” Chapitre 4 の解説, リー群の表現論と群作用についての研究会, 玉原国際セミナーハウス, 2014 年 8 月.

5. A necessary condition for the existence of compact manifolds locally modelled on homogeneous spaces, Rigidity School, Tokyo 2014 (2nd), 東京大学, 2014 年 11 月.
6. 等質空間を局所モデルとするコンパクト多様体が存在するための障害, 広島大学トポロジー・幾何セミナー, 広島大学, 2014 年 12 月.
7. A necessary condition for the existence of compact manifolds locally modelled on homogeneous spaces, 2015 East Asian Core Doctorial Forum on Mathematics, National Taiwan University, 2015 年 1 月.
8. Volume forms and compact Clifford-Klein forms, ワークショップ「不連続群の変形とその周辺」, 名古屋大学, 2015 年 2 月.

G. 受賞

1. 理学部学修奨励賞 (2012).
2. 東京大学総長賞 (2012).
3. 数理科学研究科長賞 (2014).

李 嘉衣 (LEE Kai)

(学振 DC1)
(FMSP コース生)

A. 研究概要

昨年度に引き続き、確率反応拡散方程式の解の漸近挙動、特に鋭敏な界面極限についての研究を行った。研究対象であるアレン・カーン方程式は相転移現象、界面モデルなどの物理現象を記述する方程式であり、十分小さい $\varepsilon > 0$ によりパラメータ付けされている。このパラメータは転移層の幅に関係しており、我々の興味の対象は転移層の幅が限りなく小さくなり界面が鋭敏となった時の解の挙動である。この極限を鋭敏な界面極限と呼ぶ。

空間一次元かつ偏微分方程式の場合は Carr と Pego により解決された。彼らは指数オーダーの非常に長い時間スケールにおいて界面が動くことが示した。これらの偏微分方程式に加法的ノイズとして時空ホワイトノイズを加えた確率偏微分方程式については、舟木の結果がある。舟

木は既に界面が生成された初期値に対して、界面の運動を表す確率微分方程式を特定した。特に界面が運動するための適切な時間スケールは ε の負冪のオーダーであり、Carr と Pego の結果よりも短い時間スケールとなった。この差異は時空ホワイトノイズからの寄与に他ならない。本年度の研究においては、初期値において界面が生成されていない場合の確率アレン・カーン方程式の解の挙動について調べた。ここで確率アレン・カーン方程式とは、アレン・カーン方程式に加法的なノイズ項を加えたものである。加法的ノイズとして空間変数について滑らかな Q -ブラウン運動と時空ホワイトノイズを採用した。どちらの場合も $O(\varepsilon |\log \varepsilon|)$ の非常に短い時刻において界面の生成が起こり、その後は舟木の結果に繋げられることを示した。 Q -ブラウン運動の場合を示す過程において、偏微分方程式の最大値原理を応用し確率偏微分方程式の比較定理を示した。時空ホワイトノイズの場合は最大値原理の応用のみで結果を導出することが困難であったため、解のエネルギー評価によりリアプノフ関数の最小化元への収束により界面の生成を示した。以上の結果を現在論文としてまとめている。

今後は一次元において適当な境界条件を導入した場合や多次元の場合を考察したいと考えている。最終的な目標は乗法的ノイズなどのより一般的なノイズの寄与を考察することであるが、これは現時点では困難と考えられる。

We are studying asymptotic behaviors of stochastic reaction diffusion equations, in particular sharp interface limits from last year. Allen-Cahn equations, which are our subject of research, are the equations that describe phase transition, interface model and any other physical phenomena. These equations are parametrized by sufficiently small constants $\varepsilon > 0$. These constant corresponds to widths of transition layers. We are interested in the behaviors of solutions when the widths of transition layers become extremely small and interfaces become sharp. These limits are called sharp interface limits.

Carr and Pego solved the case of PDE which has a one-dimensional space variable. They proved that the interface move in a very long

timescale of exponential order. Funaki investigated stochastic PDEs which has space-time white noises as additive noises. They specified SDEs which describe motion of interface in the case that the interfaces are generated at initial time. In particular, the appropriate timescale in which the interfaces move is order of negative power of ε . This timescale is shorter than one of the result of Carr and Pego. This difference comes from nothing else but the effect of space-time white noises.

In this year, we investigated behaviors of solutions for stochastic Allen-Cahn equations whose initial value had not generated interfaces yet. Here stochastic Allen-Cahn equations mean Allen-Cahn equations that have additive noise. We took Q -Brownian motions which are smooth in a space variable and space-time white noise. We proved that the interface is generated until very early time of order $O(\varepsilon|\log \varepsilon|)$, and connected to Funaki's result in both cases. In the case of Q -Brownian motions, we proved a comparison theorem for SPDE by applying a maximal principle for PDE. In the case of space-time white noise, it was not easy to prove the results only applying maximal principle, and thus we showed the convergence of solution to minimizer of Lyapunov functional, and proved generation of interface. We are now summarizing those results and writing a paper.

After these researches, we want to consider the case that the solution has arbitrary boundary condition or the case of multi-dimension in a space variable. Our final destination is to observe the effect of more general noises such as a multiplicative noise, however we think it is not easy very much now.

C. 口頭発表

1. 確率アレン・カーン方程式における界面の生成、無限粒子系と確率場の諸問題 IX、奈良女子大 2014 年 1 月 12 日
2. Generation and motion of interface for 1-dimensional stochastic Allen-Cahn equations 確率論サマースクール 2014、信州大 2014 年 9 月 10 日

3. Generation and motion of interface for 1-dimensional stochastic Allen-Cahn equations 大規模相互作用系の確率解析 2014、東大数理 2014 年 11 月 7 日

修士課程学生 (Master's Course Student)

浅野 知紘 (ASANO Tomohiro)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

シンプレクティックコバノフホモロジーの Manolescu 氏によるアニュラスを正則ファイバーにもつレフシェッツ束の点のヒルベルトスキームを用いた記述を参考にして, このホモロジーのよりファイバーの種数が大きなレフシェッツ束に対する一般化の可能性を考察した.

With reference to Manolescu's description of the symplectic Khovanov homology with Hilbert schemes of points on Lefschetz fibrations which have annuli as the regular fibers, I investigated the possibility of a generalization of the homology using Lefschetz fibrations whose fibers have higher genus.

池 祐一 (IKE Yuichi)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

層の超局所理論を用いて不動点公式の研究を行った. 一つ目に, 柏原-Schapira (2013) において導入された trace kernel の一般化である graph trace kernel を定義し, それらについて調べた. 二つ目に, 高次元不動点集合を持つ場合の構成可能層の Lefschetz 不動点公式について研究を行った. 松井と竹内 (2010) が不動点公式において高次元不動点集合を扱うために導入した Lefschetz cycle を具体的に表示し, 不動点集合のひとつの連結成分からの大域的トレースへの寄与を計算可能にした.

I studied fixed point formulas by using the microlocal theory of sheaves. First, I defined the notion of graph trace kernels, which is a generalization of trace kernels introduced in Kashiwara-Schapira (2013). Second, I studied Lefschetz fixed point formulas of constructible sheaves in the case that the fixed point set is higher-dimensional. I gave the explicit description of Lefschetz cycles, which are introduced in Matsui-Takeuchi (2010) in order to

treat higher-dimensional fixed point sets. This enabled us to compute the local contribution from one fixed point component to the global trace.

B. 発表論文

1. 池 祐一: “層の超局所理論を用いた不動点公式の研究”, 東京大学修士論文 (2015).

石塚 雄真 (ISHIZUKA Yuma)

A. 研究概要

測地流の弱不安定葉層が C^2 級であるような, 負の断面曲率をもつ閉 Riemann 多様体は, 局所対称であることが予想されている ([Kanai]). 本研究の目標はこの予想を解決することである. 測地流の弱不安定葉層が C^2 級であるときに定義される, Foulon-Hasselblatt によって導入された不変量に注目した. ここでは, この不変量を GVFH 不変量と呼ぶことにする. 閉 Riemann 多様体の次元を $(m+1)$ とすると, 測地流の弱不安定葉層が C^2 級である時, 測地流の弱不安定葉層の GVFH 不変量は, $(m+2)$ -個の実数の組 $\{GV_p\}_{p=0}^{m+1}$ として与えられる.

私は, 断面曲率が負であるような一般次元の向きづけられた閉 Riemann 多様体の測地流が定める弱不安定葉層が C^2 級である場合に, 第 2 GVFH 不変量 GV_2 に対して具体的な公式を与えた. 特に, 閉 Riemann 多様体が 2 次元である場合, 得られた公式は, 測地流の (C^2 級であるような) 弱不安定葉層の Godbillon-Vey 不変量に関する三松公式に一致する.

Regularity of the weak unstable foliations of the geodesic flows of negatively curved closed Riemannian manifolds is a very subtle problem. Kanai posed the conjecture that asks whether the C^2 -regularity of the weak unstable foliation of the geodesic flow of such a Riemannian manifold would force the Riemannian manifold to be locally symmetric. In order to study the conjecture, we deal with a family of new invariants, introduced by Foulon-Hasselblatt, defined for the weak unstable C^2 -foliation of the geodesic

flow of a negatively curved closed Riemannian $(m+1)$ -manifold. We denote the family of the GVFH invariants of the weak unstable foliation by $\{GV_p\}_{p=0}^{q+1}$. We give an explicit formula of the second GVFH invariant of the weak unstable C^2 -foliation of the geodesic flow of a negatively curved oriented Riemannian manifold. When the Riemannian manifold is of dimension 2, the formula reduces to Mitsumatsu's formula, which is concerned with the Godbillon-Vey invariant of the weak unstable C^2 -foliation of the geodesic flow.

B. 発表論文

Y.Ishizuka : "A higher dimensional analogue of Mitsumatsu's formula for the second Godbillon-Vey-Foulon-Hasselblatt invariant of the Anosov foliation", 東京大学修士論文 (2014).

岩佐 亮明 (IWASA Ryomei)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

本研究では、代数的サイクル及びベクトルバンドルの形式的変形問題を考えた: S を体 k 上の冪級数環 $k[[t]]$ のスペクトラム、または p 進体 E の整数環のスペクトラムとする。 X を固有 S -スキームとし、 $Y = X \times_S \text{Spec } k$ 、 Y_n を Y の X での n 次無限小近傍とする。問題としたのは、ベクトルバンドル類 $\xi_0 \in K_0(Y)$ がいつ $\varprojlim_n K_0(Y_n)$ に持ち上がるか、である。

この $\varprojlim_n K_0(Y_n)$ への持ち上げのアイデアは、Bloch-Esnault-Kerz の論文 [BEK1] に始まるものである。彼らは X が S 上滑らかな場合を考察し、この問題に良い結果を与えた [BEK1, BEK2]。

筆者の論文 [I] では、 k を有理数体 \mathbb{Q} の代数拡大、 $S = \text{Spec } k[[t]]$ 、 X を正則とし、 Y の特異性を許した状況で変形問題に取り組んだ。主定理は、与えられた $\xi_0 \in K_r(Y)$ に対し、次の二つの条件が同値であることを主張する: (i) $\text{ch}(\xi) \in \bigoplus_p H_{\text{dR}}^{2p-r}(Y/k)$ が $\bigoplus_p H^{2p-r}(\hat{X}, \hat{\Omega}_{X/k}^{\geq p})$ に持ち上がる。 (ii) $\xi \in \varprojlim_n K_r(Y_n)$ で $\text{ch}(\xi|_Y) = \text{ch}(\xi_0)$ を満たすものが存在する。ここで $\text{ch}: K_r(Y) \rightarrow \bigoplus_p H_{\text{dR}}^{2p-r}(Y/k)$ はチャーン類である。

この定理を証明していく上で、それとして興味深い次の事実を得た: 負サイクリックホモロジー $\text{HN}_r(Y)$ から周期的サイクリックホモロジー $\text{HP}_r(Y) \simeq H_{\text{dR}}^{2*-r}(Y/k)$ への標準写像の核に属する元は、高次 K 群 $K_r(Y)$ のチャーン類として表される。

筆者は、 E が p 進体で $S = \text{Spec}(O_E)$ のときにも、上の主定理の主張が成り立つであろうと予想している。このとき上の ch を適切なチャーン類に変更する必要があるが、これを考えていく上で次を予想するに至った: 連続周期的サイクリックホモロジー $\text{HP}(Y_\bullet)$ は Y の (クリスタリニコホモロジーのような) 良いコホモロジー理論を与え、自然な写像 $\text{ch}: K_r(Y) \rightarrow \text{HP}(Y_\bullet)$ が存在する。このとき、この予想上の写像 ch と他の写像との互換性を認めれば、この場合の形式的変形問題を解決できることがわかった。

The writer have researched on the *formal deformation of algebraic cycles and vector bundles*: Let S be the spectrum of the power series ring $k[[t]]$ over a field k or the one of the ring of integers O_E of a p -adic field E . Let X be a proper scheme over S , $Y := X \times_S \text{Spec } k$ and Y_n the n -th infinitesimal neighborhood of Y in X . The question is when a vector bundle class $\xi_0 \in K_0(Y)$ lifts to $\varprojlim_n K_0(Y_n)$.

The idea of lifting to $\varprojlim_n K_0(Y_n)$ starts from the paper [BEK1] by Bloch-Esnault-Kerz. They studied the case where X/S is smooth in [BEK1] and [BEK2], and gave satisfactory results.

In his work [I], the writer studied the case where k is an algebraic extension of \mathbb{Q} , $S = \text{Spec } k[[t]]$ and X is regular, allowing Y arbitrary singularity. The main theorem states that, for a given $\xi_0 \in K_r(Y)$, the following two conditions are equivalent: (i) $\text{ch}(\xi) \in \bigoplus_p H_{\text{dR}}^{2p-r}(Y/k)$ lifts to $\bigoplus_p H^{2p-r}(\hat{X}, \hat{\Omega}_{X/k}^{\geq p})$. (ii) There exists $\xi \in \varprojlim_n K_r(Y_n)$ such that $\text{ch}(\xi|_Y) = \text{ch}(\xi_0)$. Here $\text{ch}: K_r(Y) \rightarrow \bigoplus_p H_{\text{dR}}^{2p-r}(Y/k)$ is the Chern character.

The next fact, which the writer has proven in the proof of the theorem, has its own interest: Every element c in the kernel of the canonical map $\text{HN}_r(Y) \rightarrow \text{HP}_r(Y) \simeq H_{\text{dR}}^{2*-r}(Y/k)$ lifts to $K_r(Y)$. Here $\text{HN}_r(Y)$ and $\text{HP}_r(Y)$ are the

negative and the periodic cyclic homology.

In case $S = \text{Spec}(O_E)$, E being a p -adic, it is probable that the same statement as the above main theorem holds, replacing ch by a suitable Chern character. As a first attempt to solve this problem, we considered what is the suitable Chern character. We conjectured: The continuous periodic cyclic homology $\text{HP}(Y_\bullet)$ would give a good cohomology theory (like a crystalline cohomology) of Y and there exists a canonical map $\text{ch}: K_r(Y) \rightarrow \text{HP}(Y_\bullet)$. Then some compatibilities of the expected map ch with other maps solve the formal deformation problem on this setting.

[BEK] Bloch, H. Esnault, M. Kerz, p -adic deformation of algebraic cycle classes, *Invent. Math.* 195 (2014), 673-722.

[BEK] S. Bloch, H. Esnault, M. Kerz, Deformation of algebraic cycle classes in characteristic zero, *Algebr. Geom.* 1 (2014), no. 3, 290-310.

[I] R. Iwasa, Deformation of algebraic cycle classes on a degenerate fiber, Preprint.

B. 発表論文

1. R. Iwasa, Deformation of algebraic cycle classes on a degenerate fiber, Preprint.

C. 口頭発表

1. Continuous K-theory of p -adic rings after Beilinson, Kleinwalsertal, Austria, Sep. 2014: Lazard isomorphism.
2. Workshop on Algebraic K-theory and Cyclic homology, Yatsugatake, Japan, Aug. 2014: Quillen-Loday-Tsygan isomorphism, Lazard isomorphism.
3. K-theory, algebraic cycles and motive seminar, Chuo University, Apr. 2014: Relative continuous K-theory (after Beilinson).
4. K-theory, algebraic cycles and motive seminar, Chuo University, Mar. 2014: Introduction to the paper Bloch, Esnault and Kerz, “ p -adic deformations of algebraic cycle classes”.

上田 祐暉 (UEDA Yuuki)

A. 研究概要

K.Takizawa らにより提唱された, NURBS 基底関数を用いた Space-time 有限要素法の数学的性質を研究した. 特に, 時間変数を B-spline 基底関数を用いて離散化した際のアルゴリズムの解析を行った.

はじめに, B-spline の近似能力に関する評価を得た. B-spline を用いた L^2 -projection の誤差評価については, 既存の結果が存在しているが, それをさらに拡張した結果を導出した. これにより, bent Sobolev space を一般化した空間に対する近似能力を評価することが可能となった.

さらに Space-time 有限要素法のアルゴリズムの解析を行い, 安定性や誤差評価についての結果を得た. そのためには, 与えられた偏微分方程式の近似解を逐次的な計算により構成する際の, 各基底関数に対応する係数の評価が重要となる. しかし単純な評価では, 基底関数のサポートの重なり合いが原因となり, 安定性が導出できないという問題があった. そこで計算式に現れる行列のスペクトル半径を精度保証付き数値計算により求めることで, 各計算ステップに現れる係数についてより厳密な評価を得ることにより, アルゴリズムの安定性や誤差評価に関する結果を与えた.

I studied on the mathematical properties of Space-time finite element methods with NURBS basis functions, which is proposed by K.Takizawa et al. In particular, I investigate the algorithm that uses B-spline basis functions in discretization about temporal variable.

First, I obtained the approximation estimate of B-spline. There is existing result about the error estimate of L^2 -projection, and I derived an extended result. This enables the approximate estimate for the space that is a generalization of the bent Sobolev space.

Furthermore, I performed the analysis of the algorithm of Space-time finite element methods, and got the stability and error estimate. It is important to evaluate the coefficients for each basis functions when we construct the approximate solution from given partial differential equation by the successive calculation. And when we use a simple evaluation, we can not obtain the stability because of the overlapping

of support of the basis functions. Then, I calculated the spectral radius of the matrix that appear in the formulation of the algorithm by numerical verification methods, and I got the strict evaluation of the coefficients in each step and the result of the stability and error estimate of the algorithm.

C. 口頭発表

1. Discontinuous Galerkin time stepping について, ワークショップ「有限体積法の数学的基盤理論の確立 III」, 愛媛大学理学部, 2013年8月1日.
2. B-spline と NURBS, ワークショップ「数値流体シミュレーション手法とその数学的基盤」, 香川県, 2014年5月17日.
3. B-spline に基づく高精度逐次的時間離散化法の解析, 日本数学会 2014 年度秋季総合分科会, 広島大学, 2014年9月28日.
4. B-spline に基づく高精度逐次的時間離散化法の解析, 応用数理合同研究集会, 龍谷大学, 2014年12月20日.

江尻 祥 (EJIRI Sho)

A. 研究概要

標数 0 の代数的ファイバー空間 $f : X \rightarrow Y$ において, 相対標準層の冪の直像層 $f_*\omega_{X/Y}^m$ がある種の正値性をもつことが藤田, 川又, 藤野, Viehweg らによって示され, この性質は, 標数 0 の代数的ファイバー空間の研究において主要な道具となってきた. 修士課程においては, 上記の正値性に関する結果の正標数への拡張について研究し, 次の結果を得た: 正標数の代数的ファイバー空間 $f : X \rightarrow Y$ において, (i) その幾何学的生成ファイバー G の標準環 $R(K_G)$ が有限生成であり, かつ (ii) G のフロベニウス安定標準環 $R_S(K_G)$ が十分大きいならば, 十分大きい m に対し, $f_*\omega_{X/Y}^m$ は弱正 (weakly positive) となる. ここでフロベニウス安定標準環とは, 近年 Patakfalvi によって導入された正標数に特有の概念であり, 標準環のイデアルとなるが, 詳しい性質は知られていない. フロベニウス安定標準環を調べることで, G が F 純かつ ω_G が豊富な場合と, G が滑らかな一般型曲面で基礎体の標数が 7 以上の場合には, 上記の (i),(ii) が満たされるこ

とを証明した. Let $f : X \rightarrow Y$ be an algebraic

fiber space in characteristic 0. Results stating positivity of pushforwards of powers of the relative canonical bundle $f_*\omega_{X/Y}^m$ were showed by Fujita, Kawamata, Fujino, and Viehweg, and had been the main tool for study of algebraic fiber spaces in characteristic 0. We showed the following theorem which is an analogue of above results:

Let $f : X \rightarrow Y$ be an algebraic fiber space in positive characteristic. If (i) the canonical ring $R(K_G)$ of geometric generic fiber G is finitely generated and if (ii) the Frobenius stable canonical ring $R_S(K_G)$ of G is sufficiently large, then $f_*\omega_{X/Y}^m$ is a weakly positive sheaf for $m \gg 0$. Moreover, we showed that certain algebraic fiber spaces satisfy above condition (i) and (ii).

B. 発表論文 1 . 江尻 祥: "弱正値性定理と幾何学的生成ファイバーのフロベニウス安定標準環", 東京大学修士論文 (2015)

遠藤 正和 (ENDO Masakazu)

A. 研究概要

2次元の層領域における, 非圧縮性粘弾性流体を研究した. 粘弾性流体はその名の通り, 粘性と弾性の両方を併せ持つために, 粘性流体のナビエ・ストークス方程式に弾性力からくる力が加わり扱いが難しくなる. 本研究では F.-H. Lin, C. Liu, and P. Zhang(2005) により得られたモデルを用いて, ポアズイユ流と言う特殊な流れの安定性をテーマに取り扱った. 通常のポアズイユ流が小さく, かつ初期の摂動が十分小さい場合において, その L^2 で安定性が示された.

I have studied a viscoelastic flow in a two-dimensional layer domain. A viscoelastic fluid have both viscous and elastic property. Due to its property, a system of the fluid becomes more complex and difficult. I investigated the model which obtained by F.-H. Lin, C. Liu, and P. Zhang(2005) in the master thesis. An L^2 -stability of the Poiseuille-type flow is established provided that both Poiseuille flow and perturbation is sufficiently small.

B. 発表論文

1. 遠藤 正和: “粘弾性流体としての二次元ポアズイコ流の安定性”, 東京大学修士論文 (2015).

大内 元気 (OUCHI Genki)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

Fano 多様体上の接続層の導来圏の半直交分解について研究した. Kuznetsov は平面を含む 4 次元 3 次超曲面の導来圏の半直交分解の非自明な部分がねじれ K3 曲面の導来圏と同値になることを示した. 修士論文ではこの半直交分解から平面を含む 4 次元 3 次超曲面の複素シンプレクティック多様体へのラグランジュ埋め込みが誘導されることを示した. 他には、 $\mathbb{P}^2 \times \mathbb{P}^2$ の $(2, 2)$ 型因子で分岐する二重被覆の導来圏の半直交分解にあるねじれ K3 曲面の導来圏が現れることを最近の Kuznetsov と Perry の結果を応用して証明した.

I studied semiorthogonal decompositions of derived categories of coherent sheaves on Fano varieties. Kuznetsov proved that the nontrivial components of semiorthogonal decompositions of derived categories of cubic fourfolds containing a plane is equivalent to derived categories of twisted K3 surfaces. In master thesis, I proved that these semiorthogonal decompositions induce Lagrangian embeddings of cubic fourfolds containing a plane. In addition, I proved that derived categories of some twisted K3 surfaces appear in the semiorthogonal decompositions of derived categories of double covers of $\mathbb{P}^2 \times \mathbb{P}^2$ ramified along $(2, 2)$ divisors as an application of the recent result by Kuznetsov and Perry.

B. 発表論文

1. G. Ouchi: Lagrangian embeddings of cubic fourfolds containing a plane, 東京大学修士論文 (2014)

C. 口頭発表

1. Introduction to Kuznetsov’s “Derived categories of cubic fourfolds”, Workshop in

Algebraic Geometry in Sapporo, 北海道大学, 2013 年 8 月 30 日

2. Lagrangian embedding of cubic fourfolds containing a plane, DMM seminar, IPMU, 2014 年 3 月 3 日
3. Lagrangian embedding of cubic 4-folds containing a plane, Workshop on Hodge structures, derived categories and related topics, 大阪大学, 2014 年 3 月 19 日
4. Lagrangian embeddings of cubic fourfolds containing a plane, Bridgeland stability and birational geometries, RIMS, 2014 年 6 月 19 日
5. Lagrangian embeddings of cubic fourfolds containing a plane, 代数学セミナー, 広島大学, 2014 年 11 月 28 日

大橋 耕 (OHASHI Ko)

A. 研究概要

コンパクトリー群の表現球面の間の同変写像に関する同変 K 理論を用いた研究を行っている. ここで表現球面とはコンパクトリー群の直交表現 V の単位球面 SV をさす. 特に巡回群の場合の研究を行い, 以下の成果があった.

- (1) G をコンパクトアーベル群, U, W をユニタリ表現とし, f を SU から SW への同変写像とする. このとき, f の写像度が満たす等式を与えた. この等式は Komiya の定理を精密化することで得られた.
- (2) G を位数 p^2 または p^3 の巡回 p 群とし, U, W をいくつかのウェイト $1, p$ の表現の直和とし, $\dim U > \dim W$ を満たすとする. このとき, 同変 K 理論が定める U, W の Euler 類の整除関係を調べることで, SU から SW への同変写像が存在するための必要条件を与えた. その必要条件は容易に計算できる.

I have been studying on equivariant maps between representation spheres of compact Lie groups using equivariant K -theory. Here a representation sphere is the unit sphere SV of an orthogonal representation V of a compact Lie group. Particularly I studied on the case of

cyclic groups and obtained the following results:

(1) let G be a compact abelian group, U, W be unitary representations of G and f be an equivariant map from SU to SW . I obtained a formula of the degree of f by refining the proof of Komiya's theorem.

(2) Let G be a cyclic p -group of order p^2 or p^3 , U, W be direct sums of some representations of weights $1, p$ and satisfy $\dim U > \dim W$. I gave a necessary condition for the existence of equivariant maps from SU to SW by studying on divisibility of equivariant K -theoretic Euler classes. The necessary condition can be computed easily.

B. 発表論文

1. 大橋 耕: "On a necessary condition for the existence of equivariant maps between some representation spheres of cyclic p -groups of order p^2 and p^3 ", 東京大学修士論文 (2015).

大堀 龍一 (OHORI Ryuichi)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

Digital net を用いた単位立方体上の準モンテカルル口法による数値積分の効率化について、誤差の小ささの尺度である Walsh figure of merit (WAFOM) を用いて実験的・理論的に調べている。単位立方体上で定義された関数の積分値を有限な点集合上での平均によって近似する方法が準モンテカルル口法であり、digital net は点集合の取り方の1つで線型代数的な構成を用いるものである。積分領域の次元を s とし、 s 次元単位立方体を $[0..1]^s$ で表す。Digital net P による関数 f の積分誤差 $\text{err}(f; P) := |P|^{-1} \sum_{x \in P} f(x) - \int_{[0..1]^s} f(x) dx$ は Walsh 関数という正規直交関数系を用いて解析でき、ある関数クラス \mathcal{F}_c に属する関数 f に対しては

$$|\text{err}(f; P)| \leq V_c(f)W_c(P)$$

のような形で評価される (Koksma-Hlawka 型の不等式)。ここで $V_c(f)$ は関数 f にのみ依存する量、 $W_c(P)$ は digital net P にのみ依存する

量 WAFOM である。また、パラメータ c は関数クラス \mathcal{F}_c を制御するパラメータであり、 $c < c'$ ならば $\mathcal{F}_c \subset \mathcal{F}_{c'}$ が成り立つ。

小さい WAFOM 値をもつ digital net を具体的にみつけることが応用上は重要である。直接的な構成も知られているが、私は主にコンピュータによるランダム性を取り入れた探索を考えている。そのため、WAFOM の計算を効率化する方法やパラメータの調整を提案し、探索空間の絞り込みなどの既存手法と組み合わせて実験を繰り返している。実験に用いた D 言語によるプログラムや探索して得られた digital net のデータを web サイト GitHub で公開し、準モンテカルル口法のユーザが応用できるようにしている。

My research is on quasi-Monte Carlo (QMC) integration by digital nets on unit cubes via Walsh figure of merit. QMC integration is the approximation of the integral of a function defined on the unit cube by the average value of function evaluations over a finite subset of the domain. Digital nets are a construction of QMC point sets, based on linear algebra over finite fields. Let s be the dimensionality of the unit hypercube $[0..1]^s$. The QMC integration error $\text{err}(f; P) := |P|^{-1} \sum_{x \in P} f(x) - \int_{[0..1]^s} f(x) dx$ of a function f by a digital net P is analyzed via a orthonormal function system called Walsh functions: if f belongs to a function class \mathcal{F}_c then it holds that

$$|\text{err}(f; P)| \leq V_c(f)W_c(P)$$

(Koksma-Hlawka type inequality). Here $V_c(f)$ depends only on the function f and $W_c(P)$, the Walsh figure of merit of P , only on the digital net P . The parameter c controls the function space \mathcal{F}_c : if $c < c'$ then $\mathcal{F}_c \subset \mathcal{F}_{c'}$.

Providing low-WAFOM digital nets is important for application. While some explicit construction is known, my interest is on randomized search by computer. For such objective I have proposed efficient calculation or approximation of WAFOM, the adjustment of the parameter c , and have been repeatedly experimenting. I am publishing the code for experiments, written in the D programming language, and the data of resulting digital nets on GitHub, such that the users of QMC integra-

tion can use these results.

B. 発表論文

1. Shin Harase and Ryuichi Ohori: “A search for extensible low-WAFOM point sets”, submitted.
2. Makoto Matsumoto and Ryuichi Ohori: “Walsh figure of merit for digital nets: an easy measure for higher order convergent QMC”, submitted.
3. Takashi Goda, Ryuichi Ohori, Kosuke Suzuki and Takehito Yoshiki: “The mean square quasi-Monte Carlo error for digitally shifted digital nets”, submitted.

C. 口頭発表

1. The mean square quasi-Monte Carlo error for digitally shifted point sets part II, Eleventh International Conference on Monte Carlo and Quasi-Monte Carlo Methods in Scientific Computing, KU Leuven, Belgium, April 2014.
2. Walsh figure of merit is efficiently approximable, 日本数学会 2014 年度秋季総合分科会, 広島大学, 2014 年 09 月.
3. Efficient quasi-Monte Carlo integration by adjusting the derivation-sensitivity parameter of Walsh figure of merit, 広島モンテカルロ法・準モンテカルロ法セミナー, 広島大学, 2015 年 02 月.

岡田 真央 (OKADA Mao)

A. 研究概要

自由群の外部自己同型群について研究した。特に自由因子複体の Gromov 境界への作用の従順性について、Culler-Vogtmann 空間上の収束列による考察を行った。

I studied outer automorphism groups of free groups. On the amenability of the action on the Gromov boundary of the free factor complex, geometric approaches using convergent

sequences on the Culler-Vogtmann Outer space were considered.

加藤 俊英 (KATO Toshihide)

A. 研究概要

複素領域上の多価関数として知られるランベルトの W 関数を多変数に拡張し, その主枝の原点における級数展開を求めた. その系として多項式による幾つかの恒等式を得た. また多変数ランベルト関数を高次化した一般化ランベルト関数を定め, 分枝を持つ十分条件を求めた.

The Lambert W function is known as a multi-valued function on a complex domain. I extended the function to a multivariable case and obtained the series expansion of the principal branch at the origin. We have some identities of polynomials as the corollary. I also defined the generalized Lambert function as a higher degree generalization of the multivariable Lambert function. We have one of the sufficient conditions on the existence of a branch.

B. 発表論文

1. 加藤俊英: “On the Multivariable Lambert Function”, 東京大学修士論文, 2015 年 3 月.

C. 口頭発表

1. 多変数ランベルト関数について, 可積分系ウィンターセミナー 2015, 新潟県南魚沼郡湯沢町, 2015 年 1 月.
2. 多変数ランベルト関数について, 2014 関数方程式論サマーセミナー, 静岡県伊豆の国市, 2014 年 8 月.

加藤 本子 (KATO Motoko)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

有限生成群の相対エンド数に興味を持ち研究している。特に高次元トンプソン群 nV に着目し, その相対エンド数に関連する性質を調べた。高次元トンプソン群は, トンプソン群 V の一般化

として Brin により 2004 年に定義された群であり、有限生成無限単純群の新たなクラスを与えている。 V が Cantor 集合 C の自己同相群の部分群として表されるのに対し、各 nV は C^n の自己同相群の部分群となっている。 n と m が異なるとき nV と mV は同型でないことも知られている。修士論文では、全ての nV についてエンド数が 1 であること、また相対エンド数を無限大とする部分群を持つことを示した。なおこの結果は、 V を扱った Farley の結果の拡張である。

I am interested in the relative number of ends of groups. In the master thesis I studied the relative ends of higher dimensional Thompson groups nV . Higher dimensional Thompson groups are known as generalizations of V , which is a subgroup of the Cantor set C . Each nV is described as a subgroup of the homeomorphism group of C^n . It is known that nV and mV are isomorphic if and only if $n = m$. I showed that the number of ends of nV is equal to 1 and there is a subgroup of nV such that the relative number of ends is ∞ . This is a generalization of the corresponding result of Farley, who studied the Thompson group V .

C. 口頭発表

- (1) トンプソン群の topological finiteness property について, 幾何学と変換群の諸相 2013, 東京大学玉原セミナーハウス, 2013 年 7 月.
- (2) 群の growth, 第 50 回トポロジー新人セミナー, 和歌山県和歌山市潮風荘, 2013 年 8 月.
- (3) Ends of groups, 第 51 回トポロジー新人セミナー, 宮城県蔵王町さんさ亭, 2014 年 7 月.
- (4) Semi-splittability of the higher-dimensional Thompson groups, 神奈川県箱根町強羅静雲荘, 2014 年 12 月.

金光 秋博 (KANEMITSU Akihiro)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

F. Campana と T. Peternell は、ネフな接束をもつ Fano 多様体は有理等質多様体であると予想し

た (Campana-Peternell 予想). 本年度には 5 次元の場合の Campana-Peternell 予想について研究した.

渡辺究によって, 5 次元かつ Picard 数が 2 以上のときの Campana-Peternell 予想は正しいことが示されている. また X をネフな接束をもち Picard 数が 1 の 5 次元 Fano 多様体とする. すると, X 上の有理曲線の最小反標準次数として擬指数が定義される. このとき, 趙康治・宮岡洋一・N.I. Shepherd-Barron, 宮岡洋一, J.-M. Hwang や N. Mok らの結果から, X は有理等質多様体であるか, X の擬指数が 4 であるということがわかる. 以上のことを踏まえて, 擬指数が 4 である場合について調べ, 5 次元のときに Campana-Peternell 予想が正しいことを証明した.

F. Campana and T. Peternell conjectured that Fano manifolds with nef tangent bundles are rational homogeneous manifolds (Campana-Peternell conjecture). In this year, I studied this conjecture in dimension 5.

Let X be a Fano 5-fold with nef tangent bundles. K. Watanabe proved that the Campana-Peternell conjecture is true for X with Picard number greater than one. On the other hand, if X has the Picard number one, then the pseudoindex of X is defined as the minimum anticanonical degree of rational curves on X . Via the results of K. Cho, Y. Miyaoka and N.I. Shepherd-Barron; Y. Miyaoka; J.-M. Hwang; and N. Mok, it is shown that X is homogeneous or the pseudoindex of X is four. Based on the above, I studied the case where the pseudoindex is four and proved that the Campana-Peternell conjecture is true in dimension five.

B. 発表論文

1. A. Kanemitsu: "Fano 5-folds with nef tangent bundles", 東京大学修士論文 (2015).

C. 口頭発表

1. Fano 5-folds with nef tangent bundles, 代数幾何ミニ研究集会, 埼玉大学, 2015 年 3 月 (予定).

賀 卓豊 (HE Zhuofeng)

A. 研究概要

My research concerns a certain type of actions of finitely generated abelian groups on higher dimensional noncommutative tori, related classification results and other associated properties. In 2-dimensional cases, actions of this type are generated from the natural action of $SL_2(\mathbb{Z})$ on $\mathbb{T} \cong \mathbb{R}^2/\mathbb{Z}^2$. We manage a way to construct any actions of this type of finitely generated abelian groups on higher dimensional noncommutative tori when it is possible, and to detect when it is indeed possible, we define a function \widetilde{W} inspired by known results. Moreover we give a condition which is necessary and sufficient for the resulting crossed products to be AF algebras. However, there are more problems in this topic to be solved, and we define a new class of C^* -algebras which is to be studied in the future.

C. 口頭発表

“Canonical cyclic group actions on higher dimensional noncommutative tori”, Operator Algebra Seminar, University of Tokyo, Jan. 14, 2015.

北澤 駿吉 (KITAZAWA Shunkichi)

A. 研究概要

対称性を持つ空間上, 具体的には球のような回転対称性を持つ領域上での放物型偏微分方程式の逆問題について研究した. 一般的な領域の場合においては, 方程式の係数が時間によらなければ係数のノルムが境界上のデータのノルムによって抑えられるということが知られている. 自分の研究では, 空間が対称的であり, かつ係数が回転変換によって不変な場合に, 同様の評価を得られないかを調べた.

I studied the inverse problems for the parabolic partial differential equation with spatial symmetry, in particular in case that the domain has spherical symmetry like ball. As for general domains, it is known that if the coefficients of equation are independent of time, then their

norms are estimated by the norms of boundary data. In my study, I tried to prove the similar estimates when the domain and the coefficients have spherical symmetry.

木村 晃敏 (KIMURA Akitoshi)

A. 研究概要

2つの二重確率的ポアソン過程の高頻度等間隔観測データから, その相関関係について研究した. 修士論文において, 二重確率的ポアソン過程の強度過程の相関推定量を定義し, その一致性, および漸近混合正規性を証明した.

I studied the relationship of two doubly stochastic Poisson processes with high frequency regular sampling data. We defined the correlation estimator between intensity processes of doubly stochastic Poisson processes and proved its consistency and asymptotic mixed normality, in master thesis.

B. 発表論文

1. A. Kimura : “Estimation for Correlation between Intensity Processes of Doubly Stochastic Poisson Processes”, 東京大学修士論文 (2015).

木村 満晃 (KIMURA Mitsuaki)

A. 研究概要

無限ブレイド群の交換子部分群 $[B_\infty, B_\infty]$ 上の共役不変ノルムに関する研究を行った. 共役不変ノルムは, Burago-Ivanov-Polterovichにより提唱された概念であり, 交換子長や fragmentation norm などの一般化にあたるものである. $[B_\infty, B_\infty]$ は安定非有界な共役不変ノルムを許容することが Brandenbursky-Kędraによって示されていたが, 彼らとは異なる手法で安定非有界なノルムを構成した. これらは Burago-Ivanov-Polterovichの問題に解答を与えるものである. 同様の手法で無限種数写像類群の安定非有界性を示せないか研究中である.

We researched about conjugation-invariant norms on the commutator subgroup of infinite

braid group $[B_\infty, B_\infty]$.

Burago-Ivanov-Polterovich introduced the concept of conjugation-invariant norm, which is a generalization of commutator length and fragmentation norm, etc. It is shown by Brandenbursky-Kędra that $[B_\infty, B_\infty]$ admits stably unbounded conjugation-invariant norms, and we constructed stably unbounded norms on $[B_\infty, B_\infty]$ by another way of them. These observations give answers to a question in the paper of Burago-Ivanov-Polterovich. We will try to prove stably unboundedness of stable mapping class group by using similar way.

C. 口頭発表

無限ブレイド群の交換子部分群上の共役不変ノルム, 第12回城崎新人セミナー, 城崎市民センター, 2015年2月(ポスター発表)

清野 堯明 (KIYONO Takaaki)

A. 研究概要

ヘッケ対から定まる等質空間とそのヘッケ対から得られる C^* 環の性質の関係性について研究した。群から作られる C^* 環のことを C^* 群環といい、特に重要なのは普遍 C^* 群環と被約 C^* 群環の2つである。群とこれらの C^* 群環の間には興味深い関連があり、例えば位相群の従順性は普遍 C^* 群環と被約 C^* 群環が同型であることと同値である。また離散群の場合には、群の従順性は普遍 C^* 群環や被約 C^* 群環が核型であることと同値である。

さて、群 G の部分群 H が almost normal である時に (G, H) をヘッケ対であるというが、ヘッケ対からも C^* 環を作ることができ、これをヘッケ C^* 環という。その定義の仕方は C^* 群環の時の類似であり、特に H が正規部分群である時は C^* 群環そのものになる。「ヘッケ C^* 環に対しても、 (G, H) に関する従順性と何かしらの関連があるだろうか」というのは自然な問題提起である。実際、等質空間 G/H が従順であることは被約ヘッケ C^* 環と極大ヘッケ C^* 環が同型であることと同値であることがすでに証明されている。離散群の時に G/H が従順であることは被約ヘッケ C^* 環が核型であることと同値であるか。今回私はこの主張に対する反例を与えた。特に、 G/H が従順でないヘッケ対 (G, H) から

可換な被約ヘッケ C^* 環を与えた。

A relationship between the homogeneous space and C^* -algebras obtained from a Hecke pair is studied. For a topological group, we get the full group C^* -algebra and the reduced C^* -algebra. It is well known that a topological group is amenable if and only if the full group C^* -algebra is isomorphic to the reduced group C^* -algebra. If a group is discrete, then it is amenable if and only if the reduced group C^* -algebra is nuclear.

For a subgroup H of a group G , (G, H) is said Hecke pair if H is almost normal, and we get Hecke C^* -algebras in analogue to group C^* -algebras. In the case that H is normal, Hecke C^* -algebras are equal to group C^* -algebras. So a natural question is arises: Is there any relationship between the amenability for Hecke pairs and some properties of Hecke C^* -algebras? Actually, Tzanev proved that the homogeneous space G/H is amenable if and only if the reduced Hecke C^* -algebra $C_\lambda^*(G, H)$ is isomorphic to the maximal Hecke C^* -algebra $C^*(L^1(G, H))$. For a discrete Hecke pair (G, H) , is the amenability of G/H is equivalent to the nuclearity of the reduced Hecke C^* -algebra? In this study, I gave a counterexample to the above question. More strongly, I gave the commutative reduced Hecke C^* -algebra from a non-amenable Hecke pair.

C. 口頭発表

1. Cuntz 環の分類, 関数解析研究会 第48回, 草津温泉 中沢ヴィレッジ, 2013年9月.

劔持 智哉 (KEMMOCHI Tomoya)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

最大正則性とは、Banach 空間上の線形作用素に対して考えられる性質であり、その Banach 空間値の抽象的 Cauchy 問題を通じて定義される。Laplace 作用素や Stokes 作用素が最大正則性を満たす作用素の例である。この性質は線形問題に対して定義されるが、準線形放物型方程式や

Navier-Stokes 方程式への応用があり, 非線形方程式の解析において重要である. したがって, 数値解析のために方程式を離散化した際にも同様の性質が成り立つかどうかを調べることは興味深い課題であり, もし成り立つのであれば, 非線形偏微分方程式の数値解析へ応用できると期待される. そこで我々は, 抽象的 Cauchy 問題を (時間変数に関して) 差分法で離散化した問題に対して, 最大正則性の離散的なアナロジーとして離散最大正則性を導入し, UMD 空間というクラスの Banach 空間において, 離散最大正則性のための (リーズナブルな) 十分条件を与えた.

また, この結果を熱方程式に対する有限要素法の誤差評価へ応用した. 具体的には, 有限要素空間上で定義される離散 Laplace 作用素が, (連続) 最大正則性および離散最大正則性を (空間変数の) 離散化パラメータに関して一様に満たすことを示した. それによってアプリアリ評価が得られるが, その評価を熱方程式に対する有限要素近似問題の誤差評価へ応用し, optimal な誤差評価を得た.

Maximal regularity is one of properties considered for a linear operator on a Banach space, which is defined via an abstract Cauchy problem in the Banach space. For example, the Laplace operator and the Stokes operator have maximal regularity. While maximal regularity is defined for linear problems, this is important for the analysis of nonlinear partial differential equations since it is applied to quasilinear parabolic problems and the Navier-Stokes equation. It is thus natural to ask whether a discrete analogue of maximal regularity holds when we consider discretized problems for numerical computations. Moreover, if this is the case, it is expected that the discrete version of maximal regularity can be applied to numerical analysis of nonlinear problems. We therefore considered the finite difference approximation for an abstract Cauchy problem and introduced discrete maximal regularity for this problem as a discrete analogue of maximal regularity. We gave a reasonable condition for discrete maximal regularity in a UMD space.

Furthermore, we applied this result to the finite element method for the heat equation. More

precisely, we defined the discrete Laplacian in the finite element space and showed that it has (continuous) maximal regularity and discrete one uniformly for the discretization parameter of the spatial variables. We applied a priori estimate derived by discrete maximal regularity to the error analysis of the finite element approximation of the heat equation, and established an optimal error estimate.

C. 口頭発表

1. 有限要素法における最大値原理, ワークショップ「数値流体シミュレーション手法とその数学的基盤」, 公共の宿「ふるさと荘」, 2014 年 5 月.
2. 抽象的 Cauchy 問題に対する離散最大正則性と有限要素法への応用, 第 36 回発展方程式若手セミナー, 休暇村南阿蘇, 2014 年 8 月.
3. 抽象的 Cauchy 問題に対する離散最大正則性と有限要素法への応用, 日本応用数理学会 2014 年度年会, 政策研究大学院大学, 2014 年 9 月.
4. 抽象的 Cauchy 問題に対する離散最大正則性と有限要素法への応用, 日本数学会 2014 年度秋季総合分科会 (応用数学分科会), 広島大学東広島キャンパス, 2014 年 9 月.
5. 離散最大正則性の半線形熱方程式への応用, 2014 年度応用数学合同研究集会, 龍谷大学瀬田キャンパス, 2014 年 12 月.
6. 離散最大正則性の半線形熱方程式への応用, 日本数学会 2015 年度年会 (応用数学分科会), 明治大学駿河台キャンパス, 2015 年 3 月.
7. 抽象的 Cauchy 問題に対する離散最大正則性と有限要素法への応用, FMSP 院生集中講義, 東京大学駒場キャンパス, 2015 年 3 月.

小西 克弥 (KONISHI Katsuya)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

株価の変動等のランダムな現象を記述するモデル方程式として、確率微分方程式 (stochastic differential equation, SDE) が挙げられる。通常の SDE は、初期値が与えられ、終端値を求める前進型の方程式である。一方で、終端値が与えられ、初期値を求める後退型確率微分方程式 (backward stochastic differential equation, BSDE) を考えることもできる。BSDE の解は一般には陽に求められないため、特に数理ファイナンスにおいて、その近似スキームや、数値計算は非常に重要なものである。BSDE の数値計算に関してはここ十数年で多くの手法が提案されているが、最近の研究 [1] では、確率解析に基づく近似スキームであり、2 次の近似を与えるものが提案された。修士論文では、[1] における近似スキームの一般化を試み、2 以上の整数 α に関して、 $\alpha + 1$ 次の近似を与える近似スキームを提案し、その誤差解析を行った。

参考文献

[1] Crisan, D., and Manolarakis, K. Second order discretization of backward SDEs and simulation with the cubature method. Ann. Appl. Probab. 24, 2 (2014), 652–678.

As model equations which describe random phenomena such as stock price fluctuations, stochastic differential equations(SDE) are usable. Usual SDE is forward type equation which is given an initial value to find its final value. On the other hand, we can consider a backward stochastic differential equation(BSDE) which is given an final value to compute its initial value. In general, we can't explicitly solve BSDE, so numerical methods of BSDE are very important especially in mathematical finance. Many methods have been proposed with respect to numerical calculation of BSDE for these 10 years, and in recent paper [1], an approximation scheme based on stochastic analysis which gives second order approximation is proposed. In my master thesis, I tried to generalize the approximation scheme in [1]. The proposed scheme gives $\alpha + 1$ th order ap-

proximation for an integer α not less than 2.

Reference

[1] Crisan, D., and Manolarakis, K. Second order discretization of backward SDEs and simulation with the cubature method. Ann. Appl. Probab. 24, 2 (2014), 652–678.

鈴木 文顕 (SUZUKI Fumiaki)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

森ファイバー空間 X/S が双有理超剛性であるとは、自身への同型を除いて他の森ファイバー空間への双有理写像を持たないことをいう。このとき X は非有理的で $\text{Bir}(X) = \text{Aut}(X)$ である。本年度は Fano 超曲面の双有理超剛性について研究を行った。まず、任意の次数 N の特異点を持つ超曲面 $X = X_N \subset \mathbb{P}^N$ でせいぜい通常 2 重点を持つものは $N = 8$ または 9 のとき双有理超剛性であることを示した。T. de Fernex と I. A. Chel'tsov の結果を合わせると、 $N \geq 8$ または $N = 6$ の場合に任意の同じ型の超曲面は双有理超剛性であることが従う。また、指数が 2 以上の非特異超曲面 $X = X_N \subset \mathbb{P}^{N+m}$ に対して、指数に応じて森ファイバー空間への双有理写像が制限されることを示す条件付き双有理超剛性という概念を定義し、任意の非特異超曲面 $X = X_N \subset \mathbb{P}^{N+1}$ ($6 \leq N \leq 10$), $X_8 \subset \mathbb{P}^{10}$, $X_9 \subset \mathbb{P}^{11}$, $X_9 \subset \mathbb{P}^{12}$ がこの性質を満たすことを示した。また同様の手法で、任意の非特異完全交叉 $X = X_{2,N} \subset \mathbb{P}^{N+2}$ ($N \geq 13$), $X_{3,N} \subset \mathbb{P}^{N+3}$ ($N \geq 18$), $X_{4,N} \subset \mathbb{P}^{N+4}$ ($N \geq 45$), $X_{2,2,N} \subset \mathbb{P}^{N+4}$ ($N \geq 81$) が弱い形の双有理超剛性を満たすことを示した。これらの結果を修士論文にまとめた。

A Mori fiber space X/S is called birationally superrigid if any birational map to the source of another Mori fiber space is isomorphism. Then X is non-rational and $\text{Bir}(X) = \text{Aut}(X)$. In this academic year, I studied birational superrigidity of Fano hypersurfaces. First, I proved that every singular hypersurface $X = X_N \subset \mathbb{P}^N$ of degree N with only ODPs is birationally superrigid for $N = 8$ or 9. Combined with the results of I. A. Chel'tsov and T. de Fernex, it implies that every hypersur-

face of the same type is birationally superrigid for $N \geq 8$ or $N = 6$. Next, I defined the notion called conditional birational superrigidity on a smooth hypersurface $X = X_N \subset \mathbb{P}^{N+m}$ of index ≥ 2 , which shows that a birational map from X to the source of another Mori fiber space is restricted corresponding to its index, and I proved that every smooth hypersurface $X = X_N \subset \mathbb{P}^{N+1}$ ($6 \leq N \leq 10$), $X_8 \subset \mathbb{P}^{10}$, $X_9 \subset \mathbb{P}^{11}$, $X_9 \subset \mathbb{P}^{12}$ satisfies this property. Using the same method, I proved that every smooth complete intersection $X = X_{2,N} \subset \mathbb{P}^{N+2}$ ($N \geq 13$), $X_{3,N} \subset \mathbb{P}^{N+3}$ ($N \geq 18$), $X_{4,N} \subset \mathbb{P}^{N+4}$ ($N \geq 45$), $X_{2,2,N} \subset \mathbb{P}^{N+4}$ ($N \geq 81$) is birationally superrigid in weak form. I wrote up a master thesis on these results.

B. 発表論文

鈴木文顕, On birational superrigidity and conditional birational superrigidity of certain Fano hypersurfaces, 東京大学修士論文 (2015)

関典史 (SEKI Norifumi)

A. 研究概要

修士論文において, p 進体 \mathbb{Q}_p の絶対 Galois 群 $\text{Gal}(\overline{\mathbb{Q}_p}/\mathbb{Q}_p)$ の p 進 Galois 表現 V の一般化 Hodge-Tate 重みが, p 進局所 Langlands 対応により V に対応する $\text{GL}_2(\mathbb{Q}_p)$ の Banach 表現 Π に対する条件としてどのように現れるか, という問題を考えた. Banach 表現 Π が局所代数的ベクトルを持つときは, V が Hodge-Tate 表現となり, その Hodge-Tate 重みを $l < l + k$ とすると Π の局所代数的ベクトルのなす部分表現 Π^{alg} が $(\text{Sym}^{k-1} \otimes \det^l) \otimes W$ (W はスムーズ表現) となるという形で Π に V の Hodge-Tate 重みが現れることが Colmez の結果により知られている. 修士論文では, Banach 表現 Π に対してその局所解析的ベクトルのなす局所解析的表現 Π^{an} を微分して得られる Lie 環 $\mathfrak{gl}_2(\mathbb{Q}_p)$ の表現を考え, さらに $\text{Sym}^{k-1} \otimes \det^l$ の類似物として, $r_1, r_2 \in \mathbb{Q}_p$ に対し $\mathfrak{gl}_2(\mathbb{Q}_p)$ の表現 V_{r_1, r_2} を定義し, V_{r_1, r_2} と Π^{an} を比べるという手法で上記の問題にアプローチした. 主結果は, V が trianguline 表現のときに (特別な場合を除いて)

この手法により一般化 Hodge-Tate 重みを Π に対する同値条件に言い換えること, および一般に V が既約のときに一般化 Hodge-Tate 重みを取り出すための Π に対する十分条件を与えることである.

In the master paper, I studied how we can retrieve the generalized Hodge-Tate weights of a p -adic Galois representation V of $\text{Gal}(\overline{\mathbb{Q}_p}/\mathbb{Q}_p)$ from the Banach representation Π of $\text{GL}_2(\mathbb{Q}_p)$ corresponding to V through p -adic local Langlands correspondence. It is known by Colmez that when Π has a locally algebraic vector, V is a Hodge-Tate representation and if we denote by $l < l + k$ the generalized Hodge-Tate weights of V then the subrepresentation Π^{alg} consisting of locally algebraic vectors of Π is of the form $(\text{Sym}^{k-1} \otimes \det^l) \otimes W$ (W is a smooth representation). I took the representation of Lie algebra $\mathfrak{gl}_2(\mathbb{Q}_p)$ obtained by differentiating the locally analytic representation Π^{an} which consists of locally analytic vectors of Π , defined the representation V_{r_1, r_2} of $\mathfrak{gl}_2(\mathbb{Q}_p)$ for $r_1, r_2 \in \mathbb{Q}_p$ as an analogue of $\text{Sym}^{k-1} \otimes \det^l$, and compared Π^{an} with V_{r_1, r_2} . The main result is to give a condition on Π which is equivalent to the condition that the generalized Hodge-Tate weights of V are r_1, r_2 when V is a trianguline representation with some assumptions, and to give the sufficient condition on Π for retrieving the generalized Hodge-Tate weights of V when V is irreducible.

曹璞 (CAO Pu)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

We studied semi-orthogonal decompositions of derived categories. We considered some weak del Pezzo surfaces and gave a classification of torsion exceptional sheaves on such surfaces. For non-sheaf exceptional objects, we proved that they can be transformed to shifts of torsion exceptional sheaves by spherical twists. We also investigated $K_0(S)$.

B. 発表論文

1. Pu Cao, Semi-orthogonal decomposition problems in derived categories, Master Thesis, University of Tokyo, 2015.

高橋 和音 (TAKAHASHI Kazune)

A. 研究概要

楕円型偏微分方程式の解の存在・非存在を、変分法を用いて研究している。本年度は、ソボレフ臨界指数を持つ非斉次半線形楕円型偏微分方程式 $-\Delta u + au = bu^p + \lambda f$ を考察した。特に、領域の次元と解の存在・非存在の関係について研究した。 b が領域の内点で最大値を達成し、その点の近傍で a が指数 q の増大度を持つとき、領域の次元が $6 + 2q$ 未満ならば、少なくとも2つの正值解が存在することを証明した。線形項の係数が解が存在する領域の次元に影響するのは、新しい現象であると思われる。

I study the existence and nonexistence of the solutions of elliptic PDEs using the variational method. In this academic year, I worked on the following nonhomogeneous semilinear elliptic equation involving the critical Sobolev exponent: $-\Delta u + au = bu^p + \lambda f$. Especially, I studied the relationship between the dimension of the domain and the existence and nonexistence of the solutions. I proved that provided b achieves its maximum at an inner point of the domain and a has a growth of the exponent q in some neighborhood of that point, then if the dimension of the domain is less than $6 + 2q$, there exist at least two positive solutions. It seems to be new that the coefficient of a linear term affects the dimension of the domain on which solutions exist.

B. 発表論文

1. K. Takahashi: "Semilinear elliptic equations with critical Sobolev exponent and non-homogeneous term", 東京大学修士論文 (2015).

田中 悠樹 (TANAKA Yuki)

A. 研究概要

正標数において2次元正規特異点の taut 性と F 特異点の関係について研究を行った。代数曲面上の正規特異点は、その特異点解消から得られる重み付きグラフによる分類が行われてきたが、一般には異なる特異点でも同じ重み付きグラフをもつことがある。特異点とこの重み付きグラフの対応が1対1のときこの特異点は taut であるという。

複素曲面の特異点では H. B. Laufer の結果から対数的端末特異点が taut となることが知られている。正標数への還元により対数的端末特異点は正標数では F 正則特異点に対応し、私はこの F 正則特異点が taut となることを示した。特に有理二重点については F 正則であることと taut であることが同値となる、 F 純有理二重点は各グラフに対して一意となるなど F 特異点と taut 性のさらなる関係性を示唆する結果を得た。

I studied the relationship between tautness of 2-dimensional singularities and F -singularities in positive characteristics. Normal surface singularities have been classified using their weighted dual graphs obtained from their minimal log resolutions, but nonisomorphic singularities might have same weighted dual graphs in general. A normal surface singularity is said to be taut if this correspondence between the singularity and its weighted dual graph is one-to-one.

Observing H. B. Laufer's results, log terminal singularities on complex surfaces are taut. Via reduction modulo p , these singularities correspond to F -regular singularities in positive characteristics. I proved that 2-dimensional F -regular singularities are taut. In particular for rational double points, F -regularity is equivalent to tautness and there is a unique F -pure singularity corresponding to a graph.

B. 発表論文

1. Y. Tanaka: "On tautness of two-dimensional F -regular and F -pure rational singularities", 東京大学大学院数理学研究科修士論文, 2015.

C. 口頭発表

1. 2次元 F 特異点の tautness について, 特異点論月曜セミナー, 日本大学文理学部, 2014年9月.

谷村 慈則 (TANIMURA Yoshinori)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

私は今年度、変換群が冪零であるような Clifford-Klein 形の変形問題についての研究に取り組んだ。Clifford-Klein 形の変形問題は、小林俊行が1990年代に Teichmüller 空間論や Weil の表現空間に関する問題を含む形で定式化した問題である。変換群が冪零であるような Clifford-Klein 形の変形問題に関して私が今年度に行った研究によって得られた成果は大きく分けて2つある。ひとつは局所剛性の分解(水平剛性と垂直剛性)と通り抜け写像の導入である。私はこれらを導入したことで、Ali Baklouti らが2011年に発表した予想に対して部分的な解決を与えることができた。但し、通り抜け写像と Ali Baklouti らの予想の部分的な解決については、Ali Baklouti と Imed Kédim による2013年の論文で既に発表されたものであることを後で知った。

もうひとつは幾何学的簡約の導入である。私は幾何学的簡約を導入したことで、Ali Baklouti と Imed Kédim による2009年の結果によりシンプルな形と証明を与えることができた。幾何学的簡約の概念そのものは Ali Baklouti と Fatma Khlif による2010年の論文に書かれていたことを後で知ったが、幾何学的簡約を手法とみなして既存の結果によりシンプルな形と証明を与えたのは新しい結果である。

I researched the deformation theory of Clifford-Klein forms of homogeneous spaces of nilpotent Lie groups. The deformation theory of Clifford-Klein forms contains the Teichmüller theory and the theory of Weil's representation spaces, and was formulated by Toshiyuki Kobayashi in 1990s.

There are two results of my research. One of the results is introducing two ideas: the decomposition of local rigidity (horizontally rigid and vertically rigid) and the going-through map.

By using these two ideas, I gave a partial solution to a conjecture presented by Ali Baklouti et al. in 2011. After I gave the partial solution, I recognized that the going-through map and the partial solution were introduced by Ali Baklouti and Imed Kédim in 2013.

The other result is a method: the geometrical simplification(refining). By using this method, I gave a simpler statement and a simpler proof to a result of Ali Baklouti and Imed Kédim in 2009. After I introduce the geometrical simplification, I recognized that the geometrical simplification was introduced by Ali Baklouti and Fatma Khlif in 2010. But it is my original result that I recognized the geometrical simplification as a method and gave a simpler statement and a simpler proof to a known result.

C. 口頭発表

可換・冪零・可解 Lie 群の Clifford-Klein 形の変形空間について(ポスター発表)、日本数学会異分野・異業種研究交流会、東京大学大学院数理科学研究科大講義室 他、2014年10月。

辻 俊輔 (TSUJI Shunsuke)

A. 研究概要

ゴールドマン・リー代数とスケイン代数の類似性に着目して、曲面のトポロジーと絡み目のトポロジーを研究している。

スケイン代数の研究の副産物として、次の研究成果が得られた。有向曲面でのゴールドマン・リー代数に対応する向き付け不可能曲面でのリー代数を導入した。その応用として、アニュラス単純閉曲線のデー・ツイストの公式を記述した。カウフマン・スケイン代数による写像類群の量子化を得た。具体的には次の研究成果が得られた。向き付けられた曲面と閉区間 $[0,1]$ の積多様体のスケイン代数とスケイン加群のフィルトレーションを定義して、またそのフィルトレーションにより、完備スケイン代数と完備スケイン加群を定義した。完備スケイン代数による完備スケイン加群への作用により、デー・ツイストの公式を得た。その応用として、ジョンソン核のスケイン加群への作用をスケイン代数で記述した。最近ではテュラエフ・スケイン代数による写像類群の量子化を研究している。

I studied the topology of surfaces and the topology of links with respect to the similarity between Goldman Lie algebras and skein algebras. As a by-product of our research of skein algebras, I get the following result. I introduce a Lie algebra associated with a non-orientable surface, which is an analogue for the Goldman Lie algebra of an oriented surface. As an application, I deduce an explicit formula of the Dehn twist along an annulus simple closed curve on the surface.

I get the quantization of mapping class groups by the Kauffman skein algebras. More concretely I get the following result. I define some filtrations of skein modules and the skein algebra on an oriented surface, and define the completed skein modules and the completed skein algebra of the surface with respect to these filtration. I give an explicit formula for the action of the Dehn twists on the completed skein modules in terms of the action of the completed skein algebra of the surface. As an application, I describe the action of the Johnson kernel on the completed skein modules. Nowadays, I study the quantization of mapping class groups by the Turaev skein algebras.

B. 発表論文

1. 辻俊輔: “曲面のスケイン代数、ゴールドマン・リー代数および写像類群の相互関係の研究”, 東京大学修士論文 (2015).
2. S. Tsuji: “The logarithms of Dehn twists on non-orientable surfaces”, preprint, arXiv:1405.2161(2014).

C. 口頭発表

1. 非有向曲面におけるデーンツイストの \log , 研究集会「変換群の位相幾何と代数構造」, 京都大学・数理解析研究所, 平成 26 年 5 月.
2. 非有向曲面におけるデーン・ツイストの対数, 研究集会「リーマン面に関連する位相幾何学」, 東京大学駒場キャンパス, 平成 26 年 8 月.
3. 非有向曲面におけるデーンツイストの対数, 日本数学会 2014 年度秋季総合分科会, 広島大学東広島キャンパス, 平成 26 年 9 月.

4. スケイン代数と写像類群, 研究集会「無限離散群と量子トポロジー」, 文部科学省共済組合箱根宿泊所 四季の湯強羅静雲荘, 平成 26 年 12 月.

5. 向き付けられた曲面におけるスケイン代数と写像類群, 研究集会「Hurwitz action ~ HINERU ~」, 大阪電気通信大学駅前キャンパス, 平成 27 年 1 月.

長町 一平 (NAGAMACHI Ipppei)

A. 研究概要

織田は, 離散付値体 K 上の双曲的曲線 C がその付値環上に滑らかなモデルを持つ (良還元を持つ) 場合は, C に付随する数論的基本群のホモトピー完全列が誘導する副 p' 外ガロア表現において, 惰性群の像が自明か否かで判定できることを示した. 私は今年度の研究で, 双曲的曲線の高次元版である多重双曲的曲線のあるクラスに対し, 上記の良還元判定条件のある種の高次元版にあたるものを示した. より正確には, 重双曲的曲線の中で $\text{Spec } K$ への構造射を切断付きの相対的な固有双曲的曲線の列に分解できるものに対し, 各閉点の各付値環の惰性群の幾何的基本群への作用の情報を集めることで, 良還元を持つかを判定できることを示した.

Let K be a discrete valuation field and C be a hyperbolic curve over K . Oda proved that the reduction of C is determined by its pro- p' outer Galois representation. In this year, I showed a good reduction criterion for certain hyperbolic polycurves. This criterion is a higher dimensional version of the one given by Oda. More precisely, if the structure morphism of a hyperbolic polycurve X admits a decomposition to a sequence of relative proper hyperbolic curves with sections, we can determine the reduction of X by the data of the actions of the inertia groups of all discrete valuation rings of each closed point of X on the geometric fundamental group of X .

B. 発表論文

1. I. Nagamachi: “A good reduction criterion for proper hyperbolic polycurves with sec-

tions”, 東京大学修士論文.

野崎 雄太 (NOZAKI Yuta)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

LMO 関手の拡張を構成した . LMO 関手は「高々 1 個の境界成分を持つ曲面の間の Lagrangian コボルディズムを射とするモノイダル圏」から「top-substantial Jacobi 図の形式的級数を射とするモノイダル圏」へのテンソル積を保つ関手であり, Cheptea-葉廣-Massuyeau によって導入された. 私は曲面が任意個数の境界成分を持つ場合に対してこれを拡張した. そして新たに現れる主なコボルディズムに対する LMO 関手の値を, 内部点が 2 個以下の Jacobi 図からなる項について決定した.

また LMO 関手は 3 次元多様体の有限型不変量に対して普遍的であることが知られている. 私は上述の拡張も同様の性質を持つことを証明した. さらに LMO 関手は Milnor-Johnson 対応を介して, ストリング絡み目の Milnor 不変量と関連する. 私は上述の拡張と合うようにこの対応を拡張し, Milnor 不変量との関係を導いた. そして拡張したことにより Milnor 不変量の計算が容易になる例を見つけ, 関手性を利用して計算した.

I constructed an extension of the LMO functor. The LMO functor is a tensor-preserving functor from “the monoidal category of Lagrangian cobordisms between surfaces with at most one boundary component” to “the monoidal category of top-substantial Jacobi diagrams”, and it was introduced by Cheptea, Habiro and Masuyeau. I extended the LMO functor to the case of any number of boundary components. I determined the values on some elementary morphisms up to internal degree 2.

It is known that the LMO functor is universal among finite-type invariants of 3-manifolds. I proved that the above extension has the same property. It is also known that the tree reduction of the LMO functor is related to Milnor invariants of string links through the Milnor-Johnson correspondence. By extending this

correspondence, I described a relationship between the above extension and Milnor invariants. Finally, I found a string link whose Milnor invariants are easily calculated by extending them as above.

C. 口頭発表

1. The Kauffman skein algebra and the Chebyshev homomorphism, 曲面の写像類群に関連する幾何と代数, 文部科学省共済組合箱根宿泊所, 2013 年 12 月.
2. An extension of the LMO functor, 写像類群と Teichmüller 空間の幾何, 大阪大学理学部, 2014 年 10 月.
3. An extension of the LMO functor, 無限離散群と量子トポロジー, 文部科学省共済組合箱根宿泊所, 2014 年 12 月.
4. An extension of the LMO functor, 結び目の数学 VII, 東京女子大学, 2014 年 12 月.

林 拓磨 (HAYASHI Takuma)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

今年度は $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$ 加群の圏に関する基礎研究を与えた. $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$ 加群とは P. Pandžić により導入された概念であり, (\mathcal{A}, K) 加群の複体, 弱 (\mathcal{A}, K) 加群の複体, 同変 (\mathcal{A}, K) 複体を系統的に扱うものである. まず P. Pandžić の定式化の一般化を与えた. また, 彼によって得られていた $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$ 加群のインダクション, プロダクション, Zuckerman 関手をこの場合に与えた. さらに, 適当な条件下で双対 Zuckerman 関手を $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$ 加群に対して定式化した. そしてこれらの導来関手を定式化するために「単射的」モデル構造 (と「射影的」モデル構造) を $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$ 加群の圏に対して構成した. 最後に, この下にある ∞ 圏が安定であることを証明した.

I gave a fundamental study on the category of $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$ -modules. The notion of $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$ -modules was introduced by P. Pandžić, which is a framework to give a comprehensive treatment of cochain complexes of (\mathcal{A}, K) -modules,

those of weak (\mathcal{A}, K) -modules and equivariant (\mathcal{A}, K) -complexes. First I gave a generalization of Pandžić's $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$ -modules. Also I defined the induction functors, the production functors and the Zuckerman functors for $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$ -modules in my sense. These functors were defined by Pandžić for his case. Furthermore, I defined the dual Zuckerman functor for $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$ -modules under suitable conditions. I also constructed the “injective” (and the “projective”) model structure(s) on the category of $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$ -modules to define their derived functors. Finally I proved that its underlying ∞ -category is stable.

B. 発表論文

1. H. Takuma : “Induction and production for $(\mathcal{A}, K, \mathcal{D})$ -modules”, 東京大学修士論文 (2015).

C. 口頭発表

1. On the categories of equivariant complexes and the equivariant derived categories, Kobayashi Lab Camp Seminar, 2014 年 8,9 月

JIMÉNEZ PASCUAL Adrián

(ヒメネス パスクアル アドリアン)

A. 研究概要

ラッソというソリッドトーラス内の結び目の新しい族を定義した。ラッソを使うことで、任意の結び目に対し、その Alexander 多項式と同じ Alexander 多項式を持つ結び目の族が無限個作られた。

サテライト結び目の Jones 多項式をパターンのソリッドトーラス内の Jones 多項式とコンパニオンのパラレル Jones 多項式から求めた。

以上の結果を利用し、Alexander 多項式が等しく、Jones 多項式が異なる結び目を無限個構成した。

I defined a new family of knots in the solid torus called *lassos*. By using them, I could construct infinitely many knots having the same Alexander polynomial as the one of a given knot.

I also gave an explicit formula for the Jones polynomial of satellite knots in terms of the Jones polynomial in the solid torus of the pattern, and the parallel Jones polynomial of the companion.

Using the two results above, I managed to produce infinitely many knots having the same Alexander polynomial and different Jones polynomial.

B. 発表論文

1. A. Jiménez Pascual, “On lassos and the Jones polynomial of satellite knots”, preprint arXiv:1501.01734.

C. 口頭発表

1. On lassos and the Jones polynomial of satellite knots, 結び目の数学 VII, 東京女子大学, 2014 年 12 月.
2. On lassos and the Jones polynomial of satellite knots, Tenth East Asian School of Knots and Related Topics, East China Normal University, China, January 2015.

細野 元気 (HOSONO Genki)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

複素多様体の正則ベクトル束上の特異エルミート計量について研究を行った。直線束上の特異エルミート計量の乗数イデアル層の類似として、ベクトル束 E 上の特異エルミート計量 h に関して局所二乗可積分であるような正則切断のなす層 $E(h)$ を考える。このとき、 $E(h)$ の接続性は基本的な問題である。 h が中野の意味での曲率の条件を満たすときには接続性が知られている。修士論文においては、 h が正則切断で生成される場合に、 $E(h)$ の接続性を、曲率の条件なしで示した。また、特定のベクトル束上の負曲率の特異エルミート計量を決定するために使うことのできる定理も証明した。

I studied some properties of singular Hermitian metrics on holomorphic vector bundles on complex manifolds. As an analogue of multi-

plier ideal sheaves of singular Hermitian metrics on line bundles, we consider a sheaf $E(h)$ of holomorphic sections of a vector bundle E which is locally square integrable with respect to given singular Hermitian metric h . Coherence of $E(h)$ is a standard problem, and it is known that $E(h)$ is coherent when h has some curvature conditions in the sense of Nakano. I proved the coherence of $E(h)$ without curvature conditions in the case that h is defined by sections. I also proved a theorem which can be used to determine all negatively curved singular Hermitian metrics on certain vector bundles.

松植 洋憲 (MATSUUE Hironori)

A. 研究概要

正標数のコホモロジー理論を, 対数 (相対) ドラム・ヴィット複体について調べることで研究した. ドラム・ヴィット複体は, Illusie らによって, 標数 $p > 0$ の完全体上定義されたスキームに対して定義され, スキームが k 上滑らかならば, その超コホモロジー (ドラム・ヴィットコホモロジーと呼ぶことにする) はクリスタリンコホモロジーと一致することが知られている. 彼らの結果は Langer と Zink によって相対的な場合に一般化された. 対数 (相対) ドラム・ヴィット複体は, 彼らの結果の対数スキームに対するさらなる一般化である. 研究では, まず, $\mathbb{Z}_{(p)}$ 上のファイン対数スキームの射 $(X, \mathcal{M}) \rightarrow (Y, \mathcal{N})$ で p が Y でべき零になるものに対して対数ドラム・ヴィット複体 $\{W_m \Lambda_{(X, \mathcal{M})/(Y, \mathcal{N})}^\bullet\}_{m \in \mathbb{N}}$ を定義した. そして, (1) 環 R 上滑らかなスキーム X と X 上の正規交差因子 D から定まる対数スキーム $(X, D)/R$ の場合, 及び (2) 準安定対数スキーム $(X, \mathcal{M})/(S, \mathbb{N})$ である場合に, 対数ドラム・ヴィットコホモロジーが対数 (相対) クリスタリンコホモロジーと一致することを示した. さらに, 対数ドラム・ヴィット複体を次の 2 つの場合に応用した.

1. p 進重みスペクトル系列

p 進重みスペクトル系列は当初 Mokrane により完全体上の固有狭義準安定対数スキームに対して定義され, Mokrane と中島の仕事により, ねじれを除けば E_2 項で退化することが知られていた. 私は, 対数 (相対) ドラム・ヴィット複体を用いて, より一般に, $\mathbb{Z}_{(p)}$ -代数で p がべき零と

なるような環 R 上の固有狭義準安定対数スキームに対して, p 進重みスペクトル系列を構成した. そして, 中島の議論を応用することにより, R が任意の体 k である場合に対し, p 進重みスペクトル系列がヴィット環 $W(k)$ の商体をテンソルすれば E_2 項で退化することを示した.

2. 過収束対数ドラム・ヴィット複体

k を標数 $p > 0$ の完全体とする. k 上滑らかなスキーム X と X 上の単純正規交差因子 D から定まる対数スキーム $(X, D)/k$ を考える. このとき, 対数ドラム・ヴィット複体 $W \Lambda_{(X, D)/k}^\bullet$ の「過収束する」元からなる部分複体として過収束対数ドラム・ヴィット複体 $W^+ \Lambda_{(X, D)/k}^\bullet$ を構成した. これは, 因子が無い場合に Davis, Langer, 及び Zink によって導入された過収束ドラム・ヴィット複体の一般化になっている. 彼らによる過収束ドラム・ヴィットコホモロジーとリジットコホモロジーの比較と, 都築による log Monsky-Washnitzer コホモロジーと Monsky-Washnitzer コホモロジーの比較を利用することで, X がさらに準射影的という仮定を満たすならば, (X, D) の過収束対数ドラム・ヴィットコホモロジーが, $X \setminus D$ のリジットコホモロジーと一致することを示した.

I studied p -adic cohomology theory by investigating the log (relative) de Rham-Witt complex. The de Rham-Witt complex is originally defined by Illusie for a scheme X over a perfect field k of characteristic $p > 0$. Its hypercohomology, which we call the de Rham-Witt cohomology, coincides with the crystalline cohomology if X is smooth over k . Their results are extended to relative situations by Langer and Zink. The log (relative) de Rham-Witt complex is a generalization of Langer-Zink's relative de Rham-Witt complex to log schemes. I first constructed the log de Rham-Witt complex $\{W_m \Lambda_{(X, \mathcal{M})/(Y, \mathcal{N})}^\bullet\}_{m \in \mathbb{N}}$ for a morphism of fine log schemes $(X, \mathcal{M}) \rightarrow (Y, \mathcal{N})$ over $\mathbb{Z}_{(p)}$ such that p is nilpotent in Y . For (1) a log scheme $(X, D)/R$ associated with a smooth scheme X over a ring R and a divisor D on X and (2) a semistable log scheme $(X, \mathcal{M})/(S, \mathbb{N})$, I proved the log de Rham-Witt cohomology coincides with the log (relative) crystalline cohomology. Moreover, I applied the log de Rham-

Witt complex to the following two cases.

1. p -adic weight spectral sequence

p -adic weight spectral sequence was introduced by Mokrane for proper strictly semistable log variety over a perfect field. By the works of Mokrane and Nakajima, we know it degenerates at E_2 modulo torsions. I constructed the p -adic weight spectral sequence for proper strictly semistable log schemes over a $\mathbb{Z}(p)$ -algebra R in which p is nilpotent. by using log (relative) de Rham-Witt complex. I showed that if R is any field k , p -adic weight spectral sequence degenerates at E_2 after tensoring with the fraction field of the Witt ring $W(k)$.

2. Overconvergent log de Rham-Witt complex

Let k be a perfect field of characteristic $p > 0$. We consider a log scheme $(X, D)/k$ associated with a smooth scheme X over k and a simple normal crossing divisor D over X . In this situation, I constructed the overconvergent log de Rham-Witt complex $W^\dagger \Lambda_{(X,D)/k}^\bullet$ as a subcomplex of the log de Rham-Witt complex $W \Lambda_{(X,D)/k}^\bullet$ which consists of the “overconvergent” elements. This is a generalization of the overconvergent de Rham-Witt complex which is studied by Davis, Langer and Zink when the divisor D is empty. By virtue of Davis-Langer-Zink’s comparison theorem between the overconvergent de Rham-Witt cohomology and the rigid cohomology and Tsuzuki’s comparison theorem between the log Monsky-Washnitzer cohomology and the Monsky-Washnitzer cohomology, I showed that the overconvergent log de Rham-Witt cohomology of (X, D) is equal to the rigid cohomology of $X \setminus D$ if X is quasi-projective.

B. 発表論文

1. H. Matsue : “On relative and overconvergent de Rham-Witt cohomology for log schemes”, 東京大学修士論文 (2014).

松原 幸栄 (MATSUBARA Saiei)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

定数係数線形偏微分方程式系の一般論は 1. 非斉次偏微分方程式系の可解性の必要十分条件 (= ある種のコホモロジー消滅定理) 2. 斉次方程式系の解の指数多項式解の重ね合わせによる表現、などの豊富な内容を持っている。これらの問題はいわゆる増大度付割り算の問題に帰着される。上述の一般論を一般の convolution equations に一般化することはできない。そこで特別な convolution equations に一般化する試みがなされてきたが (Berenstein-Taylor, Struppa, etc) 方程式系の幾何学的な制約として complete intersection の条件を外すことが困難であった。私はこの困難を適切な時間遅れ線形偏微分作用素の環を導入して、これを多変数留数理論と組み合わせることで、増大度付割り算をまったく幾何学的制約のない状況で解いた。その際にこの環が Noether でないにもかかわらず接続環であること、大域次元が有限になることが本質的に用いられた。証明は増大度付割り算を明示的な積分公式により解く、M.Andersson-E.Wulcan による residue current の方法が用いられた。また、積分核の増大度条件の評価に際しては、指数多項式に対する b 関数の一般化が重要な役割を果たした。以上の結果により時間遅れ線形偏微分方程式系に対して上述 1,2 を無限回微分可能函数、正則関数、佐藤超函数の空間に対して示すことが可能となった。

The general theory of linear partial differential equations with constant coefficients (CLPDE) is a rich theory: for example, one can deal with 1.solvability condition for a system of inhomogeneous equations(= a sort of cohomology vanishing theorem), and 2.the representation of the solutions of the given homogeneous system as superpositions of exponential polynomial solutions. The investigation of these problems is naturally reduced to the so called division with bounds. It was observed that it was impossible to generalize these general theories to general convolution equations right after the general theory of CLPDE was established by L. Ehrenpreis. On the other hand, many mathematicians tried to generalize these theories to

some specific convolution systems (Berenstein-Taylor, Struppa, etc). Still, it has been difficult to remove the geometric constraint that the variety defined by the given convolution equations is of complete intersection. We solved the division with bounds for CLPDE with commensurate time lags without any geometric constraint by introducing a ring of linear partial differential operators with commensurate time lags and combining it with multidimensional residue theory. The essential properties of this ring that it is non-Noether but coherent and it has a finite global dimension played a fundamental role in the entire argument. As an analytic tool, we employed the residue current technique developed by M.Andersson and E.Wulcan to solve the division with bounds by means of an explicit integral formula. In order to estimate the asymptotic behaviour of the integral kernel, we used the idea of b function for exponential polynomials. This result allows us to generalize 1 and 2 for CLPDE with commensurate time lags to infinitely differentiable functions, holomorphic functions, and to Sato's hyperfunctions.

C. 口頭発表

1. 「微差分方程式系の Ehrenpreis 原理について」 2014 函数方程式論サマーセミナー・KKR 伊豆長岡保養所「千歳荘」・2014 年 8 月 5 日 (火) ~ 8 月 8 日 (金)
2. 「微差分方程式系の Ehrenpreis 原理について」 第 49 回函数論サマーセミナー・鹿児島市町村自治会館・2014 年 9 月 8 日 (月) ~ 9 月 10 日 (水)
3. 「線形時間遅れ系の一般論について」 可積分系ウィンターセミナー 2015・KKR 湯沢ゆきぐに・2015 年 1 月 31 日 (土) ~ 2 月 2 日 (月)

三浦 達哉 (MIURA Tatsuya)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

種々の界面支配モデルに対する研究を行った。

平均曲率流方程式は曲面の運動を記述する二階放物型方程式であり、平滑化作用が期待される。実際に、様々な条件の下で解が即座に滑らかになることが示されている。この問題に対し、コンパクト連結かつ一点を除いて滑らかであるが、無限に早く特異点を生成するような超曲面を構成し、平滑化作用に対する一つの反例を示した。また、付着性障害物問題についても研究を行った。この問題は、物理学において、基板上の膜などの形状を決定するモデルとして考えられている。このモデルにおいて高階項である曲げエネルギーの効果を見出し、解となる曲面にはカド状の特異点が発生することが形式的に観察できる。これを厳密に証明した、しかしながら、曲げエネルギーを見出し、このモデルは複数の異なる形をした解を許す。そこで高階項による特異振動を考慮することで、特異点(カド)のみに依る特異極限エネルギーを見出し、そのエネルギーへの収束が Γ -収束の意味で成立することを示した。

Some interface controlled models are studied. The mean curvature flow equation is a second-order parabolic equation describing the dynamics of surfaces and expected a smoothing-effect. In fact, it is proved that the solutions of the equation is smoothed out instantly under various conditions. I constructed a hypersurface which is compact, connected and smooth except one point but develops infinitely many singular epochs. This is one of counterexamples for the smoothing-effect. An adhesive obstacle problem is also studied. This problem is considered a model determining the shape of membranes on substrates in physics. If the bending energy, which is a higher order term, is deleted then it is formally observed that " edge " singularities of the solutions (surfaces) may occur. I proved it rigorously. However, this model admits multiple solutions lacking their shape when the bending energy is deleted. I found out a singular limit energy only depending on singularities (edges) when the higher order term is regarded as a perturbation, and proved that the convergence to the energy is valid in the sense of Γ -convergence.

B. 発表論文

1. 三浦 達哉: “Singularities in surfaces for interface controlled models in materials science”, 東京大学修士論文 (2015) .

C. 口頭発表

1. On a singular perturbation of an adhesion energy by a bending energy, Mathematical Aspects of Surface and interface Dynamics VIII, 東京大学, 2014 年 10 月 .
2. Singular perturbation for a free boundary problem, FMSP 院生集中講義, 東京大学, 2015 年 3 月 .
3. Singular limit of an adhesive obstacle problem, 日本数学会 2015 年度会, 明治大学, 2015 年 3 月 .

森 龍之介 (MORI Ryunosuke)

A. 研究概要

本研究では、 xy 平面内の柱状領域 Ω において強制項付き曲線短縮流を考え、Lipschitz 連続な初期値に対する方程式の適切性を扱った。ここで、曲線の両端点は Ω の境界上にあり、 Ω の境界と一定の接触角を保ちながら動くとする。従って、これは一種の自由境界問題である。通常このような問題においては初期値が $C^{1+\alpha}$ 級であること仮定するが、本研究では、初期値の Lipschitz 連続性のみを仮定して解の存在と一意性を示した。 $\Omega = \mathbb{R}^2$ の場合、あるいはもっと一般に、 \mathbb{R}^{n+1} 内に埋め込まれた n 次元超曲面の平均曲率流に対しては、初期値に十分な滑らかさを仮定しない解の存在が知られている。しかし、ここで扱う問題のように自由境界が現れる曲線短縮流においては、著者の知る限り Lipschitz 連続な初期値のクラスで適切性を論じた結果はこれまでなかった。本研究の結果は、その意味で先駆的であるといえる。

I studied a curvature-driven motion of curves in a two-dimensional cylindrical domain Ω . The curves contact the boundary $\partial\Omega$ of Ω at their endpoints with given contact angles. I considered two typical cases. One is the case where

$\partial\Omega$ is spatially undulating and the contact angles are $\pi/2$. The other is the case where Ω is a flat cylinder and the contact angles are arbitrary fixed constants between 0 and π . I proved existence and uniqueness of solutions with Lipschitz continuous initial data without assuming $C^{1+\lambda}$ regularity, which is the usual assumption for such problems. I also proved continuous dependence of solutions on their initial data with respect to the L^∞ topology.

B. 発表論文

1. 森龍之介: “A free boundary problem for a curve-shortening flow with Lipschitz initial data”, 東京大学大学院数理科学研究科修士論文 (2015)

吉田 純 (YOSHIDA Jun)

(FMSP コース生)

A. 研究概要

本年度は、ホモトピー論と高次圏の理論を研究した。特に、立方体集合のホモトピー論を研究した。また、いくつかの立方体集合の変種と、それらを統一的に扱う手法を得た。

ホモトピー論は、 ∞ 圏の理論において、もっとも基本的である。ホモトピー論の圏論的定式化は Quillen によって与えられた。Quillen は、モデル圏の理論を導入し、ホモトピー論とは、モデル圏のホモトピー圏の研究であるとした。Cisinski は、この意味において、立方体集合の圏において、通常ホモトピー論と同値なホモトピー論が展開できることを示した。一方で、立方体集合には、いくつかの変種が定義されており、それらについては、ある程度独立した議論がなされてきた。本年度の研究では、これら変種を含む「立方体状」の圏の一般的構成法を導入することで、統一的な扱いを可能にし、さらに、立方体集合の場合の議論が、変種においても適用できることを明らかにした。また、立方体集合の変種の圏にモデル構造を導入した。これによって、いくつかの対称性を持つモデル圏、例えばブレイドモノイダル圏の例が、立方体集合の変種の圏として得られた。

I studied homotopy theory and higher category theory. In particular, I studied homotopy the-

ory on cubical sets. I obtained some variations of cubical categories and developed a method to unify them.

Homotopy theory is really essential notion in the theory of ∞ -categories. The categorical formalization of homotopy theory was done by Quillen. He introduced the notion of model categories, and showed that the study of homotopy theory is nothing but the study of homotopy category of a certain model category. Cisinski showed that, in the sense of Quillen, cubical sets admit homotopy theory equivalent to the usual one. On the other hand, many variations of cubical sets were presented and discussed somewhat individually. I developed a method to construct categories which look like “cubes”, and showed that one can obtain some of well-known variations of cubical categories by the construction. The construction enable us to treat them simultaneously, and revealed that some discussion on cubical sets are also available for variations. I also introduced model structures on the category of presheaves over them. I obtain new monoidal model categories with general symmetries, for example, a braided monoidal model category as a variation of the category of cubical sets.

B. 発表論文

1. J. Yoshida : “A new construction of cube-like categories and applications to homotopy theory”, 東京大学修士論文 (2015)

C. 口頭発表

1. Joyal による単体的集合の圏のモデル構造, 代数的トポロジー信州春の学校 第3回, 信州大学理学部, 2015年3月.

2. 学位取得者

Graduate Degrees Conferred

博士号取得者と論文題目

(Doctor of Philosophy in the field of Mathematical Sciences : conferee, thesis title, and date)

♣ 課程博士

- 李 曉龍 (LI Xiaolong)
On the C^1 stabilization of homoclinic tangencies for diffeomorphisms in dimension three
(3次元の微分同相写像に対するホモクリニック接触の C^1 安定化について)
24 September. 2014
- 周 茂林 (ZHOU Maolin)
On the study of front propagation in nonlinear free boundary problems
(非線形自由境界問題における波面の伝播の研究)
24 September. 2014
- 中島 武信 (NAKAJIMA Takenobu)
A remark on default risks in financial models: a filtering model and a remark on copula
(デフォルトリスクに対するファイナンスモデルに関する考察: フィルタリングモデルとコピュラモデルについて)
20 February. 2015
- 勝島 義史 (KATSUSHIMA Yoshifumi)
The Stokes phenomena of additive linear difference equations
(加法的線形差分方程式のストークス現象)
24 March. 2015
- 中村 あかね (NAKAMURA Akane)
Autonomous limit of 4-dimensional Painlevé-type equations and singular fibers of spectral curve fibrations
(4次元 Painlevé型方程式の自励極限とスペクトラル曲線ファイブレーションの特異ファイバー)
24 March. 2015
- 吉安 徹 (YOSHIYASU Toru)
On Lagrangian caps and their applications
(ラグランジュキャップとその応用について)
24 March. 2015
- 岡村 和樹 (OKAMURA Kazuki)
Some results concerning the range of random walk of several types
(複数の種類のランダムウォークの訪問点に関連する結果)
24 March. 2015
- 胡 国荣 (HU Guorong)
Besov and Triebel-Lizorkin spaces associated to non-negative self-adjoint operators
(非負自己共役作用素に関する Besov 及び Triebel-Lizorkin 空間)
24 March. 2015

- 三田 史彦 (SANDA Fumihiko)
 Fukaya categories and blow-ups
 (深谷圏とブローアップ)
 24March. 2015
- 周 冠宇 (ZHOU Guanyu)
 Numerical analysis of various domain-penalty and boundary-penalty methods
 (様々な領域処罰法および境界処罰法の数値解析)
 24 March. 2015
- 田中 雄一郎 (TANAKA Yuichiro)
 Visible actions of reductive algebraic groups on complex algebraic varieties
 (簡約代数群の複素代数多様体への可視的作用について)
 24 March. 2015
- 三原 朋樹 (MIHARA Tomoki)
 On a new geometric construction of a family of Galois representations associated to modular forms
 (保型形式に付随するガロア表現の族の新たな幾何的構成について)
 24 March. 2015
- 森本 裕介 (MORIMOTO Yusuke)
 Monte Carlo Methods for Non linear Problems in Mathematical Finance
 (数理ファイナンスにおける非線形問題のモンテカルロ法による数値計算)
 24 March. 2015
- 吉田 建一 (YOSHIDA Ken'ichi)
 Stable presentation length of 3-manifold groups
 (三次元多様体の基本群の安定表示長)
 24 March. 2015
- 劉 逸侃 (LIU Yikan)
 Mathematical analysis and numerical methods for phase transformation and anomalous diffusion
 (相転移と特異拡散に対する数学解析と数値解法について)
 24 March. 2015
- 小池 貴之 (KOIKE Takayuki)
 Studies on singular Hermitian metrics with minimal singularities on numerically effective line bundles
 (数値的半正な正則直線束の極小特異エルミート計量に関する研究)
 24 March. 2015
- 江 辰 (JIANG Chen)
 On boundedness of volumes and birationality in birational geometry
 (双有理幾何学における体積と双有理性の有界性について)
 24 March. 2015
- 中村 勇哉 (NAKAMURA Yusuke)
 Studies on the minimal log discrepancies
 (極小ログ食い違い係数の研究)
 24 March. 2015

修士号取得者と論文題目

(Master of Mathematical Sciences : conferee, thesis title, and date)

- 石塚 雄真 (ISHIZUKA Yuma)
A higher dimensional analogue of Mitsumatsu's formula for the second Godbillon-Vey-Foulon-Hasselblatt invariant of the Anosov foliation
(Anosov 葉層の第 2 Godbillon-Vey-Foulon-Hasselblatt 不変量に対する三松公式の高次元化)
24 March 2015
- 辻井 啓裕 (TSUJI Shunsuke)
Parabolic nef line bundles on hyperkähler manifolds
(超ケーラー多様体上のパラボリックかつネフな直線束)
24 March 2015
- 池 祐一 (IKE Yuichi)
層の超局所理論を用いた不動点公式の研究
24 March 2015
- 岩佐 亮明 (IWASA Ryomei)
Deformation of algebraic cycle classes on a degenerate fiber
(退化したファイバー上の代数的サイクル類の変形)
24 March 2015
- 上田 祐暉 (UEDA Yuuki)
Space-time computation technique with continuous representation in time (SP-T) の解析
24 March 2015
- 江尻 祥 (EJIRI Sho)
弱正值性定理と幾何学的生成ファイバーのフロベニウス安定標準環
24 March 2015
- 遠藤 正和 (ENDO Masakazu)
Stability of a two-dimensional Poiseuille-type flow for a viscoelastic fluid
(粘弾性流体としての二次元ポアズイユ流の安定性)
24 March 2015
- 大内 元気 (OUCHI Genki)
Lagrangian embeddings of cubic fourfolds containing a plane
(平面を含む 4 次元 3 次超曲面のラグランジュ埋め込みについて)
24 March 2015
- 大橋 耕 (OHASHI Ko)
On a necessary condition for the existence of equivariant maps between some representation spheres of cyclic p -groups of order p^2 and p^3
(位数 p^2, p^3 の巡回 p 群の表現球面の間に同変写像が存在するための必要条件について)
24 March 2015
- 大橋 良右 (OHASHI Ryosuke)
Gromov-Witten Theory of Elliptic Orbifold \mathbb{P}^1 and Kac-Wakimoto Hierarchy
(楕円オービフォルド射影直線のグロモフ-ウィッテン理論とカツ-脇本階層)
24 March 2015

- 大堀 龍一 (OHORI Ryuichi)
 Efficient quasi-Monte Carlo integration by adjusting the derivation-sensitivity parameter of Walsh figure of merit
 (WAFOM の微分感受性パラメータの調整による準モンテカルロ積分の効率化)
 24 March 2015
- 加藤 俊英 (KATO Toshihide)
 On the Multivariable Lambert Function
 (多変数ランベルト関数について)
 24 March 2015
- 加藤 本子 (KATO Motoko)
 The relative number of ends of higher dimensional Thompson groups
 (高次元トンプソン群の相対エンド数)
 24 March 2015
- 金光 秋博 (KANEMITSU Akihiro)
 Fano 5-folds with nef tangent bundles
 (数値的半正な接束をもつ 5 次元ファノ多様体)
 24 March 2015
- 賀 卓豊 (HE Zhuofeng)
 Certain actions of finitely generated abelian groups on higher dimensional noncommutative tori
 (高次元非可換円環への有限生成アーベル群の作用について)
 24 March 2015
- 木村 晃敏 (KIMURA Akitoshi)
 Estimation for Correlation between Intensity Processes of Doubly Stochastic Poisson Processes
 (二重確率的ポアソン過程における強度過程の相関推定)
 24 March 2015
- 木村 満晃 (KIMURA Mitsuaki)
 無限ブレイド群の交換子部分群上の共役不変ノルム
 24 March 2015
- 清野 堯明 (KIYONO Takaaki)
 A counterexample to the amenability for Hecke pairs
 (ヘッケ対に関する従順性の反例)
 24 March 2015
- 剣持 智哉 (KEMMOCHI Tomoya)
 Discrete maximal regularity for abstract Cauchy problems and its application to the finite element method
 (抽象的 Cauchy 問題に対する離散最大正則性と有限要素法への応用)
 24 March 2015
- 小西 克弥 (KONISHI Katsuya)
 後退型確率微分方程式に対する近似スキームの研究
 24 March 2015

- 猿山 友貴 (SARUYAMA Tomoki)
 Bühlmann モデルの多期間化およびリスクのみに依存する保険について
 24 March 2015
- JIMENEZ PASCUAL ADRIAN
 On lassos and the Jones polynomial of satellite knots
 (ラッソとサテライト・ノットのジョーンズ多項式について)
 24 March 2015
- 鈴木 文顕 (SUZUKI Fumiaki)
 On birational superrigidity and conditional birational superrigidity of certain Fano hyper-surfaces
 (ある Fano 超曲面の双有理超剛性と条件付き双有理超剛性について)
 24 March 2015
- 関 典史 (SEKI Norifumi)
 Hodge-Tate weights of p -adic Galois representations and Banach representations of $GL_2(\mathbb{Q}_p)$
 (p 進 Galois 表現の Hodge-Tate 重みと $GL_2(\mathbb{Q}_p)$ の Banach 表現)
 24 March 2015
- Cao Pu
 Semi-orthogonal decomposition problems in derived categories
 (導来圏における半直交分解問題)
 24 March 2015
- 田井 みなみ (TAI Minami)
 Asymptotic behavior of transition layers under an invariant measure of stochastic Allen-Cahn equation
 (確率 Allen-Cahn 方程式の不変測度での転移層の漸近挙動)
 24 March 2015
- 高橋 和音 (TAKAHASHI Kazune)
 Semilinear elliptic equations with critical Sobolev exponent and non-homogeneous term
 (Sobolev 臨界指数をもつ非斉次半線形楕円型偏微分方程式)
 24 March 2015
- 田中 悠樹 (TANAKA Yuki)
 On tautness of two-dimensional F -regular and F -pure rational singularities
 (2次元 F -正則、 F -純有理特異点の taut 性について)
 24 March 2015
- 谷村 慈則 (TANIMURA Yoshinori)
 冪零 Lie 群の等質空間の Clifford-Klein 形の変形問題
 –その概要と Baklouti の予想の部分的解決–
 24 March 2015
- 辻 俊輔 (TSUJI Shunsuke)
 曲面のスケイン代数, ゴールドマン・リー代数および写像類群の相互関係の研究
 24 March 2015

- 長町 一平 (NAGAMACHI Ippei)
 A good reduction criterion for proper hyperbolic polycurves with sections
 (固有双曲の多重切断付き曲線に対する良還元判定条件)
 24 March 2015
- 野崎 雄太 (NOZAKI Yuta)
 An extension of the LMO functor
 (LMO関手の拡張)
 24 March 2015
- 林 拓磨 (HAYASHI Takuma)
 Induction and production for (A, K, D) -modules
 ((A, K, D) 加群に対するインダクションとプロダクション)
 24 March 2015
- 細野 元気 (HOSONO Genki)
 On singular hermitian metrics on vector bundles
 (正則ベクトル束上の特異エルミート計量について)
 24 March 2015
- 松植 洋憲 (MATSUUE Hironori)
 On relative and overconvergent de Rham-Witt cohomology for log schemes
 (対数スキームに対する相対及び過収束ドラム・ヴィットコホモロジーについて)
 24 March 2015
- 松原 宰栄 (MATSUBARA Saiei)
 On a general theory of linear partial differential equations with constant coefficients and
 commensurate time lags
 (時間遅れを持つ定数係数線形偏微分方程式系の一般論について)
 24 March 2015
- 三浦 達哉 (MIURA Tatsuya)
 Singularities in surfaces for interface controlled models in materials science
 (材料科学に現れる界面支配モデルに対する曲面の特異性)
 24 March 2015
- 森 龍之介 (MORI Ryunosuke)
 A free boundary problem for a curve-shortening flow with Lipschitz initial data
 (ある種の曲線短縮流に関する自由境界問題の Lipschitz 連続な初期値を持つ解について)
 24 March 2015
- 山崎 海斗 (YAMAZAKI Kaito)
 実解析パラメーターをもつマイクロ関数に対するソボレフノルムと超局所エネルギー法
 24 March 2015
- 吉田 純 (YOSHIDA Jun)
 A general method to construct cube-like categories and applications to homotopy theory
 (立方体状圏の一般的構成法とホモトピー論への応用)
 24 March 2015

- Riviere Morgane Francoise
A data based method of cloth simulation for realizing virtual fitting
(人の動きを考慮に入れた最適な試着を実現させるためのデータ依存型の方法について)
24 March 2015

3. 学術雑誌 - 東大数理科学ジャーナル 第 21 巻・22 巻

Journal of Mathematical Sciences
The University of Tokyo, Vol. 21, Vol. 22

Vol. 21 No. 1 Published February 27, 2015

- **Kenji TANIGUCHI**
Discrete Series Whittaker Functions on $Spin(2n, 2)$
- **Teppei KOBAYASHI**
Jeffery-Hamel's Flows in the Plane
- **Kentaro NAKAMURA**
Zariski Density of Crystalline Representations for Any p -Adic Field
- **Ryad A. GHANAM, Nadeem A. MALIK and Nasser-eddine TATAR**
Transparent Boundary Conditions for a Diffusion Problem Modified by Hilfer Derivative

Vol. 21 No. 2 Published December 11, 2014

- **Yuichiro HOSHI**
The Grothendieck Conjecture for Hyperbolic Polycurves of Lower Dimension
- **Zongliang SUN**
On Quadratic Differential Metrics on a Closed Riemann Surface
- **Song LIANG**
A Mechanical Model of Brownian Motion with Uniform Motion Area
- **Xia LIU, Yuanbiao ZHANG and Haiping SHI**
Nonexistence and Existence Results for a Fourth-Order Discrete Mixed Boundary Value Problem
- **Yuken MIYASAKA and Hirokazu SHINJO**
Honda Theory for Formal Groups of Abelian Varieties over \mathbb{Q} of GL_2 -Type

- **Ruggero BANDIERA and Marco MANETTI**
On Coisotropic Deformations of Holomorphic Submanifolds

- **Daniel BARLET**
Two Semi-Continuity Results for the Algebraic Dimension of Compact Complex Manifolds

- **Ingrid BAUER, Fabrizio CATANESE and Davide FRAPPORTI**
Generalized Burniat Type surfaces and Bagnera-de Franchis Varieties

- **Michel BRION**
On Linearization of Line Bundles

- **Osamu FUJINO**
Some Remarks on the Minimal Model Program for Log Canonical Pairs

- **Nobuo HARA**
Structure of the F-Blowups of Simple Elliptic Singularities

- **Andreas HÖRING and Thomas PETERNELL**
Mori Fibre Spaces for Kähler Threefolds

- **Naoki IMAI**
Local Root Numbers of Elliptic Curves over Dyadic Fields

- **János KOLLÁR**
Examples of Vanishing Gromov–Witten–Welschinger Invariants

- **Jan MÖLLERS and Yoshiki OSHIMA**
Restriction of Most Degenerate Representations of $O(1, N)$ with Respect to Symmetric Pairs

- **Yoshinori NAMIKAWA**
Poisson Deformations and Birational Geometry

- **Keiji OGUISO and Tuyen Trung TRUONG**
Explicit Examples of Rational and Calabi-Yau Threefolds with Primitive Automorphisms of Positive Entropy
- **Takeshi SAITO**
Characteristic Cycle and the Euler Number of a Constructible Sheaf on a Surface
- **Tetsuji SHIODA**
Mordell-Weil Lattice of Higher Genus Fibration on a Fermat Surface
- **Shigeharu TAKAYAMA**
On Moderate Degenerations of Polarized Ricci-Flat Kähler Manifolds
- **Claire VOISIN**
The Generalized Hodge and Bloch Conjectures are Equivalent for General Complete Intersections, II

Vol. 22 No. 2 Published March 31, 2015

- **Bayram ÇEKİM and Abdullah ALTIN**
Matrix Analogues of Some Properties for Bessel Matrix Functions
- **Tujin KIM and Daomin CAO**
Existence of Solutions to the Heat Convection Equations in a Time-dependent Domain with Mixed Boundary Conditions
- **Akio ITO**
Asymptotic Behaviors of Solutions to One-dimensional Tumor Invasion Model with Quasi-variational Structure
- **Bayram ÇEKİM and Abdullah ALTIN**
Matrix Analogues of Some Properties for Bessel Matrix Functions

4. プレプリント・シリーズ

(2014.4 ~ 2015.3)

Preprint Series

- 2014–4 Junjiro Noguchi: *A remark to a division algorithm in the proof of Oka's First Coherence Theorem* .
- 2014–5 Norikazu Saito and Takiko Sasaki : *Blow-up of finite-difference solutions to nonlinear wave equations.*
- 2014–6 Taro Asuke: *Derivatives of secondary classes and 2 -normal bundles of foliations.*
- 2014–7 Shigeo KUSUOKA and Yusuke MORIMOTO: *Least Square Regression methods for Bermudan Derivatives and systems of functions* .
- 2014–8 Nao HAMAMUKI, Atsushi NAKAYASU and Tokinaga NAMBA: *On cell problems for Hamilton-Jacobi equations with non-coercive Hamiltonians and its application to homogenization problems.*
- 2014–9 Guanyu ZHOU, Takahito KASHIWABARA and Issei OIKAWA: *Penalty method for stationary Stokes and Navier-Stokes equations with slip boundary condition.*
- 2014–10 Guanyu ZHOU and Norikazu SAITO: *Finite volume methods for a Keller-Segel system: discrete energy, error estimates and numerical blow-up analysis.*
- 2014–11 Takuya SUZUKI: *Analyticity of semigroups generated by higher order elliptic operators in spaces of bounded functions on C^1 domains* .
- 2014–12 Taro ASUKE: *Notes on 'Infinitesimal derivative of the Bott class and the Schwarzian derivatives'*.
- 2014–13 Atsushi NAKAYASU: *Two approaches to minimax formula of the additive eigenvalue for quasi-convex Hamiltonians.*
- 2015–1 Guanyu ZHOU and Norikazu SAITO: *The Navier-Stokes equations under a unilateral boundary condition of Signorini's type.*
- 2015–2 Toru YOSHIYASU: *On Lagrangian embeddings into the complex projective spaces.*
- 2015–3 Norikazu SAITO, Yoshiki SUGITANI and Guanyu ZHOU: *Unilateral problem for the Stokes equations: the well-posedness and finite element approximation.*
- 2015–4 Koya SAKAKIBARA: *Analysis of the dipole simulation method for two-dimensional Dirichlet problems in Jordan regions with analytic boundaries* .
- 2015–5 Junjiro NOGUCHI: *A scalar associated with the inverse of some Abelian integrals on open Riemann surfaces and a ramified Riemann domain* .

5. 公開講座・研究集会 等

Public Lectures · Symposiums · Workshops, etc

FMSP チュートリアル シンポジウム / 数理科学連携基盤センター 共催
Symposium on Mathematics for Various Disciplines 12

表面・界面ダイナミクスの数理 VII

2014年4月23日(水) ~ 4月25日(金)

東京大学大学院数理科学研究科 056号室

4月23日(水)

- 10:15 – 開会
10:30 – 11:30 日比野 浩樹 (Hibino, H.) (NTT 物性科学基礎研究所)
結晶表面でのステップダイナミクスとパターン形成 1
13:30 – 14:00 討論
14:00 – 14:30 大塚 岳 (Ohtsuka, T.) (群馬大学大学院工学研究科)
複数のらせん転位による結晶表面の成長速度の数値計算シミュレーション
15:00 – 15:50 山本 真人 (Yamamoto, M.) (物質・材料研究機構)
グラフェンのしわの物理
16:00 – 16:30 討論

4月24日(木)

- 10:30 – 11:30 日比野 浩樹 (Hibino, H.) (NTT 物性科学基礎研究所)
結晶表面でのステップダイナミクスとパターン形成 2
13:30 – 14:00 討論
14:00 – 14:50 山崎 教昭 (Yamazaki, N.) (神奈川大学工学部)
特異拡散方程式系に対する最適制御問題
15:15 – 15:45 村山 健太 (Murayama, K.) (名古屋大学大学院工学研究科)
地上と無重力での結晶表面の二次元過飽和度および成長速度分布の測定
16:00 – 16:30 神子 公男 (Kamiko, M.) (東京大学生産技術研究所)
金属薄膜の脱濡れ(熱凝集)現象を用いた自己組織化
16:30 – 17:00 討論

4月25日(金)

- 13:30 – 14:30 日比野 浩樹 (Hibino, H.) (NTT 物性科学基礎研究所)
結晶表面でのステップダイナミクスとパターン形成 3
14:30 – 15:00 総合討論、コメント

組織委員会： 儀我 美一 (Giga, Y.) (東京大学大学院数理科学研究科)
須藤 孝一 (Sudoh, K.) (大阪大学産業科学研究所)
横山 悦郎 (Yokoyama, E.) (学習院大学計算機センター)

連絡先事務局： labgiga@ms.u-tokyo.ac.jp

支援を受けた研究費： 数物フロンティア・リーディング大学院プログラム

Rigidity School, Tokyo 2014

Dates: June 13 (Fri) - June 15 (Sun), 2014

Place: Graduate School of Mathematical Sciences, University of Tokyo

Room: 117

<http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/access/index.html>

この研究集会は、東京大学数物フロンティア・リーディング大学院の援助のもとに開催されます。

Speakers:

Boris HASSELBLATT (Tufts University)

Ralf SPATZIER (University of Michigan)

松田能文 (青山学院大学)

篠原克寿 (首都大学東京)

Organizers:

井関裕靖 (慶応大学) izeki@math.keio.ac.jp

金井雅彦 (東京大学) mkanai@ms.u-tokyo.ac.jp

納谷信 (名古屋大学) nayatani@math.nagoya-u.ac.jp

June 13

14:30-15:30 松田 能文

Bounded Euler number of actions of 2-orbifold groups on the circle

16:00-17:00 篠原 克寿

On the minimality of semigroup actions on the interval C^1 -close to the identity

June 14

10:00-11:00 **Boris Hasselblatt**

Hyperbolic dynamics and ergodic theory, topological and smooth rigidity (1)

11:30-12:30 **Boris Hasselblatt**

Hyperbolic dynamics and ergodic theory, topological and smooth rigidity (2)

14:30-15:30 **Ralf Spatzier**

Higher Rank and Rigidity of Group Actions (1)

16:00–17:00 **Ralf Spatzier**

Higher Rank and Rigidity of Group Actions (2)

17:30- Party

June 15

10:00–11:00 **Boris Hasselblatt**

Hyperbolic dynamics and ergodic theory, topological and smooth rigidity (3)

11:30–12:30 **Ralf Spatzier**

Higher Rank and Rigidity of Group Actions (3)

14:30–15:30 **Boris Hasselblatt**

Hyperbolic dynamics and ergodic theory, topological and smooth rigidity (4)

16:00–17:00 **Ralf Spatzier**

Higher Rank and Rigidity of Group Actions (4)

Workshop “Algebras, Groups and Geometries 2014”

June 25 – June 26, 2014

Room 002, Graduate School of Mathematical Sciences, the University of Tokyo

Program

Wed, June 25

10:00 – 11:00 **Hiromichi Yamada** (Hitotsubashi University)

\mathbb{Z}_k -code vertex operator algebras

11:10 – 12:10 **Sven Möller** (Technische Universität Darmstadt)

Cyclic orbifold construction of holomorphic VOAs

13:40 – 14:40 **Jethro van Ekeren** (Technische Universität Darmstadt)

Classification and construction of holomorphic VOAs of central charge 24

15:00 – 16:00 **kenichiro Tanabe** (Hokkaido University)

A generalization of modules over vertex algebras

16:10 – 17:10 **Toshiyuki Abe** (Ehime University)

C_2 -cofiniteness and rationality of vertex operator algebras

Thu, June 26

10:00 – 11:00 **Nils Scheithauer** (Technische Universität Darmstadt)

Automorphic products of singular weight

11:10 – 12:10 **Shigeyuki Kondo** (Nagoya University)

Igusa quartic and Borcherds products

13:40 – 14:40 **Scott Carnahan** (University of Tsukuba)

Dong-Li-Mason plus Weil

15:00 – 16:00 **Christopher Marks** (California State University, Chico)

Intertwining operators for rational VOAs and noncongruence vector-valued modular forms

16:10 – 17:10 **Ching Hung Lam** (Academia Sinica, Taiwan)

Quantum dimensions and fusion rules of \mathbb{Z}_3 -orbifold of some lattice VOAs

Trends in Modern Geometry

July 7 – July 11, 2014

Lecture Hall, Graduate School of Mathematical Sciences,
The University of Tokyo

Program

Monday, July 7

14:00 – 15:00 **Xiuxiong Chen** (Stony Brook)

On the Kähler-Ricci flow

15:30 – 16:30 **Song Sun** (Stony Brook)

Kähler-Einstein metrics and Gromov-Hausdorff limits

Tuesday, July 8

9:30 – 10:30 **Dietmar Salamon** (ETH)

A differential geometric approach to GIT

11:00 – 12:00 **Jian Song** (Rutgers)

Riemannian geometry of Kähler-Einstein currents

14:00 – 15:00 **Shouhei Honda** (Kyushu)

Cheeger constant, p-Laplacian, and Gromov-Hausdorff convergence

15:30 – 16:30 **Takao Yamaguchi** (Kyoto)

Lipschitz homotopy structure of Alexandrov spaces

Wednesday, July 9

9:30 – 10:30 **Olivier Biquard** (ENS)

Einstein metrics, complex singularities, and the AH problem

11:00 – 12:00 **Naichung Conan Leung** (CUHK)

Gradient flow trees from Witten deformation

Thursday, July 10

9:30 – 10:30 **Claudio Arezzo** (ICTP)

Constant Scalar Curvature Kähler metrics on Resolutions of singularities

11:00 – 12:00 **Sean Paul** (Wisconsin-Madison)

Introduction to semistable pairs and applications

13:30 – 14:30 **Ngaiming Mok** (Hong Kong)

Geometric structures and substructures on uniruled projective manifolds

15:00 – 16:00 **Kenji Fukaya** (SCGP)

On the Kuranishi structures

16:30 – 17:30 **Gang Tian** (Beijing/Princeton)

An extension of Matsushima Theorem

18:00 Reception

Friday, July 11

9:30 – 10:30 **Yuji Sano** (Kumamoto)

On the extremal vector fields on smooth toric Fano manifolds

11:00 – 12:00 **Kaoru Ono** (RIMS)

Floer complex and covering spaces

SMB-JSMB 合同年次大会サテライトシンポジウム

July 25, 2014 123 Seminar Room, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo

Program

Friday, July 25

13:30 - 13:40 **Shinji Nakaoka** (RIKEN)

Opening

13:40 - 14:10 **Yangjin Kim** (Department of Mathematics, Konkuk University, Korea)

How to eradicate infiltrative glioma cells?

14:20 - 14:50 **Yoichi Enatsu** (Graduate school of Mathematical Sciences, The University of Tokyo)

Asymptotic behavior of disease transmission models with infection age and immunity loss

15:00 - 15:30 **Xue-Zhi Li** (Department of Mathematics, Xinyang Normal University, China), **Maia Martcheva** (Department of Mathematics, University of Florida, USA)

The nested method and immuno-epidemiological models

The 7th MSJ-SI
Hyperbolic Geometry and Geometric Group Theory
July 30 – August 5, 2014

Graduate School of Mathematical Sciences
The University of Tokyo
3-8-1 Komaba, Meguro-ku, Tokyo 153-8914, Japan

Steering Committee:

Koji Fujiwara (Kyoto University),
Sadayoshi Kojima (Tokyo Institute of Technology),
Ken'ichi Ohshika (Osaka University)

Scientific Committee:

Brian Bowditch (University of Warwick),
Koji Fujiwara (Kyoto University),
Nariya Kawazumi (The University of Tokyo),
Sadayoshi Kojima (Tokyo Institute of Technology),
Ken'ichi Ohshika (Osaka University)

Organizing Committee:

Koji Fujiwara (Kyoto University),
Nariya Kawazumi (The University of Tokyo),
Eiko Kin (Osaka University),
Sadayoshi Kojima, (Tokyo Institute of Technology),
Ken'ichi Ohshika (Osaka University),
Takuya Sakasai (The University of Tokyo),
Mitsuhiko Takasawa (Tokyo Institute of Technology)

This conference has been officially approved as a satellite conference of the Seoul ICM 2014, and is financially supported by the following grants:

MEXT “Leading Graduate School Doctoral Program”

Leading Graduate Course for Frontiers of Mathematical Sciences and Physics (FMSP)

Grants-in-Aid for Scientific Research (A) 22244004

Grants-in-Aid for Scientific Research (A) 22244005

Grants-in-Aid for Scientific Research (A) 23244005

Grants-in-Aid for Scientific Research (S) 24224002

Program

WEDNESDAY, July 30

ROOM 056

09:30– Registration

LECTURE HALL

11:00–11:15 Inaugurating speeches:

Ken'ichi Ohshika (Chair), Tadahisa Funaki (President of MSJ)

11:15–12:15 **Karen Vogtmann** (Cornell University)

Outer spaces for right-angled Artin groups (I)

14:00–15:00 **Narutaka Ozawa** (Kyoto University)

Introduction to Noncommutative Real Algebraic Geometry (I)

15:00–15:30 Coffee

15:30–16:30 **Brian Bowditch** (University of Warwick)

Quasi-isometric rigidity of mapping class groups and Weil-Petersson geometry

16:50–17:50 **Sang-hyun Kim** (Seoul National University)

RAAGs in Diffeos

ROOM 222 (Common Room)

18:00– Welcome party

THURSDAY, July 31

LECTURE HALL

10:00–11:00 **Narutaka Ozawa** (Kyoto University)

Introduction to Noncommutative Real Algebraic Geometry (II)

11:15–12:15 **Karen Vogtmann** (Cornell University)

Outer spaces for right-angled Artin groups (II)

12:15– Group photo

14:00–15:00 **Danny Calegari** (University of Chicago)

Roots, Schottky semigroups, and a proof of Bandt's Conjecture

15:00–15:30 Poster Session and Coffee

15:30–16:30 **Yoshikata Kida** (Kyoto University)

Stable orbit equivalence relations

16:50–17:50 **Athanase Papadopoulos** (Université de Strasbourg)

On some theorems in hyperbolic geometry

FRIDAY, August 1

LECTURE HALL

- 10:00–11:00 **Karen Vogtmann** (Cornell University)
Outer spaces for right-angled Artin groups (III)
- 11:15–12:15 **Narutaka Ozawa** (Kyoto University)
Introduction to Noncommutative Real Algebraic Geometry (III)
- 14:00–15:00 **Martin Bridson** (University of Oxford)
Cube complexes and profinite isomorphism
- 15:00–15:30 Poster Session and Coffee
- 15:30–16:30 **Kenneth Bromberg** (University of Utah)
Bounded cohomology with coefficients in uniformly convex Banach spaces
- 16:50–17:50 **Daniel Groves** (University of Illinois at Chicago)
The Malnormal Special Quotient Theorem

SATURDAY, August 2

LECTURE HALL

- 09:15–10:15 **Michah Sageev** (Technion-Israel Institute of Technology)
CAT(0) cube complexes and their group actions (I)
- 10:30–11:30 **Yair Nathan Minsky** (Yale University)
Structure and deformations of Kleinian groups (I)
- 12:45–18:00 **Excursion**
- 18:45– **Banquet**

SUNDAY, August 3

We have the day off.

MONDAY, August 4

LECTURE HALL

- 10:00–11:00 **Yair Nathan Minsky** (Yale University)
Structure and deformations of Kleinian groups (II)
- 11:15–12:15 **Michah Sageev** (Technion-Israel Institute of Technology)
CAT(0) cube complexes and their group actions (II)
- 14:00–15:00 **Mladen Bestvina** (University of Utah)
On the asymptotic dimension of a curve complex
- 15:00–15:30 Poster Session and Coffee

15:30–16:30 **Piotr Przytycki** (Polish Academy of Sciences)

Arcs intersecting at most once

16:50–17:50 **Jeffrey Brock** (Brown University)

On the geometry of random hyperbolic 3-manifolds

TUESDAY, August 5

LECTURE HALL

10:00–11:00 **Michah Sageev** (Technion-Israel Institute of Technology)

CAT(0) cube complexes and their group actions (III)

11:15–12:15 **Yair Nathan Minsky** (Yale University)

Structure and deformations of Kleinian groups (III)

12:15– Closing remarks: Ken'ichi Ohshika

Poster Session

1. **Masanori Amano** (Tokyo Institute of Technology)

On behavior of pairs of Jenkins-Strebel rays

2. **Noe Barcenás** (Universidad Nacional Autónoma de México),

Daniel Juan Pineda (Universidad Nacional Autónoma de México),

Mario Velasquez (Universidad Nacional Autónoma de México)

Bredon Cohomology, K -theory and K -Homology of Pullbacks of groups

3. **Matthieu Calvez** (Universidad de Santiago de Chile),

Tetsuya Ito (Kyoto University)

Bureau representation from Garside theoretical viewpoint

4. **Elisabeth Fink** (ENS Paris)

Conjugation in the Grigorchuk group

5. **Kazuhiro Ichihara** (Nihon University),

Akira Ushijima (Kanazawa University)

On the maximal volume of three-dimensional hyperbolic complete orthoschemes

6. **Yuichi Kabaya** (Kyoto University)

Exotic components in linear slices of quasi-Fuchsian punctured torus groups

7. **Eiko Kin** (Osaka University)

Dynamics of the monodromies of the fibrations on the magic 3-manifold

8. **Erina Kinjo** (Tokyo Institute of Technology)

Teichmüller spaces and the length spectrums of hyperbolic Riemann surfaces

9. **Richard Gaelan Hanlon** (Memorial University of Newfoundland),
Eduardo Martinez-Pedroza (Memorial University of Newfoundland)

A Subgroup Theorem for Homological Dehn Functions

10. **Yoshifumi Matsuda** (Aoyama Gakuin University)

Rotation number, bounded Euler number and actions of 2-orbifold groups on the circle

11. **Shigeyuki Morita** (The University of Tokyo),
Takuya Sakasai (The University of Tokyo),
Masaaki Suzuki (Meiji University)

Integral Euler characteristic of $\text{Out } F_{11}$

12. **Gou Nakamura** (Aichi Institute of Technology)

Klein surfaces and NEC groups derived from a hyperbolic polygon

13. **Dounnu Sasaki** (Waseda University)

An intersection functional on the space of subset currents on a free group

14. **Yoshihiko Shinomiya** (Waseda University)

Teichmüller curves and Veech surfaces

15. **Yuuki Tadokoro** (Kisarazu National College of Technology)

The period matrix of the hyperelliptic curve $w^2 = z^{2g+1} - 1$

16. **Tatsuhiko Yagasaki** (Kyoto Institute of Technology)

Local and end deformation properties of uniform homeomorphisms on kappa-cone ends

17. **Wenyuan Yang** (Beijing University)

Growth of quotients of relatively hyperbolic groups

18. **Ken'ichi Yoshida** (The University of Tokyo)

The minimal volume orientable hyperbolic 3-manifold with 4 cusps

Workshop on Mathieu Moonshine

August 25 – August 27, 2014

Tambara Institute of Mathematical Sciences, the University of Tokyo

Program

Monday, August 25

9:00 – 10:00 **Masaaki Kitazume** (Chiba University)

About Mathieu group

10:10 – 11:10 **Scott Carnahan** (University of Tsukuba)

Introduction to Mathieu Moonshine

11:20 – 12:20 **Kenichi Shimizu** (Nagoya University)

Unimodular finite tensor categories and their applications

17:00 – 17:30 **Masahiko Miyamoto** (University of Tsukuba)

Irreducible modules of commutant subVOAs

Tuesday, August 26

9:00 – 10:00 **Naoki Chigira** (Kumamoto University)

On Mathieu group

10:10 – 11:10 **Hisanori Ohashi** (Tokyo University of Science)

A survey on automorphisms of K3 surfaces and Mathieu groups

17:00 – 18:00 **Ryo Narasaki** (Osaka Prefecture University College of Technology)

On the blocks of Mathieu groups

Wednesday, August 27

9:00 – 10:00 **Tomonori Hashikawa** (Tohoku University)

Classification of lattices with V_L^+ of class \mathcal{S}^4

研究集会「リーマン面に関連する位相幾何学」

トポロジー研究連絡会議のトポロジープロジェクトの1つとして、科学研究費補助金

基盤研究(B)「無限次元リー代数によるリーマン面の位相幾何学的研究」

研究代表者: 河澄 響矢 (東京大学) 課題番号 24340010

により、標記の研究集会を開催致します。

世話人: 河澄響矢 (東大数理)
田所勇樹 (木更津高専)
佐藤正寿 (岐阜大教育)
久野雄介 (津田塾大学)

期日: 2014年8月25日(月)~8月28日(木)

会場: 東京大学大学院数理科学研究科大講義室

東京大学駒場キャンパス (〒153-8914 東京都目黒区駒場 3-8-1)

集会 website:

http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/~tado/riemann_surface14.html

プログラム

8月25日(月)

09:50 ~ 10:50 石田智彦 (京大理)

A twisted first homology of the handlebody mapping class group

11:10 ~ 12:10 松田能文 (青学大理工)

2次元軌道体群の円周への作用の有界オイラー数

14:10 ~ 15:10 石田弘隆 (宇部高専)

On the relative Euler-Poincaré characteristic of certain hyperelliptic fibrations over \mathbb{P}^1

15:30 ~ 16:30 村上雅亮 (鹿児島大理)

Non-hyperelliptic deformation of a 2-connected genus 3 hyperelliptic fibration

16:50 ~ 17:50 足利正 (東北学院大工)

Horikawa index of genus 3 with periodic monodromy via Eichler's trace formula

8月26日(火)

09:50 ~ 10:50 小林竜馬 (東京理大理工)

A finite presentation of the level 2 principal congruence subgroup of $GL(n; \mathbb{Z})$

11:10 ~ 12:10 廣瀬進 (東京理大理工)

非有向曲面の Torelli 群の正規生成系について

14:10 ~ 15:10 高山晴子 (城西大理)

球面上のユークリッド錐構造空間の面積形式の符号について

15:30 ~ 16:30 馬昭平 (東工大理工)

テトラゴナル曲線のモジュライの有理性

16:50 ~ 17:50 中屋敷厚 (津田塾大学芸)
リーマンの特異点定理の精密化について

8月27日(水)

09:50 ~ 10:50 作間誠 (広大理)

Cusp shapes of hyperbolic 2-bridge knots and complex lengths of closed geodesics

11:10 ~ 12:10 辻俊輔 (東大数理)

非有向曲面におけるデーン・ツイストの対数

14:10 ~ 15:10 佐藤光樹 (東京学大教育)

Non-orientable genus of a knot in punctured $\mathbb{C}\mathbb{P}^2$

15:30 ~ 16:30 山木大輔 (東工大理工)

Relations between period matrices and combinatorial period matrices

16:50 ~ 17:50 山田澄生 (学習院大理)

タイヒミュラー空間上に定義されるいくつかの凸幾何学について

8月28日(木)

09:30 ~ 10:30 佐藤文敏 (香川高専)

Topological Recursion Relations via degree 2 map

10:50 ~ 11:50 柳下剛広 (早大教育)

p 乗可積分タイヒミュラー空間の複素解析的構造について

12:10 ~ 13:10 宮地秀樹 (阪大理)

タイヒミュラー空間への正則写像の合成とその応用

Summer School 数理物理：トポロジカル相の数理

August 29–31, 2014

Lecture Hall, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo

Program

Friday, August 29

9:30–11:00 村上修一 (東工大・理工)
多様な粒子系におけるトポロジカル相 I
11:20–12:50 玉木大 (信州大・理)
トポロジカル相から K 理論へ I
14:10–15:40 中野史彦 (学習院大・理)
量子ホール効果の数学的研究の現状 I
16:10–17:40 村上修一 (東工大・理工)
多様な粒子系におけるトポロジカル相 II

Saturday, August 30

9:30–11:00 佐藤昌利 (名大・工)
トポロジカル量子現象 トポロジカル超伝導体を中心に I
11:20–12:50 玉木大 (信州大・理)
トポロジカル相から K 理論へ II
14:10–15:40 中野史彦 (学習院大・理)
量子ホール効果の数学的研究の現状 II
16:10–17:40 村上修一 (東工大・理工)
多様な粒子系におけるトポロジカル相 III

Sunday, August 31

9:30–11:00 佐藤昌利 (名大・工)
トポロジカル量子現象 トポロジカル超伝導体を中心に II
11:20–12:50 玉木大 (信州大・理)
トポロジカル相から K 理論へ III
14:10–15:40 中野史彦 (学習院大・理)
量子ホール効果の数学的研究の現状 III
16:10–17:40 佐藤昌利 (名大・工)
トポロジカル量子現象 トポロジカル超伝導体を中心に III

第59回代数数学シンポジウム

日程: 2014年9月8日(金) - 9月11日(木)

場所: 東京大学大学院数理科学研究科 大講義室

会場責任者: 齋藤 毅

プログラム責任者:

河田 成人・橋本 光靖(環論)

稲葉 道明・松下 大介(代数幾何)

鈴木 正俊・谷口 隆(数論)

池田 岳・宮本雅彦(群論・表現論)

このシンポジウムは

科学研究費補助金基盤研究(S)(研究代表者 金銅 誠之 課題番号 22224001)

科学研究費補助金基盤研究(S)(研究代表者 齋藤 政彦 課題番号 24224001)

による援助を受けております。

プログラム

(*)を付したものが一般向け講演です。

9月8日(月)環論

09:45-10:45 高木 俊輔(東京大学大学院数理科学研究科)

(*)F特異点論の最近の進展について

11:00-12:00 佐々木 洋城(信州大工学)

(*)有限群のブロック多元環とコホモロジー環

13:30-14:30 速水 孝夫(北海学園大工)・古谷 貴彦(明海大歯)

Hochschild cohomology and support varieties for finite-dimensional algebras

14:45-15:45 神田 遼(名大多元)

Atom spectra of Grothendieck categories

16:00-17:00 藏野 和彦(明大理工)

Boundary of Cohen-Macaulay cone and asymptotic behavior of system of ideals

9月9日(火) 代数幾何

09:45–10:45 吉岡 康太 (神戸大理)

(*) 代数曲面上のベクトル束

11:00–12:00 川口 周 (京大理)

(*) 代数・数論力学系について

13:30–14:30 田中 公 (神戸大理)

Minimal model theory for surfaces over imperfect fields

14:45–15:45 山田 紀美子 (岡山理大理)

Singularities on moduli scheme of stable sheaves on elliptic surfaces

16:00–17:00 村上 雅亮 (鹿児島大理工)

Non-hyperelliptic deformation of a 2-connected genus 3 hyperelliptic fibration

18:00–20:00 懇親会

9月10日(水) 数論

09:45–10:45 池田 保 (京大理)

(*) 代数群と被覆群上の保型表現

11:00–12:00 尾崎 学 (早大理工)

(*) 代数体の付随するガロワ群による特徴付けについて

13:30–14:30 阿部 知行 (東大カブリ数物)

数論的 D 加群と関数体のラングランズ対応

14:45–15:45 山本 修司 (慶大理工)

等号付き多重ゼータ値と 2-1 公式

16:00–17:00 小林 真一 (東北大理)

Heegner cycle の p 進高さについて

9月11日(木) 群論・表現論

09:45–10:45 荒川 知幸 (京大数理研)

(*) 冪零軌道と W 代数

11:00–12:00 北詰 正顕 (千葉大)

(*) Radvalis 単純群の周辺

13:30–14:30 直井 克之 (東京農工大)

量子アフィン代数の有限次元既約表現とその次数付き極限

14:45–15:45 宮本 雅彦 (筑波大)

頂点作用素代数とジーゲル・テーター級数のモジュラー不変性

16:00–17:00 桑原 敏郎 (Higher School of Economics)

変形量子化と非可換代数・頂点代数の局所化

主催：日本数学会代数学分科会

共催：

- ・ 東京大学大学院数理科学研究科
- ・ 同博士課程教育リーディングプログラム「数物フロンティア・リーディング大学院」

F MSP Tutorial Symposium
Symposium on Mathematics for Various Disciplines 13

Mathematical Aspects of Surface and Interface Dynamics VIII
表面・界面ダイナミクスの数理 VIII

October 22 (Wed.) - October 24 (Fri.), 2014
Room 056, Graduate School of Mathematical Sciences,
University of Tokyo

October 22 (Wed.)

- 10:30 – 11:30 Olivier Pierre-Louis (Université Claude Bernard Lyon 1/CNRS)
Dynamics of atomic steps
- 13:30 – 14:00 Discussion
- 14:00 – 14:30 Makio Uwaha (Nagoya University)
Pattern formation of atomic steps on crystal surface
- 15:00 – 15:30 Tomoro Asai (University of Tokyo)
Mathematical analysis on Mullins' model for thermal grooving
- 15:50 – 16:30 Katsuo Tsukamoto (Tohoku University)
A new concept of crystal dissolution
- 16:30 – 16:50 Discussion
- 16:50 – 17:05 Tatsuya Miura (University of Tokyo)
On a singular perturbation of an adhesion energy by a bending energy

October 23 (Thu.)

- 10:30 – 11:30 Olivier Pierre-Louis (Université Claude Bernard Lyon 1/CNRS)
Solid-state wetting and de-wetting
- 13:30 – 14:00 Discussion
- 14:00 – 14:40 Yusuke Mori and Mihoko Maruyama (Osaka University)
Nucleation control of organic materials at the surface of cavitation bubble
- 15:10 – 15:40 Shinya Okabe (Tohoku University)
The obstacle problem for a fourth order parabolic equation
- 16:10 – 16:50 Hiroki Hibino (NTT Basic Research Laboratories)
Growth and characterization of graphene and hexagonal boron nitride
- 16:50 – 17:20 Discussion

October 24 (Fri.)

- 10:30 – 11:30 Olivier Pierre-Louis (Université Claude Bernard Lyon 1/CNRS)
Adhesion of membranes on solid substrates
- 13:30 – 14:00 Discussion
- 14:00 – 14:40 Yoshinori Furukawa (Hokkaido University)
Oscillatory growth of ice crystal induced by effect of antifreeze glycoprotein
- 14:40 – 15:30 Discussion

Organizers: Yoshikazu Giga (University of Tokyo)
Kohichi Sudoh (Osaka University)
Etsuro Yokoyama (Gakushuin University)
Secretariat: Satoko Kimura /labgiga@ms.u-tokyo.ac.jp

援助を受けた研究費 :

数物フロンティア・リーディング大学院プログラム

日本学術振興会科学研究費補助金 基盤研究 S 課題番号:26220702 “ 特異構造が支配する非線形現象の高度形態変動解析 ”

日本学術振興会科学研究費補助金 挑戦的萌芽研究 課題番号:25610025 “ 距離空間上の粘性解 ”

数学・数理科学専攻若手研究者のための異分野・異業種研究交流会

2014年10月25日

東京大学大学院数理科学研究科大講義室他

プログラム

13:00 – 13:05 教授 舟木 直久

(日本数学会理事長 東京大学大学院数理科学研究科)

開会挨拶

13:05 – 13:15 課長 行松 泰弘

(文部科学省研究振興局 基礎研究振興課)

副本部長 長谷川 知子

(日本経済団体連合会 社会広報本部)

来賓挨拶

13:15 – 13:50 技師長 内山 邦男

(株式会社日立製作所 研究開発グループ)

基調講演：産学協働による若手研究者の躍動に向けて

—社会イノベーション事業における数学・数理科学系出身者の活躍—

14:00 – 15:00 参加企業紹介

15:00 – 17:00 若手研究者によるポスター発表

17:00 – 18:00 個別相談会 (若手研究者が企業ブースを訪問)

18:30 – 19:30 情報交換会

参加者

- 若手研究者：52名 (学部：1名、修士課程：16名、博士課程：26名、ポストドクター：4名、特任助教：3名)
上記の内、ポスター発表者：36名 (修士課程：5名、博士課程：25名、ポストドクター：3名、特任助教：3名)
- 一般参加者：76名

合計：128名

The 13th Workshop on Stochastic Analysis on Large Scale Interacting Systems

Date: November 5th (Wed) - 7th (Fri), 2014.

Place: Room 002, Graduate School of Mathematical Sciences,
The University of Tokyo (Komaba Campus).

Organizers: T. Funaki (The University of Tokyo), H. Osada (Kyushu University),
Y. Otake (Shinshu University), R. Fukushima (Kyoto University).

November 5th

10: 00 - 10: 50 **Masayasu Mimura** Meiji University
A PDE model of colonial formation by chemotactic bacteria.

11: 00 - 11: 40 **Yukio Nagahata** Niigata University
An estimate of spectral gap for surface diffusion.

11: 40 - 13: 30 Lunch

13: 30 - 13: 50 **Yosuke Kawamoto** Kyushu University
Dynamical convergence of infinite particle system related to random matrices.

13: 55 - 14: 15 **Kenkichi Tsunoda** The University of Tokyo
Metastability of reversible random walks in potential fields.

14: 30 - 15: 10 **Nobuo Yoshida** Nagoya University
Survival rate for a certain class of random walks in random obstacles.

15: 10 - 15: 40 Coffee Break

15: 40 - 16: 00 **Jun Misumi** Kochi University
Effective resistance and random walk in anisotropic long-range percolation.

16: 05 - 16: 25 **Yoshihiro Abe** Kyoto University
Maximum and minimum of local times for two-dimensional random walk.

November 6th

09: 20 - 10: 00 **Makoto Katori** Chuo University
Elliptic determinantal processes.

- 10: 00 - 10: 20 Coffee Break
- 10: 20 - 11: 00 **Hirofumi Osada** Kyushu University
Cores of Dirichlet forms related to random matrix theory.
- 11: 10 - 11: 50 **Tomoyuki Shirai** Kyushu University
Persistent homology of certain random simplicial complexes.
- 11: 50 - 13: 30 Lunch
- 13: 30 - 14: 10 **Tomohiro Sasamoto** Tokyo Institute of Technology
The q -Hahn zero range process and TASEP.
- 14: 10 - 14: 40 Coffee Break
- 14: 40 - 15: 00 **Naoki Kubota** Nihon University
Fluctuations around the asymptotic shape in first-passage percolation under low moments.
- 15: 05 - 15: 25 **Hiroyuki Suzuki** Chuo University
Convergence of loop erased random walks on a planar graph to a chordal SLE(2) curve.
- 15: 40 - 16: 20 **Ryoki Fukushima** Kyoto University
Eigenvalue fluctuations for lattice Anderson Hamiltonians.
- November 7th**
- 09: 30 - 10: 20 **Giuseppe Da Prato** Università di Pisa
Surface integral in Hilbert spaces.
- 10: 20 - 10: 40 Coffee Break
- 10: 40 - 11: 20 **Yuzuru Inahama** Nagoya University
Short time kernel asymptotics for rough differential equation driven by fractional Brownian motion.
- 11: 30 - 11: 50 **Makoto Nakashima** University of Tsukuba
Branching random walks in random environment and stochastic heat equation.
- 11: 50 - 13: 00 Lunch
- 13: 00 - 13: 20 **Kai Lee** The University of Tokyo
Generation and motion of interface for 1-dimensional stochastic Allen-Cahn equations.

- 13: 25 - 13: 45 **Lu Xu** The University of Tokyo
An invariance principle for stochastic heat equations with periodic coefficients.
- 13: 50 - 14: 10 **Masato Hoshino** The University of Tokyo
KPZ equation with fractional derivatives of white noise.
- 14: 15 - 14: 35 **Satoshi Yokoyama** The University of Tokyo
Sharp interface limit for stochastically perturbed mass conserving Allen-Cahn equation.

当研究集会は以下の日本学術振興会科学研究費補助金による支援を受けています。

基盤研究 (A) 24244010 「2次元クーロンポテンシャルによって相互作用する無限粒子系の確率幾何と確率力学」(代表者：長田博文)

基盤研究 (B) 26287014 「大規模相互作用系の確率解析とその発展」(代表者：舟木直久)

研究集会 「トポロジーとコンピュータ 2014」

トポロジープロジェクトの一環として、標記の研究集会を開催いたします。この研究集会は、平成 26 年度科学研究費補助金（基盤研究（A））「3次元多様体の深化」（研究代表者：小島 定吉，課題番号 22244004）の援助を受けています。

日時: 2014 年 11 月 14 日 (金) ~ 16 日 (日)

場所: 東京大学大学院数理科学研究科 002 号室

住所: 東京都目黒区駒場 3-8-1

Web: <http://auemath.aichi-edu.ac.jp/~ainoue/workshop/TopologyComputer2014.html>

プログラム

11 月 14 日 (金)

13:30 – 13:40 Opening

13:40 – 14:10 阿原 一志 (明治大学)

On a system allowing us to simulate Reidemeister moves

14:25 – 14:55 Hyuntae Kim (KAIST)

Classification of prime knots by arc index

15:10 – 16:10 伊藤 哲也 (京都大学数理解析研究所)

Quantum versus Geometric topology, new prospect

16:30 – 17:30 Kenneth L. Baker (University of Miami)

Visualizations of Surfaces and Shapes I: Sketching Mathematics

11 月 15 日 (土)

9:30 – 10:00 糸 健太郎 (名古屋大学)

An attempt to obtain hyperbolic Penrose tilings

10:15 – 10:45 久我 健一 (千葉大学)

Formalization of some basic theorems in geometric topology using Coq

11:00 – 12:00 佐藤 進 (神戸大学)

Description of a surface-knot

12:00 – 13:30 Lunch

13:30 – 14:30 平澤 美可三 (名古屋工業大学)

Recognition and visualization of the 120-cell

15:00 – 16:00 Kenneth L. Baker (University of Miami)

Visualizations of Surfaces and Shapes II: Methods and Maneuvers

16:30 – 17:30 荒川 薫 (明治大学)

Nonlinear Image Processing System for Beautifying Facial Images

11 月 16 日 (日)

9:30 – 10:00 Seonmi Choi (Kyungpook National University)

On some descriptions of surfaces in 4-dimensional space
(joint work with Y. Bae, J. S. Carter and S. Kim)

- 10:15 – 11:15 和田 昌昭 (大阪大学)
Stable cuts
- 11:30 – 12:30 Wayne Rossman (神戸大学)
Topology and computer graphics as aids in mathematical surface theory,
and applications to architecture
- 12:30 – 14:00 Lunch
- 14:00 – 14:30 三浦 裕輝 (明治大学), 中村 建斗 (明治大学)
Software displaying the limit set of Kleinian group over the quaternion
(joint work with Kazushi Ahara)
- 14:45 – 15:45 Gyo Taek Jin (KAIST)
Polygonal approximation of knots by quadrisecants
- 15:45 – 15:55 Closing

世話人：井上 歩 (愛知教育大学), 逆井 卓也 (東京大学), 市原 一裕 (日本大学), 鈴木 正明 (明治大学)

The 14th Takagi Lectures

November 15 – November 16, 2014

Lecture Hall, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo

Program

Saturday, November 15

- 11:30 – 12:30 **Registration**
- 12:30 – 12:40 **Opening**
- 12:40 – 13:40 **Ciprian Manolescu** (University of California, Los Angeles)
Floer Theory and Its Topological Applications (I)
(フレアー理論とトポロジーへの応用)
- 14:00 – 15:00 **Akshay Venkatesh** (Stanford University)
Cohomology of Arithmetic Groups and Periods of Automorphic Forms (I)
(数論的部分群のコホモロジーと保型形式の周期)
- 15:00 – 15:45 **Coffee/Tea Break**
- 15:45 – 16:45 **Peter Scholze** (Universität Bonn)
On Torsion in the Cohomology of Locally Symmetric Varieties (I)
(局所対称多様体のコホモロジーのねじれ部分について)
- 17:05 – 18:05 **Alice Guionnet** (Massachusetts Institute of Technology)
Random Matrices and Free Analysis (I)
(ランダム行列と自由解析)

Sunday, November 16

- 10:00 – 11:00 **Ciprian Manolescu** (University of California, Los Angeles)
Floer Theory and Its Topological Applications (II)
(フレアー理論とトポロジーへの応用)
- 11:20 – 12:20 **Akshay Venkatesh** (Stanford University)
Cohomology of Arithmetic Groups and Periods of Automorphic Forms (II)
(数論的部分群のコホモロジーと保型形式の周期)
- 12:20 – 14:00 **Lunch Break**
- 14:00 – 15:00 **Peter Scholze** (Universität Bonn)
On Torsion in the Cohomology of Locally Symmetric Varieties (II)
(局所対称多様体のコホモロジーのねじれ部分について)
- 15:20 – 16:20 **Alice Guionnet** (Massachusetts Institute of Technology)
Random Matrices and Free Analysis (II)
(ランダム行列と自由解析)
- 16:30 – 17:30 **Workshop closing with drinks**

東京大学大学院数理科学研究科
数物フロンティア・リーディング大学院

2014 年度公開講座「小平邦彦氏の生涯と業績」

日時：2013 年 11 月 22 日（土）13:20～17:00

場所：東京大学大学院数理科学研究科棟・大講義室

最寄駅：京王井の頭線「駒場東大前」

アクセス：<http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/access/index.html>

講師：飯高茂、川又雄二郎、宮岡洋一

プログラム

12:20 開場

13:20-13:30 坪井 俊 研究科長挨拶

13:30-14:30 飯高 茂（学習院大学・名誉教授）

『小平邦彦博士の生涯と数学』『附録 私の接した小平先生』

14:45-15:45 川又 雄二郎（東京大学・教授）

『小平＝スペンサーの変形理論』

16:00-17:00 宮岡 洋一（東京大学・教授）

『曲面の小平理論』

対象：高校生，大学生，教員，数学に興味のある一般の方．

入場無料．事前登録不要．

お問合せ先：〒 153-8914 目黒区駒場 3-8-1 東京大学大学院数理科学研究科

Rigidity School, Tokyo 2014(2nd)

Dates: November 22 (Sat) - November 24 (Mon), 2014

Place: Graduate School of Mathematical Sciences, University of Tokyo

Room: 会場は 22 日 (土) は 002 号室、23 日 (日) 24 日 (月) は
123 号室となります。

<http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/access/index.html>

この研究集会は、東京大学数物フロンティア・リーディング大学院の援助のもとに開催されます。

Speakers:

Uri BADER (Technion)

Fanny KASSEL (Universite Lille 1)

酒匂宏樹 (新潟大学)

田中亮吉 (東北大学)

正井秀俊 (東京大学)

見村万佐人 (東北大学)

森田陽介 (東京大学)

Organizers:

井関裕靖 (慶応大学) izeki@math.keio.ac.jp

金井雅彦 (東京大学) mkanai@ms.u-tokyo.ac.jp

納谷信 (名古屋大学) nayatani@math.nagoya-u.ac.jp

November 22

09:30-10:20 **Yosuke Morita**

A necessary condition for the existence of compact manifolds
locally modelled on homogeneous spaces

10:40-11:30 **Hidetoshi Masai**

Fibered commensurability and arithmeticity of random
mapping tori.

13:30-14:20 **Ryokichi Tanaka**

Random Dirichlet series arising from records

14:40-15:30 **Uri Bader**

Algebraic representations of ergodic actions (1)

16:10-17:00 **Fanny Kassel**

Margulis spacetimes and their analogues in negative curvature
(1)

17:30- Party

November 23

09:30-10:20 **Uri Bader**

Algebraic representations of ergodic actions (2)

10:40-11:30 **Fanny Kassel**

Margulis spacetimes and their analogues in negative curvature
(2)

13:30–14:20 **Hiroki Sako**

Property A for discrete metric spaces and a generalization of expander sequence

14:40–15:30 **Uri Bader**

Algebraic representations of ergodic actions (3)

16:10–17:00 **Fanny Kassel**

Margulis spacetimes and their analogues in negative curvature (3)

November 24

09:30–10:20 **Uri Bader**

Algebraic representations of ergodic actions (4)

10:40–11:30 **Uri Bader**

Algebraic representations of ergodic actions (5)

13:30–14:20 **Masato Mimura**

Metric Kazhdan constants

14:40–15:30 **Fanny Kassel**

Margulis spacetimes and their analogues in negative curvature (4)

16:10–17:00 **Fanny Kassel**

Margulis spacetimes and their analogues in negative curvature (5)

松本幸夫先生 (学習院大学) (東京大学 名誉教授) は 2014 年 11 月に満 70 歳のお誕生日を迎えられます。これを機会に研究集会を開催いたします。奮ってご参加下さい。

研究集会 多様体のトポロジーの展望

科学研究費補助金 基盤研究 A 「クライン群とタイヒミュラー空間の大域幾何的研究」(課題番号 22244005、研究代表者 大鹿健一 (大阪大学))、科学研究費補助金 基盤研究 A 「写像の特異点論の新展開」(課題番号 23244008、研究代表者 佐伯修 (九州大学)) と科学研究費補助金 基盤研究 B 「無限次元リー代数によるリーマン面の位相幾何学的研究」(課題番号 24340010、研究代表者 河澄響矢 (東京大学)) の支援を受けて、標記の研究集会を開催いたします。

日程： 2014 年 11 月 28 日 (金) ~ 30 日 (日)

場所： 東京大学大学院数理科学研究科 大講義室

アクセス： <http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/access/index.html>

11月28日 (金)

13:00 ~ 13:25 河澄響矢 (東京大学 数理科学研究科)

Goldman-Turaev Lie 双代数のテンソル表示について

13:35 ~ 14:00 高村 茂 (京都大学 理学研究科)

有限群の表現と商族と正多面体

14:10 ~ 14:35 中村伊南沙 (東京大学 数理科学研究科)

曲面絡み目上の 2 次元ブレイド

15:10 ~ 15:35 松田 浩 (山形大学 理学部)

Bordered Floer homology and Torelli elements

15:45 ~ 16:10 大槻知忠 (京都大学 数理解析研究所)

結び目の Kashaev 不変量の漸近展開について

11月29日 (土)

10:30 ~ 10:55 佐伯 修 (九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所)

Non-trivial real Milnor fibrations

11:05 ~ 11:30 山本 稔 (弘前大学 教育学部)

トーラスを折り目とする 3 次元球面から 3 次元空間への折り目写像の構成法について

11:40 ~ 12:05 池田 徹 (近畿大学 理工学部)
3次元多様体内の空間グラフの対称性について

13:40 ~ 14:05 齋藤昌彦 (University of South Florida)
Notes on quandle invariants of knots and extensions

14:15 ~ 14:40 久我健一 (千葉大学 理学研究科)
Towards formalization of 4-dimensional topology

15:10 ~ 15:35 上 正明 (京都大学 理学研究科)
The mu-bar invariants and the eta invariants for Seifert homology 3-spheres

15:45 ~ 16:10 松本幸夫 (学習院大学)
Ivanov の「切り詰めタイヒミュラー空間」とモジュライ空間のコンパクト化について

17:30 ~ 19:30 松本幸夫先生の70歳をお祝いする会 (東大数理コモンルーム)

11月30日 (日)

10:30 ~ 10:55 林忠一郎 (日本女子大学 理学部)
ライデマイスター変形に代えて

11:05 ~ 11:30 田中心 (東京学芸大学)
Regular-equivalence of 2-knot diagrams and sphere eversions (高瀬将道氏 (成蹊大学) との共同研究)

11:40 ~ 12:05 志摩亜希子 (東海大学 理学部)
5-charts with four crossings (永瀬輝男氏との共同研究)

13:40 ~ 14:05 葉廣和夫 (京都大学 数理解析研究所)
Kirby calculus for null-homologous framed links in 3-manifolds

14:15 ~ 14:40 土屋政統 (学習院大学 自然科学研究科)
On homology 3-spheres defined by two knots

15:10 ~ 15:35 山田裕一 (電気通信大学)
Divide link に沿う lens space surgery と 4次元多様体

15:45 ~ 16:10 大鹿健一 (大阪大学)
Asymptotic geometry of Heegaard splittings

11月29日 (土) 17:30 ~ 19:30 に、東大数理コモンルームにて、「松本幸夫先生の70歳をお祝いする会」を開催いたします。この会に出席される方は、準備の都合上、11月17日までに、中村伊南沙 (inasa@ms.u-tokyo.ac.jp) まで、ご連絡をいただきますようお願いいたします。詳しくは

<http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/~kiyonok/ym2014/index.html>
をご参照ください。

研究集会にご参加いただける方の中から若干名分の旅費の援助が可能です。旅費援助を希望される方は11月7日までに大槻知忠 (tomotada@kurims.kyoto-u.ac.jp) までご連絡ください。

世話人代表：上正明 (京都大学)、大鹿健一 (大阪大学)

本研究集会に関する連絡先：河澄響矢 (東大数理、kawazumi@ms.u-tokyo.ac.jp)

本プログラムに関する連絡先：大槻知忠 (京大数理研、tomotada@kurims.kyoto-u.ac.jp)

International Workshop on motives in Tokyo, 2014

December 15 – December 19, 2014

Lecture Hall, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo

Program

Monday, December 15

11:00-12:00 **Hesselholt, Lars** (Nagoya Univ.) Topological Hochschild homology and periodicity.

14:00-15:00 **Sato, Kanetomo** (Chuo Univ.) p-adic etale Tate twists with negative log poles and with modulus.

15:30-16:30 **Morrow, Matthew** (Hausdorff Center, Bonn) Deformation of algebraic cycles, I.

16:45-17:45 Schlichting, Marco (Warwick) Homology stability for SL_n and E_n .

Tuesday, December 16

9:30-10:30 **Iwanari, Isamu** (Tohoku Univ.) Derived Tannaka duality and motivic Galois groups.

10:45-11:45 **Tamme, Georg** (Regensburg) An analytic version of Lazard's isomorphism.

15:30-16:30 **Ancona, Giuseppe** (Duisburg-Essen) On the motive of a commutative group scheme.

16:45-17:45 **Morrow, Matthew** (Hausdorff Center Bonn) Deformation of algebraic cycles, II.

Wednesday, December 17

9:30-10:30 **Karoubi, Max** (Paris) Hermitian K-theory invariants in Topology and Algebraic Geometry.

10:45-11:45 **Schlichting, Marco** (Warwick) Universal Euler class groups.

Free afternoon

18:00 – 19:45 **Banquet**

Thursday, December 18

9:30-10:30 **Sugiyama, Rin** (Duisburg-Essen) Motivic homology of semi-abelian varieties.

10:45-11:45 **Hoyois, Marc** (MIT) A quadratic refinement of the Grothendieck-Lefschetz-Verdier trace formula.

14:00-15:00 **Kelly, Shane** (TITech) Differential forms in positive characteristic avoiding resolution of singularities.

15:30-16:30 **Rosenschon, Andreas** (Munich) TBA.

Friday, December 19

9:30-10:30 **Asakura, Masanori** (Hokkaido Univ.) Period, regulator of fibration with CM structure and the generalised hypergeometric function.

10:45-11:45 **Geisser, Thomas** (Nagoya Univ.) A duality between mod m and m -torsion of motivic cohomology.

13:00-14:00 **Jannsen, Uwe** (Regensburg) Duality for logarithmic de Rham-Witt sheaves and wildly ramified class field theory of varieties over finite fields.

CREST ワークショップ

「医療統計とそれに関連する話題」

2014年12月17日 東京大学大学院数理科学研究科 056室

プログラム

14:30 – 15:20 川原田茜 (静岡県立大学)

統計的ルール選択によるセル・オートマトンモデルの構成

15:30 – 16:20 盛啓太 (静岡県立静岡がんセンター)

医療現場で行われている研究に対して統計家が貢献できること

16:30 – 17:20 林邦好 (岡山大学・JST-CREST)

糖尿病のスクリーニングに関する統計的アプローチ

Arithmetic and Algebraic Geometry 2015

January 27 – January 31, 2015

Lecture Hall, Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo

Program

Tuesday, January 27

11:00 – 12:00 **Gerard van der Geer** (Univ. Amsterdam) Vector-valued modular forms of low genus

13:40 – 14:40 **Tomohide Terasoma** (Univ. Tokyo) Mixed elliptic motives and depth filtration of multiple zeta values

15:10 – 16:10 **Shunichi Kimura** (Hiroshima Univ.) Rationality and Irrationality of (infinitesimal) motivic Chow Series

16:30 – 17:30 **Masato Kuwata** (Chuo Univ.) Elliptic K3 surfaces with Mordell-Weil rank 18

Wednesday, January 28

10:00 – 11:00 **Jaap Top** (Univ. Groningen) First order differential equations

11:20 – 12:20 **Ichiro Shimada** (Hiroshima Univ.) Holes of the Leech lattice and projective models of K3 surfaces

13:40 – 14:40 **JongHae Keum** (KIAS) Moduli space of Enriques surfaces with a fixed ADE-configuration

15:10 – 16:10 **Noboru Aoki** (Rikkyo Univ.) Algebraic cycles on Fermat varieties

16:30 – 17:30 **Toshiyuki Katsura** (Hosei Univ.) On a 1-dimensional family of Enriques surfaces in characteristic 2

Thursday, January 29

10:00 – 11:00 **Luc Illusie** (Univ. Paris XI) Around the Thom-Sebastiani theorem

11:20 – 12:20 **Keiji Oguiso** (Osaka Univ.) Automorphisms of elliptic K3 surfaces and Salem numbers of maximal degree

13:40 – 14:40 **Christian Liedtke** (Munich Univ.) Supersingular K3 Surfaces are Unirational

15:10 – 16:10 **Matthias Schütt** (Leibniz Univ. Hanover) Profile of some beautiful K3 surfaces

16:30 – 17:30 **Tetsuji Shioda** (Rikkyo Univ.) Mordell-Weil lattice of higher genus fibration on a Fermat surface

18:00 – 19:45 **Banquet**

Friday, January 30

10:00 – 11:00 **Eric Urban** (Columbia Univ.) p -adic families of automorphic periods and p -adic L-functions

11:20 – 12:20 **Atsushi Ichino** (kyoto Univ.) The Gross-Prasad conjecture and local theta correspondence

13:40 – 14:40 **Masato Kurihara** (Keio Univ.) Arithmetic of zeta elements for the Tate motive

15:10 – 16:10 **Masanori Asakura** (Hokkaido Univ.) Period conjecture of Gross-Deligne for fibrations

16:30 – 17:30 **Shuji Saito** (Tokyo Inst. Tech.) K-theory of rigid spaces and topological Chow groups of algebraic varieties

Saturday, January 31

10:00 – 11:00 **Abhinav Kumar** (MIT) Moduli spaces of abelian surfaces via elliptic K3 surfaces with Shioda-Inose structure

11:20 – 12:20 **Takeshi Saito** (Univ. Tokyo) The characteristic cycle and the singular support of an étale sheaf

ミニワークショップ “Recent Trends in Traveling Waves”

下記の要領でミニワークショップを開催します。多くの方々のご参加を歓迎します。

世話人代表 俣野 博

記

日時：2015年1月30日(金) 10:00 ~ 17:20

場所：東京大学大学院数理科学研究科棟 002 教室
京王井の頭線駒場東大前駅よりすぐ

Program

10:00 ~ 10:40 Danielle Hilhorst (CNRS / Univ. Paris-Sud)
Front propagation in nonlinear parabolic equations

11:00 ~ 11:40 Thomas Giletti (University of Lorraine)
Speed-up of propagation by a road – the periodically heterogeneous framework

11:50 ~ 12:30 Masaharu Taniguchi (Okayama University)
An $(N - 1)$ -dimensional convex compact set gives an N -dimensional traveling front in the Allen-Cahn equation

12:30 ~ 14:00 Lunch

14:00 ~ 14:40 Cyrill Muratov (New Jersey Institute of Technology)
A variational approach to supercritical fronts for reaction-diffusion equations in cylinders

- 14:50 ~ 15:30 Xing Liang (Univ. Science and Technology of China)
The spreading speeds of monostable parabolic equations with free boundary in the spatially and temporally periodic domain
- 15:50 ~ 16:30 Matthieu Alfaro (University of Montpellier)
Acceleration or not in some nonlocal reaction diffusion equations
- 16:40 ~ 17:20 Hirokazu Ninomiya (Meiji University)
Traveling waves in two dimensional excitable media

本ミニワークショップは、以下の助成によるものです。

- 東京大学数物フロンティア・リーディング大学院 (FMSP) 事業
- 科学研究費補助金 基盤研究 A 課題番号 23244017 「非線形偏微分方程式の定性的理論と特異性の解析」(研究代表者： 俣野 博)

数学の魅力4 - 女子中高生のために -

2014年3月15日

東京大学大学院数理科学研究科 大講義室

プログラム

13:00 - 12:10 坪井 俊 (東京大学大学院数理科学研究科長)
ごあいさつ

13:10 - 13:50 小西由紀子 (京都大学大学院理学研究科)
多面体の頂点、辺、面の不思議な関係 —オイラーの定理—

14:00 - 14:40 伊藤由佳理 (名古屋大学大学院多元数理科学研究科)
特異点 —ここだけの話

15:00 - 15:40 小田 聡子 (新潟県立新潟中央高等学校)
大学で学んだ数学と今の仕事

15:50 - 16:30 逆井 卓也 (東京大学大学院数理科学研究科)
曲がった図形の中の「直線」について —三角形の内角の和は?—

本事業は、独立行政法人科学技術振興機構「女子中高生の理系進路選択支援プログラム」の支援を受けて実施します。

Princeton–Tokyo workshop on

Geometric Analysis

March 16 (Monday)–20 (Friday), 2015

Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo

		Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	
9:00–9:50			Gursky 1	Gursky 2	Gursky 3	Čap	
10:10–11:00			Székelyhidi 1	Székelyhidi 2	Székelyhidi 3	Lee	
<i>Coffee</i>							
11:20–12:10		González	Matsuo	Tian	Hirachi	Mazzeo	
<i>Lunch</i>							
14:00–14:50		Yang	Takayama	<i>Free afternoon</i>	Phong	Viaclovsky	
15:00–15:50		Hattori	Graham		Sturm	Uhlmann	
<i>Coffee</i>							
16:20–16:50		Room A	Kawai		Fang Wang	Streets	
		Room B	Marugame	Hisamoto	Yi Wang		
17:00–17:30		Room A	Willse	Matsumoto	Case		
		Room B	de la Torre	Matsumura	Ache		
18:00–20:00		<i>Reception</i>					

Mini courses & main talks: Lecture Hall. Parallel sessions: Room 117 (Room A), Room 123 (Room B).

Rooms 056 and 052 are open for free discussions.

Mini courses

- **Matthew Gursky** (Univ. Notre Dame)—March 17, 18 and 19, 9:00–9:50
Critical metrics for quadratic Riemannian functionals in dimension four
- **Gábor Székelyhidi** (Univ. Notre Dame)—March 17, 18 and 19, 10:10–11:00
Hessian type equations on compact Kähler manifolds

Monday, March 16

11:20–12:10 **María del Mar González** (Univ. Politècnica de Catalunya)
ODE solutions for fractional Laplacian equations in conformal geometry

14:00–14:50 **Paul Yang** (Princeton Univ.)
The Q -prime curvature equation

15:00–15:50 **Kota Hattori** (Keio Univ.)
New examples of compact special Lagrangian submanifolds embedded in hyper-Kähler manifolds

16:20–16:50 (Room A) **Kotaro Kawai** (Univ. Tokyo)
Cohomogeneity one coassociative submanifolds

(Room B) **Taiji Marugame** (Univ. Tokyo)

Volume renormalization for the Blaschke metric on strictly convex domains

17:00–17:30 (Room A) **Travis Willse** (Australian National Univ.)

Projective compactifications of nearly Kähler 6-manifolds and the Fefferman–Graham ambient construction

(Room B) **Azahara de la Torre** (Univ. Politècnica de Catalunya)

Delaunay-type solutions for the fractional Yamabe problem: the variational approach

Tuesday, March 17

9:00–9:50 Gursky, Lecture 1

10:10–11:00 Székelyhidi, Lecture 1

11:20–12:10 **Shinichiroh Matsuo** (Osaka Univ.)

The perturbation of the Seiberg–Witten equations revisited

14:00–14:50 **Shigeharu Takayama** (Univ. Tokyo)

On moderate degenerations of polarized Ricci-flat Kähler manifolds

15:00–15:50 **Robin Graham** (Univ. Washington)

Conformal BGG Sequences via Poincaré Metrics

16:20–16:50 (Room A) **Fang Wang** (Shanghai Jiao Tong Univ.)

On the positivity of scattering operators for Poincaré–Einstein manifolds

(Room B) **Tomoyuki Hisamoto** (Nagoya Univ.)

On uniform K-stability

17:00–17:30 (Room A) **Yoshihiko Matsumoto** (Tokyo Institute of Technology)

Proper harmonic maps between asymptotically hyperbolic manifolds

(Room B) **Shin-ichi Matsumura** (Kagoshima Univ.)

Versions of injectivity and extension theorems

Wednesday, March 18

9:00–9:50 Gursky, Lecture 2

10:10–11:00 Székelyhidi, Lecture 2

11:20–12:10 **Gang Tian** (Princeton Univ.)

Analytic MMP through continuity method

Thursday, March 19

- 9:00–9:50 Gursky, Lecture 3
- 10:10–11:00 Székelyhidi, Lecture 3
- 11:20–12:10 **Kengo Hirachi** (Univ. Tokyo)
Q and Q-prime curvature in CR geometry
- 14:00–14:50 **Duong Phong** (Columbia Univ.)
The constant rank problem for degenerate elliptic fully non-linear equations
- 15:00–15:50 **Jacob Sturm** (Rutgers Univ.)
The Ricci flow on the sphere with marked points
- 16:20–16:50 (Room A) **Jeffrey Streets** (Univ. California, Irvine)
Evans–Krylov regularity for a twisted Monge–Ampère equation
- (Room B) **Yi Wang** (Institute for Advanced Study)
Isoperimetric inequalities and Q-curvature in conformal and CR geometry
- 17:00–17:30 (Room A) **Jeffrey Case** (Princeton Univ.)
A notion of the weighted σ_k curvature for manifolds with density
- (Room B) **Antonio Ache** (Princeton Univ.)
Sobolev trace inequalities on manifolds with boundary

Friday, March 20

- 9:00–9:50 **Andreas Čap** (Univ. Vienna)
Projective compactifications
- 10:10–11:00 **John M. Lee** (Univ. Washington)
Shear-free asymptotically hyperboloidal initial data in general relativity
- 11:20–12:10 **Rafe Mazzeo** (Stanford Univ.)
Asymptotics of the hyperKähler metric on the Hitchin moduli space
- 14:00–14:50 **Jeff Viaclovsky** (Univ. Wisconsin, Madison)
Scalar-flat Kähler ALE metrics on minimal resolutions
- 15:00–15:50 **Gunther Uhlmann** (Univ. Washington)
Boundary and Lens rigidity and Travel Time Tomography

6. 談 話 会

Colloquium

日時：5月2日(金) 16:30~17:30

場所：数理科学研究科棟(駒場)123号室

講師：A.P. Veselov 氏 (Loughborough, UK and Tokyo, Japan)

題目：From hyperplane arrangements to Deligne-Mumford moduli spaces: Kohno-Drinfeld way

日時：6月6日(金) 16:30~17:30

場所：数理科学研究科棟(駒場)123号室

講師：Mikhail Kapranov 氏 (Kavli IPMU)

題目：Lie algebras from secondary polytopes

日時：7月11日(金) 16:30~17:30

場所：数理科学研究科棟(駒場)123号室

講師：小林 俊行 氏 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：不定値計量をもつ局所対称空間の大域幾何と解析

日時：7月25日(金) 16:30~17:30

場所：数理科学研究科棟(駒場)123号室

講師：竹内 康博 氏 (青山学院大学)

題目：Mathematical modelling of Tumor Immune System Interaction

日時：9月19日(金) 16:30~17:30

場所：数理科学研究科棟(駒場)大講義室

講師：Etienne Ghys 氏 (École normale supérieure de Lyon)

題目：William Thurston and foliation theory

日時：10月10日(金) 16:30~17:30

場所：数理科学研究科棟(駒場)002号室

講師：三枝 洋一 氏 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：局所志村多様体のエタールコホモロジーと局所ラングランズ対応

日時：11月28日(金) 16:30~17:30

場所：数理科学研究科棟(駒場)123号室

講師：西浦 博 氏 (東京大学大学院医学研究科)

題目：Estimating the reproduction numbers of emerging infectious diseases: Case studies of Ebola and dengue

日時：2015年1月23日(金) 16:30~17:30

場所：数理科学研究科棟(駒場)大講義室

講師：Luc Illusie 氏 (Université de Paris-Sud)

題目：Grothendieck and algebraic geometry

日時：2015年3月13日（金）14:00～15:00

場所：数理科学研究科棟（駒場）大講義室

講師：織田 孝幸 氏（東京大学大学院数理科学研究科）

題目：モジュラー多様体のコホモロジー、保型形式の L-関数、Lie 群の球関数

日時：2015年3月13日（金）15:10～16:10

場所：数理科学研究科棟（駒場）大講義室

講師：宮岡 洋一 氏（東京大学大学院数理科学研究科）

題目：Bogomolov 不等式と Miyaoka-Yau 不等式

日時：2015年3月13日（金）16:30～17:30

場所：数理科学研究科棟（駒場）大講義室

講師：楠岡 成雄 氏（東京大学大学院数理科学研究科）

題目：研究と人との出会い

7. 公開セミナー

Seminars

複素解析幾何セミナー

日時：4月14日(月)10:30–12:00

講師：山ノ井 克俊 (東京工業大学)

題目：幾何学的対数微分の補題の別証明

日時：4月21日(月)10:30 – 12:00

講師：山本 光 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：ラグランジュ平均曲率流とその具体例について

日時：4月28日(月)10:30 – 12:00

講師：斎藤 俊輔 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：On the existence problem of Kähler-Ricci solitons

日時：5月12日(月)10:30 – 12:00

講師：神本 丈 (九州大学)

題目：Resolution of singularities via Newton polyhedra and its application to analysis

日時：5月19日(月)10:30 – 12:00

講師：高山 茂晴 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：On degenerations of Ricci-flat Kähler manifolds

日時：6月2日(月)10:30 – 12:00

講師：林本 厚志 (長野工業高等専門学校)

題目：一般化された擬楕円体と固有正則写像

日時：6月9日(月)10:30 – 12:00

講師：高橋 良輔 (名古屋大学)

題目：Modified Kähler-Ricci flow on projective bundles

日時：6月16日(月)10:30 – 12:00

講師：伊師 英之 (名古屋大学)

題目：非等質ジューゲル領域の荷重ベルグマン核の新しい例

日時：6月23日(月)10:30 – 12:00

講師：野口 潤次郎 (東京大学)

題目：岡の第1接続定理の証明に於ける割り算法についての一注意

日時：6月30日(月)10:30 – 12:00

講師：小木曾 啓示 (大阪大学)

題目：Primitive automorphisms of positive entropy of rational and Calabi-Yau threefolds

- 日時 : 7月14日(月)10:30 – 12:00
講師 : Gopal Prasad (University of Michigan)
題目 : Higher dimensional analogues of fake projective planes
- 日時 : 10月20日(月)10:30 – 12:00
講師 : 馬 昭平 (東京工業大学)
題目 : IV 型モジュラー多様体の小平次元
- 日時 : 10月27日(月)10:30 – 12:00
講師 : 小池 貴之 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目 : On the minimality of canonically attached singular Hermitian metrics on certain nef line bundles
- 日時 : 11月10日(月)10:30 – 12:00
講師 : 千葉 優作 (東工大理工)
題目 : 多重劣調和関数の凸なレベル集合とモンジュ・アンペールカレントの台について
- 日時 : 11月17日(月)10:30 – 12:00
講師 : 新田 泰文 (東京工業大学)
題目 : On strong K-stability of polarized algebraic manifolds
- 日時 : 12月1日(月)10:30 – 12:00
講師 : 大沢 健夫 (名古屋大学)
題目 : Effective and noneffective extension theorems
- 日時 : 12月8日(月)10:30 – 12:00
講師 : 泊 昌孝 (日本大学)
題目 : 擬斉次2次元正規特異点および星型特異点の極大イデアルサイクルと基本サイクルについて
(都丸正氏との共同研究)
- 日時 : 12月15日(月)10:30 – 12:00
講師 : 辻 元 (上智大学)
題目 : The limits of Kahler-Ricci flows
- 日時 : 2015年1月19日(月)10:30 – 12:00
講師 : 山口 博史 (滋賀大学 名誉教授)
題目 : Hyperbolic span and pseudoconvexity
- 日時 : 2015年1月26日(月)10:30 – 12:00
講師 : 荒川 智匡 (上智大学)
題目 : On the uniform birationality of the pluriadjoint maps
- 日時 : 2015年2月2日(月)10:30 – 12:00
講師 : 野口 潤次郎 (東京大学)
題目 : Inverse of an Abelian Integral on open Riemann Surfaces and a Proof of Behnke-Stein's Theorem

代数幾何学セミナー

日時：4月28日(月)15:30 – 17:00

講師：Alexandru Dimca (Institut Universitaire de France)

題目：Syzygies of jacobian ideals and Torelli properties

日時：5月12日(月)15:30 – 17:00

講師：Andrés Daniel Duarte (Institut de Mathématiques de Toulouse)

題目：Higher Nash blowup on normal toric varieties and a higher order version of Nobile's theorem

日時：6月2日(月)15:30 – 17:00

講師：中村 勇哉 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：On base point free theorem for log canonical three folds over the algebraic closure of a finite field

日時：6月30日(月)15:30 – 17:00

講師：三内 顕義 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Invariant subrings of the Cox rings of K3surfaces by automorphism groups

日時：7月7日(月)15:30 – 17:00

講師：谷本 翔 (Rice University)

題目：Balanced line bundles

日時：10月27日(月)14:50 – 16:20

講師：Meng Chen (Fudan University)

題目：On projective varieties with very large canonical volume

日時：12月1日(月)15:30 – 17:00

講師：Malte Wandel (RIMS)

題目：Induced Automorphisms on Hyperkaehler Manifolds

日時：12月15日(月)15:30 – 17:00

講師：三内 顕義 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：A characterization of ordinary abelian varieties in positive characteristic

日時：2015年1月19日(月)15:30 – 17:00

講師：山岸 亮 (京都大学理学部)

題目：Crepant resolutions of Slodowy slice in nilpotent orbit closure in $sl_N(C)$

日時：2014年1月26日(月)15:30 – 17:00

講師：Jungkai Chen (National Taiwan University)

題目：Positivity in varieties of maximal Albanese dimension

トポロジー火曜セミナー

日時：4月8日(火)16:30 – 18:00

講師：正井 秀俊 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：On the number of commensurable fibrations on a hyperbolic 3-manifold.

日時：4月15日(火)16:30 – 18:00

講師：内藤 貴仁 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：On the rational string operations of classifying spaces and the Hochschild cohomology

日時：5月13日(火)16:30 – 18:00

講師：足助 太郎 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Transverse projective structures of foliations and deformations of the Godbillon-Vey class

日時：5月20日(火)16:30 – 18:00

講師：黒木 慎太郎 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：An application of torus graphs to characterize torus manifolds with extended actions

日時：5月27日(火)16:30 – 18:00

講師：藤川 英華 (千葉大学大学院理学研究科)

題目：The Teichmüller space and the stable quasiconformal mapping class group for a Riemann surface of infinite type

日時：6月3日(火)16:30 – 18:00

講師：高倉 樹 (中央大学・理工学部)

題目：Vector partition functions and the topology of multiple weight varieties

日時：6月10日(火)16:30 – 18:00

講師：小鳥居 祐香 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：On relation between the Milnor's μ -invariant and HOMFLYPT polynomial

日時：6月17日(火)16:30 – 18:00

講師：松田 能文 (青山学院大学)

題目：2次元軌道体群の円周への作用の有界オイラー数

日時：6月24日(火)17:10 – 18:10

講師：野坂 武史 (九州大学数理学研究院)

題目：On third homologies of quandles and of groups via Inoue-Kabaya map

日時：7月1日(火)16:30 – 18:00

講師：今城 洋亮 (Kavli IPMU)

講師：Singularities of special Lagrangian submanifolds

日時：7月8日(火)16:30 – 18:00

講師：Ingrid Irmer (JSPS, 東京大学大学院数理科学研究科)

題目：The Johnson homomorphism and a family of curve graphs

日時：7月22日(火)16:30 – 18:00

講師：Jesse Wolfson (Northwestern University)

題目：The Index Map and Reciprocity Laws for Contou-Carrere Symbols

日時：10月7日(火)16:30 – 18:00

講師：入江 慶 (京都大学数理解析研究所)

講師：Transversality problems in string topology and de Rham chains

日時：10月21日(火)16:30 – 18:00

講師：秋田 利之 (北海道大学)

講師：Vanishing theorems for p -local homology of Coxeter groups and their alternating subgroups

日時：11月4日(火)16:30 – 18:00

講師：Brian Bowditch (University of Warwick)

講師：The coarse geometry of Teichmüller space.

日時：11月11日(火)16:30 – 18:00

講師：Kenneth Baker (University of Miami)

講師：Unifying unexpected exceptional Dehn surgeries

日時：11月18日(火)16:30 – 18:00

講師：Charles Siegel (Kavli IPMU)

講師：A Modular Operad of Embedded Curves

日時：11月25日(火)16:30 – 18:00

講師：齋藤 昌彦 (University of South Florida)

講師：Quandle knot invariants and applications

日時：12月2日(火)16:30 – 18:00

講師：窪田 陽介 (東京大学大学院数理科学研究科)

講師：The Atiyah-Segal completion theorem in noncommutative topology

日時：12月9日(火)16:30 – 18:00

講師：藤原 耕二 (京都大学大学院理学研究科)

講師：Stable commutator length on mapping class groups

日時：12月16日(火)17:10 – 18:10

講師：岩瀬 則夫 (九州大学)

講師：Differential forms in diffeological spaces

日時：2015年1月13日(火)16:30 – 18:00

講師：吉田 建一 (東京大学大学院数理科学研究科)

講師：Stable presentation length of 3-manifold groups

日時：2015年1月20日(火)16:30 – 17:30

講師：吉安 徹 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：On Lagrangian caps and their applications

日時：2014年3月10日(火)16:30 – 18:00

講師：Andrei Pajitnov (Univ. de Nantes)

題目：Arnold conjecture, Floer homology, and augmentation ideals of finite groups.

日時 : 2015 年 3 月 24 日 (火)17:00 – 18:30
講師 : Mina Aganagic (University of California, Berkeley)
題目 : Knots and Mirror Symmetry

Lie 群・表現論セミナー

日時 : 4 月 15 日 (火)16:30 – 18:00
講師 : 土岡 俊介 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目 : Toward the graded Cartan invariants of the symmetric groups

日時 : 5 月 13 日 (火)16:30 – 18:00
講師 : Ivan Cherednik (The University of North Carolina at Chapel Hill, RIMS)
題目 : Global q, t -hypergeometric and q -Whittaker functions

日時 : 5 月 27 日 (火)16:30 – 18:00
講師 : 渡部 真樹 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目 : Schubert 加群の構造と Schubert 加群による filtration について

日時 : 6 月 17 日 (火)16:30 – 18:00
講師 : Pablo Ramacher (Marburg University)
題目 : Singular Equivariant Asymptotics And The Momentum Map. Residue
Formulae in Equivariant Cohomology

日時 : 7 月 1 日 (火)16:30 – 18:00
講師 : Pablo Ramacher (Marburg University)
題目 : Wonderful Varieties. Regularized Traces And Characters

日時 : 7 月 12 日 (土)09:30 – 10:30
講師 : 大島 利雄 (城西大学)
題目 : 超幾何系と Kac-Moody ルート系

日時 : 7 月 12 日 (土)10:45 – 11:45
講師 : Gordan Savin (the University of Utah)
題目 : Representations of covering groups with multiplicity free K-types

日時 : 7 月 12 日 (土)13:20 – 14:20
講師 : Mikhail Kapranov (Kavli IPMU)
題目 : Perverse sheaves on hyperplane arrangements

日時 : 7 月 12 日 (土)14:40 – 15:40
講師 : 柏原 正樹 (京都大学数理解析研究所)
題目 : Upper global nasis, cluster algebra and simplicity of tensor products of simple modules

日時 : 7 月 12 日 (土)16:00 – 17:00
講師 : 小林 俊行 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目 : Branching Problems of Representations of Real Reductive Groups

日時 : 10月29日(水)16:30 - 18:00
講師 : Patrick Delorme (UER Scientifique de Luminy Universite d'Aix-Marseille II)
題目 : Harmonic analysis on reductive p-adic symmetric spaces.

日時 : 2015年1月27日(火)16:30 - 17:30
講師 : 大矢 浩徳 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目 : Representations of quantized function algebras and the transition matrices from Canonical bases to PBW bases

日時 : 2015年3月24日(火)18:00 - 19:30
講師 : Piotr Pragacz (Institute of Mathematics, Polish Academy of Sciences)
題目 : A Gysin formula for Hall-Littlewood polynomials

数値解析セミナー

日時 : 4月21日(月)16:30 - 18:00
講師 : 中澤 嵩 氏 (東北大学大学院理学研究科)
題目 : 人工血管の最適設計を目的とした Navier-Stokes 方程式の周期解に対する形状最適化問題

日時 : 5月12日(月)16:30 - 18:00
講師 : Chien-Hong Cho 氏 (National Chung Cheng University)
題目 : On the finite difference approximation for blow-up solutions of the nonlinear wave equation

日時 : 6月9日(月)16:30 - 18:00
講師 : 及川 一誠 氏 (早稲田大学理工学術院)
題目 : 弱安定化ハイブリッド型不連続 Galerkin 法について

日時 : 7月28日(月)16:30 - 18:00
講師 : 宮路 智行 氏 (京都大学数理解析研究所)
題目 : Computer assisted analysis of Craik's and Pehlivan's 3D dynamical systems

日時 : 10月20日(月)16:30 - 18:00
講師 : 周 冠宇 氏 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目 : Finite element method with various types of penalty on domain/boundary

日時 : 12月1日(月)16:30 - 18:00
講師 : 井元 佑介 氏 (九州大学大学院数理学府)
題目 : Poisson 方程式に対する一般化粒子法の誤差評価

日時 : 2015年1月19日(月)16:30 - 18:00
講師 : 渡部 善隆 氏 (九州大学情報基盤研究開発センター)
題目 : 数値計算における誤差と残差

日時 : 2014年2月18日(水)14:30 - 16:00
講師 : 浜向 直 氏 (北海道大学大学院理学研究院)
題目 : Harnack inequalities for supersolutions of fully nonlinear elliptic difference and differential equations

日時 : 2014 年 2 月 18 日 (月)16:30 - 18:00
講師 : 福島 登志夫 氏 (国立天文台)
題目 : Precise and fast computation of elliptic integrals and elliptic functions

日時 : 2015 年 3 月 20 日 (金)13:30 - 15:00
講師 : Gadi Fibich 氏 (Tel Aviv University)
題目 : Asymmetric Auctions

解析学火曜セミナー

日時 : 4 月 22 日 (火)16:30 - 18:00
講師 : 筒井 容平 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目 : 拡散性を有しない誘因因子に対する走化性方程式の小さな有界な解

日時 : 5 月 13 日 (火)16:30 - 18:00
講師 : 岡田 靖則 (千葉大学大学院理学研究科)
題目 : Ultra-differentiable classes and intersection theorems

日時 : 5 月 27 日 (火)16:30 - 18:00
講師 : 宮崎 洋一 (日本大学歯学部)
題目 : 楕円型方程式の正則性定理と領域の滑らかさ

日時 : 6 月 10 日 (火)16:30 - 18:00
講師 : 阿部 健 (名古屋大学)
題目 : On estimates for the Stokes flow in a space of bounded functions

日時 : 9 月 9 日 (火)16:30 - 18:00
講師 : Hatem Zaag (CNRS/University of Paris Nord)
題目 : Energy methods and blow-up rate for semilinear wave equations in the superconformal case

日時 : 11 月 25 日 (火)16:30 - 18:00
講師 : 伊藤 健一 (神戸大学理学研究科)
題目 : Stationary scattering theory on manifold with ends

日時 : 12 月 2 日 (火)16:30 - 18:00
講師 : Xavier Cabre (ICREA and UPC, Barcelona)
題目 : New isoperimetric inequalities with densities arising in reaction-diffusion problems

日時 : 12 月 16 日 (火)16:30 - 18:00
講師 : 水谷 治哉 (大阪大学・理学研究科)
題目 : Global Strichartz estimates for Schrödinger equations on asymptotically conic manifolds

PDE 実解析研究会

日時：4月15日(火)10:30 – 11:30

講師：筒井 容平 (東京大学)

題目：An application of weighted Hardy spaces to the Navier-Stokes equations

日時：6月24日(火)10:30 – 11:30

講師：Piotr Rybka (University of Warsaw)

題目：Sudden directional diffusion: counting and watching facets

日時：9月17日(水)16:30 – 17:30

講師：吉井 健太郎 (東京理科大学理学部)

題目：On the abstract evolution equation of hyperbolic type

日時：12月2日(火)10:30 – 11:30

講師：伊藤 翼 (東京工業大学)

題目：Remark on single exponential bound of the vorticity gradient for the two-dimensional Euler flow around a corner

日時：2015年1月6日(火)10:30 – 11:30

講師：Elio Eduardo Espejo (National University of Colombia / Osaka University)

題目：Global existence and asymptotic behavior for some Keller-Segel systems coupled with Navier-Stokes equations

日時：2015年1月13日(火)10:30 – 11:30

講師：Wojciech Zajączkowski (Institute of Mathematics Polish Academy of Sciences)

題目：Global regular solutions to the Navier-Stokes equations which remain close to the two-dimensional solutions

日時：2015年1月20日(火)10:30 – 11:30

講師：Italo Capuzzo Dolcetta (Università degli Studi di Roma "La Sapienza")

題目：Maximum Principle and generalized principal eigenvalue for degenerate elliptic operators

代数学コロキウム

日時：4月16日(水)17:30 – 18:30

講師：Olivier Wittenberg (ENS and CNRS)

題目：On the cycle class map for zero-cycles over local fields

日時：4月23日(水)16:40 – 17:40

講師：三枝 洋一 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Non-tempered A-packets and the Rapoport-Zink spaces

日時：4月30日(水)16:40 – 17:40

講師：丸山 拓也 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：An effective upper bound for the number of principally polarized Abelian schemes

日時 : 5月21日(水)17:30 – 18:30

講師 : Shenghao Sun (Mathematical Sciences Center of Tsinghua University)

題目 : Parity of Betti numbers in étale cohomology

日時 : 5月28日(水)16:40 – 17:40

講師 : Gantsooj Batzaya (東京大学大学院数理科学研究科)

題目 : On simultaneous approximation to powers of a real number by rational numbers

日時 : 6月17日(火)17:30 – 18:30

講師 : Bao Châu Ngô (University of Chicago, VIASM)

題目 : Vinberg's monoid and automorphic L-functions

日時 : 6月25日(水)16:40 – 17:40

講師 : 滝口 正彦 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目 : Periods of some two dimensional reducible p-adic representations and non-de Rham B-pairs

日時 : 10月14日(火)17:30 – 18:30

講師 : Fabrizio Andreatta (Università Statale di Milano)

題目 : A p-adic criterion for good reduction of curves

日時 : 10月28日(火)16:40 – 18:50

講師 : Judith Ludwig (Imperial college)

題目 : A p-adic Labesse-Langlands transfer

日時 : 11月12日(水)18:00 – 19:00

講師 : Ruochuan Liu (BICMR)

題目 : TRelative (,)-modules

日時 : 11月19日(水)16:40 – 17:40

講師 : Fabien Pazuki (Univ Bordeaux and Univ Copenhagen)

題目 : Bad reduction of curves with CM jacobians

日時 : 12月17日(水)18:00 – 19:00

講師 : Konstantin Ardakov (University of Oxford)

題目 : Equivariant \mathcal{D} modules on rigid analytic spaces

日時 : 2015年1月7日(水)16:40 – 17:40

講師 : Sandra Rozensztajn (ENS de Lyon)

題目 : Congruences of modular forms modulo p and a variant of the Breuil-Mézard conjecture

日時 : 2015年1月14日(水)16:40 – 17:40

講師 : Laurent Berger (ENS de Lyon)

題目 : Iterate extensions and relative Lubin-Tate groups

日時 : 2015年1月21日(水)18:00 – 19:00

講師 : Ofer Gabber (CNRS, IHES)

題目 : Spreading-out of rigid-analytic families and observations on p-adic Hodge theory

日時 : 2015 年 2 月 18 日 (水)16:40 – 17:40
講師 : Piotr Achinger (University of California, Berkeley)
題目 : Wild ramification and $K(\quad, 1)$ spaces

諸分野のための数学研究会

日時 : 6 月 10 日 (火)10:30 – 11:30
講師 : 木村 芳文 (名古屋大学多元数理科学研究科)
題目 : The self-similar collapse solution of a point vortex system and complex time singularities

日時 : 10 月 14 日 (火)10:30 – 11:30
講師 : 神部 勉 (東京大学)
題目 : Fluid flow and electromagnetic fields, from viewpoint of theoretical physics
– Is the Navier-Stokes Equation sufficient to describe turbulence at very high Reynolds numbers? –

日時 : 2015 年 1 月 27 日 (火)10:30 – 11:30
講師 : 大田 佳宏 (東京大学 数理科学連携基盤センター)
題目 : 遺伝子の転写機構解明のための数理モデル

統計数学セミナー

日時 : 4 月 8 日 (火)13:00 – 14:10
講師 : Alexandre Brouste (Universite du Maine, France)
題目 : Parametric estimation in fractional Ornstein-Uhlenbeck process

日時 : 5 月 13 日 (火)13:00 – 14:10
講師 : Selma Chaker (Bank of Canada)
題目 : On High Frequency Estimation of the Frictionless Price: The Use of Observed Liquidity Variables

日時 : 5 月 20 日 (火)13:00 – 14:10
講師 : 荻原 哲平 (大阪大学金融・保険教育研究センター)
題目 : 非同期観測と観測ノイズの存在の下での最尤型推定法

日時 : 11 月 4 日 (火)16:30 – 17:40
講師 : 原 宏和 (広島大学理学系研究科)
題目 : Conditions for consistency of a log-likelihood-based information criterion in normal multivariate linear regression models under the violation of normality assumption

日時 : 11 月 11 日 (火)16:30 – 17:40
講師 : 寺田 吉彦 (脳情報通信融合研究センター)
題目 : Local Ordinal Embedding

日時 : 11 月 26 日 (水)16:30 – 17:40
講師 : 片山 翔太 (東京工業大学)
題目 : Sparse and robust linear regression: Iterative algorithm and its statistical convergence

日時 : 2015 年 1 月 16 日 (金)14:00 – 15:30
講師 : Ajay Jasra (National University of Singapore)
題目 : A stable particle filter in high-dimensions

日時 : 2015 年 2 月 10 日 (火)16:30 – 17:40
講師 : Ioane Muni Toke (Ecole Centrale Paris and University of New Caledonia)
題目 : Zero-intelligence modelling of limit order books

日時 : 2015 年 2 月 19 日 (火)16:30 – 17:40
講師 : Dobrislav Dobrev
(Board of Governors of the Federal Reserve System, Division of International Finance)
題目 : TBA

作用素環セミナー

日時 : 4 月 9 日 (水)16:30 – 18:00
講師 : Ryszard Nest (Univ. Copenhagen)
題目 : Index and determinant of n-tuples of commuting operators

日時 : 4 月 23 日 (水)16:30 – 18:00
講師 : 武石 拓也 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目 : Bost-Connes system for local fields of characteristic zero

日時 : 4 月 30 日 (水)16:30 – 18:00
講師 : 小沢 登高 (京都大学数理科学研究所)
題目 : Noncommutative real algebraic geometry of Kazhdan's property (T)

日時 : 5 月 14 日 (水)16:30 – 18:00
講師 : Yul Otani (Univ. Tokyo)
題目 : A Supersymmetric model in AQFT (after Buchholz and Grundling)

日時 : 5 月 21 日 (水)16:30 – 18:00
講師 : 見村 万佐人 (東北大学)
題目 : Group approximation in Cayley topology and coarse geometry part I:
coarse embeddings of amenable groups

日時 : 5 月 28 日 (水)16:30 – 18:00
講師 : 山下 真 (お茶の水女子大学)
題目 : Poisson boundary of monoidal categories

日時 : 6 月 4 日 (水)16:30 – 18:00
講師 : Ion Nechita (Univ. Paul Sabatier)
題目 : Positive and completely positive maps via free additive powers of probability measures

日時：6月11日(水)16:30 – 18:00

講師：窪田 陽介 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Finiteness of K-area and the dual of the Baum-Connes conjecture

日時：6月18日(金)16:30 – 18:00

講師：荒野 悠輝 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Toward the classification of irreducible unitary spherical representations of the Drinfeld double of $SU_q(3)$

日時：6月25日(月)16:45 – 18:00

講師：守屋 創 (芝浦工大)

題目：Supersymmetric C^* -dynamical systems

日時：7月23日(水)16:30 – 18:00

講師：George Elliott (Univ. Toronto)

題目：The Cuntz semigroup—a critical component for classification?

日時：7月29日(火)16:30 – 18:00

講師：Cyril Houdayer (ENS Lyon)

題目：Asymptotic structure of free Araki-Woods factors

日時：10月1日(水)16:30 – 18:00

講師：Serge Richard (Nagoya Univ.)

題目：Back-and-forth between scattering theory and index theorems

日時：10月2日(木)16:30 – 18:00

講師：Hanfeng Li (SUNY Buffalo)

題目：Entropy and L^2 -torsion

日時：10月8日(水)16:30 – 18:00

講師：鈴木 悠平 (東大数理/京大数理研)

題目：Realization of hyperbolic group C^* -algebras as decreasing intersection of Cuntz algebras O_2

日時：10月15日(水)16:30 – 18:00

講師：鳶田 洸一 (Univ. Tokyo)

題目：Classification of actions of compact abelian groups on subfactors with index less than 4

日時：10月22日(水)16:30 – 18:00

講師：磯野 優介 (京大理)

題目：Free independence in ultraproduct von Neumann algebras and applications

日時：10月29日(水)16:30 – 18:00

講師：Sven Raum (RIMS, Kyoto Univ.)

題目：The classification of easy quantum groups

日時：11月5日(水)16:30 – 18:00

講師：安藤 浩志 (Univ. Copenhagen)

題目：On the noncommutativity of the central sequence C^* -algebra $F(A)$

日時：11月17日(月)13:00 – 15:00

講師：戸松玲治 (北大)

題目：Haagerup の bicentralizer 論文の紹介

日時：11月18日(火)13:00 – 15:00

講師：戸松玲治 (北大)

題目：Haagerup の bicentralizer 論文の紹介

日時：11月19日(水)13:00 – 15:00

講師：戸松玲治 (北大)

題目：Haagerup の bicentralizer 論文の紹介

日時：11月20日(木)13:00 – 15:00

講師：戸松玲治 (北大)

題目：Haagerup の bicentralizer 論文の紹介

日時：11月21日(金)15:00 – 17:00

講師：戸松玲治 (北大)

題目：Haagerup の bicentralizer 論文の紹介

日時：11月26日(水)16:30 – 18:00

講師：Yi-Zhi Huang (Rutgers Univ.)

題目：A program to construct and study conformal field theories

日時：12月3日(水)16:30 – 18:00

講師：荒野 悠輝 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Central property (T) for $SU_q(2n+1)$

日時：12月10日(水)16:30 – 18:00

講師：岸本 晶孝 (北大)

題目：Approximately inner flows on C^* -algebras

日時：12月17日(水)16:30 – 18:00

講師：Valentin Zagrebnov (Univ. d'Aix-Marseille)

題目：Dynamics of an Open Quantum System with Repeated Harmonic Perturbation

日時：2015年1月7日(水)16:30 – 18:00

講師：早瀬 友裕 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：De Finetti theorems related to Boolean independence

日時：2015年1月14日(水)16:30 – 18:00

講師：賀 卓豊 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：Canonical cyclic group actions on noncommutative tori

日時：2015年2月23日(月)16:30 – 18:00
講師：Zhenghan Wang (Microsoft Research Station Q)
題目：Classification of $(2+1)$ -TQFTs and its applications to physics and quantum computation

応用解析セミナー

日時：7月3日(木)16:00 – 17:30
講師：石毛 和弘 (東北大学大学院理学研究科)
題目：放物型冪凸と放物型境界値問題

日時：7月24日(木)16:00 – 17:30
講師：長澤 壯之 (埼玉大学大学院理工学研究科)
題目：メビウス・エネルギーの分解定理

日時：2015年1月22日(木)16:00 – 17:30
講師：Arnaud Ducrot (ポルドー大学)
題目：On the large time behaviour of the multi-dimensional Fisher-KPP equation with compactly supported initial data

数理人口学・数理生物学セミナー

日時：4月23日(木)14:50 – 16:20
講師：中田 行彦 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：Age-structured epidemic model with infection during transportation

日時：5月7日(水)14:50 – 16:20
講師：江夏 洋一 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目：感染個体の年齢構造を持つ微分方程式系の漸近挙動とその周辺

日時：5月28日(水)14:50 – 16:20
講師：江島 啓介 (東京大学大学院医学系研究科国際保健政策学)
題目：社会伝播の数理モデリング：肥満流行とその対策の効果について

日時：6月11日(水)14:50 – 16:20
講師：小林 徹也 (東京大学生産技術研究所 統合バイオメディカル国際研究センター)
題目：個体群ダイナミクスの経路積分表現と変分構造

日時：6月25日(水)14:50 – 16:20
講師：中岡 慎治 (RIKEN Center for Integrative Medical Sciences)
題目：T細胞による腫瘍免疫の数理モデル

日時：7月23日(水)14:50 – 16:20
講師：増田 直紀 (University of Bristol, Department of Engineering Mathematics)
題目：脳の resting-state ネットワークとそのエネルギー地形、睡眠との関係

日時：8月6日(水)14:50 – 16:20

講師：Nicolas Bacaer (Insitut de Recherche pour le Developpement (IRD))

題目：The stochastic SIS epidemic model in a periodic environment

日時：10月8日(水)14:50 – 16:20

講師：江夏 洋一 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：再生方程式による感染症流行ダイナミクスの定性解析およびその周辺

日時：10月22日(水)14:50 – 16:20

講師：物部 治徳 (明治大学先端数理科学インスティテュート)

題目：異なる反応項を持つある系の急速反応極限問題

日時：11月5日(水)14:50 – 16:20

講師：中丸 麻由子 (東京工業大学大学院社会理工学研究科)

題目：固着性生物の分裂繁殖と環境攪乱について

日時：11月19日(水)14:50 – 16:20

講師：若野 友一 (明治大学現象数理学科)

題目：Adaptive Dynamics の紹介と、その有限集団への応用

日時：12月3日(水)14:50 – 16:20

講師：國谷 紀良 (神戸大学大学院システム情報学研究科)

題目：空間異質性を含む年齢構造化 SIS 感染症モデルの大域的解析

日時：12月17日(水)14:50 – 16:20

講師：矢作 由美 (東京都市大学)

題目：細胞性粘菌の集合体形成現象モデルにおける確率論的解釈

日時：12月22日(月)15:00 – 16:20

講師：Don Yueping

(Department of Global Health Policy, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo)

題目：Estimating the seroincidence of pertussis in Japan

FMSP レクチャーズ

日時：5月15日(木)16:30 – 17:30

講師：Cédric Villani (Université de Lyon, Institut Henri Poincaré)

題目：Synthetic theory of Ricci curvature When Monge, Riemann and Boltzmann meet

日時：7月3日(水)16:00 – 18:00

講師：Gordan Savin (Univ. of Utah)

題目：Structure of rational orbits in prehomogeneous spaces.

日時：7月11日(金)15:00 – 16:00

講師：Oleg Emanouilov (Colorado State Univ.)

題目：Conditional stability estimate for the Calderon's problem in two dimensional case

日時 : 9月8日(月)10:30 – 15:00

講師 : Hung V. Tran (The University of Chicago)

題目 : Stochastic homogenization for first order Hamilton-Jacobi equations(I)

日時 : 9月9日(火)16:30 – 18:00

講師 : Hung V. Tran (The University of Chicago)

題目 : Energy methods and blow-up rate for semilinear wave equations in the superconformal case

日時 : 9月10日(水)10:30 – 15:00

講師 : Hung V. Tran (The University of Chicago)

題目 : Stochastic homogenization for first order Hamilton-Jacobi equations(II)

日時 : 9月12日(水)10:30 – 15:00

講師 : Hung V. Tran (The University of Chicago)

題目 : Stochastic homogenization for first order Hamilton-Jacobi equations(III)

日時 : 9月19日(金)14:30 – 16:00

講師 : Victoria Lebed (Osaka City University, JSPS)

題目 : A bridge between knotted graphs and axiomatizations of groups

日時 : 11月10日(月)17:00 – 18:00

講師 : Alfred Ramani (Ecole Polytechnique)

題目 : Discrete Painlevé equations with periodic coefficients

日時 : 12月10日(水)16:00 – 17:30

講師 : Danielle Hilhorst (CNRS / Univ. Paris-Sud)

題目 : Singular limit analysis of a reaction-diffusion system with precipitation and dissolution
in a porous medium

日時 : 2015年1月24日(土)13:00 – 14:00

講師 : Peter Trapa (University of Utah)

題目 : Unitary representations of reductive Lie groups I

日時 : 2015年1月24日(土)14:30 – 15:30

講師 : Raul Gomez (Cornell University)

題目 : The Tor and Ext functors for smooth representations of real algebraic groups.

日時 : 2015年1月24日(土)16:30 – 17:30

講師 : Benjamin Harris (Oklahoma State University)

題目 : The Geometry of Tempered Characters

日時 : 2015年1月25日(日)9:30 – 10:30

講師 : Raul Gomez (Cornell University)

題目 : Generalized and degenerate Whittaker models associated to nilpotent orbits.

日時 : 2015 年 1 月 25 日 (日)11:00 – 12:00
講師 : Benjamin Harris (Oklahoma State University)
題目 : The Geometry of Harmonic Analysis

日時 : 2015 年 1 月 25 日 (日)12:30 – 13:30
講師 : Peter Trapa (University of Utah)
題目 : Unitary representations of reductive Lie groups II

日時 : 2015 年 1 月 26 日 (月)9:30 – 10:30
講師 : Benjamin Harris (Oklahoma State University)
題目 : The Geometry of Nontempered Characters

日時 : 2015 年 1 月 26 日 (月)11:00 – 12:00
講師 : Raul Gomez (Cornell University)
題目 : Local Theta lifting of generalized Whittaker models.

日時 : 2015 年 1 月 26 日 (月)12:30 – 13:30
講師 : Peter Trapa (University of Utah)
題目 : Unitary representations of reductive Lie groups III

日時 : 2015 年 1 月 26 日 (月)13:00 – 17:00
講師 : Frédéric Abergel (École Centrale Paris)
題目 : Limit order books I

日時 : 2015 年 1 月 27 日 (火)13:00 – 16:20
講師 : Frédéric Abergel (École Centrale Paris)
題目 : Limit order books II

日時 : 2015 年 1 月 28 日 (水)12:00 – 16:00
講師 : Frédéric Abergel (École Centrale Paris)
題目 : Limit order books III

日時 : 2015 年 3 月 17 日 (火)9:00 – 9:50
講師 : Matthew Gursky (Univ. Nortre Dame)
題目 : Critical metrics for quadratic Riemannian functionals in dimension four

日時 : 2015 年 3 月 17 日 (火)10:10 – 11:00
講師 : Gábor Székelyhidi (Univ. Nortre Dame)
題目 : Hessian type equations on compact Kähler manifolds

日時 : 2015 年 3 月 17 日 (火)13:30 – 17:30
講師 : 入谷 寛 (京都大学理学研究科)
題目 : シフト作用素とトーリックミラー対称性

日時 : 2015 年 3 月 18 日 (水)9:00 – 9:50
講師 : Matthew Gursky (Univ. Nortre Dame)
題目 : Critical metrics for quadratic Riemannian functionals in dimension four

日時 : 2015 年 3 月 18 日 (水)10:10 – 11:00
講師 : Gábor Székelyhidi (Univ. Nortre Dame)
題目 : Hessian type equations on compact Kähler manifolds

日時 : 2015 年 3 月 19 日 (木)9:00 – 9:50
講師 : Matthew Gursky (Univ. Nortre Dame)
題目 : Critical metrics for quadratic Riemannian functionals in dimension four

日時 : 2015 年 3 月 19 日 (水)10:10 – 11:00
講師 : Gábor Székelyhidi (Univ. Nortre Dame)
題目 : Hessian type equations on compact Kähler manifolds

東京無限可積分系セミナー

日時 : 7 月 13 日 (日)14:00 – 15:00
講師 : Andrei Negut (Columbia University, Department of Mathematics)
題目 : From vertex operators to the shuffle algebra

日時 : 7 月 15 日 (火)10:30 – 12:00
講師 : Andrei Negut (Columbia University, Department of Mathematics)
題目 : From the shuffle algebra to the Hilbert scheme

日時 : 7 月 16 日 (水)10:30 – 12:00
講師 : Andrei Negut (Columbia University, Department of Mathematics)
題目 : From the Hilbert scheme to m/n Pieri rules

日時 : 9 月 22 日 (月)13:30 – 16:00
講師 : Satoshi Nawata (Theoretical Physics at NIKHEF)
題目 : Colored HOMFLY homology of knots and links

日時 : 10 月 3 日 (金)13:30 – 15:00
講師 : 笹本 智弘 (東工大理物)
題目 : KPZ 方程式と Macdonald 過程

日時 : 10 月 3 日 (金)15:30 – 17:00
講師 : 古川 俊輔 (東大理物)
題目 : Entanglement spectra in topological phases and coupled Tomonaga-Luttinger liquids

日時 : 11 月 20 日 (木)15:00 – 16:30
講師 : 野本 文彦 (東京工業大学大学院理工学研究科数学専攻)
題目 : 非対称 Macdonald 多項式の $t=$ への特殊化の明示公式

日時 : 11 月 20 日 (木)17:00 – 18:30
講師 : 安東 雅訓 (稚内北星学園大学)
題目 : 約数関数と相異分割

日時：12月11日(木)15:00 - 16:30

講師：鹿島 洋平 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：多体電子系における繰り込み群の方法

日時：11月20日(木)17:00 - 18:30

講師：渋川 元樹 (九州大学マス・フォア・インダストリ研究所)

題目：Unitary transformations and multivariate special orthogonal polynomials

日時：2015年1月15日(木)15:00 - 16:30

講師：土岡 俊介 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：On Gram matrices of the Shapovalov form of a basic representation of a quantum affine group

日時：2015年1月15日(木)17:00 - 18:30

講師：Alexander Tsybaliuk (SCGP (Simons Center for Geometry and Physics))

題目：Continuous and Infinitesimal Hecke algebras

日時：2015年1月22日(木)13:00 - 14:30

講師：松本 デイオゴけんじ (早稲田理工)

題目：Dynamical brace を用いたダイナミカル・ヤン・バクスター写像の構成について

日時：2015年1月22日(木)15:00 - 16:30

講師：澁川 陽一 (北大数学)

題目：ダイナミカル・ヤン・バクスター写像を用いたホップ歪代数の構成

日時：2015年2月19日(木)13:30 - 15:00

講師：辻 俊輔 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：スケイン代数と写像類群

日時：2015年2月19日(木)15:30 - 17:00

講師：野崎 雄太 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目：LMO関手の拡張

保型形式の整数論月例セミナー

日時：4月26日(土)13:30 - 14:30

講師：岡崎 龍太郎 (元・同志社大学)

題目：実数上既約な、整数係数斉次4次形式 $F(X,Y)$ に対する、 $F(X,Y)=1$ の解の個数の評価

日時：4月26日(土)15:00 - 16:00

講師：岡崎 龍太郎 (元・同志社大学)

題目：種数2の代数曲線と、その不分岐7次拡大の組のモジュライ

日時：7月19日(土)13:30 - 14:30

講師：大西 良博 (名城大学・理工学部)

題目： σ 関数の原点でのべき級数展開の Hurwitz 整性

日時 : 7月19日(土)15:00 - 16:00
講師 : 大西 良博 (名城大学・理工学部)
題目 : 種数 3 の trigonal curve から来る Kummer 多様体の定義方程式と Coble の超平面

日時 : 10月11日(土)13:30 - 14:30
講師 : 織田 孝幸 (東京大学大学院数理科学研究科)
題目 : $SU(3,1)$ の離散系列表現の行列係数の第 2 種版に関する計算 (宮崎直氏のノートに基づいて)

日時 : 10月11日(土)15:00 - 16:00
講師 : 高柳 秀史 (作新学院大学)
題目 : $Sp(2, \mathbb{R})$ 上の保型形式の Fourier 展開に向けて

Kavli IPMU Komaba Seminar

日時 : 6月16日(月)16:30 - 18:00
講師 : A.P. Veselov (Loughborough, UK and Tokyo)
題目 : Universal formulae for Lie groups and Chern-Simons theory

日時 : 6月30日(月)16:30 - 18:00
講師 : Anatol Kirillov (RIMS, Kyoto University)
題目 : On some quadratic algebras with applications to Topology, Algebra, Combinatorics, Schubert Calculus and Integrable Systems.

日時 : 11月25日(火)10:30 - 11:30
講師 : Naichung Conan Leung (The Chinese University of Hong Kong)
題目 : Donaldson-Thomas theory for Calabi-Yau fourfolds.

古典解析セミナー

日時 : 6月24日(火)16:00 - 17:30
講師 : 西岡 斉治 (山形大学)
題目 : D_7 型離散パンルヴェ方程式の既約性

日時 : 7月8日(火)16:00 - 17:30
講師 : 中園 信孝 (シドニー大学)
題目 : ABS equations arising from $q - P((A_2 + A_1)^{(1)})$

日時 : 10月29日(水)16:00 - 17:00
講師 : Eric Stade (University of Colorado Boulder)
題目 : Whittaker functions and Barnes-Type Lemmas

日時 : 11月10日(月)16:00 - 17:00
講師 : Jean-Pierre RAMIS (Toulouse)
題目 : DIFFERENTIAL GALOIS THEORY AND INTEGRABILITY OF DYNAMICAL SYSTEMS

日時 : 2015 年 1 月 21 日 (水)16:30 – 18:00
講師 : 神本 晋吾 (京都大学)
題目 : Remarks on the number of accessory parameters

調和解析駒場セミナー

日時 : 4 月 19 日 (土)13:30 – 15:00
講師 : 高田 了 (東北大学)
題目 : Strichartz estimates for incompressible rotating fluids

日時 : 4 月 19 日 (土)15:30 – 16:30
講師 : 岡田 正巳 (首都大学東京)
題目 : 不規則配置点で観測された関数値の補間近似サンプリング定理について

日時 : 5 月 17 日 (土)13:30 – 15:00
講師 : 筒井 容平 (東京大学)
題目 : 拡散性を有しない化学物質に対する走化性方程式の有界な解

日時 : 5 月 17 日 (土)15:30 – 17:00
講師 : 香川 智修 (東京都市大学)
題目 : Heat kernel and Schroedinger kernel on the Heisenberg group

日時 : 6 月 28 日 (土)13:30 – 15:00
講師 : Neal Bez (埼玉大学)
題目 : On the multilinear restriction problem

日時 : 6 月 28 日 (土)15:30 – 17:00
講師 : Hong Yue (Georgia College and State University)
題目 : John-Nirenberg lemmas for a doubling measure

日時 : 10 月 25 日 (土)13:30 – 14:30
講師 : 澤野 嘉宏 (首都大学東京)
題目 : Approximation in Banach space by linear positive operators

日時 : 10 月 25 日 (土)15:00 – 16:30
講師 : 米田 剛 (東京工業大学)
題目 : Local ill-posedness of the Euler equations in a critical Besov space

日時 : 11 月 22 日 (土)13:30 – 14:30
講師 : Denny Hakim (首都大学東京)
題目 : On the Inclusion of Generalized Morrey Spaces and the Boundedness of the Generalized Fractional Maximal Operators

日時 : 11 月 22 日 (土)14:45 – 15:45
講師 : Tamara Tararykova (Cardiff University / Eurasian National University)
題目 : Hardy-type inequality for $0 < p < 1$ and hypodecreasing functions

日時 : 11 月 22 日 (土)16:00 – 17:00

講師 : Victor Burenkov (Cardift School of Mathematics / Peoples' Friendship University of Russia / Steklov Institute of Mathematics)

題目 : Sharp spectral stability estimate for uniformly elliptic differential operators

日時 : 2015 年 1 月 10 日 (土)13:30 – 15:00

講師 : 貝塚 公一 (学習院大学)

題目 : Scattering theory for the Laplacian on symmetric spaces of noncompact type and its application

日時 : 2015 年 1 月 10 日 (土)15:30 – 17:00

講師 : 猪奥 倫左 (愛媛大学)

題目 : スケール不変性を持つ臨界 Hardy の不等式について

幾何コロキウム

日時 : 4 月 10 日 (木)10:00 – 11:30

講師 : 河井 公大朗 (東京大学大学院数理科学研究科)

題目 : 等質ケーリー錐部分多様体の変形について

日時 : 4 月 24 日 (木)10:00 – 11:30

講師 : 野澤 啓 (立命館大学)

題目 : Lie 葉層構造の剛性について

日時 : 5 月 8 日 (木)10:00 – 11:30

講師 : 小野 肇 (埼玉大学)

題目 : 非ハミルトン体積最小なハミルトン安定ラグランジュトーラスについて

日時 : 5 月 15 日 (木)10:00 – 11:30

講師 : 只野 誉 (大阪大学)

題目 : Gap theorems for compact gradient Sasaki Ricci solitons

日時 : 5 月 22 日 (木)10:00 – 11:30

講師 : Boris Hasselblatt (Tufts Univ)

題目 : Godbillon-Vey invariants for maximal isotropic foliations

日時 : 6 月 19 日 (木)10:00 – 11:30

講師 : 酒井 高司 (首都大学東京)

題目 : Antipodal structure of the intersection of real forms and its applications

日時 : 6 月 26 日 (木)10:00 – 11:30

講師 : 桑田 和正 (東京工業大学)

題目 : Entropic curvature-dimension condition and Bochner's inequality

日時 : 7 月 17 日 (木)10:00 – 11:30

講師 : Jingyi Chen (University of British Columbia)

題目 : The space of compact shrinking solutions to Lagrangian mean curvature flow in C^2

日時 : 10月17日(金)10:00 – 11:30
講師 : 北別府 悠 (京都大学)
題目 : A finite diameter theorem on RCD spaces

日時 : 11月7日(金)10:00 – 11:30
講師 : 小林 真平 (北海道大学)
題目 : 双曲平面への調和写像と曲面論への応用

日時 : 11月14日(金)10:00 – 11:30
講師 : 赤穂 まなぶ (首都大学東京)
題目 : 完全ラグランジュはめ込みのシンプレクティック displacement エネルギーについて

日時 : 12月4日(金)17:00 – 18:30
講師 : 後藤 竜司 (大阪大学)
題目 : 一般化された複素多様体の変形とモジュライ空間

日時 : 12月19日(金)10:00 – 11:30
講師 : 蒲谷 祐一 (京都大学)
題目 : Exotic components in linear slices of quasi-Fuchsian groups

日時 : 2015年1月16日(金)10:00 – 11:30
講師 : 西納 武男 (立教大学)
題目 : Degeneration and curves on K3 surfaces

各種講演会

日時 : 5月15日(木)16:30 – 17:30
講師 : Cédric Villani (Université de Lyon, Institut Henri Poincaré)
題目 : Synthetic theory of Ricci curvature When Monge, Riemann and Boltzmann meet

日時 : 6月10日(火)14:40 – 16:10
講師 : Sergei Duzhin (Steklov Institute of Mathematics)
題目 : Bipartite knots

日時 : 9月4日(木)12:10 – 13:00
講師 : Samuli Siltanen (University of Helsinki, Finland)
題目 : X-ray imaging of moving objects

日時 : 11月26日(水)16:00 – 17:00
講師 : Mykhaylo Shkolnikov (Princeton University)
題目 : Intertwinings, wave equations and beta ensembles

日時 : 12月3日(水)16:30 – 17:30
講師 : Xavier Cabre (ICREA and UPC, Barcelona)
題目 : New isoperimetric inequalities with densities, part II: Detailed proofs and related works

8. 日本学術振興会特別研究員採用者(研究課題)リスト

JSPS Fellow List

♣ 継 続

三内 顕義

シンボリックリース環とコックス環の特異点論

大久保 俊

p 進 Hodge 理論の高次元化

石部 正

アルティン群の一般化について

谷本 溶

作用素環的アプローチによる場の量子論モデルの構成

生駒 英晃

アラケロフ幾何の研究

江夏 洋一

時間遅れをもつ感染症モデルを含む非線形力学系の漸近挙動及び定性理論

小池 祐太

高頻度データに対する統計解析手法の数理的側面からの研究

三原 朋樹

高頻度データに対する統計解析手法の数理的側面からの研究

田中 雄一郎

無重表現とリー群の分解に関する研究

栗林 司

無限次元リー環の表現論、特に BGG 圏 \mathcal{O} について

岡村 和樹

自己相互作用をもつランダムウォークの研究

八尋 耕平

圏 \mathcal{O} の代数的手法による研究と幾何学的表現論

武石 拓也

代数体に対するポスト・コンヌ型の C^* 力系について

小池 貴之

特異エルミート計量とザリスキー分解及びアバダンス予想に関する研究

中村 勇哉

極小モデル理論と ACC 予想の研究

間瀬 崇史

双線形方程式を中心とした離散可積分系の研究

松下 尚弘

ホモトピー論の、グラフのクロマティック数の計算への応用

山本 光

ラグランジュ平均曲率流における安定性と収束性の関係

江 辰

極小モデル理論の研究

丸亀 泰二

CR 多様体の微分幾何的研究

川 盛通

シンプレクティック多様体上のハミルトン微分同相群のホーファー距離、カラビ擬準同型

中安 淳

粘性解理論の種々の距離空間への拡張

中濱 良祐

Jordan 代数の共形変換群のユニタリ表現の解析

鈴木 悠平

C*環論を用いた自由群の位相力学系の研究

奥村 将成

カイラル同変コホモロジーと W 代数の研究

♣ 新 規

河井 公大郎

特殊なホロノミー群をもつ多様体およびその部分多様体の研究

中田 行彦

遅延方程式による構造化個体群モデルの開発と数理解析及び疫学、細胞生物学への応用

北川 宣稔

特異最高ウエイト加群に対する Howe 相対性の一般化

鳧田 洸一

von Neumann 環上のフローの研究

吉田 建一

3次元双曲多様体の体積に関する研究

梅崎 直也

代数多様体の退化とモノドロミーについて

川節 和哉

頂点作用素代数の中間頂点部分代数

大川 幸男

正標数の対数的代数多様体上の D 加群の研究

荒野 悠輝

作用素環と量子群

増本 周平

作用素環論の公理的集合論との関わりについて

藤内 翔太

位相幾何学のグラフ理論への応用とホモトピー理論への組み合わせ的アプローチ

折田 龍馬

Morse 理論の様々な応用に関する研究

窪田 陽介

スペクトル流の一般化と指数定理

森田 陽介

指数定理と余随伴軌道に関する研究

9. 平成 26 年度 ビジターリスト

Visitor List of the Fiscal Year 2014

平成 26 年度当研究科に外国からみえた研究者の一部のリストである。

データは、お名前 (所属研究機関名, その国名), 当研究科滞在期間の順である。滞在期間は、年/月/日の順に数字が書いてあるが、年は 2014 年のときは省略した。敬称は略した。

Here is the list of a part of the foreign researchers who visited our Graduate School in the fiscal year 2014.

The data are arranged in the order of Name (Institution, its Country), the period of the stay. The date of the stay is denoted in the order of Year/Month/Day, but the year is omitted in case of 2014.

- Andreas Nilsson (SAAB AB・スウェーデン) 4/1-4/3
- Alexandre Brouste (メーヌ大学・フランス) 4/3-4/10
- Kazufumi Ito (North Carolina State Univ.・米国) 5/4-5/11
- 金沢 篤 (University of British Columbia・カナダ) 5/7-5/23
- Chien-Hong Cho (National Chung Cheng University・台湾) 5/12-5/16
- Andres Daniel Duarte (Université Paul Sabatier, Toulouse III・フランス) 5/12-5/20
- Boris Hasselblatt (Tafts University・米国) 5/20-6/16
- Ion Nechita (Université Paul Sabatier・フランス) 6/2-6/6
- Spyros Alexakis (University of Toronto・カナダ) 6/2-6/9
- Ralf Spatzier (University of Michigan・米国) 6/9-6/16
- Pablo Ramacher (Marburg University・ドイツ) 6/15-7/7
- Jethro Van Ekeren (ダルムシュタット工科大学・ドイツ) 6/16-6/19
- Ingrid Irmer (National University of Singapore・ドイツ) 6/17-8/19
- Piotr Rybka (Warsaw University・ポーランド) 6/18-6/29
- Stefan Carstea (Horia Hulubei National Institute of Physics and Nuclear Engineering・ルーマニア) 6/25-7/4
- Gordan Savin (Utah University・米国) 6/28-7/13
- Anatol Kirillov (京都大学数理解析研究所・ロシア) 6/30-7/2
- Salomé Oudet (Université de Rennes 1・フランス) 7/1-7/31
- George Elliott (Toronto 大学数学科・カナダ) 7/2-7/27
- Oleg Emanouilov (Colorado State Univ.・米国) 7/7-7/14
- Salma Nasrin (University of Dhaka・バングラデシュ) 7/10-7/18
- Kazufumi Ito (North Carolina State Univ.・米国) 7/13-7/27

- Szymon Walczak (Lodz 大学・ポーランド) 7/15–8/23
- Yangjin Kim (Department of Mathematics, Konkuk University・韓国) 7/24–7/25
- Xue Zhi Li (Xinyang Normal Uni・中国) 7/24–7/25
- Cyril Houdaayer (ENS Lyon・フランス) 7/25–8/26
- Sunder Sethuraman (アリゾナ大学・米国) 7/26–8/2
- 加藤 和也 (シカゴ大学・米国) 7/30–9/30
- Nicolas Bacaer (IRD・フランス) 8/5–8/8
- Habib Ammai (Ecole Normale Supérieure・フランス) 8/10–8/16
- Helene Esnault (ベルリン自由大学・ドイツ) 8/21–8/30
- Anatoly Yagola (Moscow State Univ.・ロシア) 8/30–9/3
- Eric Stade (Colorado 大学 Boulder 校・米国) 9/4–11/13
- Hatem Zaag (フランス CNRS / パリ北大学・フランス) 9/5–9/12
- Hung V. Tran (The University of Chicago・米国) 9/7–9/14
- Etienne GHYS (ENS Lyon・フランス) 9/10–9/20
- Hendrik Weber (Warwick 大学数学教室・イギリス) 9/15–9/20
- Serge Richard (名古屋大学多元数理・日本) 10/1–10/2
- Hanfeng Li (ニューヨーク州立大学バッファロー校数学科・米国) 10/1–10/3
- Kazufumi Ito (North Carolina State Univ.・米国) 10/8–10/16
- NGUYEN Tam Duc (ベトナム科学技術アカデミー 数学研究所・ベトナム) 10/8–15/1/28
- Oleg Emanouilov (Colorado State Univ.・米国) 10/10–10/18
- Olivier Pierre-Louis (フランス国立科学研究センター・フランス) 10/20–10/31
- Jan Nekovar (パリ第6大学・フランス) 10/27–10/29
- Judith Ludwig (Department of Mathematics, Imperial College London・イギリス) 10/27–11/2
- Michel Gros (レンヌ大学・フランス) 10/27–11/6
- Basile GRAMMATICOS (パリ第7大学・フランス) 10/27–11/7
- Daniel Ruberman (Brandeis University・米国) 11/1–11/5
- 森 洋一朗 (ミネソタ大学・米国) 11/2–11/22
- Giuseppe Da Prato (エコールノルマル・イタリア) 11/3–11/22
- Alfred RAMANI (エコール・ポリテクニク・フランス) 11/5–11/13
- Jean-Pierre Ramis (Toulouse 大学・フランス) 11/7–11/15
- Bernhard Heim (German University of Technology・ドイツ) 11/9–11/13
- Kenneth L. Baker (University of Miami・米国) 11/10–11/17

- Gyo Taek Jin (KAIST・韓国) 11/10–11/17
- Peter Scholze (ボン大学・ドイツ) 11/14–11/16
- Ciprian Manolescu (UCLA・米国) 11/14–11/17
- Akshay Venkatesh (Stanford University・米国) 11/14–11/17
- Fanny Kassel (CNRS, Universite Lille・フランス) 11/14–12/6
- Uri BADER (Technion・イスラエル) 11/20–11/25
- 齋藤 昌彦 (南フロリダ大学・米国) 11/21–12/1
- Naichung Conan Leung (Chinese University of Hong Kong・中国) 11/22–11/25
- Oleg Lisovyy (Tours 大学・フランス) 11/24–11/29
- Xavier Cabre (カタロニア工科大学・スペイン) 11/27–12/4
- Danielle HILHORST (CNRS 主任研究員・フランス) 12/6–12/13
- Mariusz Bialecki (Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences・ポーランド) 12/7–12/14
- 加藤 和也 (シカゴ大学・米国) 12/8–12/26
- Than Nam NGUYEN (パリ南大学研究員・フランス) 12/11–12/23
- Valentin Zagrebnov (Univ.d'Aix-Marseille・フランス) 12/16–12/18
- Chun Liu (ペンシルバニア州立大学・米国) 12/18–12/25
- Mourad Bellassoued (Univ. of Carthage・チュニジア) 12/18–15/1/8
- Kazufumi Ito (North Carolina State Univ.・米国) 12/20–15/1/6
- 藤 博之 (中国清華大学・中国) 12/25–15/2/28
- LIANG Xing (中国科学技術大学・中国) 12/28–15/2/25
- Juan Orendain (メキシコ自治大学数学科・メキシコ) 15/1/1–15/10/31
- Sandra Rozensztajn (UMPA, ENS de Lyon・フランス) 15/1/5–15/1/9
- Laurant Berger (UMPA, ENS de Lyon・フランス) 15/1/5–15/1/16
- Jin Cheng (Fudan Univ.・中国) 15/1/5–15/2/5
- Siegfried Boecherer (マンハイム大学・ドイツ) 15/1/8–15/2/2
- Oleg Emanouilov (Colorado State Univ.・米国) 15/1/11–15/1/18
- Luc Illusie (パリ南大学・フランス) 15/1/17–15/2/1
- Frédéric Aberge (Ecole Centrale Paris・フランス) 15/1/18–15/1/29
- Thomas Giletti (ロレーヌ大学・フランス) 15/1/18–15/2/1
- Raul Gomez (Cornell University・米国) 15/1/21–15/1/26
- Peter Trapa (University of Utah・米国) 15/1/21–15/1/27

- Matthieu Alfaro (モンペリエ大学・フランス) 15/1/21–15/2/1
- Arnaud Ducrot (ボルドー大学・フランス) 15/1/21–15/1/26
- Benjamin Harris (Oklahoma State University・米国) 15/1/22–15/1/26
- Gombodorj Bayarmagnai (モンゴル国立大学・モンゴル) 15/1/23–15/2/20
- Cyrill Muratov (ニュージャージー工科大学・米国) 15/1/24–15/2/1
- Shuai LU (Fudan Univ.・中国) 15/1/26–15/2/22
- Severin Barmeier (IMECC UNICAMP・ブラジル) 15/1/27–15/2/25
- Danielle HILHORST (CNRS・フランス) 15/1/28–15/1/31
- Yongming YANG (Fudan Univ.・中国) 15/1/28–15/2/22
- Fikret GOLGELEYEN (Zonguldak Univ.・Turkey) 15/2/1–15/2/15
- Jijun LIU (Southeast Univ.・中国) 15/2/1–15/3/3
- Haibing WANG (Southeast Univ.・中国) 15/2/1–15/3/3
- Bilel Sanhaji (Aix-Marseille University・フランス) 15/2/5–15/2/22
- Jonathan A Chavez Casillas (Purdue University・米国) 15/2/8–15/2/25
- Gen Nakamura (Inha Univ.・韓国) 15/2/9–15/2/27
- Ioane Muni Toke (The University of New Caledonia・ニューカレドニア) 15/2/9–15/2/21
- Piotr Achinger (カリフォルニア大学バークレー校・米国) 15/2/13–15/3/1
- Bruno Chiarellotto (University of Padova・イタリア) 15/2/15–15/2/21
- Jun ZOU (Chinese Univ. of Hong Kong・中国) 15/2/15–15/2/24
- Oleg Emanouilov (Colorado State Univ.・米国) 15/2/22–15/3/1
- Reinhard Farwig (ダルムシュタット工科大学・ドイツ) 15/2/22–15/3/8
- Zhenghan Wang (Microsoft Station Q・米国) 15/2/23–15/2/24
- Erwin Bolthausen (チューリヒ大学数学教室・スイス) 15/2/26–15/3/7
- Ga'bor Francis (Michigan State Univ・米国) 15/2/28–15/3/15
- Kazufumi Ito (North Carolina State Univ.・米国) 15/3/8–15/3/17
- Katharina Schade (ダルムシュタット工科大学・ドイツ) 15/3/13–15/3/20
- Matthew Gursky (Univ. Nortre Dame・米国) 15/3/16–15/3/20
- Gábor Székelyhidi (Univ. Nortre Dame・米国) 15/3/16–15/3/20
- Alice Chang (Princeton Univ.・米国) 15/3/16–15/3/20
- Paul Yang (Princeton Univ.・米国) 15/3/16–15/3/20
- John Lee (University of Washington・米国) 15/3/16–15/3/20
- Anton Alekseev (University of Geneva・スイス) 15/3/20–15/3/24
- Irina Davydenkova (University of Geneva・スイス) 15/3/20–15/3/24
- Michel Gros (レンヌ大学・フランス) 15/3/30–15/4/10

索引

• アルファベット

A

AOKI Toyohiro (青木 豊宏).....	250
ARAI Hitoshi (新井仁之).....	1
ARANO Yuki (荒野 悠輝).....	251
ASAI TOMORO (浅井 智朗).....	162
ASANO Tomohiro (浅野 知紘).....	271
ASOU Kazuhiko (麻生 和彦).....	110
ASUKE Taro (足助 太郎).....	68

B

BAO Yuanyuan (鮑 園園).....	179
--------------------------	-----

C

CAO Pu (曹 璞).....	283
-------------------	-----

E

EJIRI Sho (江尻 祥).....	274
ENATSU Yoichi (江夏 洋一).....	152
ENDO Masakazu (遠藤 正和).....	274

F

FUJISHIRO Kenichi(藤城 謙一).....	206
FUNAKI Tadahisa (舟木 直久).....	51
FURUKAWA Ryo(古川 遼).....	208
FURUTA Mikio (古田 幹雄).....	54
FUTAKI Akito (二木 昭人).....	48

G

Gantsooj Batzaya (ガンツォージ バタザヤ) ..	255
GIGA Mi-Ho (儀我 美保).....	165
GIGA Yoshikazu (儀我 美一).....	18
GOCHO Toru (牛腸 徹).....	111
GONGYO Yoshinori (権業 善範).....	112

H

HAMADA Noriyuki (濱田 法行).....	176
HASEGAWA Ryu (長谷川 立).....	93
HAYASHI Shin (林 晋).....	240
HAYASHI Shuhei (林 修平).....	95
HAYASHI Takuma (林 拓磨).....	287
HAYASHI Tatsuya (林 達也).....	266
HE Zhuofeng (賀 卓豊).....	279
HIBINO Hiroki (日比野 浩樹).....	144
HIRACHI Kengo (平地 健吾).....	47
HIRANO Yuichi (平野 雄一).....	178
HOKIMOTO Tsukasa (楠喜本 司).....	179
HOMMA Mitsuru(本間 充).....	147
HOSAKA Hideaki (穂坂 秀昭).....	209
HOSONO Genki (細野 元気).....	288
HOSONO Shinobu (細野 忍).....	96
HU Guorong (胡 国荣).....	197

I

ICHII Shingo (一井 信吾).....	69
IHARA Sigeo(井原茂男).....	114
IKE Yuichi (池 祐一).....	271
IKEDA Akishi (池田 暁志).....	188
IKOMA Hideaki (生駒 英晃).....	150
IMAI Naoki (今井 直毅).....	70
INABA Hisashi (稲葉 寿).....	7

ISHIBE Tadashi (石部 正).....	151
ISHII Shihoko (石井 志保子).....	3
ISHIZUKA Yuma (石塚 雄真).....	271
ITO Ryo (伊藤 涼).....	252
IWASA Ryomei (岩佐 亮明).....	272

J

JIANG Chen (江 辰).....	226
JIMENEZ PASCUAL Adrian.....	288

K

KAI Wataru (甲斐 亘).....	219
KANAI Masahiko (金井 雅彦).....	13
KANAI Masahiro (金井 政宏).....	126
KANEMITSU Akihiro (金光 秋博).....	278
KASHIMA Yohei (鹿島 洋平).....	125
KASUYA Naohiko (粕谷 直彦).....	163
KATAOKA Kiyoomi (片岡 清臣).....	11
KATAOKA Toshitaka (片岡 俊孝).....	110
KATO Akishi (加藤 晃史).....	73
KATO Motoko (加藤 本子).....	277
KATO Naoki (加藤 直樹).....	164
KATO Toshihide (加藤 俊英).....	277
KATSUSHIMA Yoshifumi (勝島 義史).....	195
KAWAHIGASHI Yasuyuki (河東 泰之).....	14
KAWAI Kotaro (河井 公大朗).....	154
KAWAMATA Yujiro (川又 雄二郎).....	16
KAWAMOTO Atsushi (川本 敦史).....	139
KAWASAKI Morimichi(川崎 盛通).....	221
KAWASETSU Kazuya (川節 和哉).....	222
KAWASHIMA Yumehito (川島 夢人).....	255
KAWAZUMI Nariya (河澄 響矢).....	75
KEMMOCHI Tomoya (剣持 智哉).....	280
KIMURA Akitoshi (木村 晃敏).....	279
KIMURA Mitsuaki (木村 満晃).....	279
KINJO Kensaku (金城 謙作).....	190
KITAGAWA Masatoshi (北川 宜稔).....	223
KITAZAWA Shunkichi (北澤 駿吉).....	279
KIYONO kazuhiko (清野 和彦).....	111
KIYONO Takaaki (清野 堯明).....	280
KOBAYASHI Toshiyuki (小林 俊行).....	26
KODAMA Hiroki (児玉 大樹).....	122
KOHNO Toshitake (河野 俊丈).....	23
KOIKE Takayuki (小池 貴之).....	224
KOIKE Yuta (小池 祐太).....	198
KONISHI Katsuya (小西 克弥).....	282
KOTORII Yuka (小鳥居 祐香).....	172
KUBO Toshihisa (久保 利久).....	127
KUBOTA Naoki (久保田 直樹).....	168
KUBOTA Yosuke (窪田陽介).....	256
KURIBAYASHI Tsukasa (栗林 司).....	196
KUROKI Shintaro (黒木 慎太郎).....	170
KUSUOKA Shigeo(楠岡 成雄).....	21

L

LEE Kai (李 嘉衣).....	269
LI Xiaolong (李 曉龍).....	214
LI Zhiyuan (李 志遠).....	247
LIU Yikan (劉 逸侃).....	215

M

MARUGAME Taiji (丸亀 泰二).....	242
-----------------------------	-----

MARUYAMA Takuya (丸山 拓也).....	267
MASAI Hidetoshi (正井 秀俊).....	181
MASE Takafumi (間瀬 崇史).....	241
MASUMOTO Shuhei (増本 周平).....	267
MATANO Hiroshi (俣野 博).....	55
MATSUBARA Saiei (松原 宰栄).....	290
MATSUMOTO Yuya (松本 雄也).....	182
MATSUO Atsushi (松尾 厚).....	98
MATSUSHITA Takahiro (松下 尚弘).....	242
MATSUUE Hironori (松植 洋憲).....	289
MATSUYA Keisuke (松家 敬介).....	183
MATUMOTO Hisayosi (松本 久義).....	100
MIEDA Yoichi (三枝 洋一).....	101
MIHARA Tomoki (三原 朋樹).....	210
MINE Kotaro (嶺 幸太郎).....	184
MIURA Makoto (三浦 真人).....	139
MIURA Tatsuya (三浦 達哉).....	291
MIYAMOTO Yasuhito (宮本 安人).....	104
MIYAOKA Yoichi (宮岡 洋一).....	59
MIYAZAKI Hiroyasu (宮崎 弘安).....	243
MORAGA Ferrándiz Carlos.....	160
MORI Ryunosuke (森 龍之介).....	292
MORITA Yosuke (森田 陽介).....	268
MURATA Noboru (村田 昇).....	147

N

NAGAMACHI Ippei(長町 一平).....	286
NAGAYAMA Izumi (長山 いづみ).....	144
NAITO Takahito (内藤 貴仁).....	174
NAKAGAWA Junichi (中川 淳一).....	142
NAKAHAMA Ryosuke (中濱 良祐).....	236
NAKAMURA Akane (中村 あかね).....	204
NAKAMURA Inasa (中村 伊南沙).....	137
NAKAMURA Shu (中村 周).....	45
NAKAMURA Takashi (中村 隆).....	175
NAKAMURA Yusuke (中村 勇哉).....	238
NAKATA Yoichi (中田 庸一).....	135
NAKATA Yukihiko (中田 行彦).....	158
NAKAYASU Atsushi (中安 淳).....	238
NAMBA Tokinaga (難波 時永).....	265
NOMURA Ryosuke (野村 亮介 D1).....	266
NOMURA Ryosuke (野村 亮介 D3).....	205
NOZAKI Osamu (野崎 統).....	205
NOZAKI Yuta (野崎 雄太).....	287

O

ODA Takayuki (織田 孝幸).....	9
OGATA Yoshiko (緒方 芳子).....	72
OHASHI Ko (大橋 耕).....	275
OHKAWA Sachio (大川 幸男).....	216
OHKUBO Shun (大久保 俊).....	154
OHORI Ryuichi (大堀 龍一).....	276
OHTA Yoshihiro (大田 佳宏).....	120
OIZUMI Ryo (大泉 嶺).....	189
OKADA Mao (岡田 真央).....	277
OKAMURA Kazuki (岡村 和樹).....	194
OKITSU Yushi (興津 優史).....	254
OKUBO Naoto (大久保 直人).....	217
OKUMURA Masanari (奥村 将成).....	219
ORITA Ryuma (折田 龍馬).....	255
OTANI Yul.....	218
OUCHI Genki (大内 元気).....	275
OYA Hironori (大矢 浩徳).....	252

S

SAITO Norikazu (齊藤 宣一).....	78
SAITO Shunsuke (斎藤 俊輔).....	257
SAITO Takeshi (斎藤 毅).....	33
SAITO Yoshihisa (斎藤 義久).....	81
SAKAI Hidetaka (坂井 秀隆).....	82
SAKAKIBARA Koya (榑原 航也).....	257
SAKASAI Takuya (逆井 卓也).....	84
SANDA Fumihiko (三田 史彦).....	199
SANNAI Akiyoshi (三内 顕義).....	155
SASAKI Takiko (佐々木 多希子).....	226
SATO Ryo (佐藤 僚).....	259
SEKI Norifumi (関 典史).....	283
SEKIGUCHI Hideko(関口 英子).....	88
SHIBATA Kohsuke(柴田 康介).....	227
SHIHO Atsushi (志甫 淳).....	35
SHIMADA Koichi (島田 洸一).....	228
SHIMIZU Tatsuro(清水 達郎).....	173
SHIMOMURA Akihiro (下村 明洋).....	86
SHIRAISHI Junichi (白石 潤一).....	87
Stefano Maria IACUS.....	116
SUGITANI Yoshiki (杉谷 宜紀).....	261
SUGIYAMA Satoshi (杉山 聡).....	261
SUZUKI Fumiaki (鈴木 文顕).....	282
SUZUKI Kosuke (鈴木 航介).....	229
SUZUKI Takuya (鈴木 拓也).....	262
SUZUKI Yuhei (鈴木 悠平).....	231

T

TAKAGI Hiromichi (高木 寛通).....	91
TAKAGI Shunsuke (高木 俊輔).....	89
TAKAHASHI Kazune (高橋 和音).....	284
TAKAYAMA Shigeharu (高山 茂晴).....	37
TAKEISHI Takuya (武石 拓也).....	233
TAKEUCHI Tomoya (竹内 知哉).....	192
TAKEUCHI Yasuhiro (竹内 康博).....	141
TAKIGUCHI Masahiko (瀧口 正彦).....	263
TANAKA Hitoshi (田中 仁).....	129
TANAKA Junha (田中 淳波).....	263
TANAKA Yuichiro (田中 雄一郎).....	201
TANAKA Yuki (田中 悠樹).....	284
TANIMOTO Yoh (谷本 溶).....	157
TANIMURA Yoshinori (谷村 慈則).....	285
TERADA Itaru (寺田 至).....	92
TERAKADO Yasuhiro (寺門 康裕).....	235
TERASOMA Tomohide (寺杣 友秀).....	42
TOBISAWA Kazunori (飛澤 和則).....	204
TOJO Koichi (東條 広一).....	263
TOKIHIRO Tetsuji (時弘 哲治).....	43
TOKIMOTO Kazuki (時本 一樹).....	203
TOUNAI Shouta (藤内 翔太).....	264
TOZAWA Kazunari (戸澤 一成).....	264
TSUBOI Takashi (津嶋 貴弘).....	131
TSUBOI Takashi (坪井 俊).....	40
TSUCHIOKA Shunsuke (土岡 俊介).....	133
TSUJI Shunsuke (辻 俊輔).....	285
TSUJI Takeshi (辻 雄).....	38
TSUNODA Kenkichi (角田 謙吉).....	234
TSUTSUI Yohei (筒井 容平).....	134

U

UEDA Yuuki (上田 祐暉).....	273
UESAKA Masaaki (上坂 正晃).....	124
UMEZAKI Naoya (梅崎 直也).....	194

V

Veselov Alexander 117

W

WATANABE Masaki (渡部 正樹) 249

WILLOX Ralph 107

X

XU Lu (徐 路) 260

Y

YAHIRO Kohei (八尋 耕平) 212

YAMAGUCHI Masashi (山口 雅司) 212

YAMAMOTO Hikaru (山本 光) 245

YAMAMOTO Masahiro (山本 昌宏) 61

YATAGAWA Yuri (谷田川 友里) 244

YOKOYAMA Satoshi (横山 聡) 186

YOSHIDA Jun (吉田 純) 292

YOSHIDA Ken'ichi (吉田 建一) 212

YOSHIDA Nakahiro (吉田 朋広) 64

YOSHIKAWA Sho (吉川 祥) 246

YOSHIKI Takehito (芳木 武仁) 246

YOSHINO Taro (吉野 太郎) 106

YOSHIYASU Toru (吉安 徹) 213

Z

ZHOU Guanyu (周 冠宇) 199

ZHOU Maolin (周 茂林) 200

● 五十音順

あ

青木 豊宏	250
浅井 智朗	162
浅野 知紘	271
足助 太郎	68
麻生 和彦	110
新井 仁之	1
荒野 悠輝	251

い

池田 暁志	188
池 祐一	271
生駒 英晃	150
石井 志保子	3
石塚 雄真	271
石部 正	151
一井 信吾	69
伊藤 涼	252
稲葉 寿	7
井原茂男	114
今井 直毅	70
岩佐 亮明	272

う

ウィロックスラルフ	107
上坂 正晃	124
ヴェセロヴァレクザンダー	117
上田 祐暉	273
梅崎 直也	194

え

江尻 祥	274
江夏 洋一	152
遠藤 正和	274

お

大泉 嶺	189
大内元気	275
大川 幸男	216
大久保 俊	154
大久保 直人	217
オオタニ ユウ	218
大田 佳宏	120
大橋 耕	275
大堀 龍一	276
大矢 浩徳	252
岡田 真央	277
緒方 芳子	72
岡村 和樹	194
興津 優史	254
奥村 将成	219
織田 孝幸	9
折田 龍馬	255

か

甲斐 亘	219
鹿島 洋平	125
粕谷 直彦	163
片岡 清臣	11
片岡 俊孝	110
ガ タクホウ	279
勝島 義史	195
加藤 晃史	73

加藤 俊英	277
加藤 直樹	164
加藤 本子	277
金井 雅彦	13
金井 政宏	126
金光 秋博	278
河井 公大朗	154
川崎 盛通	221
川島 夢人	255
河澄 響矢	75
川節 和哉	222
河東 泰之	14
川又 雄二郎	16
川本 敦史	139
ガンツォージ バタザヤ	255

き

儀我 美保	165
儀我 美一	18
北川 宜稔	223
北澤 駿吉	279
木村 晃敏	279
木村 満晃	279
清野 和彦	111
清野 堯明	280
金城 謙作	190

く

楠岡 成雄	21
久保田 直樹	168
窪田陽介	256
久保 利久	127
栗林 司	196
黒木 慎太郎	170

け

劔持 智哉	280
-------	-----

こ

小池 貴之	224
小池 祐太	198
コウ シン	226
河野 俊丈	23
コ コクエイ	197
児玉 大樹	122
牛腸 徹	111
小鳥居 祐香	172
小西 克弥	282
小林 俊行	26
権業 善範	112

さ

斎藤 俊輔	257
斎藤 毅	33
齊藤 宣一	78
斉藤 義久	81
坂井 秀隆	82
榊原 航也	257
逆井 卓也	84
佐々木 多希子	226
佐藤 僚	259
三田 史彦	199
三内 顕義	155

し

柴田 康介	227
-------	-----

志甫 淳	35
鳶田 洸一	228
清水 達郎	173
下村 明洋	86
シュウ カンウ	199
シュウ モリン	200
ジョウ ロ	260
白石 潤一	87
<hr/>	
す	
杉谷 宜紀	261
杉山 聡	261
鈴木 航介	229
鈴木 拓也	262
鈴木文顕	282
鈴木 悠平	231
ステファノマリアイアクス	116
<hr/>	
せ	
関口 英子	88
関 典史	283
<hr/>	
そ	
ソウ ハク	283
<hr/>	
た	
高木 俊輔	89
高木 寛通	91
高橋 和音	284
高山 茂晴	37
瀧口 正彦	263
武石 拓也	233
竹内 知哉	192
竹内 康博	141
田中 淳波	263
田中 仁	129
田中 雄一郎	201
田中 悠樹	284
谷村 慈則	285
谷本 溶	157
<hr/>	
つ	
辻 俊輔	285
辻 雄	38
土岡 俊介	133
筒井 容平	134
角田 謙吉	234
津嶋 貴弘	131
坪井 俊	40
<hr/>	
て	
寺門 康裕	235
寺杣 友秀	42
寺田 至	92
<hr/>	
と	
東條 広一	263
藤内 翔太	264
時弘 哲治	43
時本 一樹	203
戸澤 一成	264
飛澤 和則	204
<hr/>	
な	
内藤 貴仁	174
中川 淳一	142

中田 行彦	158
中田 庸一	135
中濱 良祐	236
長町 一平	286
中村 あかね	204
中村 伊南沙	137
中村周	45
中村 隆	175
中村 勇哉	238
中安 淳	238
長山 いづみ	144
難波 時永	265

<hr/>	
の	
野崎 統	205
野崎 雄太	287
野村 亮介 D1	266
野村 亮介 D3	205

<hr/>	
は	
パオユアンユアン	179
長谷川 立	93
濱田 法行	176
林 拓磨	287
林 修平	95
林 晋	240
林 達也	266

<hr/>	
ひ	
日比野 浩樹	144
ヒメネス パスカアル アドリアン	288
平地 健吾	47
平野 雄一	178

<hr/>	
ふ	
藤城 謙一	206
二木 昭人	48
舟木 直久	51
古川 遼	208
古田 幹雄	54

<hr/>	
ほ	
甫喜本 司	179
穂坂 秀昭	209
細野 元気	288
細野 忍	96
本間 充	147

<hr/>	
ま	
正井 秀俊	181
増本 周平	267
間瀬 崇史	241
俣野 博	55
松植 洋憲	289
松尾 厚	98
松下 尚弘	242
松原 宰栄	290
松本 久義	100
松本 雄也	182
松家 敬介	183
丸亀 泰二	242
丸山 拓也	267

<hr/>	
み	
三浦 達哉	291

三浦 真人	139
三枝 洋一	101
嶺 幸太郎	184
三原 朋樹	210
宮岡洋一	59
宮崎 弘安	243
宮本 安人	104
<hr/>	
む	
村田 昇	147
<hr/>	
も	
モラガ フェランディズ カルロス	160
森田 陽介	268
森 龍之介	292
<hr/>	
や	
谷田川 友里	244
八尋 耕平	212
山口 雅司	212
山本 光	245
山本 昌宏	61
<hr/>	
よ	
横山 聡	186
吉川 祥	246
芳木 武仁	246
吉田 建一	212
吉田 純	292
吉田 朋広	64
吉野 太郎	106
吉安 徹	213
<hr/>	
り	
リ ジュアン	247
李 嘉衣	269
リ シャオロン	214
リュウ イッカ	215
<hr/>	
わ	
渡部 正樹	249

研究成果報告書 平成 26 年度
(Annual Report 2014)

編 集 発 行

〒153-8914 東京都目黒区駒場 3-8-1
東京大学大学院数理科学研究科 主任室
平成 26 年度担当 石井 志保子
福井 伸江