

我が国における学術研究課題の最前線

—令和元(2019)年度科学研究費助成事業・大型研究種目・新規採択課題一覧—

特別推進研究 新学術領域研究 (研究領域提案型) 基盤研究(S)

令和元(2019)年12月

文部科学省

独立行政法人日本学術振興会

まえがき

科学研究費助成事業（科研費）は、人文学、社会科学から自然科学までの全ての分野にわたり、基礎から応用までのあらゆる「学術研究」（研究者の自由な発想に基づく研究）を格段に発展させることを目的とする「競争的資金」であり、ピア・レビューによる審査を経て、豊かな社会発展の基盤となる独創的・先駆的な研究に対する助成を行うものです。

科研費では、研究の目的・内容や規模に応じて研究種目を設けて、公募・審査が行われていますが、本資料は科研費の規模が大きく評価が高い研究を支援するもので、一人又は比較的少数の研究者により研究が実施される「特別推進研究」や「基盤研究（S）」、複数の研究者グループにより研究が実施される「新学術領域研究（研究領域提案型）」について、令和元(2019)年度の新規採択研究課題等を紹介するものです。

本資料が大学等における研究活動の理解の一助となれば幸いです。

文部科学省研究振興局

(https://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/hojyo/main5_a5.htm)

独立行政法人日本学術振興会

(<https://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/index.html>)

目 次

(頁)

令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 (新規採択課題)

1. 令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 審査結果 (系別)	1
2. 令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 新規課題一覧	2
3. 令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 概要	4
【 人文社会系 】	
(1) 地域歴史資料学を機軸とした災害列島における地域存続のための地域歴史文化の創成 (奥村 弘：神戸大学・大学院人文学研究科・教授)	4
【 理 工 系 】	
(1) 分子組織化に立脚した革新的医薬品の分子設計 (長崎 幸夫：筑波大学・数理物質系・教授)	5
(2) 分子および分子集合体の動的挙動研究のための分子電子顕微鏡技術の開発 (中村 栄一：東京大学・大学院理学系研究科・特任教授)	6
(3) 二次元共役ポリマー、配位ナノシートの創製とヘテロ構造化による高次機能発現 (西原 寛：東京大学・大学院理学系研究科・教授)	7
(4) 空間捕捉によるタンパク質の構造・機能制御および高効率構造解析 (藤田 誠：東京大学・大学院工学系研究科・卓越教授)	8
(5) プラズマ誘起生体活性物質による超バイオ機能の展開 (堀 勝：名古屋大学・低温プラズマ科学研究センター・教授)	9
(6) 未踏分子ナノカーボンの創製 (伊丹 健一郎：名古屋大学・トランスフォーマティブ生命分子研究所・拠点長)	10
(7) 自律圧縮型デトネーション推進機の物理解明：高次統合化観測ロケット宇宙飛行実証展開 (笠原 次郎：名古屋大学・未来材料・システム研究所・教授)	11
(8) ナノ物質科学と強電場非線形光学の融合によるフォトニクスの新展開 (金光 義彦：京都大学・化学研究所・教授)	12
【 生 物 系 】	
(1) piRNA 機構の動作原理の統合的理解 (塩見 美喜子：東京大学・大学院理学系研究科・教授)	13
(2) 発達障害に関わる神経生物学的機構の霊長類的基盤の解明 (高田 昌彦：京都大学・霊長類研究所・教授)	14
(3) 生体機能構築基盤としての上皮バリア学の新展開 (月田 早智子：大阪大学・大学院生命機能研究科・特任教授)	15

4. 令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 審査結果の所見	16
(参考) 令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 継続課題一覧	20

令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究(研究領域提案型) (新規採択領域)

1. 令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究(研究領域提案型) 審査結果(系別)	25
2. 令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究(研究領域提案型) 新規領域一覧	26
3. 令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究(研究領域提案型) 概要	28

【人文・社会系】

(1) 出ユーラシアの統合的人類史学:文明創出メカニズムの解明 (松本 直子:岡山大学・大学院社会文化科学研究科・教授)	28
---	----

【理工系】

(1) 量子液晶の物性科学 (芝内 孝禎:東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授)	29
(2) 変わりゆく気候系における中緯度大気海洋相互作用 hotspot (野中 正見:国立研究開発法人海洋研究開発機構・アプリケーションラボ・グループリーダー)	30
(3) 機能コアの材料科学 (松永 克志:名古屋大学・大学院工学研究科・教授)	31
(4) 水圏機能材料:環境に調和・応答するマテリアル構築学の創成 (加藤 隆史:東京大学・大学院工学系研究科・教授)	32
(5) 地下から解き明かす宇宙の歴史と物質の進化 (井上 邦雄:東北大学・ニュートリノ科学研究センター・教授)	33
(6) ハイパーマテリアル:補空間が創る新物質科学 (田村 隆治:東京理科大学・基礎工学部材料工学科・教授)	34
(7) 蓄電固体デバイスの創成に向けた界面イオンダイナミクスの科学 (入山 恭寿:名古屋大学・工学研究科・教授)	35

【生物系】

(1) マルチモードオートファジー:多彩な経路と選択性が織り成す自己分解系の理解 (小松 雅明:順天堂大学・大学院医学研究科・教授)	36
(2) 全能性プログラム:デコーディングからデザインへ (小倉 淳郎:国立研究開発法人理化学研究所・バイオリソース研究センター・室長)	37
(3) 多様かつ堅牢な細胞形質を支える非ゲノム情報複製機構 (中西 真:東京大学・医科学研究所・教授)	38

(4) 細胞システムの自律周期とその変調が駆動する植物の発生 (中島 敬二：奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授) . . .	39
--	----

【複合領域】

(1) 高速分子動画法によるタンパク質非平衡状態構造解析と分子制御への応用 (岩田 想：京都大学・大学院医学研究科・教授)	40
(2) 身体-脳の機能不全を克服する潜在的適応力のシステム論的理解 (太田 順：東京大学・大学院工学系研究科人工物工学研究センター・教授)	41
(3) 「生命金属科学」分野の創成による生体内金属動態の統合的研究 (津本 浩平：東京大学・大学院工学系研究科・教授)	42
(4) 情報物理学でひもとく生命の秩序と設計原理 (岡田 康志：東京大学・大学院理学系研究科・教授)	43
(5) 人間機械共生社会を目指した対話知能システム学 (石黒 浩：大阪大学・基礎工学研究科・教授)	44
(6) 超地球生命体を解き明かすポストコックホ機能生態学 (高谷 直樹：筑波大学・生命環境系・教授)	45

4. 令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究 (研究領域提案型) 審査結果の所見	46
---	----

(参考) 令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究 (研究領域提案型) 継続領域一覧	56
--	----

令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 基盤研究 (S) (新規採択課題)

1. 令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 基盤研究 (S) 審査結果 (系別)	61
2. 令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 基盤研究 (S) 新規課題一覧	62
3. 令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 基盤研究 (S) 概要	68

【大区分A】

(1) OS言語からみた「言語の語順」と「思考の順序」に関するフィールド認知脳科学的研究 (小泉 政利：東北大学・大学院文学研究科・教授)	68
(2) 保育の質と子どもの発達に関する縦断的研究-質の保障・向上システムの構築に向けて (野澤 祥子：東京大学・大学院教育学研究科・准教授)	69
(3) 社会性の起原と進化：人類学と霊長類学の協働に基づく人類進化理論の新開拓 (河合 香吏：東京外国語大学・アジア・アフリカ言語文化研究所・教授) . . .	70
(4) 中東部族社会の起源：アラビア半島先原史遊牧文化の包括的研究 (藤井 純夫：金沢大学・名誉教授)	71
(5) 東アジアにおける農耕の拡散・変容と牧畜社会生成過程の総合的研究 (宮本 一夫：九州大学・大学院人文科学研究院・教授)	72

(6) 脳・認知・身体と言語コミュニケーションの発達：定型・非定型発達乳幼児コホート研究 (皆川 泰代：慶應義塾大学・文学部・教授)	73
---	----

【大区分B】

(1) 過去 600 万年間にわたる大気中二酸化炭素濃度と気候の相互作用の解明 (山本 正伸：北海道大学・大学院地球環境科学研究所・准教授)	74
(2) 巨大地震の裏側～巨大化させないメカニズム (日野 亮太：東北大学・大学院理学研究科・教授)	75
(3) 臨界型非線形数理モデルにおける高次数理解析法の創造 (小川 卓克：東北大学・大学院理学研究科・教授)	76
(4) 高次ゆらぎと粒子相関による高密度クォーク核物質の 1 次相転移と臨界点観測への挑戦 (江角 晋一：筑波大学・数理解析学系・准教授)	77
(5) 発展方程式における系統的形状解析及び漸近解析 (石毛 和弘：東京大学・大学院数理科学研究科・教授)	78
(6) 核スピン流の物性科学開拓と核スピン熱電変換 (齊藤 英治：東京大学・大学院工学系研究科・教授)	79
(7) 光格子重元素干渉計による基本対称性破れの発現機構の解明 (酒見 泰寛：東京大学・大学院理学系研究科・教授)	80
(8) ファンデルワールス・ヘテロ接合の物理と機能 (岩佐 義宏：東京大学・大学院工学系研究科・教授)	81
(9) メソスコピック量子ホール系の低次元準粒子制御と非平衡現象 (藤澤 利正：東京工業大学・理学院・教授)	82
(10) 極端環境下における元素合成過程の解明 (川畑 貴裕：大阪大学・大学院理学研究科・教授)	83
(11) あかつきデータ同化が明らかにする金星大気循環の全貌 (林 祥介：神戸大学・大学院理学研究科・教授)	84
(12) 純レプトン原子のレーザー分光による電弱統一理論精密検証と新物理探索 (植竹 智：岡山大学・異分野基礎科学研究所・准教授)	85
(13) 広エネルギー領域の精密測定による超高エネルギー宇宙線の源と伝播の統一的解釈 (荻尾 彰一：大阪市立大学・大学院理学研究科・教授)	86
(14) CALET 長期観測による銀河宇宙線の起源解明と暗黒物質探索 (鳥居 祥二：早稲田大学・理工学術院・名誉教授)	87
(15) X線・ガンマ線偏光観測で開拓する中性子星超強磁場の物理 (玉川 徹：理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員)	88
(16) 非可換エニオンの電氣的光学的制御 (樽茶 清悟：理化学研究所・創発物性科学研究センター・ グループディレクター)	89

【大区分C】

(1) パルスパワーによる植物・水産物の革新的機能性制御とその学理深化 (高木 浩一：岩手大学・理工学部・教授)	90
---	----

(2) 軽元素を利用した新しい物質合成法の確立と希土類フリー磁石材料への展開 (佐久間 昭正：東北大学・大学院工学研究科・教授)	91
(3) 自由界面を含む混相流の革新的数値流体シミュレーション (青木 尊之：東京工業大学・学術国際情報センター・教授)	92
(4) 可逆量子磁束回路を用いた熱力学的限界を超える超低エネルギー集積回路技術の創成 (吉川 信行：横浜国立大学・大学院工学研究院・教授)	93
(5) 量子超越性を実証する超伝導スピントロニクス大規模量子計算回路の創出 (山下 太郎：名古屋大学・大学院工学研究科・准教授)	94
(6) ゲルマニウムスピン MOSFET の実証 (浜屋 宏平：大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授)	95
(7) 高温超伝導線材・導体・コイル巻線の評価技術の体系化と高信頼性マグネットへの展開 (木須 隆暢：九州大学・大学院システム情報科学研究所・教授)	96
(8) 強誘電体の素励起コヒーレント状態を用いた物性評価方法の確立とデバイスへの展開 (藤村 紀文：大阪府立大学・大学院工学研究科・教授)	97

【大区分D】

(1) kHz から GHz 周波数帯の音響メタマテリアルデバイスの開発と定量的解釈 (Oliver B. Wright：北海道大学・大学院工学研究院・教授)	98
(2) デュアルフェーズエンジニアリングによる IoT 社会に貢献する広帯域電波吸収体の創製 (杉本 諭：東北大学・大学院工学研究科・教授)	99
(3) 量子情報処理に向けた時間と原子空間分解能を持つスピンコヒーレンス顕微鏡の開発 (米田 忠弘：東北大学・多元物質科学研究所・教授)	100
(4) ノンコリニアスピントロニクス (深見 俊輔：東北大学・電気通信研究所・准教授)	101
(5) チタンの革新的アップグレード・リサイクル技術の開発 (岡部 徹：東京大学・生産技術研究所・教授)	102
(6) 次世代型デジタルバイオアッセイのための動的フェムトリアクタ技術 (野地 博行：東京大学・大学院工学系研究科・教授)	103
(7) 革新的負熱膨張材料を用いた熱膨張制御 (東 正樹：東京工業大学・科学技術創成研究院・教授)	104
(8) モデルベース設計を基盤とした指向性進化による高効率細胞プロセス創製の確立と展開 (清水 浩：大阪大学・大学院情報科学研究科・教授)	105
(9) 局在プラズモンシートによる細胞接着ナノ界面の超解像度ライブセルイメージング (玉田 薫：九州大学・先導物質化学研究所・教授)	106
(10) サブ keV 領域のアト秒科学 (緑川 克美：理化学研究所・光量子工学研究センター・センター長)	107
(11) コヒーレント磁気弾性強結合状態に基づく高効率スピン流生成手法の開拓 (大谷 義近：理化学研究所・創発性科学研究センター・チームリーダー)	108

【大区分E】

- (1) 希少・複雑天然物の大量合成可能な短工程合成による天然物を超える生物活性創出
(林 雄二郎：東北大学・大学院理学研究科・教授) 109
- (2) 未踏電子相がもたらす強相関電子系ナノワイヤー金属錯体の機能変革
(山下 正廣：東北大学・材料科学高等研究所・教授) 110
- (3) がん特異的酵素活性の網羅的探索とこれに基づく革新的中性子捕捉療法プローブの創製
(浦野 泰照：東京大学・大学院薬学系研究科・教授) 111
- (4) 指向性進化法による細胞代謝の多次元的可視化を目指した
オプトジェネティック・ケミオプトジェネティックインジケータの開発
(Robert E. Campbell：東京大学・大学院理学系研究科・教授) 112
- (5) ナノ元素置換科学：ナノ結晶相の構造変換と新奇機能開拓
(寺西 利治：京都大学・化学研究所・教授) 113
- (6) 重いアリールアニオンが拓く新しい典型元素化学と材料化学
(時任 宣博：京都大学・化学研究所・教授) 114
- (7) 無鉛型高次元ハライドペロブスカイト材料による太陽電池の高効率・高耐久化
(宮坂 力：桐蔭横浜大学・医用工学部・特任教授) 115

【大区分F】

- (1) 植物の栄養感知機構の解明と栄養応答統御
(藤原 徹：東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授) 116
- (2) 植物細胞の脂質分泌の鍵をにぎるバルク輸送マシナリーの分子基盤
(矢崎 一史：京都大学・生存圏研究所・教授) 117
- (3) 真菌における一酸化窒素の統合的理解と育種・創薬への応用
(高木 博史：奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授) . . . 118
- (4) 革新的化学遺伝学による内在性代謝物の新機能の解明と応用
(吉田 稔：理化学研究所・環境資源科学研究センター・
グループディレクター) 119

【大区分G】

- (1) 沿岸生態系における構造転換：高度観測と非線形力学系理論に基づく実証アプローチ
(近藤 倫生：東北大学・大学院生命科学研究科・教授) 120
- (2) 多階層光遺伝学による大脳皮質の認知・学習機構の解明
(大木 研一：東京大学・大学院医学系研究科・教授) 121
- (3) 脊椎動物の季節適応機構の解明とその応用
(吉村 崇：名古屋大学・大学院生命農学研究科・教授) 122
- (4) 光のリアルタイム時空間操作による行動制御機構の解明
(森 郁恵：名古屋大学・大学院理学研究科・教授) 123
- (5) マルチスケール分子動力学シミュレーションによる細胞内分子動態の解明
(杉田 有治：理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員) 124
- (6) 記憶の動態を明らかにする
(Thomas McHugh：理化学研究所・脳神経科学研究センター・チームリーダー) . 125

- (7) 細胞膜・膜脂質環境動態と共役した受容体機能制御の包括的理解
 (佐甲 靖志：理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員) 126
- (8) 糖アルコールリン酸修飾のバイオロジー
 (遠藤 玉夫：東京都健康長寿医療センター・
 東京都健康長寿医療センター研究所・シニアフェロー) 127

【大区分H】

- (1) 生体の酸化ストレス応答の分子メカニズム解明とその疾病予防・治療への応用
 (山本 雅之：東北大学・大学院医学系研究科・教授) 128
- (2) 病原性免疫記憶の成立機構の解明 - 難治性炎症疾患の病態の理解へ -
 (中山 俊憲：千葉大学・大学院医学研究院・教授) 129
- (3) 多様な紡錘体形成マシナリーの統合的解析と次世代型分裂期阻害剤の創成
 (北川 大樹：東京大学・大学院薬学系研究科・教授) 130
- (4) 薬用資源植物の化学的多様性のゲノム起源
 (齊藤 和季：理化学研究所・環境資源科学研究センター・副センター長) . . . 131

【大区分I】

- (1) 造血幹細胞エイジングを規定するエピジェネティック機構の統合的理解
 (岩間 厚志：東京大学・医科学研究所・教授) 132
- (2) 骨・関節細胞のダイナミクスと免疫系の制御を包括した統合運動器学の確立
 (田中 栄：東京大学・医学部附属病院・教授) 133
- (3) 微小環境変動に対する細胞応答に着目した治癒をめざした抗腫瘍療法
 (石川 冬木：京都大学・大学院生命科学研究科・教授) 134
- (4) 先端ゲノミクスを駆使したがんの初期発生とクローン進化に関わる分子基盤の解明
 (小川 誠司：京都大学・大学院医学研究科・教授) 135
- (5) 炎症性骨破壊に関与する病原性破骨細胞の同定とその制御による新規治療法の開発
 (石井 優：大阪大学・大学院生命機能研究科・教授) 136
- (6) 神経障害性疼痛に直結する神経回路動作異常メカニズムの解明と創薬への応用
 (津田 誠：九州大学・大学院薬学研究院・教授) 137
- (7) 血圧上昇因子群の脳内作用機構に関する統合的研究
 (野田 昌晴：東京工業大学・科学技術創成研究院・特任教授) 138

【大区分J】

- (1) 翻訳規範とコンピテンスの可操作化を通じた翻訳プロセス・モデルと統合環境の構築
 (影浦 峯：東京大学・大学院情報学環・教授) 139
- (2) 融合身体 VR による身体図式変容の心理学的基盤解明と工学的応用
 (廣瀬 通孝：東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授) 140
- (3) (計算+データ+学習) 融合によるエクサスケール時代の革新的シミュレーション手法
 (中島 研吾：東京大学・情報基盤センター・教授) 141
- (4) 信頼性向上を継続する e テスティング・プラットフォームの開発
 (植野 真臣：電気通信大学・大学院情報理工学系研究科・教授) 142

(5) ミューオン起因ソフトエラー評価基盤技術：実測とシミュレーションに基づく将来予測 (橋本 昌宜：大阪大学・大学院情報科学研究科・教授)	143
(6) 受動型 IoT デバイス網を用いたヒト・モノの状況認識技術の創出 (東野 輝夫：大阪大学・大学院情報科学研究科・教授)	144

【大区分K】

(1) 熱帯泥炭林のオイルパーム農園への転換による生態系機能の変化と大気環境への影響 (平野 高司：北海道大学・大学院農学研究院・教授)	145
(2) 凝集体生命圏：海洋炭素循環の未知制御機構の解明 (永田 俊：東京大学・大気海洋研究所・教授)	146
(3) 北極海－大気－植生－凍土－河川系における水・物質循環の時空間変動 (檜山 哲哉：名古屋大学・宇宙地球環境研究所・教授)	147
(4) 階層的数値モデル群による短寿命気候強制因子の組成別・地域別定量的気候影響評価 (竹村 俊彦：九州大学・応用力学研究所・教授)	148

4. 令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 基盤研究 (S) 審査結果の所見	150
---	-----

(参考) 令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 基盤研究 (S) 継続課題一覧	178
--	-----

【参考資料】

・ 科学研究費助成事業の概要 (令和元(2019)年度)	199
------------------------------	-----

特別推進研究

1. 令和元(2019)年度 審査結果(系別) . . .	1
2. 令和元(2019)年度 新規課題一覧	2
3. 令和元(2019)年度 概要	4
【人文社会系】	4
【理工系】	5
【生物系】	13
4. 令和元(2019)年度 審査結果の所見 . . .	16
5. 令和元(2019)年度 継続課題一覧	20

□ 令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 審査結果(系別)

特別推進研究の目的・内容 (平成31(2019)年度科学研究費助成事業—科研費—公募要領抜粋)

- (1) 対 象 新しい学術を切り拓く真に優れた独自性のある研究であって、格段に優れた研究成果が期待される一人又は比較的少人数の研究者で組織する研究計画

- (2) 応募総額 2億円以上 5億円まで
 1研究課題の応募金額の総額は、5億円程度までを上限の目安としますが、真に必要な場合には、それを超える応募も可能です。
 ※ 応募金額の総額が5億円を超える研究計画の取扱い
 必要とする理由を研究計画調書の該当欄に詳細に記入を求め、その必要性について、審査を行います。

- (3) 研究期間 3～5年間
 ※ 真に必要な場合は、最長7年間までの研究期間で応募可能です。

- (4) 採択予定課題数 10件程度

【新規】

	研究課題数			研究経費の配分額 (令和元(2019)年度) 千円	1課題当たりの配分額 (令和元(2019)年度)	
	応募 件	採択 件	採択率 %		平均 千円	最高 千円
人文社会系	7	1	14.3	77,400	77,400	77,400
理工系	74	8	10.8	734,900	91,863	150,900
生物系	25	3	12.0	310,700	103,567	120,300
合計	106	12	11.3	1,123,000	93,583	150,900

【新規+継続】

	研究課題数 件	研究経費の配分額 (令和元(2019)年度) 千円	1課題当たりの配分額 (令和元(2019)年度)	
			平均 千円	最高 千円
人文社会系	5	338,700	67,740	77,400
理工系	43	3,524,600	81,967	178,200
生物系	16	1,304,700	81,544	120,300
合計	64	5,168,000	80,750	178,200

※ 配分額は直接経費のみ

令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 新規課題一覧

(1)人文社会系(1課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究課題名	研究期間	R1年度 配分額
					研究期間内の 配分(予定)額
19H05457	おくむら ひろし 奥村 弘 60185551	神戸大学・大学院人文学研究 科・教授	地域歴史資料学を機軸とした災害列島における 地域存続のための地域歴史文化の創成	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	77,400
					316,300

(2)理工系(8課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究課題名	研究期間	R1年度 配分額
					研究期間内の 配分(予定)額
19H05458	ながさき ゆきお 長崎 幸夫 90198309	筑波大学・数理物質系・教授	分子組織化に立脚した革新的医薬品の分子設計	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	119,200
					481,700
19H05459	なかむら えいいち 中村 栄一 00134809	東京大学・大学院理学系研究 科・特任教授	分子および分子集合体の動的挙動研究のための 分子電子顕微鏡技術の開発	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	47,100
					475,200
19H05460	にしはら ひろし 西原 寛 70156090	東京大学・大学院理学系研究 科・教授	二次元共役ポリマー、配位ナノシートの創製と ヘテロ構造化による高次機能発現	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	67,400
					418,700
19H05461	ふじた まこと 藤田 誠 90209065	東京大学・大学院工学系研究 科・卓越教授	空間捕捉によるタンパク質の構造・機能制御お よび高効率構造解析	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	100,000
					480,000
19H05462	ほり まさる 堀 勝 80242824	名古屋大学・低温プラズマ科 学研究センター・教授	プラズマ誘起生体活性物質による超バイオ機能 の展開	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	117,400
					464,100
19H05463	いたみ けんいちろう 伊丹 健一郎 80311728	名古屋大学・トランスフォー マティブ生命分子研究所・拠 点長	未踏分子ナノカーボンの創製	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	84,500
					491,500
19H05464	かさはら じろう 笠原 次郎 60312435	名古屋大学・未来材料・シス テム研究所・教授	自律圧縮型デトネーション推進機の物理解明： 高次統合化観測ロケット宇宙飛行実証展開	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	150,900
					480,900
19H05465	かねみつ よしひこ 金光 義彦 30185954	京都大学・化学研究所・教授	ナノ物質科学と強電場非線形光学の融合による フォトリソグラフィの新展開	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	48,400
					429,300

(3)生物系(3課題)

(単位：千円)

研究課題 番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究課題名	研究期間	R1年度 配分額
					研究期間内の 配分(予定)額
19H05466	しおみ みきこ 塩見 美喜子 20322745	東京大学・大学院理学系研究 科・教授	piRNA機構の動作原理の統合的理解	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	104,000
					417,300
19H05467	たかだ まさひこ 高田 昌彦 00236233	京都大学・霊長類研究所・教 授	発達障害に関わる神経生物学的機構の霊長類的 基盤の解明	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	86,400
					391,400
19H05468	つぎた さちこ 月田 早智子 00188517	大阪大学・大学院生命機能研 究科・特任教授	生体機能構築基盤としての上皮バリア学の新展 開	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	120,300
					431,000



研究課題名 地域歴史資料学を機軸とした災害列島における 地域存続のための地域歴史文化の創成

神戸大学・大学院人文学研究科・教授

おくむら ひろし
奥村 弘

研究課題番号：19H05457 研究者番号：60185551

キーワード：地域歴史資料学、地域歴史文化

【研究の背景・目的】

1995年の阪神・淡路大震災において、日本ではじめて被災歴史資料と大規模自然災害の様相を伝える災害資料の保存活用についての実践的な研究が始まり、この観点から本研究代表者は、はじめて地域歴史資料論を提起した。その後、頻発する地震や大水害、東日本大震災等を通じて日本各地で実践的研究が展開し、地域の記憶継承の危機に対応し、大規模災害から歴史資料と地域歴史文化を守り、未来に伝える新たな学問領域として「地域歴史資料学」を構築した。本研究は、これらの成果を踏まえ、社会構造の大変動による人口減少や大規模災害等により危機に瀕している日本の地域存続の基盤となる、新たな地域歴史文化創成のための実践的研究領域を確立し、国際的な学術研究プラットフォームを構築することを目的としている。

【研究の方法】

地域の記憶を継承する新たな地域歴史文化創成のための実践的な研究を具体的に展開するため、以下の三つの研究領域を設定し、各領域の独自の研究課題を深化させるとともに、歴史資料保存の担い手である地域住民を核としつつ、領域相互に密接に関連付けながら研究を展開することとする。

(A) 地域歴史資料継承領域：地域住民と共同した地域歴史文化継承のための新手法の開発とその普遍化をはかる。

(B) 地域歴史資料インフラ構築領域：(A) 領域の成果を活用しながら、研究者・地域住民が地域歴史資料を継承するためのデータインフラ構築と、それらの国際標準化のための研究を行う。

(C) 災害文化を内包した地域社会形成史研究領域：

(A) (B) 両領域の成果を基礎に、災害の記憶と記録を蓄積する文化を地域歴史文化に内包させた新たな地域社会形成史の研究を通じて、古代から近現代に至る通史的歴史像の提示を目指す。



写真：地域と研究者による地域歴史遺産調査（兵庫県 朝来市）

【期待される成果と意義】

- 1) 人間の持つ文化とは何かという人文科学についての根源的な問いに対して、人間の持つ過去の記憶と記録を未来に引き継いでいくという歴史文化の領域から迫ることで新たな文化を捉える学術領域を確立するものであり、人文科学研究の発展に資する。
- 2) 地域存続の基盤となる地域歴史文化創成という日本社会における喫緊の課題に対して、これまでの大規模自然災害時対応における実践的研究としての歴史資料学を軸とすることで、文化創成という不定形な領域が具体的な対応を可能として、高い学術的な意義を持つ。とくに地域住民の能動的な文化創成能力の拡大と人文社会諸科学研究の情報基盤構築とを連動させる方法論は、人文社会科学の社会的な役割を具体的な形で提示する新たな研究手法となる。
- 3) 災害が多発する日本列島において、災害の記憶と記録を蓄積しながら地域社会を形成してきた日本の特質を踏まえた、災害文化を内包した地域社会形成史の通史的提示は、これまで行われていない。よってその提示は、日本における人々の生存のあり方を歴史的に深める点で極めて重要な意義を持つ。
- 4) 地域住民と研究者が地域歴史資料を継承するために必要なデータとはいかなるものであるのかという新たなコンセプトに基づくデータ概念設計を行い、それを国際標準化することで、データインフラが十分整備されてこなかった地域社会の歴史的研究手法の革新をはかる。さらに、このデータを活かした歴史的な災害データの発見と確度の飛躍的向上をはかり、災害科学の発展に寄与する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 『大震災と歴史資料保存：阪神・淡路大震災から東日本大震災へ』奥村弘 著 吉川弘文館 2012
『歴史文化を大災害から守る 地域歴史資料学の構築』奥村弘 編 東京大学出版会 2014
『地域歴史遺産と現代社会（地域づくりの基礎知識 1）』奥村弘ら編 神戸大学出版会 2018

【研究期間と研究経費】

令和元年度－令和5年度
316,300 千円

【ホームページ等】

<http://www.lit.kobe-u.ac.jp/~area-c/>
(神戸大学大学院人文学研究科
地域連携センターウェブサイト)

【特別推進研究】

理工系



研究課題名 分子組織化に立脚した革新的医薬品の分子設計

筑波大学・数理物質系・教授

ながさき ゆきお
長崎 幸夫

研究課題番号：19H05458 研究者番号：90198309

キーワード：自己組織化薬、抗酸化、パーキンソン病、遺伝子、がん

【研究の背景・目的】

従来のビタミンや様々な抗酸化剤は低分子ゆえに正常細胞内のレドックス反応を破壊する重大な欠点があった。我々は自己組織能を持つ高分子に抗酸化剤を共有結合すると、正常細胞への取り込みが抑制され、炎症部位に集積して活性酸素種(ROS)を効果的に消去することを見出した。この成果は、低分子を自己組織化させることによって、低分子単独では得られない生体機能や治療効果を実現できる可能性を示すものである。本研究では、低分子・中分子合成医薬品、抗体・生物製剤および近年登場している核酸医薬などバイオ医薬品に次ぐ、第3の医薬モダリティとして自己分子組織化により薬効を発揮する新しい創薬原理を創出することを狙いとする。本研究成果は、革新的な創薬産業創出の基盤となり患者に優しい医療技術の創生に繋がるものと期待される。

【研究の方法】

「分子組織化」を基盤とする新しい創薬基礎を構築するに当たり、我々が展開してきた抗酸化型材料の組織化を中心とし、さらに新たな展開を図る。具体的な研究計画を下記にまとめる。

- i) スフェア型自己組織化薬の開発：これまで研究してきた副反応を低減させた自己組織化抗酸化剤を時空間的に局在化させ、抗酸化と局所疾患との相関を追究するとともに、さらにアミノ酸、脂質などを基盤とする組織化薬の設計をはかり、一般化を進める。
- ii) ラダー型自己組織化薬の開発：これまでオリゴ核酸の配列認識能を利用し、一般的には全く反応しない官能基どうしが、隣接基の配列基の設計で高選択的に反応を引き起こすことを実証した。本研究では単体では非選択的な作用により効果が十分でなかったり、副作用の原因になる低分子を配列選択的にRNAの所望の位置に導入する技術を確立する。
- iii) ネットワーク型自己組織化薬の開発：これまで低分子ペプチド脂質の自己組織化に伴うゲル化反応をがん細胞内特異的に引き起こし、がん細胞選択的に細胞毒性を高度に制御する方法を見いだした。本研究ではがん細胞選択的薬効ペプチド脂質の開発、ペプチド脂質の細胞内輸送・動態と細胞死滅メカニズムの解明、がん細胞内亢進酵素を利用したがん細胞選択性の向上、がん細胞特有の細胞内環境を利用したがん細胞選択性の向上等の検討を行う。

【期待される成果と意義】

100年以上に及ぶ有機合成薬から21世紀に入り酵素や抗体を中心としたタンパク質薬が実用化され、創薬のパラダイムシフトが実現しつつある。鍵と鍵穴を作用機序とする酵素や受容体をターゲットとするバイオ医薬品は著しい効果を示すことで高く着目されたものの、著しく薬価が高騰しているのに加え、全く効果の伴わない症例や有効例でもしばしば死に至る程極めて重篤な副作用も見られ、まだまだ問題が多い。このようなバイオ医薬品を基本とする創薬ターゲットに対して、これまであまり着目されていなかった分子組織化をターゲットとし、薬理活性が高く、副作用の少ない新しい創薬を狙う。このような切り口は右図に示すように我が国発の新しい創薬領域を構築する道である。

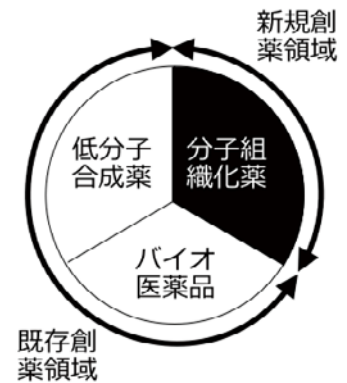


図. 将来の創薬領域を構築する道である。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Yukio Nagasaki, Design and Application of Redox Polymers for Nanomedicine, *Polymer Journal*, (Review), Volume 50, No. 9, 821-836(2018). (10.1038/s41428-018-0054-6)
- Long Binh Vong, Shinya Kimura, Yukio Nagasaki, Newly designed silica-containing redox nanoparticles for oral delivery of novel TOP2 catalytic inhibitor for treating colon cancer, *Advanced Healthcare Materials*, Vol.6,1700428(2017) (0.1002/adhm.201700428)

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度
481,700 千円

【ホームページ等】

http://www.ims.tsukuba.ac.jp/~nagasaki_lab/index.htm
happyhusband@nagalabo.jp



研究課題名 分子および分子集合体の動的挙動研究のための 分子電子顕微鏡技術の開発

東京大学・大学院理学系研究科・特任教授

なかむら えいち
中村 栄一

研究課題番号：19H05459 研究者番号：00134809

キーワード：構造解析、電子顕微鏡、微量分析、有機化学

【研究の背景・目的】

研究代表者は2007年に、高分解能電子顕微鏡（電顕）による有機分子1分子1分子の動的挙動のビデオ撮影を世界に先駆けて報告した。それまで主として生物や材料方面での静的な固体の構造解析を対象としてきた電顕の世界を、動的な分子の構造研究と結びつけた初めての研究である。この背景の元、本研究では、超高速カメラを備えた最新鋭の原子分解能電顕を最大限に活用して「単分子原子分解能実時間電顕法」

(SMART-EM*)によりミリ秒レベルでの高速2次元動画を撮影し、さらにはナノレベルの3次元情報を取得する。この結果に基づき、分子および分子集合体の動的挙動研究のための「分子電顕技術 (molecular electron microscopy)」という新しい分子科学の手法を確立し、さらにこの手法を触媒、有機エレクトロニクス、医薬、生物科学分野に展開することを目的とする。

(*Single-molecule atomic-resolution real-time electron microscopy)

分子電顕技術 (Molecular electron microscopy) で拓く
分子科学の新領域

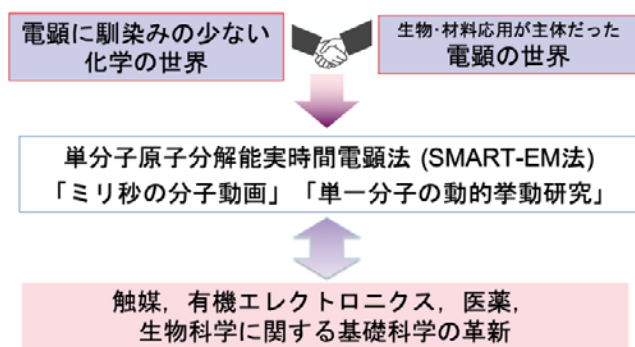


図1 全体構想図

【研究の方法】

単分子の動的挙動を直接観察出来る点において SMART-EM 法は「クライオEM」や「マイクロ電子回折 (ED)」とは質的に異なる研究手法である。すなわち、多数の単分子の振る舞いを実時間観察して、その統計的解釈からマクロの化学的、物理的性質や反応性の理解に結びつけることを可能とする新しい手法である。本手法により反応溶液中の単分子単分子の単離と構造決定、一つ一つの化学反応事象の時間変化の「その場」観察等という、実現不可能と考えられてきた実験手法が拓ける。

時々刻々と形を変え、また化学反応する分子を、原子分解能の動画として捉えることは化学者の夢であ

り、また顕微鏡科学の究極目標の1つである。2007年時点では1秒間に1枚しか撮影できなかった電顕像が、最新鋭機によって1秒間に1600枚もの画像が撮影できる。さらにノイズ除去や動画の自動解析などのソフトウェア開発を通じて、分子の動きや反応の高速ビデオ撮影を実現し、複雑な有機分子の構造変化や、個々の分子の行う化学反応の時間分解追跡など分子科学における重要な基礎化学的知見を取得する。

【期待される成果と意義】

本特別推進研究は、SMART-EM 法を中心とした各種電顕技術の開発と、それを活用した触媒、有機エレクトロニクス、生命科学での問題解決を車の両輪として推進する。極微量反応中間体の捕捉・構造同定や非晶質有機物集合体の構造解析など従前の手法では解明できない分子種の動的挙動を解明する。また、一分子構造解析とその統計解析による複雑混合物の究極微量分析、個別反応事象の「その場」反応観察、逐次反応の各段階の個別観察を実現できれば、バルク溶液や固体の研究からは知ることのできない化学反応研究の新局面が開拓できると期待される。

本研究によって、分子の時々刻々の動きや反応を目の当たりに見てみたいという、ドルトンの原子説以来の化学者の夢が叶うことになる。さらに、このような体験を若者と分かち合うことにより、分子や原子の科学が人々により身近なものとなるだろう。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- M. Koshino, T. Tanaka, N. Solin, K. Suenaga, H. Isobe, E. Nakamura, Imaging of Single Organic Molecules in Motion, *Science*, **316**, 853, (2007).
- E. Nakamura, K. Harano, Chemical Kinetics Study through Observation of Individual Reaction Events with Atomic-Resolution Electron Microscopy, *Proc. Jpn. Acad., Ser. B*, **94**, 428-440, (2018)

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度

475,200 千円

【ホームページ等】

<http://www.chem.s.u-tokyo.ac.jp/~common/NakamuraLab.html>

nakamura@chem.s.u-tokyo.ac.jp

【特別推進研究】

理工系

研究課題名 二次元共役ポリマー、配位ナノシートの創製とヘテロ構造化による高次機能発現



東京大学・大学院理学系研究科・教授

にしはら ひろし
西原 寛

研究課題番号：19H05460 研究者番号：70156090

キーワード：二次元物質、金属錯体、結晶、ヘテロ構造、エネルギー貯蔵

【研究の背景・目的】

配位ナノシートとは、金属イオンと平面形の架橋有機 π 配位子との結合で構成される二次元共役ポリマーの極薄膜を指す。金属的な性質を示す強電子相関系配位ナノシートは研究代表者らが2013年に初めて報告した。配位ナノシートは、二次元物質の代表例であるグラフェンなどの強電子相関系無機物質とは異なり、温和な条件下で進行する金属イオンと有機分子のボトムアップ錯形成反応により合成でき、多彩な化学・幾何構造とそれに伴う多様な物性・化学的性質・機械的特性を創出できることから、その自然科学や産業への波及効果は計り知れない。本研究では、液-液や気-液などの二相界面を反応場とする、新規機能性配位ナノシートの高品質合成を確立し、本質的な物理・化学的特性を明らかにするとともに、ヘテロ積層体・接合体のような複合系を創製してそれらの特異な物理的、化学的機能を導き出し、電子・磁気・光デバイスやエネルギー変換・貯蔵デバイスなどへの応用を探索する。

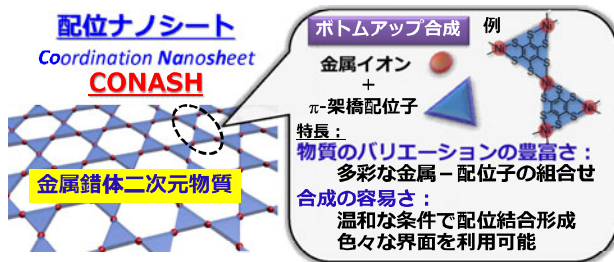


図1 配位ナノシートの特長

【研究の方法】

本研究では、新規配位ナノシートを創製するとともに、高品質の配位ナノシートの特異な物理的、化学的特性を完全に解明し、その機能を極限まで引き出すために、具体的に次の4課題に取り組む。

1) 新規化学構造の機能性配位ナノシートを理論計算予測と組み合わせながら創製する。2) 高純度で大面積(10マイクロメートル平方)の単結晶性配位ナノシートを合成・同定し、精密な電子・磁気・光物性測定を行い、本質的な構造-物性相関を完全に解明する。3) 金属錯体と二次元共役構造の両方の特長を活用した極限の物理的、化学的機能を探索する。4) 配位ナノシートを他のナノシートと組み合わせたヘテロ積層、ヘテロ接合構造を作製し、複合系の特異な物理的、化学的特性を見出して解明する。

いずれの課題も、これまで研究代表者らが独自に

開発してきた研究手法や進め方および物理学、電子工学の研究者との共同研究ネットワークを基盤としているが、高品質の配位ナノシートを合成するには、大きな実験手法の飛躍が必要である。独自の新界面合成手法を開発することによってこの課題を解決し、配位ナノシートが有する様々な機能の基礎研究を主軸としながら、応用展開を進める。特に研究分担者の坂牛 健主任研究員(NIMS)と共同で配位ナノシートのエネルギー貯蔵・変換機能について研究する。

【期待される成果と意義】

配位ナノシートは、二次元物質であるが、グラフェン等の無機ナノシートとは合成法が異なり、二相界面または溶液中での錯形成反応という高温を必要としない常温でのボトムアップ合成で作られる。しかしながら、現時点でのこの湿式合成法の問題点として、極めて高品質(高純度、単結晶、大面積)の生成物を常に得ることができるところまでは到達していないことが挙げられる。

本研究において高品質配位ナノシートの一般的な合成法を確立することができれば、配位ナノシートの科学と工学は、次のステージに飛躍できる。それは、化学や物理学、電子工学を核として、産業化に結び付く研究技術開発である。配位ナノシートには、無機系ナノシートとは異なる多くのユニークな点が存在する。それは金属錯体ユニットがもつ特性や機能を二次元構造に組み込める点であり、二次元物質と金属錯体の相乗的な現象や機能による独自の応用展開によって、新たな科学技術、社会的および経済・産業の要請への答えを生み出す力を秘めている。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- π -Conjugated Nickel Bisdithiolene Complex Nanosheet. T. Kambe, R. Sakamoto, K. Hoshiko, K. Takada, M. Miyachi, J. Ryu, S. Sasaki, J. Kim, K. Nakazato, M. Takata, H. Nishihara, *J. Am. Chem. Soc.* **2013**, *135*, 2462-2465.
- Coordination nanosheets (CONASHs): strategies, structures and functions. R. Sakamoto, K. Takada, T. Pal, H. Maeda, T. Kambe, H. Nishihara, *Chem. Commun.* (Feature article) **2017**, *53*, 5781-5801.

【研究期間と研究経費】

令和元年度-令和5年度
418,700 千円

【ホームページ等】

<http://www.chem.s.u-tokyo.ac.jp/~inorg/nishihara@chem.s.u-tokyo.ac.jp>



研究課題名 空間捕捉によるタンパク質の構造・機能制御および高効率構造解析

東京大学・大学院工学系研究科・卓越教授

ふじた まこと
藤田 誠

研究課題番号：19H05461 研究者番号：90209065

キーワード：タンパク質包接、NMR 構造解析、X 線構造解析、自己集合、ケージ化合物

【研究の背景・目的】

大きさが数ナノメートルを超える空間を一義構造体としてつくる手法は、もはや研究代表者らの「配位結合駆動の自己集合」のみで、この先の「到達不可能であった空間」で広がる世界はすべて未踏化学である。本研究では、そこで繰り広げる化学として「タンパク包接」を掲げ、人工空間内でのタンパクの新機能の創出や構造生物学にまで波及する新しいライフサイエンス技術の開拓をめざす。具体的には、タンパクの機能や構造制御とともに、NMR や X 線技術を組み合わせたタンパクの新しい構造解析手法を創出をめざす。

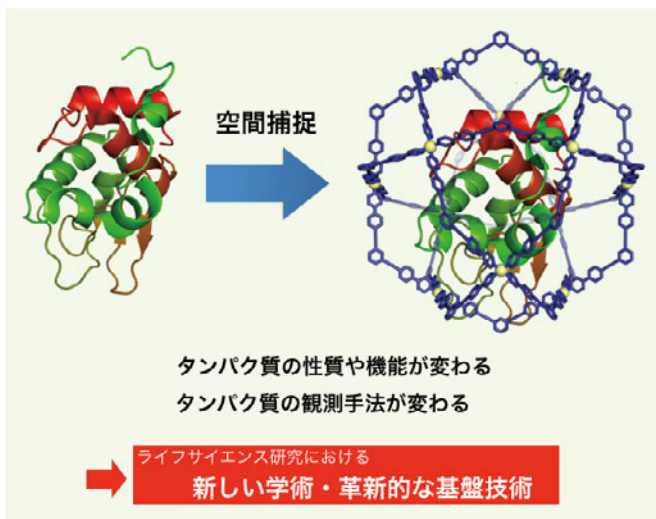


図 1. 本研究の概念図

【研究の方法】

巨大中空ケージの自己集合時に、配位子とタンパク質分子を可逆的な縮合させることで、ワンポットでタンパク包接ケージを得ることができる。このようにして空間捕捉されたタンパクから、単独の溶液または結晶状態からでは得られない構造情報を引き出し、タンパクの構造解析を高効率に行う。

例えば、タンパク包接による非生体環境下での NMR 構造の情報取得を行う。これまで、NMR 情報の取得は、タンパク分子が安定性を保てる「室温・水中」の条件下に限られていたが、ケージに内包されたタンパクは有機溶媒条件やある程度の高温度条件でも安定であることから、溶媒・温度条件を変え、

タンパク細部の構造が高い解像度で解析する。NMR 構造が不鮮明なタンパクをカプセル化し、高解像度の NMR 構造を取得する。極低温では、通常見られない弱いリガンド相互作用やタンパク動的部位の観測が可能になると期待される。

一方、包接によるタンパクの安定効果を利用して、水中で単独で単離した状態では構造を保てないタンパク質の構造解析を NMR で行う。例えば、 $\alpha\beta$ タンパクは生体内でファイバー状に会合しやすく、アルツハイマーを引き起こすと言われている。 $\alpha\beta$ を少数分子包接し、限られた容積の中で会合させることで、 $\alpha\beta$ の初期会合構造を観測する。

【期待される成果と意義】

革新的な分子構造解析技術（2次元 NMR、低温電顕等）の出現が、分子が関与するあらゆる研究に革新をもたらすことは、歴史が証明する事実である。本研究では、タンパクの空間捕捉によりその観測手段を変えることで、「化学ツール」を用いた新しい分子構造解析技術が生まれる。構造生物学にまで波及する独創性の高いライフサイエンス技術につながることを期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Self-Assembly of Tetraivalent Goldberg Polyhedra from 144 Small Components, D. Fujita, Y. Ueda, S. Sato, N. Mizuno, T. Kumasaka, M. Fujita, Nature 2016, 540, 563-566.
- Protein encapsulation within synthetic molecular hosts, D. Fujita, K. Suzuki, S. Sato, M. Yagi-Utsumi, Y. Yamaguchi, N. Mizuno, T. Kumasaka, M. Takata, M. Noda, S. Uchiyama, K. Kato, and M. Fujita, Nature Commun. 2012, 3, 1093.

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和 5 年度
480,000 千円

【ホームページ等】

<http://fujitalab.t.u-tokyo.ac.jp>
mfujita@appchem.t.u-tokyo.ac.jp

【特別推進研究】

理工系



研究課題名 プラズマ誘起生体活性物質による超バイオ機能の展開

名古屋大学・低温プラズマ科学研究センター・教授

ほり まさる
堀 勝

研究課題番号：19H05462 研究者番号：80242824

キーワード：プラズマ、低温大気圧プラズマ、プラズマ医療、プラズマ農業

【研究の背景・目的】

細胞および動植物実験で、プラズマ [活性粒子 (ラジカル, イオン, 電子, 光) の集合体] を照射した生体液もしくは生体適用液が、多様ながんの高選択アポトーシス死滅、再生が不可能であった中枢神経細胞の増殖と分化、及び植物の驚異的成長促進を引き起こすことを見出した。また、プラズマによる活性液が生体系 (遺伝子、代謝、免疫、シグナル伝達) に与える影響について組織的に解析してきた。しかし、その核心となる活性物質の特定には至っていない。

本研究では、プラズマによって誘起された生体活性物質の分子構造と物性を突き止め、該物質と生体との相互作用を解明することによって、超バイオ機能発現の本質を明らかにする。また、その活性物質による細胞死、増殖、分化などの真核生物に普遍的な現象の分子機構を解明する。

その結果、プラズマ医療、農業という未来産業を拓く羅針盤となる、学術基盤『プラズマ生命科学』を切り拓き、地球規模の課題である、難病治療や食糧不足などを解決するイノベーションの産出を実現する。

【研究の方法】

本研究では、プラズマと生体液もしくは生体適用液との相互作用から生じる活性物質の分子構造やその物性の解明に焦点を絞る。

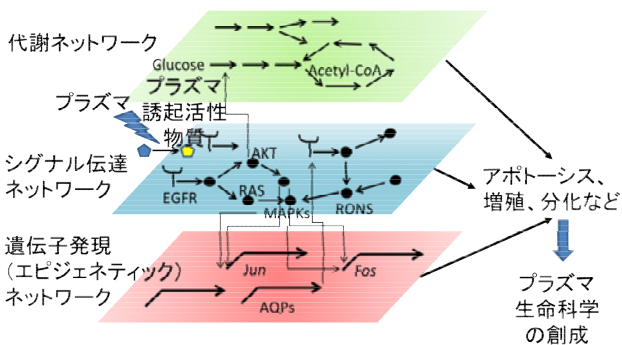


図1 プラズマ誘起生体活性物質と生体との分子反応の体系化

生体活性物質と動植物細胞との相互反応によって生じる選択死滅と再生・増殖現象に対して、活性物質と生体との分子反応 (シグナル伝達、遺伝子発現、代謝、免疫、ホルモン) を細胞レベルで網羅的・統

一的に解明する。動物 (マウス、ラット)・植物系 (シロイヌナズナ、イチゴ、イネ) で、そのトランスクリプトーム (網羅的遺伝子発現) やメタボローム解析により、その死滅、再生、成長の機構、活性物質に対する生物応答の本質を解明し、その分子機構を体系化する (図1)。

【期待される成果と意義】

本研究は、プラズマ誘起活性物質による生体刺激の複合暴露の効果によって発現する超バイオ機構の中から、細胞の死滅と再生・増殖に着目し、これらの現象を総合的に理解し、プラズマに応答する「生体の本質」を明らかにする学理 (プラズマ生命科学) を切り拓く。

プラズマ医療と農業に関する研究や技術開発が、世界中で試行錯誤的な手法によって爆発的に進行する中で、本研究でその方向性を実証せしめることは、世界に、本分野の研究の羅針盤を示すことになり、計りしれないほどの学術的インパクトを与える。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- F. Utsumi, H. Kajiyama, K. Nakamura, H. Tanaka, M. Mizuno, K. Ishikawa, H. Kondo, H. Kano, M. Hori, F. Kikkawa, Effect of Indirect Nonequilibrium Atmospheric Pressure Plasma on Anti-Proliferative Activity against Chronic Chemo-Resistant Ovarian Cancer Cells In Vitro and In Vivo, Plos One, 8 (2013) e81576/1-10.
- H. Tanaka, K. Nakamura, M. Mizuno, K. Ishikawa, K. Takeda, H. Kajiyama, F. Utsumi, F. Kikkawa, M. Hori, Non-thermal atmospheric pressure plasma activates lactate in Ringer's solution for anti-tumor effects, Sci Rep, 6 (2016) 36282/1-11.

【研究期間と研究経費】

令和元年度ー令和5年度
464,100 千円

【ホームページ等】

<http://horilab.nuee.nagoya-u.ac.jp/>
hori@nuee.nagoya-u.ac.jp



研究課題名 未踏分子ナノカーボンの創製

名古屋大学・トランスフォーマティブ生命分子研究所・拠点長

いたみ けんいちろう
伊丹 健一郎

研究課題番号：19H05463 研究者番号：80311728

キーワード：拡張 π 電子系化合物、有機機能物質、選択的合成、超分子、ケミカルバイオロジー

【研究の背景・目的】

ナノカーボンは機能の宝庫である。基本ユニットであるベンゼンがユニークな幾何学的配置で連結したナノカーボンは、電気を流す、光を出し入れする、磁力を出す、物質を取り込むなどの魅力あふれる物性を示し、次世代マテリアルサイエンスの主角となっている。その美しい構造体の発見はノーベル賞の対象（1996年フラーレン、2010年グラフェン）にもなり、またその破格の物性は理論化から実用化を指向した企業研究者まで、多くの科学者を魅了している。さらにナノカーボンは人工皮膚・神経など生体への応用、人工細胞・ウィルスなどのシンセティックバイオロジーやバイオイメージングへの展開も期待できる物質群である。理論的に予想されている未発見・未合成の新奇ナノカーボンもあり、基礎と応用の両面から今後さらなる発展が望まれている分野である。しかしながら、多くのナノカーボンが「構造的に純粋な分子」として未だに取り扱えていない現実があり、これがナノカーボンの分子科学的な理解・発展・応用を妨げている。これまで本申請者はナノカーボンを分子として自在に合成・活用すべく、有機合成化学と分子触媒化学のエッセンスをもちこんだ「分子ナノカーボン」の研究を遂行してきた。本研究では、培ってきた分子ナノカーボン合成技術を用いて、従来の有機合成化学のスケールを超えたナノカーボン構造の精密構築を行う。

【研究の方法】

カーボンナノチューブ、グラフェンナノリボン、3次元ナノカーボンネットワークに対して、分子ナノカーボンを起点とした精密構造構築を成功させる。以下に概要を記す。

1. カーボンナノベルトの自在合成及びCNT精密合成

世界最先端のシーズ技術である「カーボンナノベルト合成」を活かし、CNT構造の自在合成法へと昇華させる。有機合成化学的手法による長いナノベルト構造構築と、CVD法のテンプレートにカーボンナノベルトを用いたCNT伸長を行う。

2. グラフェンナノリボンの構造一義的合成

本申請者が開発した「リビングAPEX重合」を基盤技術として、長さやエッジ構造を制御したグラフェンナノリボンの系統的合成を行う。開始剤を基板に担持させたのちに成長させることで、ナノリボンを電子回路として直接使用する応用展開につなげる。

3. 3次元ナノカーボンネットワーク構造の構築

Mackay結晶を代表とする3次元ナノカーボンは、未だ合理的合成法の提案すらされていない。本研究で

は分子ナノカーボンを構成単位とすることで、複雑な湾曲構造をもつ3次元ナノカーボンのボトムアップ合成を行う。

4. 分子ナノカーボン合成を加速させる新合成法開発

上記の研究は既存の合成手法だけでは到達不可能であるため、新規合成法開発を並行して行うことで、課題解決を加速させる。具体的には、複数の炭素炭素結合を同時に生成する新たなAPEX反応が必要であり、これを開発する。

5. 新規分子ナノカーボンの未知の応用を探る網羅的探索研究

本研究によって始めて合成される様々な分子ナノカーボン類は、電子物性や生物活性の面においても特異な有機分子であると予想される。これらの物性を応用につなげるため、広範囲に渡る応用探索を実施する。

【期待される成果と意義】

不可能を可能にする基礎研究は、新しい研究領域や潮流を生み出すのみならず、社会的・産業的インパクトをもたらす。「分子ナノカーボン」の概念は、すでに社会波及効果が見え始めているナノカーボン科学に新しい価値と創造を与えるだろう。そして、画期的な分子ナノカーボンマテリアルの創製は産業界に多大なインパクトを及ぼす。

また、本研究により、分子合成のための新しい方法論と技術が開発される。合成技術は分子ナノカーボンのみならず生物活性分子やデバイス材料分子の迅速合成へと容易に応用される。従って、分子が関わる化学・物理・生物関連の分野に対して大きなブレークスルーをもたらすと期待できる。化学産業・エレクトロニクス産業および医薬分野などでのイノベーションが期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Povie, G.; *Segawa, Y.; Nishihara, T.; Miyauchi, Y.; *Itami, K. Synthesis of a carbon nanobelt, *Science* **2017**, *356*, 172–175.
- Koga, Y.; Kaneda, T.; Saito, Y.; *Murakami, K.; *Itami, K. Synthesis of partially and fully fused polyaromatics by annulative chlorophenylene dimerization, *Science* **2018**, *359*, 435–439.

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年
491,500千円

【ホームページ等】

<http://synth.chem.nagoya-u.ac.jp>

【特別推進研究】 理工系



研究課題名 自律圧縮型デトネーション推進機の物理解明: 高次統合化 観測ロケット宇宙飛行実証展開

名古屋大学・未来材料・システム研究所・教授

かさハラ じろう
笠原 次郎

研究課題番号: 19H05464 研究者番号: 60312435

キーワード: 推進、熱流体力学、デトネーション、航空宇宙工学、観測ロケット

【研究の背景・目的】

デトネーション（極超音速）燃焼を用いた推進機構が航空宇宙工学分野に革新をもたらしている。本研究では、革新的な自律圧縮過程を有する多孔壁噴射器付直接冷却回転デトネーションエンジン及び、機体とエンジンの統合を実現するデトネーションユニットの研究を実施することによって、航空宇宙機の革新的高性能化と軽量化の原理を同時に解明する。また、2025年には、観測ロケットの第3段にデトネーションエンジンを搭載してロケットとして世界最高性能の低軌道投入飛行にて原理実証することを目標とする。

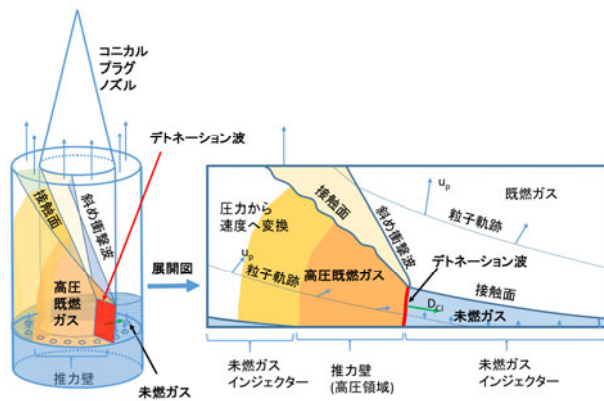


図1 デトネーションエンジン

【研究の方法】

本研究では、円盤内直径、噴射条件（噴射角、噴射口ピッチ）、気体種（セルサイズ、初期圧力）、を変更した実験・数値解析を行い、円盤回転デトネーションエンジン内の最も支配的な物理現象を完全に把握し、自律圧縮爆轟現象の昇圧メカニズムを理解する。円盤型デトネーションエンジンを発展させた多段化・エジェクター付きエンジン（または、遠心圧縮型円盤デトネーションエンジン機構）によって、自律的な圧力増加の限界値を解明する。現状の回転デトネーションエンジンの壁面を多孔化することで多孔冷却壁面構造のデトネーションエンジンの熱的特性を解明する。最先端のナノ微細加工法・3D プリ

ンタ技術・小型電動モータ技術を駆使してデトネーションエンジン・ユニットを製作し、燃料・酸化剤の入力に対し、ユニット化用エンジンの性能を解明するとともに、これらの風洞実験を実施し、推力、抗力、揚力、回転力を計測し、ユニット統合時の推力及び空力特性（揚力、抗力、回転力）を解明する。

【期待される成果と意義】

デトネーションエンジンに関する基礎物理が解明され、高性能で革新的なデトネーションエンジンシステムが実現する。デトネーションキックモーター低軌道投入実験が可能となる。本研究によって、航空宇宙工学分野において1903年のライトフライヤー以来の原理的に高レベルに統合された高性能システム（ユニット化ロケット）を出現させ、全く新しい航空宇宙分野の学術を切り拓くことになる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- K. Goto, J. Nishimura, A. Kawasaki, K. Matsuoka, J. Kasahara, A. Matsuo, I. Funaki, D. Nakata, M. Uchiumi, K. Higashino, Experimental Propulsive Performance and Heating Environment of Rotating Detonation Engine with Various Throat Geometries, Journal of Propulsion and Power, Vol. 35, No. 1, 2019, pp.213-223.
- Kawasaki, T. Inakawa, J. Kasahara, K. Goto, K. Matsuoka, A. Matsuo, I. Funaki, Critical Condition of Inner Cylinder Radius for Sustaining Rotating Detonation Waves in Rotating Detonation Engine Thruster, Proceedings of the Combustion Institute, Vol. 37, No. 3, 2019, pp. 3461-3469.

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
480,900 千円

【ホームページ等】

<http://www.prop.nuae.nagoya-u.ac.jp/kasahara@nuae.nagoya-u.ac.jp>



研究課題名 ナノ物質科学と強電場非線形光学の融合による
フォトニクスの新展開

京都大学・化学研究所・教授

かねみつ よしひこ
金光 義彦

研究課題番号：19H05465 研究者番号：30185954

キーワード：光物性、ナノ物質、強電場非線形光学、高次高調波発生、テラヘルツ分光

【研究の背景・目的】

近年の高強度・超短パルスレーザー技術の進展により、新しい光科学が拓かれつつあります。強電場光パルスを固体に照射することにより新しい現象が発現し、その現象の理解と利用が期待されています。その一つに、入射電場の整数倍の周波数を持つ高次高調波の発生があり、赤外線からX線に至る幅広い波長をカバーできる光源やアト秒（ 10^{-18} 秒）パルス光源としての利用が考えられています。さらに、レーザーの持つ強い光電場は、ツェナートンネリングなどの高電場現象を誘起し、固体の電子状態を劇的に変化させることも可能であり、物質相の制御技術や光周波数で動作する高速な光スイッチング技術、新しい分光技術など、新しいフォトニクスの基盤技術になると期待されます。本研究では、特異な電子状態を持つ固体結晶やナノスケールで構造制御したナノ物質を創製できる物質科学と精緻な先端レーザー技術を融合し、新しいフォトニクス技術としての強電場光科学の発展に挑戦します。

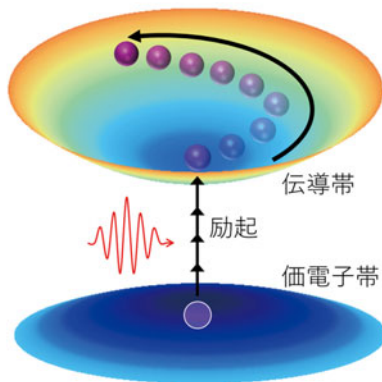


図1 強電場光パルス照射によって、伝導帯に生成される電子とバンド内で加速される電子が引き起こす新しい光学現象に注目

【研究の方法】

研究代表者のグループは、これまでナノ物質科学に関する豊富な研究実績を背景に、新しい固体結晶やナノ物質の光学応答に関する研究を展開してきました。光電場の位相が制御された光パルスを用いた超高速分光により、強い電場下でのナノ物質の特性を明らかにし、新しい光学現象の発見に挑みます。さらに、位相や偏光などの特性が精密に制御された強電場光パルスやテラヘルツパルスの発生技術を利用して、結晶やナノ物質の電子運動や電子状態の制

御に挑み、強電場光科学の深化と応用展開を目指します。

【期待される成果と意義】

原子や分子を中心に発展してきた強電場光技術とナノ物質光科学・固体光物性の融合による非線形光学の普遍的な理解が、新しい学術分野を開拓すると期待されます。この基盤的な学術分野の開拓により、光科学研究を格段に発展させる新たな分光技術、新しい物質制御技術、さらには光加工技術や光エネルギー変換技術などの開発へ繋がり、広い研究分野にインパクトを与えるものと期待されます。

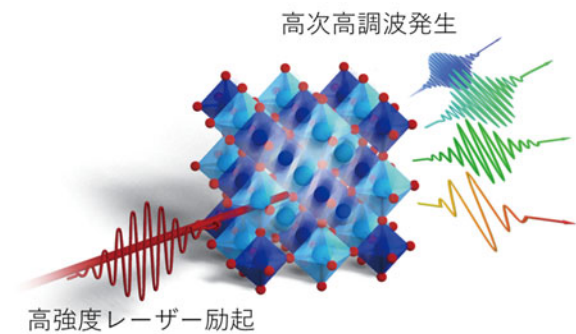


図2 強電場光パルスを固体に照射し、これにより駆動された固体中の電子から放射される高次高調波発生の概念図

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- H. Tahara, Y. Kanemitsu *et al.*, “Harmonic quantum coherence of multiple excitons in PbS/CdS core-shell nanocrystals”, *Phys. Rev. Lett.* **119**, 247401 (2017).
- Y. Sanari, Y. Kanemitsu, H. Hirori *et al.*, “Zener tunneling breakdown in phase-change materials revealed by intense terahertz pulses”, *Phys. Rev. Lett.* **121**, 165702 (2018).

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
429,300千円

【ホームページ等】

<https://www.scl.kyoto-u.ac.jp/~opt-nano/>

【特別推進研究】

生物系



研究課題名 piRNA 機構の動作原理の統合的理解

東京大学・大学院理学系研究科・教授

しおみ みきこ
塩見 美喜子

研究課題番号：19H05466 研究者番号：20322745

キーワード：piRNA、トランスポゾン、PIWI、RNA サイレンシング、生殖

【研究の背景・目的】

生殖組織特異的小分子 RNA である piRNA は、トランスポゾンの利己的転移を抑制することによって生殖ゲノムを DNA 損傷から守る。piRNA 機能の欠失は、生殖組織の発生・分化阻害、卵子・精子の形成不全、ひいては不妊を引き起こす。piRNA の発見以降、piRNA 機構の動作原理を解明する研究は国内外で精力的に行われてきたが、その生殖組織特異性や作用機序の複雑さが研究の進展を阻み、未だ全容解明には至っていない。そこで本研究では「piRNA 機構の動作原理の統合的な理解」を目指す。これまでに培った知識や手法、発想などを十分に生かした研究を展開することによって piRNA 研究の集大成に挑む。本研究の成果は、piRNA 機構の統合的理解のみならず、生殖システムの包括的理解や自己・非自己の識別分子機構の理解、ひいては生殖医療へと繋がる。

【研究の方法】

トランスポゾンによる DNA 損傷から生殖ゲノムを守る piRNA 機構の動作原理を、生化学・細胞生物学・遺伝学・生物情報学・構造生物学などを駆使した学際的戦略によって統合的に理解することを目指す。本研究計画は、以下の 5 部構成とする。

[RP-1]生殖系体細胞における piRNA 生合成機構の解明

[RP-2]生殖細胞における piRNA 生合成機構の解明

[RP-3]生殖系体細胞の piRNA による転写制御機構の解明

[RP-4]piRNA 因子の立体構造解析

[RP-5]マウス胎児期生殖細胞のクロマチン動態の解析

RP-1 及び RP-3 はショウジョウバエ卵巣由来体細胞株 OSC を用いてすすめる。RP-2 ではカイコ卵巣由来生殖細胞株 BmN4 を用いる。RP-5 においてはマウス精原細胞を用いる。

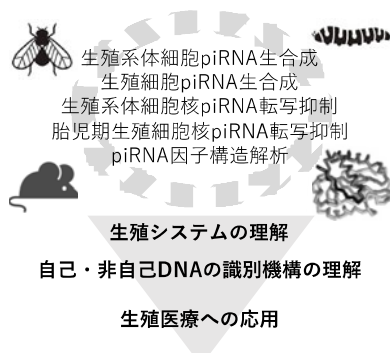


図 1. piRNA 機構の動作原理の統合的理解

【期待される成果と意義】

RNAi や miRNA による遺伝子発現制御機構は恒常的で全ての組織で起こるため、その研究は急進展した。一方、piRNA 機構は生殖組織特異的であり、この事実は piRNA の発見を遅らせたばかりか基礎研究の展開の要因となっており、今なお piRNA 機構の動作原理の理解は乏しい。我々は 2009 年、ショウジョウバエ卵巣由来体細胞株 OSC の樹立に成功し、それ以来 OSC を駆使した生化学的解析を通して成果を挙げてきている。また、CRISPR を OSC に応用して piRNA 増幅機構を獲得した新規細胞株の樹立にも成功した。本研究は、このような独創的な発想に基づいた研究基盤とともに、これまでに培った知識や新規技術を活かしつつさらに加速・進展させるものであり、目的は達成されると期待出来る。本研究の成果は、生殖幹細胞の形成・維持機構の解明をはじめとした生殖システムの包括的な理解、トランスポゾンのゲノム進化、ゲノムにおける自己・非自己の識別機構の解明へ繋がるのが期待され、よって本研究の意義は高い。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Ishizu H, Kinoshita T, Hirakata S, Komatsuzaki C and *Siomi MC. Distinct and collaborative functions of Yb and Armitage in transposon-targeting piRNA biogenesis. *Cell Reports* 27:1-14. 2019
- Nishida KM, Sakakibara K, Iwasaki Y, Yamada H, Murakami R, Murota Y, Kawamura T, Kodama T, Siomi H and *Siomi MC. Hierarchical roles of mitochondrial PAPI and Zucchini in *Bombyx* germline piRNA biogenesis. *Nature* 555:260-264. 2018
- Matsumoto N, Nishimasu H, Sakakibara K, Nishida KM, Hirano T, Ishitani R, Siomi H, *Siomi MC and *Nureki O. Crystal structure of silkworm PIWI-clade Argonaute Siwi bound to piRNA. *Cell* 167:484-497. 2016
- Sumiyoshi T, Sato K, Yamamoto H, Iwasaki YW, Siomi H and *Siomi MC. Loss of l(3)mbt leads to acquisition of the ping-pong cycle in *Drosophila* ovarian somatic cells. *Genes & Development* 30:1617-1622. 2016

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和 5 年度
417,300 千円

【ホームページ等】

<http://www-siomi-lab.biochem.s.u-tokyo.ac.jp/index.html>

【特別推進研究】

生物系



研究課題名 発達障害に関わる神経生物学的機構の霊長類的基盤の 解明

京都大学・霊長類研究所・教授

たかだ まさひこ
高田 昌彦

研究課題番号：19H05467 研究者番号：00236233

キーワード：発達障害、社会的行動、神経ネットワーク、認知ゲノム、霊長類

【研究の背景・目的】

我々が適応的な社会生活を営むために作用し、他方では社会そのものを創出するもの、それがソーシャルマインドである。ソーシャルマインドを育むことは、社会的・集団的行動を通して、自己と他者の関係を良好に保ち、日常を快適に過ごすうえで必要不可欠である。科学技術の長足の進歩による社会環境の劇的な変化を特徴とする現代社会において、ソーシャルマインドおよびその破綻としての発達障害（自閉スペクトラム症や統合失調症など）の神経メカニズムを明らかにし、得られた知見を社会実装していくことは、社会性を巡る問題の多くが関連する社会的行動とその根底にある認知機能や精神機能を統合的に理解するうえで喫緊の課題である。

本研究では、ヒトに近縁のサル類（マカクザル、マーモセット）を対象にして、研究のパラダイムシフトにより、従来の「個体レベルの生命科学」から「社会・集団レベルの生命科学」への転換を図り、ソーシャルマインドおよびその破綻としての発達障害に関わる神経生物学的機構の霊長類的基盤の解明を目指す。本研究の目的は、ソーシャルマインドを醸成し、その制御に関与する遺伝子と神経回路の同定および機能解明に重点をおき、集団もしくは集団の中の個体による社会的行動（集団行動、個体間交渉）、社会的行動を規定する神経ネットワーク活動、更に、神経ネットワーク活動を支配する認知ゲノム発現の生物学的トライアングル関連のメカニズムを明らかにすることである。

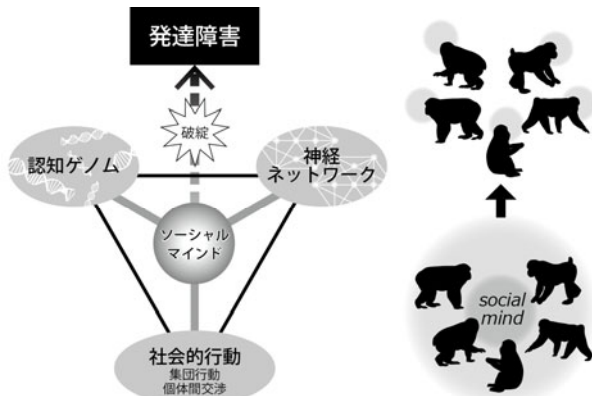


図1 ソーシャルマインドと発達障害

【研究の方法】

本研究にはマカクザル（ニホンザル、アカゲザル）およびコモンマーモセットを使用する。本研究では京都大学霊長類研究所の優れた研究環境（集団ケージ、放飼場）を利用するとともに、自閉スペクトラ

ム症や統合失調症のリスク遺伝子の網羅的探索と機能解析、ウイルスベクターシステムを駆使した脳内遺伝子導入による発達障害モデル開発、レーザーレーダやビジネス顕微鏡を応用した多個体行動同時トレース、社会的認知機能を評価する2個体同時神経活動計測など、霊長類動物を対象にしたさまざまな革新的技術により、次の6つの研究項目を包括的に推進する：(1) 神経路選択的な光遺伝学的／化学遺伝学的活動操作を同時適用できる新規介入手法の開発；(2) 全脳的かつ全ニューロンの遺伝子導入技術の開発；(3) 神経回路操作による発達障害霊長類モデルの作出と行動・神経活動解析；(4) 全脳的遺伝子操作による発達障害霊長類モデルの作出と行動・神経活動解析；(5) 集団行動特性解析システムの構築；(6) 発達障害霊長類モデルの集団行動特性解析。

【期待される成果と意義】

本研究によって発信される成果は、集団的視座から認知行動や精神活動を包括的に捉え、その一様態としての自閉スペクトラム症や統合失調症などの発達障害における行動特性の理解と、発達障害者の集団内における行動の理解に繋がるだけでなく、いじめや自殺など、青少年における重大な社会問題に対して、システム神経科学と精神医学の面から切り込み、問題の早期発見や介入・治療法の開発にも繋がることが期待される。また、ヒトと霊長類モデルの双方から得られるデータを相互補完的に活用することにより、発達障害の神経回路基盤やゲノム基盤の解明を通して介入・治療ターゲットの同定や臨床的検証に資することが期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Nagai Y, Inoue K, Takada M, Minamimoto T et al. (2016) PET imaging-guided chemogenetic silencing reveals a critical role of primate rostromedial caudate in reward evaluation. *Nature Communications* 7:13605.
Inoue K, Takada M, Matsumoto M (2015) Neuronal and behavioral modulations by pathway-selective optogenetic stimulation of the primate oculomotor system. *Nature Communications* 6:8378.

【研究期間と研究経費】

令和元年度－令和5年度
391,400 千円

【ホームページ等】

http://www.pri.kyoto-u.ac.jp/sections/systems_neuroscience/index.html
takada.masahiko.7x@kyoto-u.ac.jp

【特別推進研究】

生物系



研究課題名 生体機能構築基盤としての上皮バリア学の新展開

大阪大学・大学院生命機能研究科・特任教授 つきた さちこ
月田 早智子

研究課題番号：19H05468 研究者番号：00188517

キーワード：上皮バリア、タイトジャンクション、アピカル膜、細胞接着、細胞骨格

【研究の背景・目的】

生体は大小様々な区画に分かれ、各区画は、上皮細胞シートによる「上皮バリア」により、内部環境を外部からの摂動に適応させ種々の生体機能を構築している。上皮バリアは、タイトジャンクション (TJ) による上皮細胞間バリアと上皮細胞アピカル膜によるアピカル面バリアとで形成され、物質移動の制限と選択的透過を行っている。我々は、分子、細胞、個体レベルの TJ 研究を推進し、近年 TJ の接着分子クローデインの構造解析から細胞間バリアの分子構築仮説を提示するなど、TJ 細胞間バリア研究を牽引してきた。最近、細胞間バリアとアピカル面バリアを構造的・機能的に連携させるシステムとして「TJ-アピカル複合体」を同定した。

本研究では、次世代クライオ電子顕微鏡を導入した構造解析により、細胞間バリアの分子構築を生体内実態に即して解明する。また、上皮バリアが、「TJ-アピカル複合体」により、時々刻々と変化する生体機能を構築・制御する機構を解明する。これらを軸に、上皮バリア学の新展開および操作法の開拓を目指す。

【研究の方法】

1. TJ 細胞間バリアの生体内での分子構築

細胞間バリアの深い理解とその操作法の開拓には、その分子構造レベルでの精度の高い情報が有用である。本研究の単粒子解析は、結晶を作る必要がないため生体試料を含む分子と分子複合体の構造解析が可能である。我々がこれまでに蓄積した TJ 精製の予備知見は、単粒子解析に利用可能なサンプルの調製に活かすことができる。使用する機器は、原子モデルが決定できる、第 8 世代のクライオ電子顕微鏡である。

2. TJ-アピカル複合体の階層縦断的な解析

本研究では、我々の提唱した TJ-アピカル複合体を細胞、組織、個体レベルで階層縦断的に解析する。具体的には、TJ-アピカル複合体において TJ とアピカル骨格に結合する蛋白質を探索した際に特定した、微小管の結合蛋白質である 4 種類の TJ 構成分子 TJMAPs (TJ microtubule-associated Proteins) について

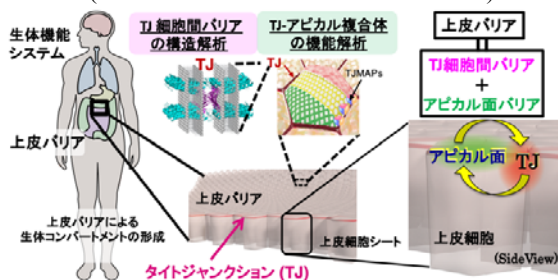


図 1 生体構築基盤としての上皮バリアと本研究課題

解析を進める。

TJMAPs を介する TJ と、細胞内シグナルやアピカル骨格、膜蛋白質との連携について検討を進め、組織機能と個体機能での TJ-アピカル複合体の役割を解明し、新規生体機能構築・操作基盤を開拓する。

【期待される成果と意義】

本研究により、上皮バリア機能を統合的に理解する「上皮バリア学」が展開される。「TJ 細胞間バリア」と「TJ-アピカル複合体による細胞間・アピカル面バリア」とが連携した、統合的上皮バリア構築原理が明らかになると期待される。その結果、生体機能を制御する巧妙な上皮バリア操作基盤が構築されれば、上皮バリア変調に起因する病態に対し、従来とは異なる方策を提示できる可能性がある。

本研究の意義は、「クローデインによる TJ 細胞間バリアの生体内分子構築の解明」と、「TJ-アピカル複合体を軸とした新アプローチによる上皮バリア研究」とを軸として、「上皮バリアの統合的理解を深め、上皮バリアによる生体機能の制御機構に迫ること」である。

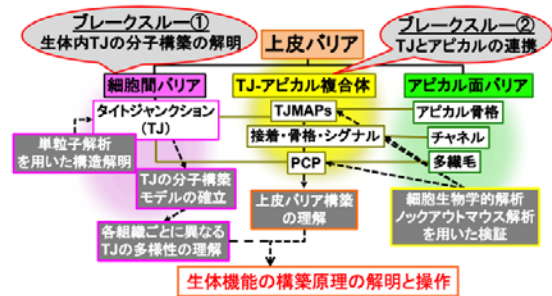


図 2 階層縦断的研究進行の概要

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Kunimoto, K., , and Tsukita, S. Coordinated ciliary beating requires *Odf2*-mediated polarization of basal bodies via basal feet. *Cell* 148, 189-200 (2012).
- Saitoh, Y., Suzuki, S., Tani, K., , Tsukita, S., and Fujiyoshi, Y. Structural insight into tight junction disassembly by *Clostridium perfringens* enterotoxin. *Science* 347, 775-778 (2015).
- Tsukita, S., Tanaka, H., and Tamura, A. The claudins: from tight junctions to biological systems. *Trends in Biochem. Sci.* 44, 141-152 (2019).

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和 5 年度
431,000 千円

【ホームページ等】

<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/tsukita/>
tsukiweb@biosci.med.osaka-u.ac.jp

令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 審査結果の所見

研究課題名	地域歴史資料学を機軸とした災害列島における地域存続のための地域歴史文化の創成
研究代表者	奥村 弘 (神戸大学・大学院人文学研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第一部会 における所見	<p>本研究は、応募者がこれまで実践してきた、大規模自然災害の中での記憶継承のための学としての地域歴史資料学を踏まえ、1)「地域住民による歴史資料と歴史文化の継承方法の開発」、2)「地域歴史文化創成に資するデータの国際標準構築と全国的なデータインフラストラクチャーの構築」、3)「地域社会形成史の通史的提示」を三本柱としている。本研究では、これら1)～3)によって人口減少や大規模災害などにより危機に瀕している地域が存続するための基盤となる、新たな地域歴史文化の創成を目指している。</p> <p>記憶継承のための歴史資料学を一步進め、地域の記憶を歴史として引き継ぐ課題を明確化した「地域歴史文化の創成」という本研究の目的が具現化されれば、過疎化や大規模災害などの地域社会の危機にとって、大きな意義を見出せる新たな学問分野の創出につながるものと期待できる。また、本研究への地域住民の実質的な参加と、資料を残し共有するためのデジタルヒューマニティーズの活用も魅力的である。</p> <p>本研究により地域史料ネットワークと史料の公共的プラットフォームが構築されることで、地域社会保持に寄与する多くの歴史研究モデルの創成と、失われつつある地域社会復興への寄与が期待される。</p>

研究課題名	分子組織化に立脚した革新的医薬品の分子設計
研究代表者	長崎 幸夫 (筑波大学・数理物質系・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第一部会 における所見	<p>本研究は、制ガン機能基をもつ高分子などから球状、梯子状、編目状などの様々な構造を分子組織化で構築し、新たな医薬「自己組織化薬」を創出しようとするものである。</p> <p>機能分子の自己組織化を通じ、これまでの薬物送達(ドラッグデリバリーシステム(DDS))を超える革新的創薬を目指す挑戦的研究計画であり、新規の薬物開発とともに、医工連携に基づき、化学、生物学、医学などに広がる新たな学術の展開が期待される。</p>

研究課題名	分子および分子集合体の動的挙動研究のための分子電子顕微鏡技術の開発
研究代表者	中村 栄一 (東京大学・大学院理学系研究科・特任教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第一部会 における所見	<p>本研究は、単分子原子分解能実時間電子顕微鏡法を用い、ミリ秒レベルの高速動画撮影や三次元動画撮影を実現し、有機分子を中心に様々な物質系やその集合体の動きや反応を可視化するものである。単一分子レベルの絶対配置決定、化学反応のその場観察など従来不可能とされてきた領域を開拓し、基礎科学の革新を目指している。</p> <p>分子科学の諸分野の革新につながる可能性の高い意義深い研究である。幅広い反応系と物質群に注目し、動的挙動を直接見る電子顕微鏡技術開発の波及効果は非常に大きく、構造解析と反応解析を通じた分子科学への本質的な貢献が期待される。</p>

研究課題名	二次元共役ポリマー、配位ナノシートの創製とヘテロ構造化による高次機能発現
研究代表者	西原 寛（東京大学・大学院理学系研究科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第一部会 における所見	<p>本研究は、温和な条件下での金属イオンと有機分子のボトムアップ錯形成反応により、多様な構造と性質を持つ二次元共役ポリマーを創出し、その高品質ナノシートの物理的、化学的特性を高精度測定で明らかにすることにより、応用展開の基盤を確立しようとするものである。</p> <p>我が国発の二次元物質である配位ナノシートは、化学、物理のみならず広く次世代科学技術に波及効果を持つ新物質であり、その研究は物質科学研究の新領域創成につながる。数十マイクロメートルサイズのシングルドメイン結晶の形成、室温で二次元トポロジカル絶縁体となるナノシートの探索、溶液法によるナノシートのヘテロ積層体・ヘテロ接合体の作製など、配位ナノシートに関する基本的概念の検証と基盤技術の開発が期待される。</p>

研究課題名	空間捕捉によるタンパク質の構造・機能制御および高効率構造解析
研究代表者	藤田 誠（東京大学・大学院工学系研究科・卓越教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第一部会 における所見	<p>本研究は、遷移金属と有機分子の自己組織化により、タンパク質などの巨大分子を空間補足し、その構造と機能を高効率・高精度で解析するものである。</p> <p>超分子化学と自己組織化による巨大空間の形成に基づき、タンパク分子の構造決定の革新と機能制御を目指しており、特に、これまでの低分子有機化合物での成果から、構造解析と機能制御の両面においてタンパク科学の飛躍的な進展が期待される。</p>

研究課題名	プラズマ誘起生体活性物質による超バイオ機能の展開
研究代表者	堀 勝（名古屋大学・低温プラズマ科学研究センター・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第一部会 における所見	<p>本研究は、研究代表者の研究グループが発見した、プラズマ誘起生体活性物質により発現する抗がん機能や生育促進機能等の超バイオ機能の原因を解明し、新しい学術としてのプラズマ生命科学を構築しようとするものである。</p> <p>プラズマ誘起生体活性物質が生体に対して様々な機能を持つことはわかっているが、どのように作用しているのかは現状では未解明である。当該現象は複雑であることから、本質の解明に向けたプラズマ誘起合成経路、合成物質の分子構造と物性、生体応答の機構等の解明の一つひとつ取り組む地道な研究がなされることで、プラズマ科学と生命科学の融合が実現できる。本研究によりプラズマの役割も含めた作用が解明されれば、がん治療や効果的な食物生産等の大きな社会還元につながる研究成果が期待できる。</p>

研究課題名	未踏分子ナノカーボンの創製
研究代表者	伊丹 健一郎 (名古屋大学・トランスフォーマティブ生命分子研究所・拠点長)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第一部会 における所見	<p>本研究は、sp²炭素のみで構成されたチューブあるいはシート状の一連の炭素化合物「ナノカーボン」を、独自の反応により選択的に合成することによって、その機能を解明しようとするものである。</p> <p>カーボンナノチューブやグラフェンを超えるナノカーボン分子の選択的合成を目指す意欲的で挑戦的な計画であり、新反応、新触媒の開拓とともに、新しい炭素科学の学術と新たな炭素材料の創出も期待される。</p>

研究課題名	自律圧縮型デトネーション推進機の物理解明:高次統合化観測ロケット宇宙飛行実証展開
研究代表者	笠原 次郎 (名古屋大学・未来材料・システム研究所・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第一部会 における所見	<p>本研究は、応募者以外の国内外の研究者がいまだ手がけたことがない、遠心圧縮型円盤デトネーションエンジン (RDE) について、昇圧限界値や小型化されたRDEの推力特性をはじめとする一連の基礎物理を解明することにより、近い将来には飛行実証を実現させたいとする意欲的で独自性の高い世界最先端の研究である。</p> <p>本研究は、未解明状態にある自律圧縮爆轟現象の昇圧メカニズムや自律的な圧力増加の限界値等についての学術的知見を与えるだけでなく、航空宇宙機の革新的な高性能化と軽量化に繋がる卓越した研究成果を上げるものと期待される。発電用エンジンの高効率化は、エネルギー問題に貢献するものでもある。</p>

研究課題名	ナノ物質科学と強電場非線形光学の融合によるフォトニクスの新展開
研究代表者	金光 義彦 (京都大学・化学研究所・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第一部会 における所見	<p>本研究は、特有の電子状態を持つナノ物質を創製し、パルス状態を操作した高強度レーザーでナノ物質の電子の運動を精密制御することにより、新しい特性を活かしたフォトニクスの分野の開拓を目指すものである。</p> <p>ナノ物質科学とレーザー技術の融合を加速し、極端非線形物質科学、量子物性・量子光学、光源・計測・光波制御の技術、加工プロセス・光化学反応の研究及び開発に革新をもたらすものであり、高強度レーザーならではのナノ物質の物性制御と高次高調波発生、新規光学現象の発現、ナノスケール・サブサイクルの計測と新機能の開拓が期待される。</p>

研究課題名	piRNA機構の動作原理の統合的理解
研究代表者	塩見 美喜子 (東京大学・大学院理学系研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第一部会 における所見	<p>本研究は、生殖組織特異的にトランスポゾン転移を抑制するpiRNAの生合成・転写制御のメカニズムについて多様な動物種の実験系を用いることにより、普遍的かつ統合的に理解しようとするものである。</p> <p>応募者はすでに長年にわたり当分野を牽引し、オリジナルの株化細胞や因子特異的モノクローナル抗体セットを開発しており、本研究によって、期間内にpiRNA研究をさらなる次元へ展開する可能性が高く、将来の生殖システムの一層の理解と生殖医療の進展につながるものと期待される。</p>

研究課題名	発達障害に関わる神経生物学的機構の霊長類的基盤の解明
研究代表者	高田 昌彦 (京都大学・霊長類研究所・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第一部会 における所見	<p>本研究は、霊長類における最先端のウイルス遺伝子導入技術や、光・薬理遺伝学、集団行動解析技術を駆使し、ソーシャルマインドの成立や発達障害に関わる神経生物学機構を明らかにしようとする意欲的な提案である。</p> <p>本研究は、霊長類研究の第一人者である応募者の確かな実験技術に裏打ちされた計画内容であり、従来の「個体レベルの生命科学」から「社会・集団レベルの生命科学」へという新しい学術を切り拓くことが期待される。本研究により得られる研究成果はソーシャルマインドの脳科学的理解や発達障害の克服へと波及するものと考えられる。</p>

研究課題名	生体機能構築基盤としての上皮バリア学の新展開
研究代表者	月田 早智子 (大阪大学・大学院生命機能研究科・特任教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第一部会 における所見	<p>本研究は、生体組織と外界を隔て、生体内への物質移動を制御する「上皮バリア」について、タイトジャンクション (TJ) による細胞間バリアの分子構築とアピカル面バリアとの連携機構を解析し、生体内における上皮バリア機能の統合原理を解明しようとするものである。</p> <p>応募者は、TJの接着分子クローデインの発見をはじめ、細胞間接着を中心に細胞生物学を牽引してきた第一人者であり、本研究計画もこれまでの独自性の高い研究とその成果に裏付けられていることに加え、構造生物学者や数理科学者と共に研究組織が構成されていることから実現性が高い。本研究によって、応募者自ら同定した「TJ-アピカル複合体」を中心とする上皮バリア学の新しい展開とともに、臨床医学など広い分野への波及効果も強く期待される。</p>

令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 特別推進研究 継続課題一覧

人文社会系(4課題)

(単位:千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
15H05692	いちむら ひでひこ 市村 英彦 50401196	東京大学・大学院経済学研究科・教授	多様な個人を前提とする政策評価型国民移転勘定の創成による少子高齢化対策の評価	平成27(2015)～令和元(2019)年度 417,100
16H06283	まつざわ てつろう 松沢 哲郎 60111986	京都大学・高等研究院・特別教授	言語と利他性の霊長類的基盤	平成28(2016)～令和2(2020)年度 361,200
17H06086	ひぐち よしお 樋口 美雄 20119001	慶應義塾大学・商学研究科・特任教授	長寿社会における世代間移転と経済格差:パネルデータによる政策評価分析	平成29(2017)～令和3(2021)年度 428,700
18H05204	いしだ ひろし 石田 浩 40272504	東京大学・社会科学研究所・教授	格差の連鎖・蓄積モデルからみたライフコースと不平等に関する総合的研究	平成30(2018)～令和6(2024)年度 470,800

理工系(35課題)

(単位:千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
15H05693	さがわ ひろゆき 佐川 宏行 80178590	東京大学・宇宙線研究所・教授	拡張テレスコープアレイ実験-最高エネルギー宇宙線で解明する近傍極限宇宙	平成27(2015)～令和元(2019)年度 447,100
15H05694	ふくい やすお 福井 康雄 30135298	名古屋大学・大学院理学研究科・特任教授	星間水素の精密定量による新たな星間物質像の構築	平成27(2015)～令和元(2019)年度 424,200
15H05695	つちやま あきら 土山 明 90180017	立命館大学・総合科学技術研究機構・教授	太陽系始原物質の3次元構造から探る宇宙・太陽系における固体物質の生成・進化モデル	平成27(2015)～令和元(2019)年度 394,900
15H05696	やまのうち かおる 山内 薫 40182597	東京大学・大学院理学系研究科・教授	サブフェムト秒分子イメージング	平成27(2015)～令和元(2019)年度 399,600
15H05697	おおこし しんいち 大越 慎一 10280801	東京大学・大学院理学系研究科・教授	光・電磁波に相関する相転移物質の創成と新機能	平成27(2015)～令和元(2019)年度 374,700
15H05698	こばやし しゅう 小林 修 50195781	東京大学・大学院理学系研究科・教授	水を溶媒として活用する有機化学の革新	平成27(2015)～令和元(2019)年度 421,200
15H05699	にった じゅんさく 新田 淳作 00393778	東北大学・大学院工学研究科・教授	スピン軌道エンジニアリング	平成27(2015)～令和元(2019)年度 445,800
15H05700	あらかわ やすひこ 荒川 泰彦 30134638	東京大学・ナノ量子情報エレクトロニクス研究機構・特任教授	量子ドット-ナノ共振器多重量子結合系における固体量子電気力学探究と新ナノ光源創成	平成27(2015)～令和元(2019)年度 399,500
15H05701	やまだ あつお 山田 淳夫 30359690	東京大学・大学院工学系研究科・教授	新材料・新界面統合設計戦略に基づく革新的エネルギー貯蔵システムの構築	平成27(2015)～令和元(2019)年度 437,100
15H05702	おの てるお 小野 輝男 90296749	京都大学・化学研究所・教授	スピンオービトロニクスの学理構築とデバイス展開	平成27(2015)～令和元(2019)年度 432,500
16H06284	かとり ひでとし 香取 秀俊 30233836	東京大学・大学院工学系研究科・教授	超高精度光格子時計による新たな工学・基礎物理学的応用の開拓	平成28(2016)～令和2(2020)年度 452,600

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額	
16H06285	ひろせ けい 廣瀬 敬 50220921	東京大学・大学院理学系研究科・教授	高圧液体の挙動と初期地球進化	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	387,500
16H06286	しおかわ かずお 塩川 和夫 80226092	名古屋大学・宇宙地球環境研究所・教授	地上多点ネットワーク観測による内部磁気圏の粒子・波動の変動メカニズムの研究	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	376,100
16H06287	すみ たかひろ 住 貴宏 30432214	大阪大学・大学院理学研究科・教授	近赤外線重力マイクロレンズ観測による冷たい系外惑星及び浮遊惑星の探索	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	450,400
16H06288	こばやし たかし 小林 隆 70291317	高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・教授	T2K実験の高度化によるニュートリノのCP対称性の測定	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	418,600
16H06289	おおもり けんじ 大森 賢治 10241580	自然科学研究機構・分子科学研究所・教授	アト秒精度の超高速コヒーレント制御を用いた量子多体ダイナミクスの探求	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	426,400
16H06290	いとう ゆきしげ 伊藤 幸成 80168385	理化学研究所・伊藤細胞制御化学研究室・主任研究員	小胞体糖修飾の統合的ケミカルバイオロジー	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	319,400
16H06291	おき たいかん 沖 大幹 50221148	東京大学・生産技術研究所・教授	グローバル水文学の新展開	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	340,700
16H06292	あさだ まさひろ 浅田 雅洋 30167887	東京工業大学・科学技術創成研究院・教授	電子の走行と遷移が融合したテラヘルツ放射の解明によるデバイス限界の打破	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	413,700
16H06293	いしはら たつみ 石原 達己 80184555	九州大学・大学院工学研究院・教授	化学機械応力に立脚する革新的な高性能触媒の創生	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	380,700
17H06087	わたなべ なおき 渡部 直樹 50271531	北海道大学・低温科学研究所・教授	星間塵表面における分子進化の解明：素過程からのアプローチ	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	433,900
17H06088	しげかわ ひでみ 重川 秀美 20134489	筑波大学・数理物質系・教授	サブサイクル時間分解走査トンネル顕微鏡法の開発と応用	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	453,600
17H06089	ふじさわ あきひで 藤澤 彰英 60222262	九州大学・応用力学研究所・教授	統合観測システムで解き明かす乱流プラズマの構造形成原理と機能発現機構	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	448,600
17H06090	わだ みちはる 和田 道治 50240560	高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・教授	革新的質量分光器を用いた重元素の起源の研究	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	427,100
17H06091	ちゃたに なおと 茶谷 直人 30171953	大阪大学・大学院工学研究科・教授	分子活性化を基軸とする次世代型触媒反応の開発	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	427,300
17H06092	みうら まさひろ 三浦 雅博 20183626	大阪大学・大学院工学研究科・教授	炭素—水素結合活性化の化学の深化による有機合成技術の革新	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	388,800
17H06094	いくばら ゆういち 幾原 雄一 70192474	東京大学・大学院工学系研究科・教授	原子・イオンダイナミクスの超高分解能直接観察に基づく新材料創成	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	454,000
18H05205	みさわ ひろあき 三澤 弘明 30253230	北海道大学・電子科学研究所・教授	ナノ共振器—プラズモン強結合を用いた高効率光反応システムの開拓とその学理解明	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	477,700
18H05206	よしだ しげる 吉田 滋 00272518	千葉大学・大学院理学研究院・教授	IceCube-Gen2 実験で拓く高エネルギーニュートリノ天文学の新展開	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	411,400
18H05207	ふるさわ あきら 古澤 明 90332569	東京大学・大学院工学系研究科・教授	時間領域多重2次元大規模連続量クラスター状態生成とその応用に関する研究	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	489,200

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
18H05208	こしはら しんや 腰原 伸也 10192056	東京工業大学・理学院・教授	光と物質の一体的量子動力学が生み出す新しい光誘起協同現象物質開拓への挑戦	平成30(2018)～令和4(2022)年度 484,700
18H05209	やしま えいじ 八島 栄次 50191101	名古屋大学・大学院工学研究科・教授	記憶力を有するラセン高分子の創成と究極機能の開拓	平成30(2018)～令和4(2022)年度 457,300
18H05210	なかむら みつひろ 中村 光廣 90183889	名古屋大学・未来材料・システム研究所・教授	原子核乾板ー基礎研究・分野横断研究への21世紀的展開ー	平成30(2018)～令和4(2022)年度 455,400
18H05211	ふじまき あきら 藤巻 朗 20183931	名古屋大学・大学院工学研究科・教授	パルス情報を伝達担体とする超低電力100GHz級超伝導量子デジタルシステムの探求	平成30(2018)～令和4(2022)年度 473,400
18H05212	ふじわら やすふみ 藤原 康文 10181421	大阪大学・大学院工学研究科・教授	半導体イントラセンター・フォトリソの開拓	平成30(2018)～令和4(2022)年度 490,300

生物系(13課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
15H05703	たかやなぎ ひろし 高柳 広 20334229	東京大学・大学院医学系研究科・教授	骨免疫学の推進による新たな生体制御システムの理解	平成27(2015)～令和元(2019)年度 398,300
15H05704	あきら しずお 審良 静男 50192919	大阪大学・免疫学フロンティア研究センター・特任教授	自然免疫の包括的理解	平成27(2015)～令和元(2019)年度 433,800
15H05705	えんどう としや 遠藤 斗志也 70152014	京都産業大学・総合生命科学研究部・教授	ミトコンドリア生合成を司る細胞内統合的ネットワークの解明	平成27(2015)～令和元(2019)年度 349,300
16H06294	ぬれき おさむ 瀧木 理 10272460	東京大学・大学院理学系研究科・教授	物理刺激で制御される膜蛋白質の分子機構の解明	平成28(2016)～令和2(2020)年度 433,300
16H06295	さかぐち しもん 坂口 志文 30280770	大阪大学・免疫学フロンティア研究センター・特任教授	制御性T細胞による免疫応答制御の包括的研究	平成28(2016)～令和2(2020)年度 411,500
16H06296	ま けんぼう 馬 建鋒 80260389	岡山大学・資源植物科学研究所・教授	作物のミネラル輸送システムの統合解析	平成28(2016)～令和2(2020)年度 412,500
17H06095	やなぎさわ まさし 柳沢 正史 20202369	筑波大学・国際統合睡眠医科学研究機構・機構長/教授	フォワード・ジェネティクスによる睡眠覚醒制御機構の解明	平成29(2017)～令和3(2021)年度 423,000
17H06096	ふかだ よしたか 深田 吉孝 80165258	東京大学・大学院理学系研究科・教授	フレキシブルな概日ロバスト振動体の分子解剖と個体制御	平成29(2017)～令和3(2021)年度 435,800
17H06097	しまだ いちお 嶋田 一夫 70196476	東京大学・大学院薬学系研究科・教授	核磁気共鳴法による膜タンパク質のin situ機能解明	平成29(2017)～令和3(2021)年度 354,100
17H06098	さいとう みちのり 斎藤 通紀 80373306	京都大学・大学院医学研究科・教授	ヒト生殖細胞発生機構の解明とその試験管内再構成	平成29(2017)～令和3(2021)年度 435,300
18H05213	いののくち かおる 井ノ口 馨 20318827	富山大学・大学院医学薬学研究部・教授	アイドリグ状態の脳における情報処理メカニズム	平成30(2018)～令和4(2022)年度 427,200
18H05214	ささき ひろゆき 佐々木 裕之 30183825	九州大学・生体防御医学研究所・教授	多階層オミックスによる卵子の発生能制御分子ネットワークの解明	平成30(2018)～令和4(2022)年度 391,200

(単位：千円)

研究課題 番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
18H05215	なかやま けいいち 中山 敬一 80291508	九州大学・生体防御医学研究 所・主幹教授	幹細胞における細胞周期の制御と代謝系との連 関に関する総合的研究	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度 394,400

特別推進研究

新学術領域研究 (研究領域提案型)

1. 令和元(2019)年度 審査結果(系別) . . .	25
2. 令和元(2019)年度 新規領域一覧	26
3. 令和元(2019)年度 概要	28
【人文・社会系】	28
【理工系】	29
【生物系】	36
【複合領域】	40
4. 令和元(2019)年度 審査結果の所見 . . .	46
5. 令和元(2019)年度 継続領域一覧	56

□ 令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究(研究領域提案型)
審査結果(系別)

新学術領域研究
(研究領域提案型)

新学術領域研究(研究領域提案型)の目的・内容

(平成31(2019)年度科学研究費助成事業—科研費—公募要領抜粋)

- (1) 目的 多様な研究者グループにより提案された、我が国の学術水準の向上・強化につながる新たな研究領域について、共同研究や研究人材の育成、設備の共用化等の取組を通じて発展させる。
- (2) 応募総額 1研究領域の応募金額は、単年度当たり1千万から3億円程度
- (3) 研究期間(領域設定期間) 5年間(左記以外の研究期間の応募は審査に付さない)
- (4) 採択予定領域数 おおむね十数領域程度(極めて厳選されたもの)

【新規】

	研究領域数			研究経費の配分額 (令和元(2019)年度) 千円	1領域当たりの配分額 (令和元(2019)年度)	
	応募 件	採択 件	採択率 %		平均 千円	最高 千円
人文・社会系	9	1	11.1	222,200	222,200	222,200
理工系	69	7	10.1	1,656,100	236,586	257,700
生物系	42	4	9.5	893,800	223,450	237,100
複合領域	61	6	9.8	1,328,900	221,483	237,300
合計	181	18	9.9	4,101,000	227,833	257,700

※ 配分額は直接経費のみ

【新規+継続】

	研究領域数
	件
人文・社会系	7
理工系	36
生物系	24
複合領域	30
合計	97

令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究(研究領域提案型) 新規領域一覧

(1) 人文・社会系(1領域)

(単位:千円)

研究課題 番号	領域代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究領域名	研究期間	R1年度 配分額
					研究期間内の 配分(予定)額
19H05731	まつもと なおこ 松本 直子 30314660	岡山大学・大学院社会文化科学 研究科・教授	出ユーラシアの統合的人類史学:文明創出メカ ニズムの解明	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	222,200
					1,069,000

(2) 理工系(7領域)

(単位:千円)

研究課題 番号	領域代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究領域名	研究期間	R1年度 配分額
					研究期間内の 配分(予定)額
19H05822	しばうち たかさだ 芝内 孝禎 00251356	東京大学・大学院新領域創成 科学研究科・教授	量子液晶の物性科学	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	257,700
					1,134,000
19H05695	のなか まさみ 野中 正見 90358771	国立研究開発法人海洋研究開 発機構・アプリケーションラ ボ・グループリーダー	変わりゆく気候系における中緯度大気海洋相互 作用hotspot	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	231,900
					1,138,000
19H05785	まつなが かつゆき 松永 克志 20334310	名古屋大学・大学院工学研究 科・教授	機能コアの材料科学	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	234,200
					1,098,000
19H05714	かとう たかし 加藤 隆史 70214377	東京大学・大学院工学系研究 科・教授	水圏機能材料:環境に調和・応答するマテリア ル構築学の創成	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	237,200
					1,185,200
19H05802	いのうえ くにお 井上 邦雄 10242166	東北大学・ニュートリノ科学 研究センター・教授	地下から解き明かす宇宙の歴史と物質の進化	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	237,300
					1,129,500
19H05817	たむら りゅうじ 田村 隆治 50307708	東京理科大学・基礎工学部材 料工学科・教授	ハイパーマテリアル:補空間が創る新物質科学	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	238,500
					791,200
19H05812	いりやま やすとし 入山 恭寿 30335195	名古屋大学・工学研究科・教 授	蓄電固体デバイスの創成に向けた界面イオンダ イナミックスの科学	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	219,300
					1,127,800

(3) 生物系(4領域)

(単位:千円)

研究課題 番号	領域代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究領域名	研究期間	R1年度 配分額
					研究期間内の 配分(予定)額
19H05705	こまつ まさあき 小松 雅明 90356254	順天堂大学・大学院医学研究 科・教授	マルチモードオートファジー:多様な経路と選 択性が織り成す自己分解系の理解	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	191,500
					1,199,600
19H05749	おぐら あつお 小倉 淳郎 20194524	国立研究開発法人理化学研究 所・バイオリソース研究セン ター・室長	全能性プログラム:デコーディングからデザイ ンへ	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	228,100
					1,139,100
19H05739	なかにし まこと 中西 真 40217774	東京大学・医科学研究所・教 授	多様かつ堅牢な細胞形質を支える非ゲノム情報 複製機構	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	237,100
					1,168,000

(単位:千円)

研究課題 番号	領域代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究領域名	研究期間	R1年度 配分額
					研究期間内の 配分(予定)額
19H05670	なかじま けいじ 中島 敬二 80273853	奈良先端科学技術大学院大 学・先端科学技術研究科・教 授	細胞システムの自律周期とその変調が駆動する 植物の発生	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	237,100
					1,159,900

(4) 複合領域(6領域)

(単位:千円)

研究課題 番号	領域代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究領域名	研究期間	R1年度 配分額
					研究期間内の 配分(予定)額
19H05776	いわた そう 岩田 想 60452330	京都大学・大学院医学研究科・ 教授	高速分子動画法によるタンパク質非平衡状態構 造解析と分子制御への応用	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	218,100
					1,064,000
19H05722	おおた じゅん 太田 順 50233127	東京大学・大学院工学系研究 科人工物工学研究センター・ 教授	身体・脳の機能不全を克服する潜在的適応力の システム論的理解	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	237,100
					1,165,800
19H05760	つもと こうへい 津本 浩平 90271866	東京大学・大学院工学系研究 科・教授	「生命金属科学」分野の創成による生体内金属動 態の統合的研究	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	236,800
					1,166,600
19H05794	おかだ やすし 岡田 康志 50272430	東京大学・大学院理学系研究 科・教授	情報物理学でひもとく生命の秩序と設計原理	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	237,300
					1,150,100
19H05690	いしぐろ ひろし 石黒 浩 10232282	大阪大学・基礎工学研究科・ 教授	人間機械共生社会を目指した対話知能システム 学	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	162,500
					1,088,500
19H05679	たかや なおき 高谷 直樹 50282322	筑波大学・生命環境系・教授	超地球生命体を解き明かすポストコッホ機能生 態学	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	237,100
					1,154,300

 新学術領域研究
 (研究領域提案型)

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

人文・社会系



研究領域名 出ユーラシアの統合的人類史学:文明創出メカニズムの解明

岡山大学・大学院社会文化科学研究科・教授

まつもと なおこ
松本 直子

研究課題番号：19H05731 研究者番号：30314660

【本研究領域の目的】

大規模で複雑な社会組織、高度な科学技術、巨大な世界宗教を含む様々な宗教的信念など、他の動物行動とは大きく異なる特異的な様相が現れたのは、文明形成期である。文明形成期は、200 万年にわたるヒト属の進化を通して継続した遊動的狩猟採集生活が大きく転換した時期であり、後代の社会・文化の基礎となった。我々がどのようにしてここに至ったのかを知るためには、文明形成がどのようにして起きたかを明らかにする必要がある。

本研究領域では二項対立的・還元論的視点を超え、自然と文化、心と物質をつなぐ人間自体、人間の行為と認知に焦点を絞り、これまでにない文明形成論を展開する。人間が物理的に生み出す物質、人間の身体、そしてそれらの相互作用の中核にあって文化を生み出す心という三つの視座の下に、文明形成期の物質文化に焦点を当てることによって、ヒト特有のニッチ構築という視点から文明が創出されるメカニズムを明らかにできるのではないかとすることが、本研究のベースとなる着想である。

【本研究領域の内容】

本研究領域は、身体を介したモノと心の相互作用に焦点を当て、人類特有の現象である文明形成がいかにしてなされ、それがどのように現代の我々の在り方を規定しているかを明らかにしようとするものである。身体を介した心と物質の相互作用は、状況によって質的・量的に変化するが、基本的なメカニズムは過去から現在まで共通しているはずである。

その基本的なメカニズムに焦点を当てることによって、文明形成期に起こったことと今起きている



身体を介して、心は物質世界に、物質世界は心に浸潤する。人間が物質的世界を創り、物質的世界が人間を創るプロセスで身体も変化する。

ことに関する研究成果を統合する新しい研究方法を確立する。本研究領域では、ユーラシアを出てボトルネックや極限的状况を超えて拡散したホモ・サピエンスの最終到達地域である、アメリカ大陸・日本列島・オセアニアの3地域を対象として設定する。この戦略的地域設定により、異なる自然環境・歴史的経緯の下で独自に展開した複数の「文明形成」プロセスを体系的に比較することが可能となる。物質文化においていつ・どのような変化が起こったかについて実証的に研究する考古学的研究、身体を介したヒトの認知・行動と環境とのインタラクションにおいて何が起きているかについての民族誌的調査及び脳神経科学・心理学的メカニズム研究、さらに集団の動きや身体的変化に関する自然人類学、遺伝学的研究を統合的に展開し、得られた成果・データを集約し、数理解析・モデリングを行う。

【期待される成果と意義】

文明創出に関わる認知的基盤、物質的環境による心や身体の変化について継続的・発展的に研究成果を生み出せる新領域の形成が期待できる。具体的成果として、生物としての個人の能力を超えた知のシステムとしての文化が形成される在り方について、日本列島、メソアメリカ、アンデス、オセアニア各地の実態が明らかとなる。社会固有のリアリティ(行動の基準となる主観的現実)が形成される歴史的プロセスを解明し、新たな人間観・文化観を提示する。

社会的意義・波及効果として、現代の戦争の特異性や国家間の関係性の特質が浮き彫りになることにより、社会的ストレスや暴力行動の緩和、持続的社会的形成につながる具体的提案ができること、現代社会におけるデザインや造形的特徴と社会的状況の関係を読み解く新たな視座が得られ、社会的機能を意識した新たな人工的環境創出の指針を提案できること、今後ますます進行するグローバル化の中で多様性を維持することの意義について考察する基盤が得られることなどがある。

【キーワード】

ニッチ構築：生物が活動や選択を通して、自らの生息環境すなわちニッチを創り出すこと。

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
1,069,000 千円

【ホームページ等】

<http://out-of-eurasia.jp>
contact@out-of-eurasia.jp

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

理工系



研究領域名 量子液晶の物性科学

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授

しばうち たかさだ
芝内 孝禎

研究課題番号：19H05822 研究者番号：00251356

【本研究領域の目的】

棒状や円盤状の分子系では、気体・液体・固体の三態のほかに、液晶と呼ばれる状態が現れますが、近年、様々な固体物質において液晶に類似した電子状態が次々と観測され始めています。このような電子状態は、スピン系・強相関金属・超伝導の各分野で独立に研究されてきましたが、本研究領域では、これらを「スピン液晶」・「電荷液晶」・「電子対液晶」と整理し、いずれも量子多体効果によって現れる点に着目し、「量子液晶」という新概念によって統一的に取り扱います。

既存の分野を超えた新しい連携により、量子液晶の物性を解明すること、またその制御を可能にすることを目的としています。特に、量子液晶の基底状態を解明するとともに、様々な量子液晶に現れる普遍性と多様性の基礎学理を探究します。また、先端技術を駆使して量子液晶の素励起の解明と制御を可能にし、柔軟に変化する液晶の特性と量子性による高速かつ巨大な応答を利用した将来の新技术への基礎を築くことを目指しています。

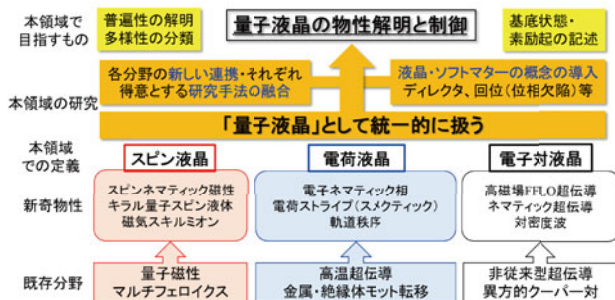


図1 本研究の概略

【本研究領域の内容】

本研究領域では、研究の方法論により以下の四つの研究項目に分類・組織化し、異なる物質を主な対象としてきた研究者を各項目に配置することで、新しい融合研究を促進します。

- 研究項目 A01 量子液晶物質の開発
固体化学の様々な合成手法を駆使して、量子液晶状態の舞台となる新物質の開発を行います。
- 研究項目 B01 量子液晶の精密計測
各種先端精密物性計測技術を用いるとともに、異なる技術を組み合わせた新しい測定手法を開発し、量子液晶電子状態の実験的解明を行います。
- 研究項目 C01 量子液晶の理論構築
様々な理論的方法を駆使して、種々の量子液晶電子状態の秩序パラメータの定式化、その量子揺らぎが他の物性に与える影響を研究し、物質及び機能の設計を行います。

・研究項目 D01 量子液晶の制御と機能

微細加工技術を用いた量子液晶のナノサイエンス、及び最近急速に発展してきた超高速光技術による状態制御と機能開拓を行います。

これらの連携研究により、開発した物質を精密計測し、理解した上で制御し、機能開拓への道筋を総合的に探究する舞台を提供することで、量子液晶の物性科学の基礎学理の構築を目指します。

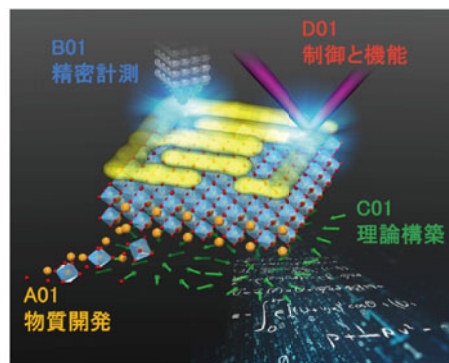


図2 各研究項目による融合研究のイメージ

【期待される成果と意義】

歴史的には、物質の三態を超えた「液晶・ソフトマター」の科学が発展し、様々な新しい応用が開かれました。本研究領域はその量子版と位置付けられ、例えば「流体力学」から「量子流体（液体）」の物理学の展開では超伝導や量子ホール効果などの新たな概念が現れたように、「量子液晶」の科学の展開においても新しい学術の創成が期待されます。

また、基底状態を解明し素励起を制御することは、新しい量子液晶テクノロジーへの基礎を築くものであり、電子状態そのものを変化させることで高速かつ巨大な応答が期待されるため、量子情報技術などに役立つ新機能の開拓が可能となると考えられます。

【キーワード】

量子液晶：量子力学的な効果により物質中に現れる液晶に類似した電子状態の新たな総称。液晶では分子自体が方向性を持つが、量子液晶では量子力学的自由度により方向性が発現し、特異な物性を示す。

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
1,134,000 千円

【ホームページ等】

<http://qlc.jp>
office@qlc.jp

新学術領域研究
(研究領域提案型)



研究領域名 変わりゆく気候系における中緯度大気海洋相互作用 hotspot

国立研究開発法人海洋研究開発機構・アプリケーションラボ・グループリーダー

のなか まさみ
野中 正見

研究課題番号：19H05695 研究者番号：90358771

【本研究領域の目的】

昨年も豪雨が西日本を襲い、甚大な被害をもたらした。最近、豪雨や豪雪が毎年のように日本列島を襲い、人々の生命・財産を脅かしている。

従来、このような異常気象・異常天候は長期的な温暖化に加え、エルニーニョ現象等の熱帯域の海洋・大気変動が遠隔的に影響したものであり、中緯度域の海洋は大気変動にただ受動的に应答するだけと考えられてきた。今日でも気候の季節予測はこうした気候学的な「常識」の下で行われている。

ところが、近年の高分解能な海洋・大気データの解析により、中緯度域の海洋も大気への構造・変動に影響することが明らかとなってきた。我々は中緯度域の海洋から大気への影響の鍵となる黒潮やメキシコ湾流等の強い暖流域とそれに伴い水温が水平方向に急に変わる海域を“気候系の hotspot”と捉え、そこで海洋と大気が相互に作用するメカニズムの多角的な研究から、従来の「常識」を覆し、「中緯度海洋の気候学的能動性」という新パラダイムを確立した。

このような研究の進展から、その知見を豪雨・豪雪や気候変動の数値的「予測」にどう反映させるかという更に新しい重要課題が浮上した。そこで、

I) 先端的な観測技術と数値モデリングとの融合研究により、中緯度大気海洋相互作用に特有の多階層的な過程とその間の相互作用の理解を更に深めると同時に、それを基盤として、

II) 台風や爆弾低気圧等の極端気象現象や異常天候をもたらす持続的な大気循環異常などの大気・海洋現象の予測の可能性や、地球温暖化に伴う気候系の将来予測、それらの中での中緯度海洋の能動的役割を明らかにする。このように、先に確立した新パラダイムを更に深め、その科学的・社会的な重要性・有用性を提示することが本研究領域の目的である。

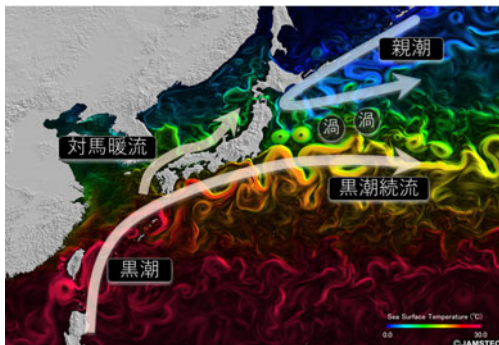


図1 日本付近の海流と水温分布

【本研究領域の内容】

上記 I) においては、本州のすぐ風上側に位置し、日本の天候への直接的影響も大きい気候系 hotspot である対馬暖流において先端的な観測機器も駆使した

大気・海洋同時集中観測を展開する。さらに、大気と海洋の相互作用を、物質を介したものと広く捉え、大気海洋間の微粒子（エアロゾル）と熱の交換が中緯度海域の下層雲形成や海洋表層の生態系へ与える影響等へと研究を拡張させる。

II) においては海洋からの能動的影響が異常気象や災害をもたらす大気循環異常や豪雨・豪雪などの予測の改善、あるいは不確実性拡大に与える寄与の評価にまで研究対象を拡張する。また、温暖化した気候下における気候系 hotspot の役割や将来気候の予測にもたらし得る不確実性について包括的知見を得ることを目指す。

【期待される成果と意義】

大別して三つの成果が期待される。①気候系 hotspot に特有の多階層にわたる大気と海洋の相互作用とそのメカニズムの理解が格段に深まることが期待される。②気候系 hotspot での大気海洋相互作用、特に海洋からの能動的影響が、災害をもたらす豪雨・豪雪等の極端現象や台風・爆弾低気圧などの顕著な大気擾乱、異常気象をもたらす持続的な大気循環変動の予測の可能性の向上にどれほど寄与し得るかの評価、さらには水温変動をもたらす海流の流速・流路や海洋渦の予測の可能性に関する評価も得られることが期待される。③従来看過されてきた温暖化していく気候における中緯度大気海洋相互作用の役割に関する基本的・包括的な知見を得ることが期待される。これにより中緯度大気海洋相互作用の気候モデル内での再現性が気候の将来予測にどのような不確実性をもたらすかが初めて評価される。このような、「予測の可能性」と「地球温暖化」の分野に及ぶ発展から、高い社会的波及効果が期待される。

【キーワード】

中緯度大気海洋相互作用（海流の変動と大気の循環が互いに影響し合い平均的な構造や変動を作る現象）
異常気象・異常天候（数日規模の豪雨や豪雪等や、冷夏や暖冬等の季節規模の大気異常な状態）

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
1,138,000 千円

【ホームページ等】

<http://www.jamstec.go.jp/apl/hotspot2/>
nona@jamstec.go.jp

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

理工系

研究領域名 機能コアの材料科学



名古屋大学・大学院工学研究科・教授

まつなが かつゆき
松永 克志

研究課題番号：19H05785 研究者番号：20334310

【本研究領域の目的】

本研究領域では、粒界や界面、転位などの結晶欠陥特有の電子状態が作り出す場（＝量子場）を、材料機能発現の源である「機能コア」とみなし、理論計算とナノ計測、多様な材料分野における材料創製研究者が一体となり連携研究を行う。

従来の材料機能研究では、材料内部のバルク領域の平均的構造と巨視的特性を主たる対象としていた。一方、近年のナノ計測技術や計算科学の発展は著しく、結晶欠陥の電子・原子レベル構造に関する情報が定量的に得られるようになってきている。その結果、多くの先進材料において、材料内部に存在する点欠陥や粒界、界面、転位などの結晶欠陥が、材料特性発現の起源であることが明らかとなってきた。したがって、結晶欠陥の電子・原子レベル構造と材料機能の関係についての系統的理解が、今後の新材料開発の重要指針となり得る。また、そうした結晶欠陥の機能を積極的に利用した材料開発も行われつつある。そこで本研究領域では、熱や電場、磁場、光、力などの外部刺激の下で発現する、結晶欠陥の「機能コア」としての素性を解明し、それに基づく新しい材料科学の学理構築と、機能コアに基づいた新材料機能創出及び萌芽的材料創製を目指す。

【本研究領域の内容】

機能コアという共通概念の下、材料科学の新学理構築と新材料機能創出を目指すため、以下のような研究項目を置く。

- ・研究項目 A01 機能コアの理論解析
- ・研究項目 A02 機能コアのナノ計測
- ・研究項目 A03 機能コアに基づく新材料機能創出

本研究領域では、機能コアの局所構造と局所機能の相関に関する定量的で包括的な理解を得ることが必要不可欠である。そこで A01 と A02 では、粒界や界面、転位などの機能コアの構造—機能に関する基礎学理を構築するため、世界最高水準の電子状態計算、情報科学的解析及びナノ計測により研究推進する。また、基礎学理的な研究にとどまらず、機能コアを最大限に活用した材料機能を創出するためには、機能コアを実材料にビルトインするプロセス技術も欠かせない。そこで A03 では、高機能コアを用いた材料の高機能化を実証する。そのため、A03 は、高圧や高温合成、その他特殊な物理場を利用した合成プロセス、原子層単位での薄膜合成など、単にバラエティに富むだけでなく、国際的にも学術的優位性を有するプロセス技術を有する研究者で構成されている。



図 1. 研究組織

【期待される成果と意義】

結晶欠陥を活用・制御した、新規な材料機能創出を行うための基礎学理構築が、第1に期待される成果である。機能コアの学理を駆使し、計画研究に挙げた各材料分野での材料の高機能化若しくは新材料創出の指針確立が第2に期待される成果である。さらに本研究領域を通じ、計算解析、評価・計測、材料合成など、各要素技術の高度化や飛躍的発展が、期待される第3の成果である。

機能コアという新概念の下に、粒界や界面、転位などの結晶欠陥を利用した材料機能向上及び新材料機能創出が達成できれば、学術的に大きなインパクトを与える。従来、結晶欠陥は材料機能における「悪玉」であった。これを「善玉」として活用するという発想の転換が期待される。

【キーワード】

結晶欠陥：結晶性材料において、原子配列の規則性が乱れることで形成される格子非整合領域
機能コア：材料内部に存在する結晶欠陥特有の電子状態が作り出す場

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度
1,098,000 千円

【ホームページ等】

<http://www.core.mp.pse.nagoya-u.ac.jp>
kmatsunaga@nagoya-u.jp

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

理工系



研究領域名 **水圏機能材料：環境に調和・応答するマテリアル構築学の創成**

東京大学・大学院工学系研究科・教授

かとう たかし
加藤 隆史

研究課題番号：19H05714 研究者番号：70214377

【本研究領域の目的】

本研究領域では、「水」の存在下において環境・生体と調和・相互作用しながら機能を発現する材料を「水圏機能材料」と定義する。「材料の構築学」と「水の基礎科学」の融合により、世界に先駆けて物質・材料学における新しい学術体系「水圏機能材料構築学」を創成し、革新的材料を創製することを目的とする。人類の持続的発展のために水は必須であり、国連のSDGs6において水は重要な対象である。水と調和できる水圏機能材料の創出は、環境・エネルギー・医療・農業など幅広い分野において重要であり、喫緊の課題である。

【本研究領域の内容】

本研究領域においては、「水」と「材料」の相互作用を分子レベル・ナノ集合レベルで捉え、水と物質の構造・機能相関の基礎学理に基づいて、「水圏機能材料」を創製することを特徴とする。有機化学・高分子化学、物理学、先端計測及び計算科学、工学を含めた広い視点を取り入れて研究を行う。

我々生命体や地球環境は、水の存在なしでは機能しない。本研究領域では、材料科学の立場から、水の分子としての振る舞いに焦点を当てる。「水圏」を水分子の存在する場、すなわち、地球上の環境や、生活・産業の場、及び生体内とする。これらには、水分子と他の分子・材料との相互作用が重要な役割を果たすという共通点があるからである。

「水環境（水圏）」で自在に高機能を発揮する材料開発のためには新しい材料設計原理が求められる。水と物質の構造・機能の相関に立脚した統合的な材料構築学を確立する必要がある。従来の水の基礎科学では、水単独での物性・構造の研究が中心であった。また、従来の材料、電子材料・高分子材料などの開発では、非水圏での使用を意識したものが主で

あった。すなわち別々に発展してきた水の学理と、材料の科学を統合・展開させ、水圏機能材料構築学の創成を目指す。

【期待される成果と意義】



図2. 本研究領域の研究展開図

1. 水圏で機能する革新的材料の創製

水の存在下において高機能を発揮する材料開発が期待できる。これらは、従来材料開発において、十分でなかった水環境（水圏）における材料の高機能の発現を実現する。具体的には、界面の接続により機能を発現する水圏電子・イオン機能材料、材料と水が分子レベルで融合する水圏バイオ・環境機能材料、水中における合成で得られ優れた機械的性質を示す水圏メカノ機能材料などの創製が期待できる。

2. 「水圏機能材料構築学」の創成

水単独の構造・動態を解明する従来の学問に、更に材料間との相互作用を加えて、水・材料双方の構造と機能の相関評価を行うことにより、これらの融合分野における学問を発展させる。また、これらの知見を統合させ、「水圏」で自在に高機能を発現する材料の設計原理の確立が期待される。

【キーワード】

水圏機能材料：本研究領域では、地球上の水が占めている海や川などの部分のみならず、水が存在する生活・産業の場や生体内などにおいて働く材料を水圏機能材料として定義する。水を分子として捉え、その振る舞いや、材料との相互作用などを考えるときに、共通の材料科学の問題として捉えることができるためである。

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
1,185,200 千円

【ホームページ等】

<http://www.aquatic-functional-materials.org/>
kato@chiral.t.u-tokyo.ac.jp

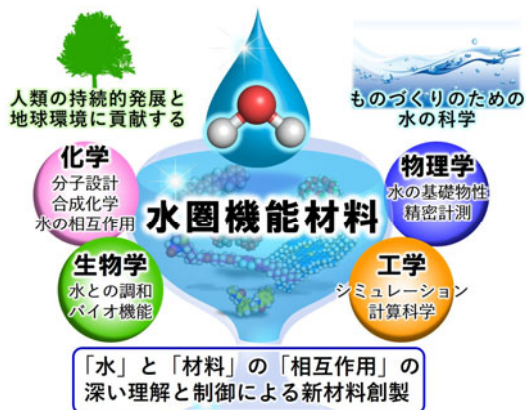


図1. 本研究領域の研究推進のための学問の融合



研究領域名 地下から解き明かす宇宙の歴史と物質の進化

東北大学・ニュートリノ科学研究センター・教授 井上 邦雄

い の う え くに お
井 上 邦 雄

研究課題番号：19H05802 研究者番号：10242166

【本研究領域の目的】

ニュートリノを伴わない二重ベータ崩壊 ($0\nu 2\beta$)・暗黒物質・超新星ニュートリノ・地球ニュートリノといった地下宇宙素粒子研究の総力を結集し、各時代・各重要過程の理解を系統的に紡ぐことで、「物質はどこから来たのか?」、「星・銀河はどのように作られたのか?」、「元素はどのように作られたのか?」、「どのように地球に行き着いたのか?」という一連の宇宙の歴史と物質の進化を解き明かす。「神岡」地下の強固な連携を国際共同に拡張し、各課題を更に深化する低温技術・核行列要素・暗黒物質分布、一連の宇宙の歴史と物質の進化の解明を系統的に展開する超新星爆発理論・物質進化を領域に取り込み、シナジー効果を増大させる。それによって、個々の研究の飛躍的な発展とともに、分野での高い競争力を長期間維持し、人材育成も含めた長期的な視野で研究戦略を立てることで、世界をリードして宇宙の歴史と物質の進化を解明する研究を展開する。

【本研究領域の内容】

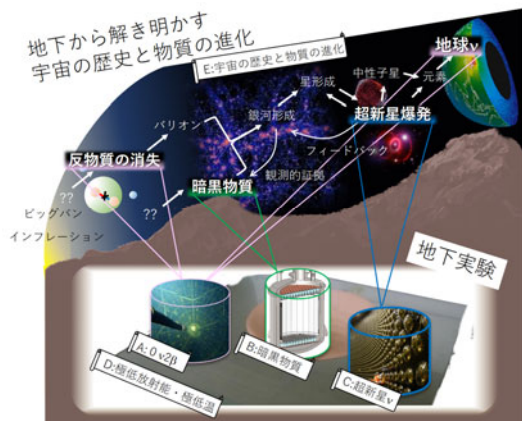


図1 研究項目と重要課題の関わり

$0\nu 2\beta$ の探索では、カムランド禅が世界を大きくリードしている。暗黒物質探索では、XENON 実験が世界をリードしており、XENONnT に発展する。超新星ニュートリノ観測ではスーパーカミオカンデが世界トップの感度を有しており、更に感度が高まるSK-Gd に発展する。地球ニュートリノ観測は、パイオニアであるカムランドが世界をリードしている。本研究領域は、各課題のトップランナーであるこれらの旗艦プロジェクトと将来展開を見据えた挑戦的な研究が、共通の基盤技術の下に連携し相乗的に発展する。将来を見据えた研究では、他核種を使った $0\nu 2\beta$ 実験が、同位体濃縮や極低温蛍光熱量計技術を取り込み、究極の感度技術を開拓する。また、暗黒

物質探索では、ニュートリノバックグラウンドの限界を突破する方向有感探索を国際協働で推進する。地下宇宙素粒子研究で基盤となる極低放射能技術では、世界最高性能を追求して展開するとともに、国際連携のデータベース発信により分野全体の技術レベルを底上げする。また、エネルギー分解能向上や低閾値を実現する革新技術として低温検出器技術を取り込み、長期にわたって世界をリードしていく。さらに、理論的な枠組みとなる素粒子的宇宙像と宇宙の化学進化描像のシームレスな統合を目指すことで、各研究の相乗効果・波及効果を大幅に高める。

【期待される成果と意義】

宇宙素粒子研究の最重要課題である $0\nu 2\beta$ 探索や暗黒物質の直接探索、さらに宇宙の化学進化を解明する上で重要な情報をもたらす超新星背景ニュートリノ観測・地球ニュートリノ観測のそれぞれで世界をリードした研究を推進することで、各課題それぞれで世界初の大発見を目指す。共通基盤・革新技術の発展や宇宙の歴史を貫く理論の構築は、周辺分野へも波及し、長期にわたって地下宇宙素粒子研究分野における世界的な中核として貢献する。本研究領域が実現する活発な国際協働環境は、世界で活躍する優秀な若手人材育成にも大きく貢献する。

【キーワード】

地下宇宙素粒子研究：宇宙線の少ない地下空間の極低放射能環境でのまれな現象観測によって、宇宙・素粒子の課題に取り組む研究。

ニュートリノを伴わない二重ベータ崩壊 ($0\nu 2\beta$)：宇宙物質優勢の鍵であるニュートリノ・反ニュートリノ同一性を検証できる唯一現実的な現象で、特定の原子核内の2回同時のベータ崩壊で、二つのニュートリノが消失する現象。

暗黒物質：宇宙の構造形成に不可欠な未知の素粒子で、銀河ハローを形成し地球周辺にも $0.3\text{GeV}/\text{cm}^3$ 程度存在する。

超新星背景ニュートリノ：遠方から次々到来する過去の超新星爆発ニュートリノで、星形成史や超新星爆発機構・化学進化の情報をもたらす。

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
1,129,500 千円

【ホームページ等】

<http://www.lowbg.org/ugap/>
inoue@awa.tohoku.ac.jp

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

理工系

研究領域名 ハイパーマテリアル：補空間が創る新物質科学



東京理科大学・基礎工学部材料工学科・教授

たむら りゅうじ
田村 隆治

研究課題番号：19H05817 研究者番号：50307708

【本研究領域の目的】

3次元周期結晶では不可能な高対称性を有する準結晶の発見は、結晶学にパラダイムシフトをもたらし、人類が数百年にわたり慣れ親しんできた結晶の定義を根底から覆した。準結晶は高次元周期結晶の断面構造であり、その構造を記述するには「補空間」とよばれる別の余分な空間が必要となる。本研究領域は、既存の物質概念の一段上の新たな物質概念「ハイパーマテリアル」を提唱し、ハイパーマテリアルを取り込む新しい学理を創出することを目的とする。

本研究領域では、補空間にデータ科学を適用することで、半導体・セラミックス・ポリマーハイパーマテリアル、また、磁性・量子臨界・超伝導ハイパーマテリアルなどの合成に挑戦し、これまでなかった物質群の創製を目指す。また、異常高温比熱や異常熱伝導をはじめとする、従来結晶では不可能な、高次元や高対称と密接に関連する諸物性を追求する。さらに、実空間では複雑怪奇なハイパーマテリアルの原子的挙動、磁気・電子・フォノン状態等を補空間で明快に記述することで、複雑な秩序に潜む隠れた法則性を高次元空間において見だし、分野横断して英知を結集し、新たな物質科学を創出することを目指す。

【本研究領域の内容】

本研究領域の目的を達成するために、次の四つの研究項目を立てる（図1）。

- ①研究項目 A01 ハイパーマテリアルの合成
- ②研究項目 A02 ハイパーマテリアルの構造
- ③研究項目 A03 ハイパーマテリアルのインフォマティクスと hidden order の探索
- ④研究項目 A04 ハイパーマテリアルの物性と hidden order の探索

研究項目 A01 では、研究項目 A03 で予測した物質組成も基に、金属系・半導体系・セラミックス系・ポリマー系の新たなハイパーマテリアルの合成に挑戦する。研究項目 A02 では、X線・中性子線等により新規ハイパーマテリアルの静的・動的構造を詳細に調べる。研究項目 A03 では、ハイパーマテリアルのデータベースを構築し、ハイパーマテリアル安定化に関わる記述子を突き止める。また、補空間を含めてハイパーマテリアルの構造と物性に関わる記述子を探索し、ハイパーマテリアルの組成予測及び物性予測を行う。研究項目 A04 では、新規ハイパーマテリアルの物性測定を行い、電子・スピン・フォノン等の状態を詳しく調べる。また、研究項目 A02 と協働して物理量を補空間にマッピングし、隠れた秩序を明らかにするとともに、その解釈を与える。本

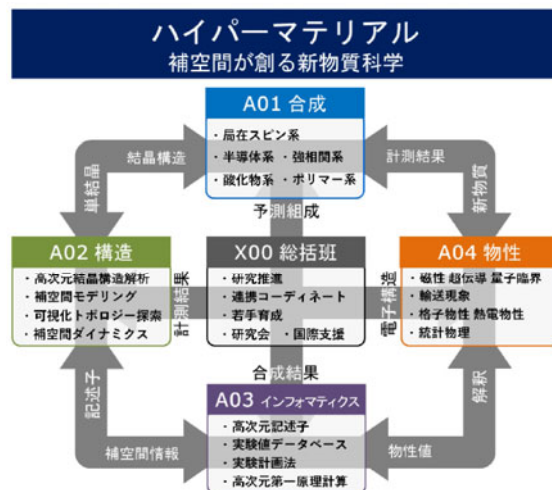


図1 本研究領域の研究・連携体

研究領域では、これら四つの研究項目にまたがる共同研究を通して、従来結晶では得られない新規物性の発掘、新現象の創出に挑むとともに、補空間物質科学の学理構築に取り組む。

【期待される成果と意義】

- ① ハイパーマテリアルが示す複雑な秩序の背後に隠れた法則性が明らかとなり、また、その法則性を説明するための新たな学理が構築される。
- ② ハイパーマテリアルは既存の周期結晶を包含する一段上の物質概念であり、周期結晶だけを対象とする限り思いもよらない補空間の構造情報に我々の目を向け、新たな物質観が創出される。
- ③ ハイパーマテリアルが、金属のみならず、半導体、セラミックス、ポリマー分野などに拡大し、それぞれの分野が対象とする物質群が拡張する。

【キーワード】

ハイパーマテリアル：「ハイパースペース（高次元空間）」の「マテリアル」の略。準結晶や近似結晶は、高次元周期結晶の断面構造として記述することができる。ハイパーマテリアルとは、高次元空間で統一的に記述される物質群を指し、実空間だけでなく「補空間」にも構造情報を有することが特徴である。

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
791,200千円

【ホームページ等】

<http://www.rs.tus.ac.jp/hypermaterials/html>



研究領域名 蓄電固体デバイスの創成に向けた界面イオンダイナミクスの科学

名古屋大学・工学研究科・教授 いらやま やすとし
入山 恭寿

研究課題番号：19H05812 研究者番号：30335195

【本研究領域の目的】

固体と固体が接合すると、その界面近傍で固体本来（バルク）の性質とは異なる全く新しい機能が生じる。本研究領域の目的は、固体内において電子・ホール以外にイオン (M^+) が電荷キャリアに含まれる材料 (=蓄電固体材料) のヘテロ・ホモ接合界面で発現する特異なイオンダイナミクスの機構を解明し、イオンを自在に高速輸送・高濃度蓄積し得る界面構築のための指導原理を確立することである。

【本研究領域の内容】

蓄電固体材料には、①電子・ホールが M^+ より高速に伝導し、バルク内の M^+ 濃度を電位で自在かつ顕著に制御できる材料（インサージョン電極材料：電極）② M^+ が電子・ホールより高速に伝導する材料（固体電解質：電解質）の2種類がある。2種類の蓄電固体材料が接合する (=蓄電固体界面) と、界面近傍では電子やホールに加えて M^+ の移動も起こることで平衡状態が形成され、全てのキャリアの電気化学ポテンシャルが一定となる。この結果、蓄電固体界面では空間電荷層の形成に加えて、 M^+ の濃度・活量変化と、 M^+ の伝導を担う骨格構造の力学緩和（歪み分布）等がもたらされ（図1）、バルクと異なる特異なイオンダイナミクスが発現する。蓄電固体界面におけるこのような物理化学状態の変調がイオンダイナミクスに及ぼす影響を明らかにし、既存の概念に捉われない新機能を発現させる。この目的達成に向けて、四つの研究項目の下、化学・物理・計測・情報・材料の異分野研究を融合し、新たな固体界面科学の学理を構築する（図2）。

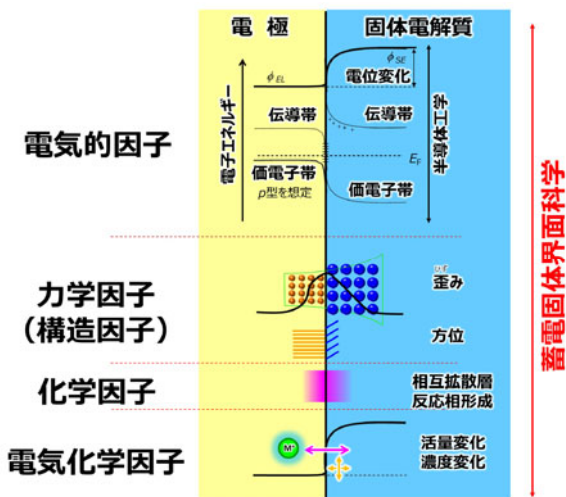


図1 蓄電固体界面のイオンダイナミクスに及ぼす因子の概略図

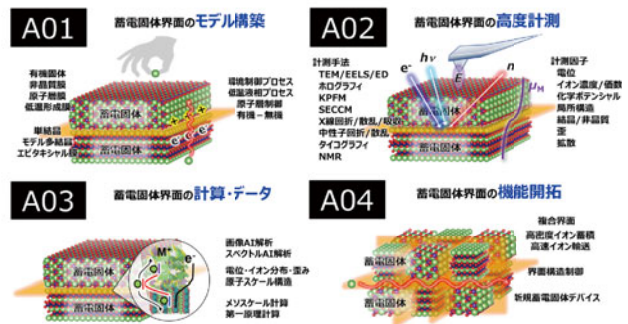


図2 研究項目の概要

研究項目 A01 では、単結晶・薄膜形成技術を活用し蓄電固体材料の構造規定モデル界面を構築し、その界面イオンダイナミクスの基礎特性を電気化学的手法などにより調べる。研究項目 A02 では、蓄電固体界面近傍における電位、イオン濃度、化学ポテンシャル、局所構造などの変調・分布を、高度計測手法を駆使することで多角的に評価する。研究項目 A03 では、蓄電固体界面近傍のイオン及び電子の分布・ダイナミクス機構を、多階層スケール計算やインフォマティクス解析を組み合わせた理論的アプローチにより解明する。研究項目 A04 では、結晶・非晶質材料において、界面構造の異なる蓄電固体材料や格子欠陥や格子歪みを有する準安定相材料などを活用した新機能の発現を目指す。

【期待される成果と意義】

本学理構築により、大容量・高出入力が可能な全固体電池の界面・新材料設計指針が明確となり、加速的な高性能化が期待される。また、全固体キャパシタ、超伝導・トランジスタ、アクチュエータ、振動発電素子など、既存の概念に捉われない新世代イオンデバイスの創成にもつながる。

【キーワード】

蓄電固体デバイス：全固体電池や全固体キャパシタ等の蓄電固体材料を用いるデバイス。
界面イオンダイナミクス：固体内でイオンが動く材料の界面近傍で発現するバルクと異なるイオン移動。

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
1,127,800 千円

【ホームページ等】

<https://www.interface-ionics.jp/>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

生物系



研究領域名 マルチモードオートファジー：多彩な経路と選択性が織り成す自己分解系の理解

順天堂大学・大学院医学研究科・教授

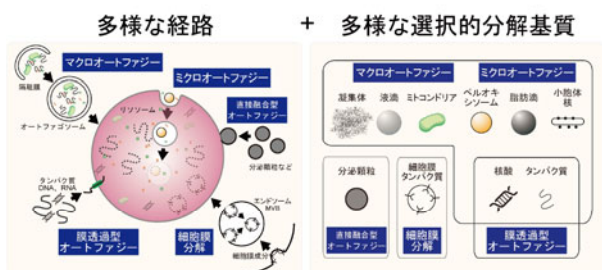
こまつ まさあき
小松 雅明

研究課題番号：19H05705 研究者番号：90356254

【本研究領域の目的】

現在までに国内外のオートファジー研究は、未曾有の発展をした。しかし、現在、オートファジー研究は、収束に向かう状況にはない。むしろ、新しい発見が更に多くの未知を創出し、解明すべき課題が山積している。実際、これまでに多数のマクロオートファジー関連分子が同定されたが、それらが作動する基本フレームは不明である。さらに、従来の概念を超えた謎、つまり「多様なオートファジー経路」、そして「オートファジーの選択性」の存在が顕在化してきた。これら根源的な問題の統合的理解には、これまで日本が築いてきた質の高いオートファジー研究を戦略的に推進することが不可欠である。そこで、本研究領域では、オートファジーの多様な経路とそれらによる選択的分解を統合して「マルチモードオートファジー（多経路自食作用）」とし、その分子メカニズム及び生理機能を様々なモデル生物を用いて解明するとともに、各オートファジーの連携、誘導の時系列、分解寄与度、機能進化を明らかにし、包括的な自己成分分解の理解を目指す（図）。また、異分野融合によるオートファジー研究、若手育成、国際活動を推進できる具体的な体制を整え、オートファジー研究分野を拡大させる。

マルチモードオートファジー



1. 分子機構及び生理機能を様々なモデル動物を用いて解明
2. 連携、誘導の時系列、分解寄与度、機能進化を解明

【本研究領域の内容】

無細胞系から酵母、線虫、マウス、植物まで対応可能な研究者が、マクロオートファジー、ミクロオートファジー、膜透過型オートファジー、細胞膜分解などの多様なオートファジー経路、それらによる選択的基質分解に関わる研究をバランス良く推進する。また、X線構造解析、三次元電子顕微鏡法、オミクス解析などに対応する研究者が、原子レベルでのメカニズムの解明、膜動態の可視化、分解基質・産物の同定、遺伝子発現や代謝変動の解析、膜組成

の決定などをサポートする。

領域ホームページ、ウェブフォーラムを開設し、本研究領域の目的を明らかにするとともに、研究成果発信環境を整備する。公募研究や新たな異分野との共同研究を模索するために、領域ホームページ内にマルチモードオートファジーの未解明・未解決な課題を公開するとともに、計画研究だけでは解明が難しい問題や異分野領域の研究者の必要性を具体的に提示する。領域班会議をオートファジー研究会と連動して行う。

【期待される成果と意義】

本研究領域の終了時には、マルチモードオートファジーの複雑で多様な膜動態のメカニズム、自己成分分解の全体像の解明が進む。前者からは、これまでにない細胞生物学における膜動態の新基軸を生み出すことが、後者はユビキチンやその他の分解系と総合した細胞内分解全体の理解につながると考えられる。また、これらの情報は全身代謝や老化制御における細胞内分解の新たな役割の発見やがんや神経変性疾患といったオートファジー障害関連疾患の予防や治療に結び付くことが期待される。

【キーワード】

マクロオートファジー：小胞体近傍で形成されるオートファゴソームにより分解基質を隔離し、リソソーム/液胞に輸送するタイプのオートファジー。

ミクロオートファジー：リソソームや液胞が変形し、細胞質にあるタンパク質あるいは脂肪滴やペルオキシソームなどのオルガネラを直接、包みこんで分解するオートファジー。

膜透過型オートファジー：基質がリソソーム膜に存在するトランスポーターを介してリソソームに輸送され分解されるオートファジー経路。

細胞膜分解：エンドサイトーシスを介して細胞膜成分をリソソームにおいて分解するオートファジー経路。

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
1,199,600 千円

【ホームページ等】

http://proteolysis.jp/multimode_autophagy/
mkomatsu@juntendo.ac.jp



研究領域名 全能性プログラム：デコーディングからデザインへ

国立研究開発法人理化学研究所・バイオリソース研究センター・室長

おぐら あつお
小倉 淳郎

研究課題番号：19H05749 研究者番号：20194524

【本研究領域の目的】

終末分化した生殖細胞である精子と卵子は、ゲノム再プログラム化を受け、受精卵へと変化する。このゲノム再プログラム化は、生殖サイクルの中で最も大規模なゲノム状態の変化であり、この結果、受精卵のゲノムは「全能性 (totipotency)」を獲得する。全能性は、未分化なゲノムの状態であり (図 1)、1 個の細胞から発生途上で生じる組織 (胎盤など) を含めた全ての細胞系列へ発生する能力と定義される。本研究領域では、「全能性＝完全な発生成能」を保証する各階層・因子の同定、そしてこれらの制御・再構築系の研究を進める。これらの活動により、最新の解析技術と独創的な発生工学技術を融合させた世界初の全能性研究の一大拠点を創出する。

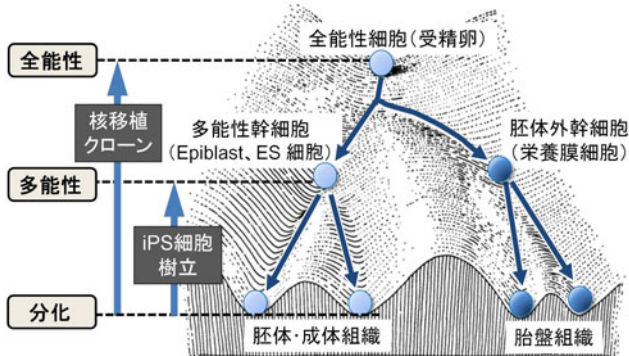


図 1. 哺乳類の発生における全能性。全能性細胞 (受精卵) は胚体と胚体外組織 (胎盤) に寄与する能力を持つ。一方、ES 細胞・iPS 細胞などの多能性細胞は、この能力を持たず、胚体への分化を運命付けられた細胞である。

【本研究領域の内容】

全能性の概念が提唱されて 100 年以上を経たにもかかわらず、今日なお、それは一概念から脱していない。全能性が各階層や他因子群の複雑な因果関係によって成立する表現型であることから、その維持に必要な条件を一つ一つ同定していくことが、全能性の本質に迫るベストの方法であると考えられる。そこで本研究領域では、解析系の A01「全能性プログラムの解読 (デコーディング)」と応用系の A02「全能性の制御と構築 (デザイン)」の二つの研究項目を設定した。A01 では、受精卵・核移植卵の完全な発生成能を保証するゲノム、エピゲノム、遺伝子発現、母性因子、胚性因子、核構造の各階層・因子群の条件と相互作用を同定し、その時間軸に沿った動態を解析する。A02 では、これらの結果を実証するために、各階層・因子の制御・再構築系の研究を進める。さら

に、時間軸に沿って「①全能性獲得」「②全能性の発揮」「③全能性消失」の三つのステージ分けを行った。これら研究項目内及び研究項目間の連携を強化し、各研究者の総合力を結集させることにより、「全能性プログラム」の包括的な理解、そして将来の応用展開の基盤を構築する (図 2)。

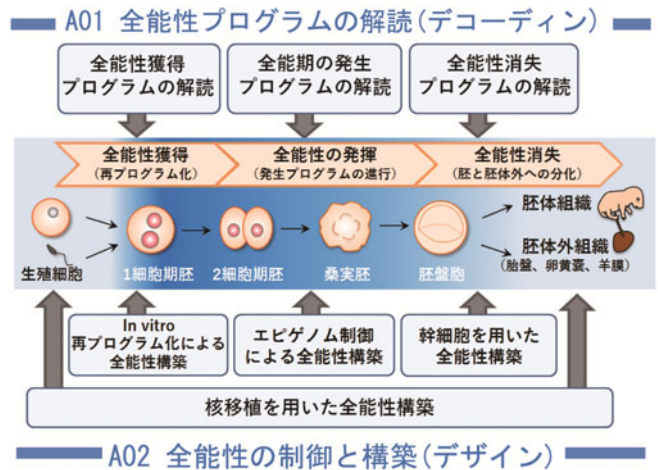


図 2. 本研究領域における研究項目、時間軸と研究者の関係

【期待される成果と意義】

全能性獲得のメカニズムにおける種間差は少ないと予想されることから、本研究領域の成果は、種間を超えた全能性の普遍的原理に迫ると期待される。また、全能性の人為的制御を可能にすることで、産業・医学領域応用まで多岐に渡る波及効果が生じる可能性がある。例えば、新たな発生工学技術の開発による畜産・創薬などの産業応用、霊長類のヒト疾患モデルの開発、絶滅危惧種の保全が挙げられる。さらに、より安全な生殖補助医療のための知的基盤の構築、そして着床前診断やゲノム編集技術など新規技術における倫理性・安全性保証に関する基本情報の確立に貢献することも期待される。

【キーワード】

全能性：受精卵など 1 個の細胞から発生途上で生じる組織 (胎盤など) を含めた全ての細胞系列へ寄与し、最終的に完全な個体を形成する能力

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和 5 年度
1,139,100 千円

【ホームページ等】

<https://totipotency.biken.osaka-u.ac.jp>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

生物系



研究領域名 多様かつ堅牢な細胞形質を支える非ゲノム情報複製機構

東京大学・医科学研究所・教授

なかにし まこと
中西 真

研究課題番号：19H05739 研究者番号：40217774

【本研究領域の目的】

遺伝情報は、ゲノム情報だけでなく、DNAメチル化やヒストン修飾などの共有結合修飾性コード、非コードRNA、高次クロマチン構造、さらには広義の転写因子ネットワークを含めた“非ゲノム情報”により構成されています。非ゲノム情報は、各階層における化学修飾などの多様性だけでなく、階層間の相互作用によっても媒介されると考えられます。しかしながら、このような非ゲノム情報がどのように複製され、生命現象を制御するのか、その理解に向けた取組は端緒に付いたばかりです。本研究領域は、非ゲノム情報が複製される機構の全貌を明らかにし、それらが細胞分裂や減数分裂に伴って起こる細胞の分化や自己複製などの生命現象をどのように制御するかを解明することを目的とします。

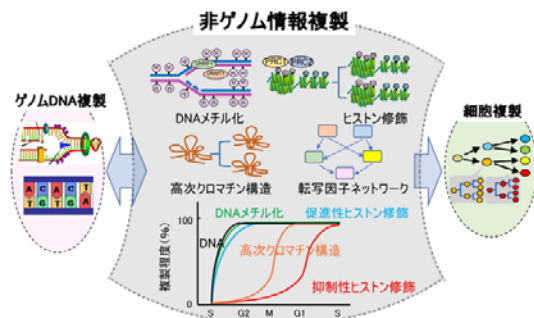


図1. 非ゲノム情報複製機構による細胞複製制御

【本研究領域の内容】

非ゲノム情報の複製機構と、それらにより制御される多細胞形質を俯瞰的、かつ体系的に理解するために、本研究領域に A01:非ゲノム情報の基本的複製機構と、A02:非ゲノム情報複製機構による細胞機能制御の各研究項目を設けて推進します。研究項目 A01 では、DNAメチル化、ヒストン修飾 (H3K27me3、H3K9me3)、非コードRNA 及び高次クロマチン構造、広義の転写因子ネットワークがどのように複製されるのかの基本分子機構や、それらの構造的基盤を解明します。さらに、1細胞、あるいは微量・高感度での解析を可能にする技術開発も目指します。ヒストン修飾の複製機構については、最終的には無細胞系

での解析システムの確立を目指します。研究項目 A02 では非ゲノム情報複製機構による細胞機能制御、とりわけ細胞分化、幹細胞自己複製・幹細胞性維持を中心に研究を推進します。多様な非ゲノム情報複製機構が、相互干渉的に制御されると考えられますので、各複製機構の解析から得られたビッグデータを統合して解析できる技術の開発を行います。

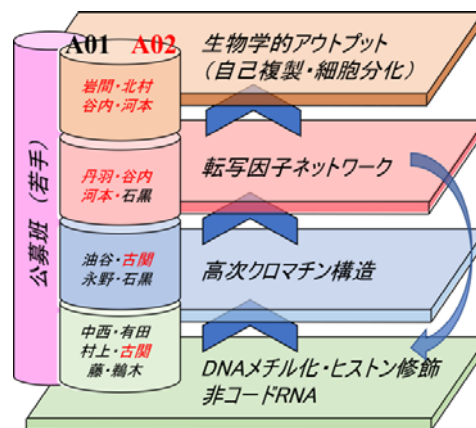


図2. 本研究領域の研究推進体制

【期待される成果と意義】

非ゲノム情報複製研究をフラッグとした新たな融合的な学問体系は、多細胞生物学の根幹となると考えられます。膨大かつ多様な研究成果を統合・検証する作業は、単に非ゲノム情報複製研究を成熟させるだけでなく、データ科学や数理科学を推進する力として、発生学・腫瘍学・再生医学・加齢医学などの既存の実験生物学諸領域を変容させると期待できます。また細胞分化・自己複製に関する基本事象が明らかになると期待できます。

【キーワード】

非ゲノム情報: DNA塩基配列によらず遺伝子の活性を制御する情報。DNAメチル化などが含まれる。

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
1,168,000 千円

【ホームページ等】

<http://www.non-genome.com/>
mkt-naka@ims.u-tokyo.ac.jp

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

生物系



研究領域名 細胞システムの自律周期とその変調が駆動する植物の発生

奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授

なかじま けいじ
中島 敬二

研究課題番号：19H05670 研究者番号：80273853

【本研究領域の目的】

植物は、一生を通じて組織や器官を作りながら成長を続ける独特の性質を持っています（図1）。この特性に起因して、植物の体内には細胞から器官に至る様々なスケールに周期的な繰り返し構造が現れます。植物の形態形成を理解するためには、その基軸となっている周期構造の形成メカニズムを明らかにする必要があります。

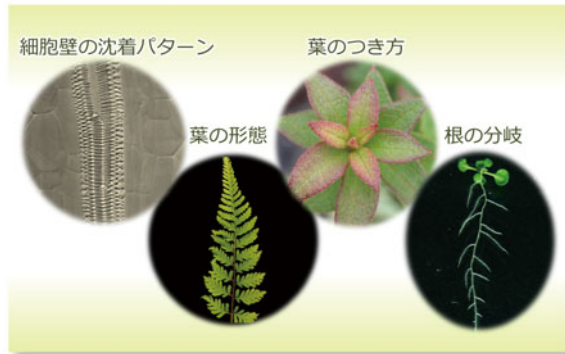


図1 植物は、細胞から器官や個体に至る様々なスケールに周期形態を示す

植物の周期構造の特筆すべき点は、その周期性自体が容易に変調することです。脊椎動物の椎骨は、胚発生において細胞の塊が一定の間隔で区切られることで作られ、この過程の異常は奇形を生み出します。一方で、植物は周期構造を変調させることで、種に固有の形態を作り、それを環境に応じて変化させます。植物の形態や生存に重要な役割を果たす周期構造がどのように作られ、どのように変形されるのか、これらは一見単純に見えて、実は細胞内の情報伝達や細胞間の分子的・力学的コミュニケーションを含む非常に複雑な問題です。本研究領域では、この課題を異分野間の緊密な共同研究を通じて明らかにしていきます。

【本研究領域の内容】

本研究領域では、植物発生学者、理論生物学者、情報科学者の密接な共同研究を通じて、植物の細胞や組織が示す自律的な周期動態を精密に解析し、それらが植物の多様で柔軟な周期形態を作り出す機構を明らかにします（図2）。

植物発生学者は、イメージングや遺伝学を駆使して周期動態を観察し、制御因子を探索します。理論生物学者は周期性の数理解析とモデリングを担当し、情報科学者はコンピュータビジョン、機械学習、拡張現実感、人間拡張工学などを駆使して、生物学者

の発見とデータの解釈を支援する技術を開発します。植物発生学の課題を情報学との組織的な連携を通じて解く試みはこれまで行われておらず、本新学術領域で展開する挑戦的な課題の一つです。

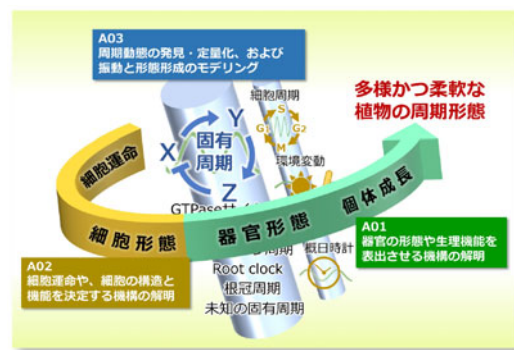


図2 周期と変調を基軸とし植物の形態形成原理を再構築する

【期待される成果と意義】

植物発生学はもともと我が国が強みを発揮してきた分野です。植物が示す周期形態の形成メカニズムという植物発生学の根源的な課題を解決することにより、本研究分野における我が国の国際的なプレゼンスが更に強化されます。また本研究領域で開発する解析ツールは、様々な生体画像にそのまま応用することができます。また異分野間の協働を通じて課題の解決を達成する人材が輩出されます。

作物の生産性は、植物の周期ユニットを増加させる遺伝的変異の選抜を通じて劇的に改善されてきました。本研究領域で達成される定量化技術や、周期形態の形成機構の解明は、食糧やバイオマス資源の増産を通じ、持続可能な社会の構築に貢献します。

【キーワード】

自律周期：外的干渉を受けずに自発的に振動を続ける機構。その成立要件は数学的に説明できる。概日時計は、このような条件を満たす分子間相互作用が作る遺伝子発現の振動に起因する。植物の形態に現れる周期性も特有のリズムを基に作られていると考えられるが、分子レベルの機構は明らかでない。

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
1,159,900 千円

【ホームページ等】

<http://plant-periodicity.org>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

複合領域



研究領域名 高速分子動画法によるタンパク質非平衡状態構造解析と分子制御への応用

京都大学・大学院医学研究科・教授 **いわた そう 岩田 想**

研究課題番号：19H05776 研究者番号：60452330

【本研究領域の目的】

生命現象を支えている生体高分子の機能やその機構を理解するためには、その中で実際に起こっている化学変化や構造変化を追跡することが最も有効である。本研究領域では、X線自由電子レーザー(XFEL)を用いて、生体高分子の中で起こる構造変化や化学反応などを他の手法では全く考えられない時間分解能と空間分解能を併せ持った分子動画として観察する手法の開発を推進する。本法を多種多様な生体高分子に適用できる汎用的技術として確立するために、有機化学、計算科学、生物物理学などの分野を融合して開発を進め、タンパク質の光によるスイッチ機構や情報伝達機構、酵素の反応機構などの解明を目指す。また、得られた構造情報を基に光などを用いた生体高分子の分子制御方法を開発する。

【本研究領域の内容】

高速分子動画法では、XFELのフェムト秒パルスを用いて、フェムト秒から秒に至る幅広い時間分解能での動的構造解析を行う。XFELを用いた研究分野は新しく、物理系・工学系・化学系・

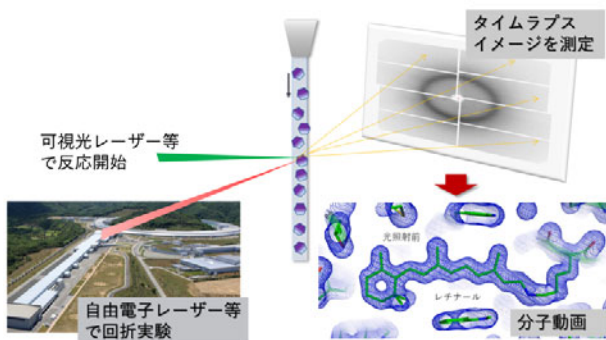


図1 高速分子動画測定イメージ図

生物系などの幅広い分野が協力して研究を行っている。本研究領域は、多種多様な生体高分子中で起こる反応・構造変化の解明を軸(A01)とし、これと分子動画法の基盤構築グループ(B01)と、計算科学、物理化学から成る反応精密分析グループ(C01)が技術開発・解析を協調して行うことにより研究を展開する。研究項目A01においては特に生物学的、化学的に興味深いシステムの研究者と協力し、幅広い生命現象の分子レベルでの理解を目指す。様々なシステムに対応するために、広い分野から新しい技術の導入・開発を実施する。また計算科学を活用することにより実験だけでは理解するのが難しい現象を理論的・定量的に解釈し、その成果を用いて新たなタンパク質分子や化合物を創成することを目指している。



図2 研究戦略

【期待される成果と意義】

卓越した時間分解能と空間分解能によって、タンパク質などの生体高分子中で起こる構造変化や化学反応を解明することができ、その機能に対する理解が飛躍的に深まる。これに基づき合理的な分子設計を行い、各種刺激により制御可能な高機能な人工タンパク質の開発、生体内でスイッチできるタンパク質の機能を制御できる薬剤の開発を目指す。構造生物、タンパク質工学、ケミカルバイオロジー、計算科学などの幅広い分野の融合した研究は、各分野の更なる発展を加速することが期待される。

【キーワード】

X線自由電子レーザー(XFEL)：X線領域におけるレーザーで、超高輝度・極短パルス・高空間コヒーレンスという特徴を有し、X線回折実験では化学結合が切断されるより短い時間(10フェムト秒以下)で回折像を収集することができる。
分子動画：XFELを用いれば、化学変化など物質の極めて速い動きをフェムト秒台の時間分解能かつ原子分解能で、回折像をコマ撮りで撮影し、「分子動画」として映像化することができる。

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
1,064,000 千円

【ホームページ等】

<http://www.molmovies.med.kyoto-u.ac.jp>
s.iwata@mfour.med.kyoto-u.ac.jp



研究領域名 身体-脳の機能不全を克服する潜在的適応力のシステム論的理解

東京大学・大学院工学系研究科人工物工学研究センター・教授

おおた じゅん
太田 順

研究課題番号：19H05722 研究者番号：50233127

【本研究領域の目的】

いまだかつてない速度で超高齢化が進む日本では、加齢に伴う運動機能障害や高次脳機能の低下、さらには認知症、意欲の低下、気分の障害、ひいては、極度の身体・脳機能の低下（フレイルティ）などが喫緊の問題となっている。健康な生活を脅かすこれらの多くの深刻な問題の背後には、加齢や障害によって変容する脳-身体システムに、我々自身がうまく「適応」できないという共通の問題が存在している。

人の身体、脳は例えば、「脊髄の損傷で片手が麻痺しても、脳が発達の過程で喪失した同側運動野からの制御を再度活性化して、麻痺した手を通常とは異なる神経経路で制御する[Isa, 2019]」等の高い冗長性を有している。

このような事実を踏まえて、我々は「超適応」の解明が上述の「共通の問題」を解決に導くと考えている。これは、従来の身体運動科学が扱ってきた「通常の適応」とは明らかに異なる。

脳機能への障害に対する神経系の超適応原理を脳神経科学とシステム工学の密な連携によってアプローチし、急性/慢性の障害及び疾患やフレイルティの原理を包括的に理解することが本研究領域の目的である。

【本研究領域の内容】

人は急性/慢性障害及び疾患や高齢化に伴うフレイルティの場合に、普段抑制されている神経ネットワークの脱抑制や、進化や発達の過程で喪失していた潜在ネットワークの探索・動員等により、新たな神経ネットワークを作り直す。我々は、この機能代償の過程を「生体構造の再構成」と呼び、超適応を可能にする具体的な神経実体と考える。この再構成された神経ネットワークをうまく活用して運動機能を実現するためには、これを利用して、現状の脳・身体を正しく認知し、適正な運動制御のための新しい制御系を獲得する必要がある。このためには、積極的に意欲を持って、高コストな新規ネットワークを駆動し、認知-予測-予測誤差処理の計算を反復しながら、このネットワークの利用を強化する必要がある。このような新たな制御空間で再び行動を適正化するための学習サイクルを、「行動遂行則の再編成」と呼び、超適応を可能にする神経計算原理と考える。

上記の一連の仮説を検証するためには脳神経科学の知見が必須である。しかしながら実験解析的なボトムアップアプローチのみでは、神経ネットワークのシステムの挙動により発現する超適応の解明が困難である。そこで本研究領域では、システム工学の構成論的数理モデル化技術と脳神経科学を融合した

学際的アプローチを展開する(図1)。その融合技術基盤として、「ウィルスベクターや光・化学遺伝学的方法論、脳刺激法等の介入脳神経科学手法に、ロボット工学・Virtual Reality技術によって感覚・運動情報を時間・空間的に統制できる実験系を融合することにより、脳活動と機能との因果性の検証を実現する」ロボティック介入脳神経科学法と、「これまでの精緻な脳神経科学研究により得られた各領野の機能に関する知見を組み入れたモデルを構成し、その内部パラメータや領野間の関係をニューラルネットワーク等の柔軟な関数近似器で記述したり、統計的手法によりモデルの構造を推定したりするグレイボックスモデリングを行う」機能推定可能な脳情報デコーディング法という二つの新たな解析法を採用する。



図1 領域の全体構成図

【期待される成果と意義】

- 本研究領域では以下の成果と意義が期待できる。
1. 超適応の単なる現象論の記述を超えて、これを発動する神経メカニズムの解明と数理モデル化による「超適応の科学」という学問分野の体系化
 2. 電気生理・脳イメージング・行動データなどのマルチモーダルな情報を統合して機能を記述できる数理モデル化手法（グレイボックスモデル）の構築
 3. 構造変化や行動遂行則変化を統合した生存適応原理を説明可能とする理論構築

また、研究領域終了後に想定できる波及効果として「高次脳機能障害（認知症に代表される脳変性疾患や脳卒中）への新しい対処法の提案」や「高齢化に伴うフレイルティの0次予防法の提案」等が考えられる。

【キーワード】

超適応：現在用いている既存の神経系では対応しきれない脳や身体への障害に対して、脳が、進化や発達の過程で使われなくなった潜在的機能等を再構成しながら、新たな行動遂行則を獲得する過程

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
1,165,800千円

【ホームページ等】

<http://www.hyper-adapt.org>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

複合領域



研究領域名 「生命金属科学」分野の創成による生体内金属動態の統合的研究

東京大学・大学院工学系研究科・教授

つもと こうへい
津本 浩平

研究課題番号：19H05760 研究者番号：90271866

【本研究領域の目的】

鉄、亜鉛、銅をはじめとする幾つかの金属元素は、生体内に微量しか存在しないものの、エネルギー変換、物質変換、情報変換など重要な生命現象に関わっている。あらゆる生物の生命を維持する上で必須の金属や半金属元素を「生命金属」と定義すると、生命金属の吸収、輸送、運搬、感知、活用といった生体内動態は厳密に制御され（図1）、その破綻は疾

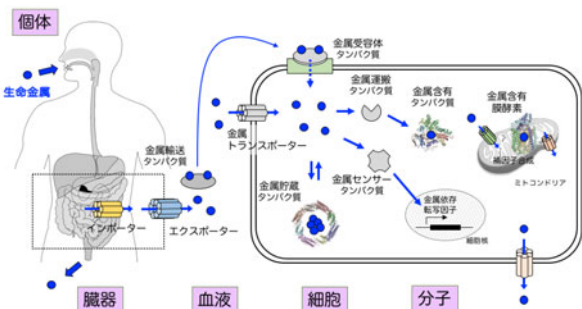


図1 生命現象を司る生体内での金属動態

病の原因となる。一方で、生命にとって有害な金属元素も多数存在し、それらは生命金属の生体内動態を攪乱することで毒性を発現する。本研究領域は、生命金属に関連する従来の研究分野を統合した「生命金属科学」分野を確立し、生命金属の生体内動態を、分子から細胞・個体レベルまで一貫通貫的に明らかにすることを目的とする。これにより、生命がその進化の過程で獲得してきた、生命活動に金属を有効に活用する戦略、すなわち「生命における金属元素戦略」の解明に迫る。

【本研究領域の内容】

本研究領域は、生体内の金属元素の役割解明に関する様々な学会に所属する研究者から成り、相互の連携研究を通して「生命金属科学」分野の創成を目指す（図2）。研究項目A01では、生命金属の生体内動態に関わる様々なタンパク質に関して、実際の機能場である細胞内での構造・相互作用・機能を研究することにより、細胞の恒常性維持に果たす生命金属の役割を明らかにする。研究項目A02では、幾つかの疾病に見られる生命金属の生体内動態の破綻について、そのメカニズムを解明し、生命金属の病理学的役割を明らかにする。研究項目A03では、ヒトはもとより、様々な動植物に対する有害金属の毒性発現機序を、生命金属の生体内動態との関連で明らかにする。研究項目B01では、研究項目A01～A03の研究者との密接な連携により、生命金属科学研究

に最適化した測定解析法の開発による領域内研究課題の解決に挑む。

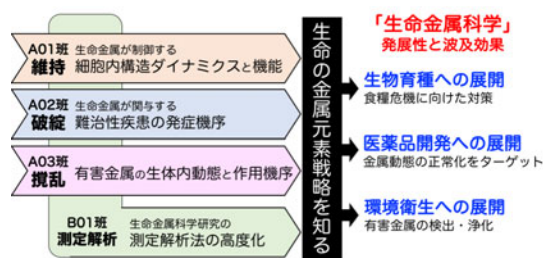


図2 生命金属科学とその発展的展開

【期待される成果と意義】

本研究領域で最も期待される「成果」は、生命金属研究者間の人的交流と、それを基盤とした新学理の構築であり、研究期間終了後も継続して新たな学問分野の発展に大きく貢献することになる。また、本研究の遂行によって、以下のような具体的成果例が期待される（図2）。

- 病原菌（化膿連鎖球菌、ジフテリア菌等）内の鉄動態が明らかとなり、それらをターゲットとした新規抗菌薬の創製が進む。
- 生命金属の生体内動態に関与するタンパク質の構造ダイナミクスが明らかとなり、金属過剰・欠乏を分子レベルで制御できる新たな疾患治療・診断薬の開発につながる。
- 有害金属の毒性発現機序が明らかとなり、バイオレメディエーションによる有害金属回収等、金属毒性を低減する新たな方法論開発が進められる。
- 生命金属の代謝に関連したタンパク質やその相互作用が網羅的に同定され、新規金属タンパク質の発見につながる。生命金属動態を模倣した新たな化学モデル、例えば、高感度センサー・金属能動輸送体・高活性触媒等の開発が期待される。

【キーワード】

生命金属：生体内に微量に存在し、エネルギー変換、物質変換、情報変換など重要な生命現象に関わっている金属や半金属元素（メタロイド）
生体内金属動態：生命金属の吸収、輸送、感知、貯蔵、活用

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
1,166,600千円

【ホームページ等】

<https://bio-metal.org>
k-tsumoto@protein.t.u-tokyo.ac.jp

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

複合領域



研究領域名 情報物理学でひもとく生命の秩序と設計原理

東京大学・大学院理学系研究科・教授

おかだ やすし
岡田 康志

研究課題番号：19H05794 研究者番号：50272430

【本研究領域の目的】

分子・細胞レベルから細胞集団レベルまでの様々な階層の生命現象において「情報」は欠くことのできないキーワードである。技術の進歩により、定量的な実験が可能となったが、生命現象における情報を統一的・定量的に扱う枠組みは存在しない。一方、物理学では、近年、情報を力、エネルギーと同列に物理的対象として議論する新しい理論の枠組みの構築が進んでいる。そこで、本研究領域では、両者の融合を目指す。すなわち、情報物理学という理論的枠組みを利用して生命現象の理解を深め、生命システムの設計原理の解明を目指す。さらに、生命現象を具体例として情報熱機関の設計原理を議論することで情報物理学を深化発展させる。このような生物学と物理学の間のフィードバックを通じて、「生命の情報物理学」という生物学と物理学の間の新たな学際領域を開拓する。

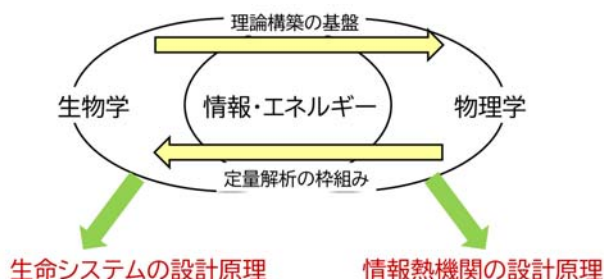


図1. 本研究領域の目的

【本研究領域の内容】

本研究領域は、生命現象を題材として、情報を力、エネルギーなどと同列に物理的対象として議論する新しい物理学を構築することが目標である。その理論的支柱である情報の物理学の深化発展と、実験対象たる生命現象における情報の計測を車の両輪として推進する。従って、基本的な戦略は、「情報の物理学」理論研究と「生命現象における情報」の実験・計測の融合である。

そのため、対象・課題に応じて三つのグループに分け、各グループに理論構築を行う物理系の研究者と実験・計測を行う生物系/生物物理系の研究者をともに配している。

研究項目 A では、生体分子の設計原理が主なテーマである。分子モーターなどの実在するタンパク質分子機械に対して、情報熱力学的な観点からの設計

原理を明らかにする。さらに、その発展として、非平衡液相分離の理論を整備し、分子間相互作用による秩序創発の原理を探究する。

研究項目 B では、細胞内シグナル伝達を扱う。情報幾何学の情報熱力学への応用や化学反応ネットワークであるシグナル伝達経路における情報伝達の熱力学限界の議論を行い、情報物理学理論の深化発展を目指す。さらに、定量的な実験結果の解析により、例えば「MAP キナーゼ経路は、なぜ3段階のキナーゼ反応カスケードなのか」といった素朴な問いにアプローチする。

研究項目 C では、細胞集団の秩序創発をテーマとする。細胞の走化性応答や集団運動、発生における位置情報の決定や分化、細胞集団の成長と増殖による進化適応などが対象である。ゆらぎを伴う物理化学的な入力情報を処理し、再現性良くかつ適応的に全体の運動や形態などの秩序を形成する機構を、「個と集団」や「個と場」の連関構造を情報物理学的に捉えることで探究する。

【期待される成果と意義】

生命現象を題材とした、素朴でしかも本質的な具的課題に取り組むことで、情報の物理学理論の深化発展が期待され、例えば情報処理の熱力学的コストの限界など、情報熱機関の設計原理の議論を可能にする新しい理論体系の整備が期待される。

一方、このような新しい理論的道具立てとアプローチの整備により、生命科学の変革も期待される。すなわち、生命現象に対してその分子機構＝what(どの分子が)と how(どのように)を探究することが中心である現在の分子生物学的研究に対して、why(設計原理)を探究する「生命現象の情報物理学」という、生物学と物理学の境界領域に位置する新しい学問分野の樹立を目指している。

【キーワード】

情報熱力学＝情報理論と熱力学の融合分野。情報処理を含む系の熱力学的な議論が可能となった。

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
1,150,100 千円

【ホームページ等】

<http://infophys-bio.jp/>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

複合領域



研究領域名 人間機械共生社会を目指した対話知能システム学

大阪大学・基礎工学研究科・教授

いしぐろ ひろし
石黒 浩

研究課題番号：19H05690 研究者番号：10232282

【本研究領域の目的】

近未来においては様々な家電製品やロボットが自律的に活動するようになるとともに、意図や欲求を持つようになる。そして、意図や欲求を持つがゆえに、それらは人間との間で、言語を用いながら互いの意図や欲求を理解し合い、共生していくという関係を築くことができるようになる（図1）。このような世界が正に、情報化社会の次に来るべく、人間と知能ロボットや情報メディアが共生する社会である。

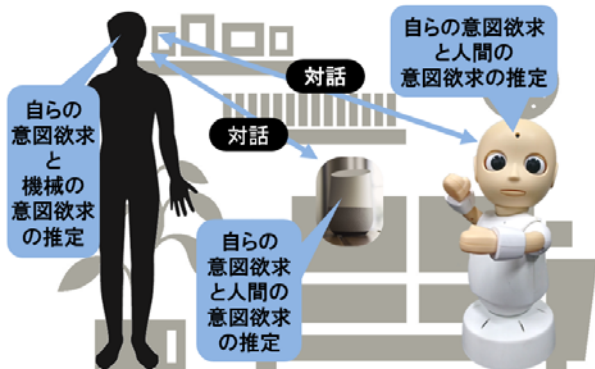


図1 意図や欲求を持つシステムとの対話

この新たな共生社会を実現する学術分野を創成するために、対話継続関係維持研究、対話理解生成研究、行動決定モデル推定研究、人間機械社会規範研究の四つの研究グループを基に研究開発に取り組む。

また実証実験を企画運営し、四つの研究グループの連携を図るとともに、新たな研究課題の発見と解決や若手研究者の育成に取り組む。さらに、意図や欲求を持つロボットが社会に与える影響を研究するとともに、ロボット共生社会における社会規範を提案する。

【本研究領域の内容】

上記の目的を達成するために、多様な分野の研究を融合しながら、以下の研究に取り組む（図2）。

対話継続関係維持研究：対話内容を完全に理解できない場合も、違和感なく対話を継続できる能力を実現する。

対話理解生成研究：特定の状況において、特定の目的に関して対話理解と対話生成を組み合わせた対話能力を実現する。

行動決定モデル推定研究：ロボットが自らの行動決定モデルを構築したり、また、相手の行動決定モデルを推定する機能を実現する。

人間機械社会規範研究：実証実験とともに開催す

るシティミーティングを通して、意図や欲求を持つロボットの人々への影響を研究するだけでなく、ロボット共生社会における社会規範を提案していく。

本研究領域では総括班が先導しながら、実際の社会において、開発した対話情報メディアや対話ロボットを用いた実証実験に取り組み、その実証実験において、解くべき新たな問題を発見していく。そして、意図や欲求を持ちながら人間と共生できる、全く新しい対話ロボットや情報メディアを試作し、情報メディア社会の次に到来するであろう知能ロボット・情報メディア共生社会の可能性を探索する。

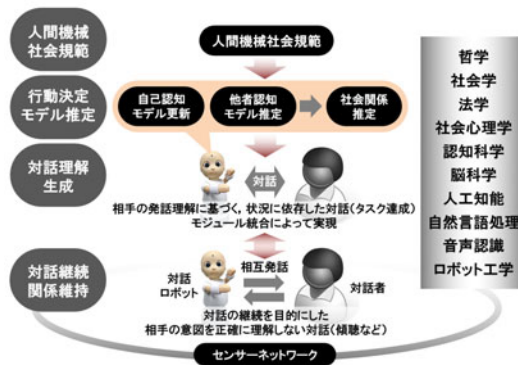


図2 本研究領域の概要

【期待される成果と意義】

本研究領域の研究により、人間が機械や情報メディアに命令を伝える、人間と機械の一方的な道具的關係から、人間と機械が互いに共生する関係に発展させることができる。具体的には、機械や情報メディアの自律化が進むとともに、そこでは言語を通して、人間と機械や情報メディアが、互いの意図や欲求を推定し合いながら関わり合うという、新たな人間との関係が築かれる。

【キーワード】

自律対話ロボット：自らの意図や欲求を基に、自律的に対話するロボット。
人間機械社会規範：人間と機械の望ましい関係を構築するための社会規範。

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
1,088,500千円

【ホームページ等】

<http://www.commu-ai.org>

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

複合領域



研究領域名 超地球生命体を解き明かすポストコッホ機能生態学

筑波大学・生命環境系・教授

たかや なおき
高谷 直樹

研究課題番号：19H05679 研究者番号：50282322

【本研究領域の目的】

我々にとって、かけがえのない地球は、地表の水、土、大気と多様な生物が複雑に相互作用し恒常性を維持する超地球生命体のシステムを形成している。この中で、微生物は地球上の生きているバイオマスの半分を占めると言われ、種の数も動植物や昆虫をしのぐ数百万種以上と言われる。従って、超地球生命体を理解するためには、微生物を基盤として生態系を捉えることが重要である。

こうした背景から、これまでに多くの微生物が環境中から分離されてきたが、その種は地球全体の微生物の1%にも満たないことが分かってきた。これは、現在用いられている微生物の分離手法の限界のためである。この限界を打ち破る新たな微生物の分離技術を構築することが、微生物が主役とも言える超地球生命体の全貌の理解の鍵になると考えられる。

そこで、本研究領域では、理工学と微生物学の融合による新たなポストコッホ微生物分離技術を創出し、いまだ分離されていない微生物種の解明を目指す。さらに、生態学と情報学を駆使した機能インフォマティクスによって、微生物の種と機能及びその生育環境を基軸とした新たな生態系モデルを構築する。こうして描かれるポストコッホ機能生態系モデルは、超地球生命体の構築原理を解明するための生態系の基盤となる。また、持続可能な地球を創成するための環境制御と積極的なデザインの技術を導く。



図 本研究領域の研究戦略と期待される成果

【本研究領域の内容】

本研究領域では、計画研究が二つの研究項目を構成して研究を推進する。研究項目 A01 では、革新的なポストコッホ技術を開発し、従来の手法によっては分離できなかった未解明な微生物を分離する。具体的には、微細加工、MEMS、分光光学、顕微イメージ

ング等の技術を駆使した革新的な微生物の分離・培養・分析の技術の開発研究や、微生物の新たな種及び機能の解明とその多様性の拡大を目指す。研究項目 A02 では、新たなバイオインフォマティクス技術の開発や既存技術の新たなアイデアに基づく活用により、微生物の種・ゲノム・遺伝子・機能・環境の情報を統合させ、ネットワーク解析することで、ポストコッホ型の生態系モデルを創成する。ここでは、複合生物系の環境中ならでの機能、複雑な環境・微生物データの統合的解析、膨大な微生物のバイオリソース化技術等に関する研究も行う。いずれの研究項目においても、研究領域が共有する畑作試験圃場あるいはそこから得られる環境・微生物データを活用した共同研究によって研究領域全体を活性化することを目指す。

【期待される成果と意義】

本研究領域によって、世界最大規模の微生物の種・遺伝子・機能及び環境の情報を併せ持ったポストコッホ機能生態系モデルが構築され、環境中の微生物の生理機能を基盤とした生態系の理解をもたらすポストコッホ機能生態学が創成される。また、農学、理工学、バイオテクノロジー、人文科学にも貢献する。微生物は、持続可能な開発目標（SDGs）の多くに関わっていることから、本研究領域は既存の学問分野を越えた SDGs を支える基幹学問分野へと発展する。

【キーワード】

微生物：目に見えないほど小さな生物。細菌、アーキア、菌類等を含み、最も生物多様性に富んだ生物群。

ポストコッホ技術：R. コッホが開発した寒天培地とシャーレを用いた一般的な微生物の分離手法を超える新たな微生物分離技術。

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
1,154,300 千円

【ホームページ等】

<http://postkoch.jp/>

**令和元(2019)年度 科学研究費助成事業
新学術領域研究(研究領域提案型) 審査結果の所見**

研究領域名	出ユーラシアの統合的人類史学：文明創出メカニズムの解明
領域代表者	松本 直子（岡山大学・大学院社会文化科学研究科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費補助金 審査部会における 所見	<p>本研究領域は、ホモ・サピエンスの諸能力が、その種分化の時点から長期の時間を経て爆発的に発達する／発揮されるようになる契機とメカニズムについて、日本発の体系的な取組を意図した提案である。ホモ・サピエンスの種個体群としての拡散の末端であった地域において、様々なファクターに関する動態を解明するという点に顕著な新規性がある。最大の特徴は、数理モデルと人類学・考古学等の人文社会諸領域の研究を融合させることで、文明が創出されるメカニズムをモデル化しようとする壮大なプロジェクトという点である。</p> <p>研究領域の構成は、国際的研究の進展を参照しつつ、既に顕著な展開を見せている研究キープレイヤーとそのチームによって担われており、世界をリードする日本発の研究の展開が期待される。研究期間終了後に発信される成果は、文理融合研究の成功例として学術的にも研究パラダイムの形成に大きく寄与するとともに、社会的に高い注目を集めることが期待される。</p> <p>一方、新学術領域の創成という目的達成のためには、方法論が異なる分野から構成される各計画研究を有機的に連携させ、研究領域の成果として統合する体制の構築が必要である。</p>

研究領域名	量子液晶の物性科学
領域代表者	芝内 孝禎（東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費補助金 審査部会における 所見	<p>本研究領域は様々な物質群で発見されている液晶的な電子状態に着目し、量子多体効果による電子系の自己組織化現象を統一的に取り扱う基礎学理を明らかにすることを目指している。絶縁体、強相関金属、超伝導体などの幅広い物質系において古典液晶系と類似の空間的変調を伴う現象を取り上げ、それらを「スピン液晶」、「電荷液晶」、「電子対液晶」という新奇現象に分類し、これら3種類の液晶状態を「量子液晶」という言葉でまとめ、統一概念を形成することは、物性物理学分野において日本発の潮流を生む学理として期待できる。さらに、量子多体効果により出現する異方的で柔らかな量子液晶の電子状態は外場に敏感に変化し、超高速な巨大応答が期待できるデバイスが出現すると予想され、応用面でも波及効果が期待される。</p> <p>量子液晶という新概念の世界的な浸透を目的とし、量子液晶チャンネル（QLC channel）というホームページ上でのビデオ配信を含めた情報配信が予定されており一定の成果が期待される。</p> <p>研究組織は物質開発、現象の精密測定、理論、制御と機能探索の四つの計画研究から構成され、量子液晶の物理を多面的に研究する構成となっている。一方で、古典液晶物理学の研究者層を厚くし、電子物性物理学と古典液晶物理学の相乗効果により新奇概念を構築することが望まれる。</p>

研究領域名	変わりゆく気候系における中緯度大気海洋相互作用hotspot
領域代表者	野中 正見 (国立研究開発法人海洋研究開発機構・アプリケーションラボ・グループリーダー)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費補助金 審査部会における 所見	<p>本研究領域は、国内の大気・海洋研究者の力を結集して、先端的な観測技術と数値モデリングとの融合研究により、中緯度大気海洋相互作用に特有の多階層的な過程とその間の相互作用の理解を飛躍的に進化させることを目指している。新学術領域研究「気候系のhot spot:熱帯と寒帯が近接するモンスーンアジアの大気海洋結合変動」(2010-2014年度)で得られた「気候系の形成と変動に中緯度海洋が能動的役割を果たす」というパラダイムを深化・発展させ、日常生活への影響が大きい異常気象・異常天候の将来予測分野に应用を広げることも目的としている。日本は「気候系 hotspot」のフロンティアであるという地の利に加え、豪雨や豪雪が人々の生命や財産を脅かすことが増えたように感じられる昨今において、時宜を得た研究提案である。</p> <p>研究組織は時間スケールに基づいて、3研究項目9計画研究に分類されている。各々の研究項目は対応する時間スケールに応じて注目する現象を絞っており、その上で研究項目間の関係を追及する課題別ワーキンググループを組織する試みを通して、効果的な研究成果の創出が期待できる。また、若手研究者連絡会を組織し、若手研究者が高校生・大学生に対して本研究領域の研究内容や研究成果を紹介するなど、社会への成果発信についても期待できる。</p> <p>一方で、この研究分野に対する社会的要請は異常気象・異常天候の予測である。本研究領域の研究成果を、異常気象・異常天候の予測にどのようにつなげていくのかについて検討が必要である。</p>

研究領域名	機能コアの材料科学
領域代表者	松永 克志 (名古屋大学・大学院工学研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費補助金 審査部会における 所見	<p>本研究領域は、従来の材料科学で構造解析の対象とされていた無機材料の結晶欠陥である転位・粒界・界面などを「機能コア」という新しいキーワードで捉え、理論・計測・材料応用を柱として新しい材料創出と物性発現を目指す提案である。関連する過去の採択領域である特定領域研究「機能元素のナノ材料科学」(2007-2011年度)や新学術領域研究「ナノ構造情報のフロンティア開拓ー材料科学の新展開」(2013-2017年度)の成果に対し、新しい実験事実の発見、電子顕微鏡技術の発展、情報科学的手法の適用など、飛躍的な発展性が含まれており、新たな機能材料の創出が期待できる。領域代表者の明確な指針の下に、理論・計測・材料応用に関する有力な研究者が集結しており、優れた研究組織が構成されている。</p> <p>一方で、「機能コア」という新しい用語の定義が一般にはやや分かりにくく、学理の構築や社会への成果発信に当たって、これまでの「欠陥」に対する捉え方との本質的な違いを分かりやすく説明した上で、各計画研究の間でも、その概念を統一的な認識とする必要がある。また、本研究の波及効果の観点から、産業界にとって重要な機能材料として、どのような材料を対象とするのかをより明確に示すことが望まれる。</p>

研究領域名	水圏機能材料：環境に調和・応答するマテリアル構築学の創成
領域代表者	加藤 隆史（東京大学・大学院工学系研究科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費補助金 審査部会における 所見	<p>本研究領域は、従来、別々に発展してきた水の基礎科学と機能材料構築学とを融合させ、「水」の存在下で機能する材料を「水圏機能材料」と定義し、その創出を目的としている。「水」は生命活動にも不可欠であり、水と調和できる水圏機能材料の創出は、医療・環境・エネルギー・農業など幅広い分野において重要である。従来の研究において余り焦点を当ててこなかった、水と材料の相互作用の学理に目を向けた研究であり、「分子としての水」の働きや振る舞い（水の分子論）が解明されれば、そのインパクトは大きく、水圏機能材料の設計・創出に大きな発展性が期待できる。</p> <p>本研究領域は、国内を代表する材料科学研究者で構成されており、材料科学分野に大きく貢献すると期待される。また、領域代表者には明確なビジョンと強いリーダーシップが見られることから、研究領域の運営に関して安定性をもたらすことが期待できる。</p> <p>一方で、「水の学理」の構築を実現するために、水そのものに主眼を置いた研究者も含めた、幅広い関連分野の研究者の参画等による、研究内容の強化が望まれる。そのためには、化学合成、物理計測、応用物性のグループ間で、綿密な計画と密接な連携の実行が必要である。</p>

研究領域名	地下から解き明かす宇宙の歴史と物質の進化
領域代表者	井上 邦雄（東北大学・ニュートリノ科学研究センター・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費補助金 審査部会における 所見	<p>本研究領域は、極低放射能という共通の課題を持つ複数の実験と理論を組み合わせ、宇宙の歴史と物質の進化を系統的に解明することを目指す。新学術領域研究「宇宙の歴史をひもとく地下素粒子原子核研究」（2014-2018年度）で高い成果を積み上げてきた低放射能雑音の実験技術と環境を活用し、低温検出器技術を更に発展させることにより、ニュートリノのマヨラナ性の検証、暗黒物質候補粒子の探索、超新星背景ニュートリノの探査において世界に先駆けた着実な成果が期待される。今回は新たに地球深部起源のニュートリノ観測を行う計画研究を加えた構成となっており、素粒子物理学から天文学、そして地球物理学に及ぶ幅広い分野の実験と理論の相互作用によって研究が推進される。共通して開発される技術は、本研究領域の基盤となるだけでなく、将来の超高感度探索計画の礎となる。国際的な双方向連携やビジョンも明確である。</p> <p>個々の素粒子研究については十分な実績や研究遂行能力及び発信力が認められる一方で、天文学と地球物理学に関連して期待される成果が限定的なものにとどまることがないよう、多様な計画研究を内包することによって実現できる学理を目指して、複数の計画研究が互いに補強し合う研究領域の運営が求められる。</p>

研究領域名	ハイパーマテリアル：補空間が創る新物質科学
領域代表者	田村 隆治（東京理科大学・基礎工学部材料工学科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費補助金 審査部会における 所見	<p>本研究領域は、高次元対称性（正10回対称性や正20面体対称性）をもち、無限周期性とは相容れない構造をもつ新たな準結晶を創製し、結晶では不可能な諸物性を明らかにするとともに、実空間における複雑怪奇な準結晶の原子的挙動、磁気・電子・フォノン状態等を補空間で明快に記述することで法則性を描き出し、新たな物質科学を創出することを目指している。</p> <p>これまでの実績に基づいて材料科学、物質科学の新たなパラダイムを構築し、新分野創成を目指す野心的かつ魅力的な提案である。研究計画は良く練られ、学際的なアプローチが明確であり、本研究領域でしか得られない、結晶系とは異なる現象・機能の創出や、従来の物質観を越える新概念の確立が期待される。また、適切な人員配置と体制構築がなされており、若手研究者の育成についても期待できる。</p> <p>一方で、データサイエンスの活用による記述子の発見や新規の材料合成は必ずしも容易ではなく、特に実績の少ない非金属系に拡張する場合、材料固有の問題への取組が必要となることも想定されるため、構造解析、物性解析、予測の各計画研究間の連携やサイクルが適切に回るよう、更なる工夫が望まれる。</p>

研究領域名	蓄電固体デバイスの創成に向けた界面イオンダイナミクスの科学
領域代表者	入山 恭寿（名古屋大学・工学研究科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費補助金 審査部会における 所見	<p>本研究領域は、蓄電固体界面に関する学理を構築し、イオンを自在に高速輸送・高濃度蓄積しうる界面構築のための指導原理を確立しようとするものであり、蓄電固体デバイスの創成に向けた飛躍的な展開が期待される。イオニクスに関する過去の類似の研究プロジェクトからは10年経過し、電池に関連した材料を取り巻く状況も大きく変化している中、電池関係の他のファンディングとは異なる基礎的学理の構築を目指しており、社会的ニーズも高く妥当である。また、界面におけるイオンのダイナミクスの制御は、新しい学理の構築のみならず応用面での価値も高く、産業界や他のプロジェクトへの波及効果も含め、我が国の蓄電デバイスの研究開発に関するプレゼンスの向上を期待させる。</p> <p>研究組織は、界面構築・基礎、計測、理論・計算・データ、応用・機能開拓の四つの研究項目の有機的な連携によって構成されており、領域代表者の運営ビジョンも妥当である。各計画研究も具体的であり、役割や内容も明確である。</p> <p>一方で、理論・計算・データを中心とした研究に関して、イオンのダイナミクスを記述するためのモデルを明確にしながら進めることが望まれる。また、どのような仮説に基づき、どのような学理を構築しようとしているのか、さらには応用展開について、見通しを明らかにすべきである。</p>

研究領域名	マルチモードオートファジー：多彩な経路と選択性が織り成す自己分解系の理解
領域代表者	小松 雅明（順天堂大学・大学院医学研究科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費補助金 審査部会における 所見	<p>本研究領域は、多様なオートファジー経路を視野に入れ、オートファジー概念を、動植物を含む多様なモデル生物を用いて拡張し、旧来の学問の枠を超えた新しい研究領域を切り拓こうとする意欲的な提案である。特に、各オートファジー経路間の関係性（選択性、寄与率、相乗・相反性等）の分子機構へ迫ることはオートファジーの全体像の解明に向けた重要なステップであり、世界に先んじて成し遂げるためには、本研究領域のような研究グループ形成が必須である。また、オートファジー研究を国際的にリードする中堅や若手研究者主体の体制になっており、計画研究間及びその関連研究者間の研究連携は用意周到かつ強固であり、革新的な成果が期待できる。公募研究の採択枠を十分に確保することでオートファジー研究分野の裾野を広げること、さらには海外の主要な研究チームとの連携も計画されており、学術的・社会的な波及効果が期待される。</p> <p>一方、研究提案には依然としてマクロオートファジー研究が多く含まれている。公募研究課題としてマクロオートファジー以外の課題を積極的に採択することで、多様なオートファジー経路の研究をバランス良く推進し、統合的に理解することが望まれる。</p>

研究領域名	全能性プログラム：デコーディングからデザインへ
領域代表者	小倉 淳郎（国立研究開発法人理化学研究所・バイオリソース研究センター・室長）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費補助金 審査部会における 所見	<p>本研究領域は、先進的ゲノム解析技術と発生工学の専門家を集めて受精卵における全能性の実体を明らかにしようとする提案である。受精卵の全能性は、言わば生命の根源であることから、その基礎から応用を含めた本提案は極めて重要であり、新学術領域として妥当である。本研究領域で得られる成果は、種を超えた全能性の普遍的な原理に迫るとともに、生殖医療や動物種の保存、畜産分野など幅広い分野での応用が期待される。あわせて、生殖補助医療やゲノム編集などの新規技術における倫理基準・安全性に関する基本情報をもたらすことが期待される。</p> <p>研究領域の体制については、全能性プログラムの解明を共通の課題に設定しつつも多分野の研究者から構成され、多角的な解析や有機的な連携が期待される。また、領域代表者のマネジメント実績は十分であり、領域推進のビジョンも明確で、総括班内における国際活動支援等の役割分担及び活動内容も明確に計画されているなど、着実な遂行が期待できる。全能性獲得のみならず、その消失という重要な視点を加えており、双方向からの機構解明が望まれる。</p> <p>一方、一部の計画研究については、研究領域における位置付けを明確にすることが望まれる。</p>

研究領域名	多様かつ堅牢な細胞形質を支える非ゲノム情報複製機構
領域代表者	中西 真 (東京大学・医科学研究所・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費補助金 審査部会における 所見	<p>本研究領域は、DNAやクロマチン上のエピゲノム制御分子の機能解析で国際的な研究成果を上げ世界をリードしている実力ある研究者が集結し、非ゲノム情報の複製機構という重要な生物学課題に対して、その全貌を明らかにしようという、非常に意欲的な提案である。DNAメチル化やヒストン修飾などのエピゲノム情報に加えて、高次クロマチン構造や転写因子ネットワークまでを統合し、さらには、1細胞Hi-C等非常に高度な技術を用いて研究を進めようとしており、新たな知見が得られると期待される。</p> <p>また、研究対象が広範囲に及んでいるが、様々な観点から熟考された個々の研究計画は階層性で良く整理されており、細胞分化などにおいて特に優れた研究成果が期待できる。各計画研究間の強い連携の下、幹細胞の非対称分裂機構の解明にもつながる成果等の実現に期待したい。</p> <p>一方、一部の計画研究において他の計画研究との連携の可能性が不明瞭であるため、領域研究の成果に貢献できるよう、研究領域内の有機的連携の推進が求められる。</p>

研究領域名	細胞システムの自律周期とその変調が駆動する植物の発生
領域代表者	中島 敬二 (奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費補助金 審査部会における 所見	<p>本研究領域は、日本が高い国際的優位性を有する植物発生学の分野において、「細胞の自律的な周期とその変調」という新たな観点に焦点を当て、数理生物学や機械学習、さらには人間拡張工学なども取り込みながら新しい学問領域の創造を目指す、意欲的な提案である。本研究により、植物の潜在的な周期性とその振動子が発見され、発生現象への表出における統一的原理が理解されれば、植物科学全体に大きなインパクトを与えるものと期待される。また、開発を予定している新規測定技術等は、先端的な研究解析手法として他の生命科学分野にも広く適用可能であり、波及効果が期待できる。</p> <p>計画研究組織には、国際的に評価の高い中堅研究者と実力のある若手研究者が配置されており、次の世代につながる体制として評価できる。また、明確なビジョンを持った領域代表者の強いリーダーシップの下、着実な研究推進と領域運営が期待される。総括班の中には、技術支援、国際活動支援、広報活動、若手支援の四つのグループが設置され、いずれも十分に計画されており、領域マネジメント体制は良好である。</p> <p>一方で、計画研究代表者8名のうち情報科学研究者が1名であるため、植物科学と情報科学との更なる連携強化を可能とする研究者の参画が望まれる。</p>

研究領域名	高速分子動画法によるタンパク質非平衡状態構造解析と分子制御への応用
領域代表者	岩田 想 (京都大学・大学院医学研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費補助金 審査部会における 所見	<p>本研究領域は、X線自由電子レーザー (XFEL) を用いてタンパク質の非平衡状態における構造変化を解析し、その情報を様々な生物現象に応用することを目的としており、新学術領域研究として、ふさわしい提案である。領域代表者がこれまで取り組んできた光応答タンパク質の研究にとどまらず、光応答が関与しないタンパク質構造変化や化学反応に関しても、ケミカルバイオロジー研究者や分光学を得意とする研究者との融合により解析を可能とする手法を開発することを目的としている点は特筆すべきである。さらに、実験だけでは解明が難しい現象に関しても、計算科学との融合によって明らかにすることを目指しており、確実な技術発展と研究成果が期待できる。将来の創薬研究への展開に向けた基礎研究としての価値も高いと期待される。</p> <p>また、我が国が世界に誇るXFEL施設であるSACLA (SPring-8 Angstrom Compact free electron LAser) を基軸として、その他の放射光施設や研究所との共同研究が計画されており、本研究に関連した国内外の様々な研究者及び研究機関とのネットワークの構築につながる研究領域への発展が期待される。</p> <p>一方で、本研究領域で重要な位置付けとなる計算科学を担当する計画研究については、体制の強化など再構築が必要である。</p>

研究領域名	身体-脳の機能不全を克服する潜在的適応力のシステム論的理解
領域代表者	太田 順 (東京大学・大学院工学系研究科人工物工学研究センター・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費補助金 審査部会における 所見	<p>本研究領域は、人あるいは動物が適応できる範囲を超えたときに必要となるドラスティックな適応に焦点を当て、そのメカニズムを解明しようとする挑戦的な提案である。新学術領域研究「脳内身体表現の変容機構の理解と制御」(2014-2018年度)及び「行動適応を担う脳神経回路の機能シフト機構」(2014-2018年度)からの発展的な研究課題で、強力な脳神経系の実験グループの成果を基盤に、工学・数理モデル系の研究グループと組み合わせて研究領域を構成している。脱抑制という重要な切り口を据えて、よく考えられた研究計画になっている。本研究領域の成果は、運動機能の疾患や障害の治療への応用が期待でき、世界で加速する超高齢化社会において生じる問題への対応に向けた重要な研究課題の解決を目指すものであることから、新たに研究領域を設定する妥当性は高い。</p> <p>一方で、実験と理論のグループの相互連携の強化や、数理モデル構築の方法論の具体化については、検討が必要である。</p>

研究領域名	「生命金属科学」分野の創成による生体内金属動態の統合的研究
領域代表者	津本 浩平（東京大学・大学院工学系研究科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費補助金 審査部会における 所見	<p>本研究領域は、化学、生物学、分析技術、医学などの組合せによって、金属元素が生体内でどのような役割、動態、機能等を有しているかの解明を目指す融合研究を提案している。これまで、種々の金属に関する分子・細胞・個体レベルでの解析は個々の研究領域で行われてきた。本研究領域では、これらの研究を横断的・統合的に実施することで、生命金属の動態について、その維持、破綻、攪乱に関する研究を行う。これらの研究によって、生命金属を利用する仕組みや、その破綻による病気の発症機構などの解明に関して大きな展開をもたらす可能性がある。また、生命金属の関与するタンパク質機能についての理解が進むとともに、測定技術の進歩による生体金属の動態解明についての新しい学理の構築が期待される。</p> <p>研究基盤として分子・細胞・測定解析・制御開発の四つのチームを編成し、金属動態の維持・破綻・攪乱に関する三つの研究項目に分けて研究を展開する体制になっている。若手研究者を「連携推進研究員」として配置し、これを柔軟に運用するなど、共同研究体制の構築に力を入れている。</p> <p>一方、主目的の一つである金属異常を問題とする疾患の病因と治療に関し、医学的課題に対して取り組む臨床医の参画の必要性について、研究体制の検討が必要である。</p>

研究領域名	情報物理学でひもとく生命の秩序と設計原理
領域代表者	岡田 康志（東京大学・大学院理学系研究科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費補助金 審査部会における 所見	<p>生命現象において情報が果たす役割は様々な場面で研究が行われてきた。また、情報は物理学においても重要であり、情報処理における熱力学的コストの問題は最近になって大きな進展を見せている。本研究領域は、情報熱力学を中心とする物理学的手法・考え方と生物学における情報を融合し、生命の理解に向けた全く新しいパラダイムを持ち込む可能性がある。国際的な水準から見ても高いレベルで新概念や新技術を創出・先導してきた研究者で構成され、生物学と物理学の当該分野において十分実績のある研究者が、表面的ではなくディスカッションを通じて深く連携できるような工夫がされている。</p> <p>非平衡物理学・情報熱力学を基にした堅固な理論的枠組と、細胞内で実際の情報伝達を担うタンパク質を一分子で計測して生体内での情報の流れを定量的に可視化する実験手法を連携させ、これまで曖昧であった生体内での情報の役割を定量的に扱うことで、生命を特徴付ける情報に基づく機能発現、進化などの現象の奥にある新しい概念など、インパクトの大きい成果とともに我が国が主導する新領域が生み出されることが期待される。</p> <p>一方で、本提案に参画する若手研究者に関し、総括班における人材育成施策や研究遂行における予算管理について精査し、若手人材育成の着実な実施が望まれる。</p>

研究領域名	人間機械共生社会を目指した対話知能システム学
領域代表者	石黒 浩 (大阪大学・基礎工学研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費補助金 審査部会における 所見	<p>本研究領域は、対話型ロボットを開発し、人間と機械（ロボット）が共生できる社会の実現を目指す先駆的な提案である。これからのロボット研究において重要なテーマとなる「対話」に焦点を絞り、社会関係モデルや人間モデルを元に深い対話を可能にするシステムの構築を目指す点は高く評価できる。社会規範を一般的視点から検討する計画や、将来的な法規制にも踏み込んだ計画も含まれており、発展性と波及効果がともに大きいと考えられる。総じて、これまでの優れた研究実績を基盤に、格段に発展した計画となっている。</p> <p>また、人・機械系のより高度な対話システム開発に向けた技術的なビジョンもしっかりしている。実証実験を整備し、若手研究者の育成を行うという総括班の役割も明確である。対話型ロボットの開発研究で実績を有する領域代表者が高い統率力を発揮することで、世界をリードする研究となることが期待できる。</p> <p>一方で、領域代表者の意向が効率的に発揮できる研究体制が組まれていることは本研究領域の強みであるものの、本提案の成否が専ら領域代表者のリーダーシップに委ねられており、短所にもなり得る。領域代表者をバックアップできるような組織作りが望まれる。</p>

研究領域名	超地球生命体を解き明かすポストコッホ機能生態学
領域代表者	高谷 直樹 (筑波大学・生命環境系・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費補助金 審査部会における 所見	<p>本研究領域は、微生物学の重要課題である微生物全体の99%以上を占める未分離・未解明の微生物種（微生物ダークマター）の実態解明と機能の理解に向けて、微生物学、理工学、生態学、情報学が連携してポストコッホ機能生態学の創成に当たるものであり、複合領域として妥当である。革新的なポストコッホ技術の開発と、それを生きた微生物の分離培養、分析技術及びインフォマティクスを取り入れた微生物機能の解明は、国内外に例を見ない独創的・新規的な試みであり、領域推進の計画・方法も極めて優れている。また、根幹となる微生物ダークマターの培養に関して想定される問題点を列挙し、最新技術を用いたハイスループット化による解決を提案しており、このために必要な要素技術（マイクロ培養、識別、分離、培養化）について、計画研究がそれぞれ適切に配置されており、戦略が具体的かつ現実的となっている点は特筆に値する。</p> <p>領域運営に関しては、既に研究領域内で共同研究をスタートさせているなど、綿密な共同研究体制が計画されている。また、領域代表者は国内の関連分野における中心的立場にあり、成果発信にも期待できる。</p> <p>一方で、圃場という環境因子が把握しやすいフィールドを各計画研究が共通のフィールドとして研究することにより、効率良く有機的な研究の展開が期待できる反面、生態学的視点や波及効果が限定的となることがないよう慎重な領域運営が望まれる。</p>

令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 新学術領域研究(研究領域提案型)
継続領域一覧

人文・社会系(6領域)

(単位:千円)

研究課題番号	領域代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究領域名	研究期間	配分(予定)額
15H05964	なかむら しんいち 中村 慎一 80237403	金沢大学・歴史言語文化学系・教授 稲作と中国文明ー総合稲作文明学の新構築ー	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	364,600
16H06546	さかい けいこ 酒井 啓子 40401442	千葉大学・法政経学部・教授 グローバル秩序の溶解と新しい危機を超えて: 関係性中心の融合型人文社会科学の確立	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	529,300
16H06407	にしあき よしひろ 西秋 良宏 70256197	東京大学・総合研究博物館・教授 パレオアジア文化史学ーアジア新人文化形成プロセスの総合的研究	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	664,800
17H06340	やまぐち まさみ 山口 真美 50282257	中央大学・文学部・教授 トランスカルチャー状況下における顔身体学の構築ー多文化をつなぐ顔と身体表現	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	573,300
17H06334	あさの とよみ 浅野 豊美 60308244	早稲田大学・政治経済学術院・教授 和解学の創成-正義ある和解を求めて	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	243,100
18H05443	やまだ しげお 山田 重郎 30323223	筑波大学・人文社会系・教授 都市文明の本質:古代西アジアにおける都市の発生と変容の学際研究	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	694,500

理工系(29領域)

(単位:千円)

研究課題番号	領域代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究領域名	研究期間	配分(予定)額
15H05851	かわかみ のりお 川上 則雄 10169683	京都大学・大学院理学研究科・教授 トポロジーが紡ぐ物質科学のフロンティア	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	1,003,600
15H05795	ましま かずし 真島 和志 70159143	大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授 高難度物質変換反応の開発を指向した精密制御反応場の創出	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	1,221,200
15H05866	ひらやま よしろう 平山 祥郎 20393754	東北大学・大学院理学研究科・教授 ハイブリッド量子科学	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	1,045,300
15H05882	はりま ひさとも 播磨 尚朝 50211496	神戸大学・大学院理学研究科・教授 J-Physics: 多極子伝導系の物理	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	1,173,100
15H05887	むらやま ひとし 村山 斉 20222341	東京大学・カブリ数物連携宇宙研究機構・特任教授 なぜ宇宙は加速するのか? - 徹底的究明と将来への挑戦 -	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	1,106,000
15H05826	つちや たく 土屋 卓久 70403863	愛媛大学・地球深部ダイナミクス研究センター・教授 核ーマンツルの相互作用と共進化ー統合的地球深部科学の創成ー	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	1,091,100
15H05835	ふかせ こういち 深瀬 浩一 80192722	大阪大学・大学院理学研究科・教授 反応集積化が導く中分子戦略:高次生物機能分子の創製	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	1,108,100
15H05812	くさの かんや 草野 完也 70183796	名古屋大学・太陽地球環境研究所・教授 太陽地球圏環境予測:我々が生きる宇宙の理解とその変動に対応する社会基盤の形成	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	649,400

(単位:千円)

研究課題 番号	領域代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究領域名	研究期間	配分(予定)額
16H06413	ふじおか ひろし 藤岡 洋 50282570	東京大学・生産技術研究所・ 教授	特異構造の結晶科学:完全性と不完全性の協奏 で拓く新機能エレクトロニクス	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	1,103,800
16H06508	しおのや みつひこ 塩谷 光彦 60187333	東京大学・大学院理学系研究 科・教授	配位アシンメトリー:非対称配位圏設計と異方 集積化が拓く新物質科学	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	1,168,000
16H06488	あさい しょうじ 浅井 祥仁 60282505	東京大学・大学院理学系研究 科・教授	ヒッグス粒子発見後の素粒子物理学の新展開～ LHCによる真空と時空構造の解明～	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	1,017,400
16H06472	おぼら かずしげ 小原 一成 40462501	東京大学・地震研究所・教授	スロー地震学	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	1,070,800
16H06442	あべ いくろう 阿部 郁朗 40305496	東京大学・大学院薬学系研究 科・教授	生物合成系の再設計による複雑骨格機能分子の 革新的創成科学	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	1,106,300
16H06503	いしはら はじめ 石原 一 60273611	大阪府立大学・工学研究科・ 教授	光圧によるナノ物質操作と秩序の創生	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	1,049,900
16H06438	かげやま ひろし 陰山 洋 40302640	京都大学・大学院工学研究科・ 教授	複合アニオン化合物の創製と新機能	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	1,022,800
17H06454	せきね やすひと 関根 康人 60431897	東京大学・大学院理学系研究 科・准教授	水惑星学の創成	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	1,079,400
17H06460	こたに もとこ 小谷 元子 50230024	東北大学・大学院理学研究科・ 教授	次世代物質探索のための離散幾何学	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	1,002,900
17H06366	かとう まさこ 加藤 昌子 80214401	北海道大学・大学院理学研究 院・教授	ソフトクリスタル:高秩序で柔軟な応答系の学 理と光機能	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	1,012,200
17H06347	はまち いたる 浜地 格 90202259	京都大学・大学院工学研究科・ 教授	分子夾雑の生命化学	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	1,215,500
17H06357	たなか たかひろ 田中 貴浩 40281117	京都大学・大学院理学研究科・ 教授	重力波物理学・天文学:創世記	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	1,079,000
17H06400	かけや ひであき 掛谷 秀昭 00270596	京都大学・大学院薬学研究科・ 教授	化学コミュニケーションのフロンティア	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	1,108,700
17H06441	かない もとむ 金井 求 20243264	東京大学・大学院薬学系研究 科・教授	分子合成オンデマンドを実現するハイブリッド 触媒系の創製	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	1,224,600
18H05512	おりも しんいち 折茂 慎一 40284129	東北大学・材料科学高等研究 所・教授	ハイドロジェノミクス:高次水素機能による革 新的材料・デバイス・反応プロセスの創成	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	1,135,000
18H05436	いぬつか しゅういちろう 犬塚 修一郎 80270453	名古屋大学大学院・理学研究 科・教授	新しい星形成論によるパラダイムシフト:銀河 系におけるハビタブル惑星系の開拓史解明	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	1,109,800
18H05535	なかや つよし 中家 剛 50314175	京都大学・大学院理学研究科・ 教授	ニュートリノで拓く素粒子と宇宙	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	1,129,900
18H05475	あべ えいじ 阿部 英司 70354222	東京大学・大学院工学系研究 科・教授	ミルフィーユ構造の材料科学-新強化原理に基 づく次世代構造材料の創製-	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	1,179,000

(研究領域提案型)
新学術領域研究

(単位:千円)

研究課題 番号	領域代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究領域名	研究期間	配分(予定)額	
18H05400	なかむら たかし 中村 隆司 50272456	東京工業大学・理学院・教授	量子クラスターで読み解く物質の階層構造	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	1,169,700
18H05450	いぬい はるゆき 乾 晴行 30213135	京都大学・工学研究科・教授	ハイエントロピー合金:元素の多様性と不均一性に基づく新しい材料の学理	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	1,169,100
18H05457	たかはし ただゆき 高橋 忠幸 50183851	東京大学・カブリ数物連携宇宙研究機構・教授	宇宙観測検出器と量子ビームの出会い。新たな応用への架け橋。	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	1,093,000

生物系(20領域)

(単位:千円)

研究課題 番号	領域代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究領域名	研究期間	配分(予定)額	
15H05897	ありた まこと 有田 誠 80292952	理化学研究所・統合生命医科学研究センター・チームリーダー	脂質クオリティが解き明かす生命現象	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	1,180,100
15H05927	とみなが まこと 富永 真琴 90260041	自然科学研究機構(岡崎共通研究施設)・岡崎統合バイオサイエンスセンター・教授	温度を基軸とした生命現象の統合的理解	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	1,171,100
15H05970	しらひげ かつひこ 白髭 克彦 90273854	東京大学・分子細胞生物学研究所・教授	染色体オーケストレーションシステム	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	1,146,200
15H05947	みやわき あつし 宮脇 敦史 80251445	理化学研究所・脳科学総合研究センター・チームリーダー	共鳴誘導で革新するバイオイメージング	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	1,198,000
15H05856	こんどう しげる 近藤 滋 10252503	大阪大学・生命機能研究科・教授	生物の3D形態を構築するロジック	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	1,102,300
15H05955	きのした としのり 木下 俊則 50271101	名古屋大学・トランスフォーマティブ生命分子研究所・教授	植物の成長可塑性を支える環境認識と記憶の自律分散型統御システム	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	1,184,500
16H06552	みながわ じゅん 皆川 純 80280725	基礎生物学研究所・環境光生物学研究部門・教授	新光合成:光エネルギー変換システムの再最適化	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	1,057,500
16H06455	えもと かずお 榎本 和生 80300953	東京大学・大学院理学系研究科・教授	スクラップ&ビルドによる脳機能の動的制御	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	1,179,100
16H06479	かげやま りょういちろう 影山 龍一郎 80224369	京都大学・ウイルス研究所・教授	脳構築における発生時計と場の連携	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	1,181,800
16H06495	まつもと みつる 松本 満 60221595	徳島大学・先端酵素学研究所・教授	ネオ・セルフの生成・機能・構造	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	1,064,600
16H06429	かわおか よしひろ 河岡 義裕 70135838	東京大学・医科学研究所・教授	ネオウイルス学:生命源流から超個体、そしてエコ・スフィアへ	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	1,061,100
16H06464	ひがしやま てつや 東山 哲也 00313205	名古屋大学・トランスフォーマティブ生命分子研究所・教授	植物新種誕生の原理—生殖過程の鍵と鍵穴の分子実態解明を通じて—	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	1,208,400
17H06299	くろだ しんや 黒田 真也 50273850	東京大学・大学院理学系研究科・教授	代謝アダプテーションのトランスオミクス解析	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	1,224,700
17H06384	くらたに しげる 倉谷 滋 00178089	理化学研究所・倉谷形態進化研究室・主任研究員	進化の制約と方向性～微生物から多細胞生物までを貫く表現型進化原理の解明～	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	1,230,800

(単位:千円)

研究課題番号	領域代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究領域名	研究期間	配分(予定)額
17H06470	うめだ まさあき 梅田 正明 80221810	奈良先端科学技術大学院大学・バイオサイエンス研究所・教授	植物の生命力を支える多能性幹細胞の基盤原理	平成29(2017)～令和3(2021)年度 1,166,500
17H06413	しみず しげおみ 清水 重臣 70271020	東京医科歯科大学・難治疾患研究所・教授	細胞機能を司るオルガネラ・ゾーンの解読	平成29(2017)～令和3(2021)年度 1,214,600
17H06423	たちばな まこと 立花 誠 80303915	徳島大学・先端酵素学研究所・教授	性スペクトラム - 連続する表現型としての雌雄	平成29(2017)～令和3(2021)年度 1,144,600
18H05428	はやし(たかぎ) あきこ 林(高木) 朗子 60415271	群馬大学・生体調節研究所・脳病態制御分野・教授	マルチスケール精神病態の構成的理解	平成30(2018)～令和4(2022)年度 1,212,900
18H05544	はやし かつひこ 林 克彦 20287486	九州大学・大学院医学研究院・教授	配偶子インテグリティの構築	平成30(2018)～令和4(2022)年度 1,181,700
18H05526	きむら ひろし 木村 宏 30241392	東京工業大学・科学技術創成研究院・教授	遺伝子制御の基盤となるクロマチンポテンシャル	平成30(2018)～令和4(2022)年度 1,181,500

複合領域(24領域)

(単位:千円)

研究課題番号	領域代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究領域名	研究期間	配分(予定)額
15H05907	みやの さとる 宮野 悟 50128104	東京大学・医科学研究所・教授	がんシステムの新たな俯瞰と攻略	平成27(2015)～令和元(2019)年度 1,101,600
15H05817	やすだ いちろう 安田 一郎 80270792	東京大学・大気海洋研究所・教授	海洋混合学の創設:物質循環・気候・生態系の維持と長周期変動の解明	平成27(2015)～令和元(2019)年度 1,112,600
15H05871	なんぶ あつし 南部 篤 80180553	生理学研究所・生体システム研究部門・教授	非線形共振現象を基盤としたヒューマンネイチャーの理解	平成27(2015)～令和元(2019)年度 1,149,700
15H05935	ふるかわ さとし 古川 聡 20726260	宇宙航空研究開発機構・有人宇宙ミッション本部	宇宙からひも解く新たな生命制御機構の統合的理解	平成27(2015)～令和元(2019)年度 1,172,900
15H05914	にしだ しんや 西田 眞也 20396162	日本電信電話株式会社NTTコミュニケーション科学基礎研究所・人間情報研究部・主幹研究員	多様な質感認識の科学的解明と革新的質感技術の創出	平成27(2015)～令和元(2019)年度 1,086,200
16H06395	かさい きよと 笠井 清登 80322056	東京大学・医学部附属病院・教授	脳・生活・人生の統合的理解にもとづく思春期からの主体価値発展学	平成28(2016)～令和2(2020)年度 1,112,800
16H06524	おおすみ のりこ 大隅 典子 00220343	東北大学・大学院医学系研究科・教授	多様な「個性」を創発する脳システムの統合的理解	平成28(2016)～令和2(2020)年度 1,153,000
16H06535	はしもと こういち 橋本 浩一 80228410	東北大学・大学院情報科学研究科・教授	生物ナビゲーションのシステム科学	平成28(2016)～令和2(2020)年度 1,087,100
16H06573	たけかわ むつひろ 武川 睦寛 30322332	東京大学・医科学研究所・教授	数理解析に基づく生体シグナル伝達システムの統合的理解	平成28(2016)～令和2(2020)年度 1,022,900
16H06561	どうや けんじ 銅谷 賢治 80188846	沖縄科学技術大学院大学・神経計算ユニット・教授	人工知能と脳科学の対照と融合	平成28(2016)～令和2(2020)年度 1,119,100

(単位:千円)

研究課題 番号	領域代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究領域名	研究期間	配分(予定)額	
16H06400	さくらい たけし 櫻井 武 60251055	筑波大学・医学医療系・教授	意志動力学(ウィルダイナミクス)の創成と推進	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	1,153,800
17H06391	まつしま こうじ 松島 綱治 50222427	東京大学・大学院医学系研究 科・教授	予防を科学する炎症細胞社会学	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	1,195,200
17H06316	かわむら けんじ 川村 賢二 90431478	国立極地研究所・研究教育系・ 准教授	熱-水-物質の巨大リザーバ: 全球環境変動を 駆動する南大洋・南極氷床	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	1,156,200
17H06378	おかのや かずお 岡ノ谷 一夫 30211121	東京大学・大学院総合文化研 究科・教授	共創的コミュニケーションのための言語進化学	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	1,078,400
17H06324	ふじた なおや 藤田 直也 20280951	(公財)がん研究会・がん化学 療法センター・所長	細胞社会ダイバーシティの統合的解明と制御	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	1,189,600
17H06308	びとう はるひこ 尾藤 晴彦 00291964	東京大学・大学院医学系研究 科・教授	脳情報動態を規定する多領域連関と並列処理	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	1,235,600
17H06433	しん けんじん 沈 建仁 60261161	岡山大学・異分野基礎科学研 究所・教授	光合成分子機構の学理解明と時空間制御による 革新的光-物質変換系の創製	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	1,146,100
18H05497	さえき やすし 佐伯 泰 80462779	東京都医学総合研究所・生体 分子先端研究分野・副参事研 究員	ケモテクノロジーが拓くユビキチンニューフロ ンティア	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	1,170,100
18H05520	きたざわ しげる 北澤 茂 00251231	大阪大学・大学院生命機能研 究科・教授	時間生成学-時を生み出すころの仕組み	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	1,157,200
18H05465	すずもり こういち 鈴森 康一 00333451	東京工業大学・工学院・教授	ソフトロボット学の創成: 機電・物質・生体情報 の有機的融合	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	1,194,200
18H05505	さいとう なるや 斎藤 成也 30192587	国立遺伝学研究所・集団遺伝 研究系・教授	ゲノム配列を核としたヤボネシア人の起源と成 立の解明	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	658,800
18H05484	でむら たく 出村 拓 40272009	奈良先端科学技術大学院大 学・先端科学技術研究科・教 授	植物の力学的最適化戦略に基づくサステナブル 構造システムの基盤創成	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	1,180,500
18H05418	きんばら かずし 金原 数 30282578	東京工業大学・生命理工学院・ 教授	発動分子科学: エネルギー変換が拓く自律機能 の設計	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	1,193,600
18H05408	ながい たけはる 永井 健治 20311350	大阪大学・産業科学研究所・ 教授	シンギュラリティ生物学	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	1,210,100

基盤研究(S)

1. 令和元(2019)年度	審査結果(系別)	61
2. 令和元(2019)年度	新規課題一覧	62
3. 令和元(2019)年度	概要	68
	【大区分A】	68
	【大区分B】	74
	【大区分C】	90
	【大区分D】	98
	【大区分E】	109
	【大区分F】	116
	【大区分G】	120
	【大区分H】	128
	【大区分I】	132
	【大区分J】	139
	【大区分K】	145
4. 令和元(2019)年度	審査結果の所見	150
5. 令和元(2019)年度	継続課題一覧	178

□ 令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 基盤研究(S) 審査結果

基盤研究(S)の目的・内容(平成31(2019)年度科学研究費助成事業—科研費—公募要領抜粋)

- (1) 対 象 1人又は比較的少人数の研究者が行う独創的・先駆的な研究
- (2) 応募総額 5,000万円以上 2億円以下
- (3) 研究期間 原則として5年間

【新規】

	研究課題数			研究経費の配分額 (令和元(2019)年度) 千円	1課題当たりの配分額 (令和元(2019)年度)	
	応募 件	採択 件	採択率 %		平均 千円	最高 千円
合 計	659	81	12.3	3,114,800	38,454	91,600

【新規+継続】

	研究課題数 件	研究経費の配分額 (令和元(2019)年度) 千円	1課題当たりの配分額 (令和元(2019)年度)	
			平均 千円	最高 千円
合 計	407	11,405,100	28,022	91,600

※ 配分額は直接経費のみ

基盤研究(S)

令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 基盤研究(S) 新規課題一覧

○大区分A(6課題)

(単位:千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究課題名	研究期間	R1年度配分額
					研究期間内の配分(予定)額
19H05589	こいずみ まさとし 小泉 政利 10275597	東北大学・大学院文学研究科・教授	OS言語からみた「言語の語順」と「思考の順序」に関するフィールド認知脳科学的研究	令和元(2019)～令和5(2023)年度	32,000
					153,500
19H05590	のざわ さちこ 野澤 祥子 10749302	東京大学・大学院教育学研究科・准教授	保育の質と子どもの発達に関する縦断的研究-質の保障・向上システムの構築に向けて	令和元(2019)～令和5(2023)年度	19,300
					85,500
19H05591	かわい かおり 河合 香吏 50293585	東京外国語大学・アジア・アフリカ言語文化研究所・教授	社会性の起原と進化:人類学と霊長類学の協働に基づく人類進化理論の新開拓	令和元(2019)～令和5(2023)年度	24,500
					130,400
19H05592	ふじい すみお 藤井 純夫 90238527	金沢大学・名誉教授	中東部族社会の起源:アラビア半島先原史遊牧文化の包括的研究	令和元(2019)～令和5(2023)年度	24,000
					136,700
19H05593	みやもと かずお 宮本 一夫 60174207	九州大学・大学院人文科学研究科・教授	東アジアにおける農耕の拡散・変容と牧畜社会生成過程の総合的研究	令和元(2019)～令和5(2023)年度	12,100
					70,700
19H05594	みながわ やすよ 皆川 泰代 90521732	慶應義塾大学・文学部・教授	脳・認知・身体と言語コミュニケーションの発達:定型・非定型発達乳幼児コホート研究	令和元(2019)～令和5(2023)年度	36,000
					147,300

○大区分B(16課題)

(単位:千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究課題名	研究期間	R1年度配分額
					研究期間内の配分(予定)額
19H05595	やまもと まさのぶ 山本 正伸 60332475	北海道大学・大学院地球環境科学研究科・准教授	過去600万年間にわたる大気中二酸化炭素濃度と気候の相互作用の解明	令和元(2019)～令和5(2023)年度	53,400
					155,500
19H05596	ひの りょうた 日野 亮太 00241521	東北大学・大学院理学研究科・教授	巨大地震の裏側～巨大化させないメカニズム	令和元(2019)～令和5(2023)年度	50,100
					154,900
19H05597	おがわ たかよし 小川 卓克 20224107	東北大学・大学院理学研究科・教授	臨界型非線形数理モデルにおける高次数理解析法の創造	令和元(2019)～令和5(2023)年度	22,200
					100,900
19H05598	えすみ しんいち 江角 晋一 10323263	筑波大学・数理解物質系・准教授	高次ゆらぎと粒子相関による高密度クォーク核物質の1次転移と臨界点観測への挑戦	令和元(2019)～令和5(2023)年度	13,300
					79,500
19H05599	いしげ かずひろ 石毛 和弘 90272020	東京大学・大学院数理科学研究科・教授	発展方程式における系統的形状解析及び漸近解析	令和元(2019)～令和5(2023)年度	21,200
					107,500
19H05600	さいとう えいじ 齊藤 英治 80338251	東京大学・大学院工学系研究科・教授	核スピン流の物性科学開拓と核スピン熱電変換	令和元(2019)～令和5(2023)年度	91,600
					158,700
19H05601	さけみ やすひろ 酒見 泰寛 90251602	東京大学・大学院理学系研究科・教授	光格子重元素干渉計による基本対称性破れの発現機構の解明	令和元(2019)～令和5(2023)年度	37,600
					154,200
19H05602	いわさ よしひろ 岩佐 義宏 20184864	東京大学・大学院工学系研究科・教授	ファンデルワールス・ヘテロ接合の物理と機能	令和元(2019)～令和5(2023)年度	43,700
					154,600
19H05603	ふじさわ としまさ 藤澤 利正 20212186	東京工業大学・理学院・教授	メゾスコピック量子ホール系の低次元準粒子制御と非平衡現象	令和元(2019)～令和5(2023)年度	30,900
					153,500

(単位：千円)

研究課題 番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究課題名	研究期間	R1年度 配分額
					研究期間内の 配分(予定)額
19H05604	かわばた たかひろ 川畑 貴裕 80359645	大阪大学・大学院理学研究科・ 教授	極端環境下における元素合成過程の解明	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	51,400
					132,600
19H05605	はやし よしゆき 林 祥介 20180979	神戸大学・大学院理学研究科・ 教授	あかつきデータ同化が明らかにする金星大気循環の全貌	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	32,000
					145,200
19H05606	うゑたけ さとし 植竹 智 80514778	岡山大学・異分野基礎科学研究 所・准教授	純レプトン原子のレーザー分光による電弱統一 理論精密検証と新物理探索	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	37,900
					154,300
19H05607	おぎお しょういち 荻尾 彰一 20242258	大阪市立大学・大学院理学研 究科・教授	広エネルギー領域の精密測定による超高エネル ギー宇宙線の源と伝播の統一的解釈	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	57,800
					155,700
19H05608	とりい しょうじ 鳥居 祥二 90167536	早稲田大学・理工学術院・名 誉教授	CALET長期観測による銀河宇宙線の起源解明 と暗黒物質探索	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	44,200
					154,800
19H05609	たまがわ とおる 玉川 徹 20333312	理化学研究所・開拓研究本部・ 主任研究員	X線・ガンマ線偏光観測で開拓する中性子星超 強磁場の物理	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	31,400
					142,300
19H05610	たるちや せいご 樽茶 清悟 40302799	理化学研究所・創発物性科学 研究センター・グループディ レクター	非可換エニオンの電氣的光学的制御	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	27,400
					126,800

○大区分C(8課題)

(単位：千円)

研究課題 番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究課題名	研究期間	R1年度 配分額
					研究期間内の 配分(予定)額
19H05611	たかき こういち 高木 浩一 00216615	岩手大学・理工学部・教授	パルスパワーによる植物・水産物の革新的機能 性制御とその学理深化	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	37,400
					153,100
19H05612	さくま あきまさ 佐久間 昭正 30361124	東北大学・大学院工学研究科・ 教授	軽元素を利用した新しい物質合成法の確立と希 土類フリー磁石材料への展開	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	25,300
					146,400
19H05613	あおき たかゆき 青木 尊之 00184036	東京工業大学・学術国際情報 センター・教授	自由界面を含む混相流の革新的数値流体シミュ レーション	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	30,500
					149,700
19H05614	よしかわ のぶゆき 吉川 信行 70202398	横浜国立大学・大学院工学研 究院・教授	可逆量子磁束回路を用いた熱力学的限界を超え る超低エネルギー集積回路技術の創成	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	34,800
					153,500
19H05615	やました たろう 山下 太郎 60567254	名古屋大学・大学院工学研究 科・准教授	量子超越性を実証する超伝導スピントロニクス 大規模量子計算回路の創出	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	64,900
					156,600
19H05616	はまや こうへい 浜屋 宏平 90401281	大阪大学・大学院基礎工学研 究科・教授	ゲルマニウムスピンMOSFETの実証	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	53,500
					155,500
19H05617	きす たかのぶ 木須 隆暢 00221911	九州大学・大学院システム情 報科学研究院・教授	高温超伝導線材・導体・コイル巻線の評価技術 の体系化と高信頼性マグネットへの展開	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	45,200
					153,800
19H05618	ふじむら のりふみ 藤村 紀文 50199361	大阪府立大学・大学院工学研 究科・教授	強誘電体の素励起コヒーレント状態を用いた物 性評価方法の確立とデバイスへの展開	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	61,600
					156,200

○大区分D(11課題)

(単位:千円)

研究課題 番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究課題名	研究期間	R1年度 配分額
					研究期間内の 配分(予定)額
19H05619	おりば びーらいと Oliver B. Wright 90281790	北海道大学・大学院工学研究 院・教授	kHzからGHz周波数帯の音響メタマテリアルデ バイスの開発と定量的解釈	令和元(2019)～ 令和3(2021)年度	36,100
					107,700
19H05620	すぎもと さとし 杉本 諭 10171175	東北大学・大学院工学研究科・ 教授	デュアルフェーズエンジニアリングによるIoT 社会に貢献する広帯域電波吸収体の創製	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	30,000
					122,600
19H05621	こめだ ただひろ 米田 忠弘 30312234	東北大学・多元物質科学研究 所・教授	量子情報処理に向けた時間と原子空間分解能を 持つスピンコヒーレンス顕微鏡の開発	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	33,500
					147,100
19H05622	ふかみ しゅんすけ 深見 俊輔 60704492	東北大学・電気通信研究所・ 准教授	ノンコリニアスピントロニクス	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	53,200
					155,500
19H05623	おかべ とおる 岡部 徹 00280884	東京大学・生産技術研究所・ 教授	チタンの革新的アップグレード・リサイクル技 術の開発	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	51,300
					155,300
19H05624	のじ ひろゆき 野地 博行 00343111	東京大学・大学院工学系研究 科・教授	次世代型デジタルバイオアッセイのための動的 フェムトリアクタ技術	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	33,000
					138,800
19H05625	あずま まさき 東 正樹 40273510	東京工業大学・科学技術創成 研究院・教授	革新的負熱膨張材料を用いた熱膨張制御	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	48,800
					155,000
19H05626	しみず ひろし 清水 浩 00226250	大阪大学・大学院情報科学研 究科・教授	モデルベース設計を基盤とした指向性進化によ る高効率細胞プロセス創製の確立と展開	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	26,200
					144,200
19H05627	たまだ かおる 玉田 薫 80357483	九州大学・先導物質化学研究 所・教授	局在プラズモンシートによる細胞接着ナノ界面 の超解像度ライブセルイメージング	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	35,500
					149,100
19H05628	みどりかわ かつみ 緑川 克美 40166070	理化学研究所・光量子工学研 究センター・センター長	サブkeV領域のアト秒科学	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	29,300
					152,400
19H05629	おおたに よしちか 大谷 義近 60245610	理化学研究所・創発物性科学 研究センター・チームリー ダー	コヒーレント磁気弾性強結合状態に基づく高効 率スピン流生成手法の開拓	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	32,800
					137,200

○大区分E(7課題)

(単位:千円)

研究課題 番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究課題名	研究期間	R1年度 配分額
					研究期間内の 配分(予定)額
19H05630	はやし ゆうじろう 林 雄二郎 00198863	東北大学・大学院理学研究科・ 教授	希少・複雑天然物の大量合成可能な短工程合成 による天然物を超える生物活性創出	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	38,000
					133,300
19H05631	やました まさひろ 山下 正廣 60167707	東北大学・材料科学高等研究 所・教授	未踏電子相がもたらす強相関電子系ナノワイ ヤー金属錯体の機能変革	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	65,100
					152,900
19H05632	うらの やすてる 浦野 泰照 20292956	東京大学・大学院薬学系研究 科・教授	がん特異的酵素活性の網羅的探索とこれに基づ く革新的中性子捕捉療法プローブの創製	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	36,200
					154,100
19H05633	ろぼーとーきゃんべる Robert E. Campbell 40831318	東京大学・大学院理学系研究 科・教授	指向性進化法による細胞代謝の多次的可視化 を目指したオプトジェネティック・ケミオプ トジェネティックインジケーターの開発	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	46,900
					155,000
19H05634	てらにし としはる 寺西 利治 50262598	京都大学・化学研究所・教授	ナノ元素置換科学:ナノ結晶相の構造変換と新 奇機能開拓	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	61,900
					155,100

(単位：千円)

研究課題 番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究課題名	研究期間	R1年度 配分額
					研究期間内の 配分(予定)額
19H05635	ときとう のりひろ 時任 宣博 90197864	京都大学・化学研究所・教授	重いアリアルアニオンが拓く新しい典型元素化学と材料化学	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	49,200
					154,700
19H05636	みやさか つとむ 宮坂 力 00350687	桐蔭横浜大学・医用工学部・ 特任教授	無鉛型高次元ハライドペロブスカイト材料による太陽電池の高効率・高耐久化	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	45,900
					151,900

○大区分F(4課題)

(単位：千円)

研究課題 番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究課題名	研究期間	R1年度 配分額
					研究期間内の 配分(予定)額
19H05637	ふじわら とおる 藤原 徹 80242163	東京大学・大学院農学生命科学 研究科・教授	植物の栄養感知機構の解明と栄養応答統御	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	33,800
					153,900
19H05638	やざき かずふみ 矢崎 一史 00191099	京都大学・生存圏研究所・教 授	植物細胞の脂質分泌の鍵をにぎるバルク輸送マ シナリーの分子基盤	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	59,000
					127,400
19H05639	たかぎ ひろし 高木 博史 50275088	奈良先端科学技術大学院大 学・先端科学技術研究科・教 授	真菌における一酸化窒素の統合的理解と育種・ 創薬への応用	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	33,000
					153,800
19H05640	よしだ みのる 吉田 稔 80191617	理化学研究所・環境資源科学 研究センター・グループディ レクター	革新的化学遺伝学による内在性代謝物の新機能 の解明と応用	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	42,900
					154,700

○大区分G(8課題)

(単位：千円)

研究課題 番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究課題名	研究期間	R1年度 配分額
					研究期間内の 配分(予定)額
19H05641	こんどう みちお 近藤 倫生 30388160	東北大学・大学院生命科学研 究科・教授	沿岸生態系における構造転換：高度観測と非線 形力学系理論に基づく実証アプローチ	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	34,100
					153,700
19H05642	おおき けんいち 大木 研一 50332622	東京大学・大学院医学系研究 科・教授	多階層光遺伝学による大脳皮質の認知・学習機 構の解明	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	67,000
					156,200
19H05643	よしむら たかし 吉村 崇 40291413	名古屋大学・大学院生命農学 研究科・教授	脊椎動物の季節適応機構の解明とその応用	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	27,800
					153,500
19H05644	もり いくえ 森 郁恵 90219999	名古屋大学・大学院理学研究 科・教授	光のリアルタイム時空間操作による行動制御機 構の解明	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	22,900
					121,700
19H05645	すぎた ゆうじ 杉田 有治 80311190	理化学研究所・開拓研究本部・ 主任研究員	マルチスケール分子動力学シミュレーションに よる細胞内分子動態の解明	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	22,300
					152,400
19H05646	とーます まっくひゅー Thomas McHugh 50553731	理化学研究所・脳神経科学研 究センター・チームリーダー	記憶の動態を明らかにする	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	28,300
					127,900
19H05647	さこう やすし 佐甲 靖志 20215700	理化学研究所・開拓研究本部・ 主任研究員	細胞膜・膜脂質環境動態と共役した受容体機能 制御の包括的理解	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	34,700
					117,700
19H05648	えんどう たまお 遠藤 玉夫 30168827	東京都健康長寿医療センター・ 東京都健康長寿医療センター 研究所・シニアフェロー	糖アルコールリン酸修飾のバイオロジー	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	33,700
					135,000

○大区分H(4課題)

(単位:千円)

研究課題 番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究課題名	研究期間	R1年度 配分額
					研究期間内の 配分(予定)額
19H05649	やまもと まさゆき 山本 雅之 50166823	東北大学・大学院医学系研究 科・教授	生体の酸化ストレス応答の分子メカニズム解明 とその疾病予防・治療への応用	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	32,700
					153,000
19H05650	なかやま としのり 中山 俊憲 50237468	千葉大学・大学院医学研究院・ 教授	病原性免疫記憶の成立機構の解明－難治性炎 症疾患の病態の理解へ－	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	49,500
					155,400
19H05651	きたがわ だいじゅ 北川 大樹 80605725	東京大学・大学院薬学系研究 科・教授	多様な紡錘体形成マシナリーの統合的解析と次 世代型分裂期阻害剤の創成	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	33,000
					153,800
19H05652	さいとう かずき 齊藤 和季 00146705	理化学研究所・環境資源科学 研究センター・副センター長	薬用資源植物の化学的多様性のゲノム起源	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	46,000
					154,600

○大区分I(7課題)

(単位:千円)

研究課題 番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究課題名	研究期間	R1年度 配分額
					研究期間内の 配分(予定)額
19H05653	いわま あつし 岩間 厚志 70244126	東京大学・医科学研究所・教 授	造血幹細胞エイジングを規定するエピジェネ ティック機構の統合的理解	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	33,000
					153,800
19H05654	たなか さかえ 田中 栄 50282661	東京大学・医学部附属病院・ 教授	骨・関節細胞のダイナミクスと免疫系の制御を 包括した統合運動器学の確立	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	42,900
					154,300
19H05655	いしかわ ふゆき 石川 冬木 30184493	京都大学・大学院生命科学研 究科・教授	微小環境変動に対する細胞応答に着目した治療 をめざした抗腫瘍療法	令和元(2019)～ 令和4(2022)年度	41,300
					128,100
19H05656	おがわ せいし 小川 誠司 60292900	京都大学・大学院医学研究科・ 教授	先端ゲノミクスを駆使したがんの初期発生とク ローン進化に関わる分子基盤の解明	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	33,000
					153,800
19H05657	いしい まさる 石井 優 10324758	大阪大学・大学院生命機能研 究科・教授	炎症性骨破壊に関与する病原性破骨細胞の同定 とその制御による新規治療法の開発	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	30,500
					153,700
19H05658	つだ まこと 津田 誠 40373394	九州大学・大学院薬学研究院・ 教授	神経障害性疼痛に直結する神経回路動作異常メ カニズムの解明と創薬への応用	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	31,400
					153,700
19H05659	のだ まさはる 野田 昌晴 60172798	東京工業大学・科学技術創成 研究院・特任教授	血圧上昇因子群の脳内作用機構に関する統合的 研究	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	35,000
					140,500

○大区分J(6課題)

(単位:千円)

研究課題 番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究課題名	研究期間	R1年度 配分額
					研究期間内の 配分(予定)額
19H05660	かげうら きょう 影浦 峯 00211152	東京大学・大学院情報学環・ 教授	翻訳規範とコンピテンスの可操作化を通じた翻 訳プロセス・モデルと統合環境の構築	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	31,400
					136,700
19H05661	ひろせ みちたか 廣瀬 通孝 40156716	東京大学・大学院情報理工学 系研究科・教授	融合身体VRによる身体図式変容の心理学的基 盤解明と工学的応用	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	40,200
					154,200
19H05662	なかじま けんご 中島 研吾 20376528	東京大学・情報基盤センター・ 教授	(計算+データ+学習)融合によるエクサスケ ール時代の革新的シミュレーション手法	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	20,300
					152,700
19H05663	うえの まおみ 植野 真臣 50262316	電気通信大学・大学院情報理 工学研究科・教授	信頼性向上を持続するeテストング・プラッ トフォームの開発	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	29,900
					123,900

(単位：千円)

研究課題 番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究課題名	研究期間	R1年度 配分額
					研究期間内の 配分(予定)額
19H05664	はしもと まさのり 橋本 昌宜 80335207	大阪大学・大学院情報科学研究科・教授	ミュオン起因ソフトウェア評価基盤技術: 実測とシミュレーションに基づく将来予測	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	62,300
					156,300
19H05665	ひがしの てるお 東野 輝夫 80173144	大阪大学・大学院情報科学研究科・教授	受動型IoTデバイス網を用いたヒト・モノの状況認識技術の創出	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	36,200
					154,000

○大区分K(4課題)

(単位：千円)

研究課題 番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)		研究課題名	研究期間	R1年度 配分額
					研究期間内の 配分(予定)額
19H05666	ひらの たかし 平野 高司 20208838	北海道大学・大学院農学研究科・教授	熱帯泥炭林のオイルパーム農園への転換による生態系機能の変化と大気環境への影響	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	27,200
					119,200
19H05667	ながた とし 永田 俊 40183892	東京大学・大気海洋研究所・教授	凝集体生命圏：海洋炭素循環の未知制御機構の解明	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	39,500
					154,300
19H05668	ひやま てつや 檜山 哲哉 30283451	名古屋大学・宇宙地球環境研究所・教授	北極海－大気－植生－凍土－河川系における水・物質循環の時空間変動	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	45,200
					154,700
19H05669	たけむら としひこ 竹村 俊彦 90343326	九州大学・応用力学研究所・教授	階層的数値モデル群による短寿命気候強制因子の組成別・地域別定量的気候影響評価	令和元(2019)～ 令和5(2023)年度	34,700
					153,900



研究課題名 OS言語からみた「言語の語順」と「思考の順序」に関するフィールド認知脳科学的研究

東北大学・大学院文学研究科・教授 こいずみ まさとし
小泉 政利

研究課題番号：19H05589 研究者番号：10275597

キーワード：心理言語学、神経言語学、認知科学

【研究の背景・目的】

現在、世界中で七千以上の言語が使われているが、そのうち、言語心理学や言語脳科学の研究対象になっている言語は1%未満である。数が少ないだけでなく、大きな偏りがあり、ほとんどがインド・ヨーロッパ語族の言語で、ほぼ全てがSO言語である。そのため、人間の言語能力に関する現在の理論は、OS言語の性質を無視してSO言語の性質があたかも人間言語の普遍的性質であるかのように扱っている。人間の言語能力を解明するためには、より多様な言語（特にOS言語）の処理過程とその神経基盤を詳細に研究することが必要不可欠である。

主語(S)が目的語(O)に先行するSO語順が、その逆のOS語順に比べて、処理負荷が低く母語話者に好まれる傾向があること(SO語順選好)が多くの研究で報告されている。しかし、従来の文処理研究は日本語や英語のようにSO語順を基本語順にもつSO言語を対象にしているため、SO語順選好が個別言語の基本語順を反映したものなのか(=個別文法説)、あるいは人間のより普遍的な認知特性を反映したものなのか(=普遍認知説)が分からない。この2種類の要因の影響を峻別するためには、OS語順を基本語順に持つOS言語で検証を行う必要がある。そこで、本研究では、SO言語(日本語、トンガ語など)と消滅が危惧されるOS言語(タロコ語、カクチケル語など)を比較対照することによって、人間言語における語順選好を決定する要因ならびに、「言語の語順」と「思考の順序」との関係进行を明らかにする。

【研究の方法】

具体的には、次の(A)～(D)の解明を行う。

(A) 談話内における文処理(理解・産出)負荷に与える語順と文脈の影響：文処理負荷に与える(i)個別文法的要因と(ii)普遍認知的要因と(iii)文脈の要因、それぞれの影響と交互作用の有無・程度・タイミングならびにそれらの神経基盤を、行動実験や脳機能計測(MRI、MEG、NIRS、ERP)などを用いて明らかにする。

(B) 談話内における文産出の語順選択に与える文脈の影響：文を産出する際の語順選択に与える(i)個別文法的要因と(ii)普遍認知的要因と(iii)文脈の要因、それぞれの影響と交互作用の有無・程度・タイミングならびにそれらの神経基盤を、コーパス調査や行動実験、視線計測、脳機能計測などを用いて明らかにする。

(C) 言語獲得：言語獲得過程における上記(A)・(B)の発達的变化を、コーパス調査、行動実験、視線計

測、脳機能計測などを用いて明らかにする。

(D) 思考の順序：母語の語順に関わらず前言語的思考で好まれる順序は「動作主・被動者・行為」であるとする仮説がある。この一般化がOS言語の話者についても当てはまるかどうかをジェスチャー産出や視線計測、脳機能計測などを用いて検証する。

【期待される成果と意義】

以上のような研究を行うことによって、SO言語の特性に偏向した既存の理論を是正し、言語を司る認知機構の解明に貢献する。さらに、従来の言語と思考の関係の研究は単語レベルの意味・概念の研究が主だが、本研究ではそれを越えた、文や談話レベルでのより高次の「言語と思考との関係」を実証的に解明する。また、「危機言語を保存し文化の多様性を確保・促進すべきこと」が国連で決議されているが、この点で社会貢献ができることも本研究の重要な意義の一つである。最後に、以上のような様々な学術的・社会的波及効果が期待できる「統合的フィールド比較言語認知脳科学」とでも呼ぶべき新しい研究領域を日本から創成し、その成果を世界に発信する若手研究者が育成される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Koizumi, Masatoshi, Yoshiho Yasugi, Katsuo Tamaoka, Sachiko Kiyama, Jungho Kim, Juan Esteban Ajsivinac Sian, Lolmay Pedro Oscar García Mátzar. On the (non)universality of the preference for subject-object word order in sentence comprehension: A sentence-processing study in Kaqchikel Maya. *Language* 90: 722-736. 2014.
- Yasunaga, Daichi, Masataka Yano, Yoshiho Yasugi, and Masatoshi Koizumi. Is the subject-before-object preference universal? An ERP study in Kaqchikel Maya. *Language, Cognition and Neuroscience* 30: 1209-1229. 2015.

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
153,500 千円

【ホームページ等】

<https://researchmap.jp/read0184124/?lang=japanese>



研究課題名 保育の質と子どもの発達に関する縦断的研究
一質の保障・向上システムの構築に向けて

のざわ さちこ
野澤 祥子
東京大学・大学院教育学研究科・准教授

研究課題番号：19H05590 研究者番号：10749302

キーワード：保育、発達、子ども

【研究の背景・目的】

乳幼児期に経験する保育の質が生涯の心理社会的適応や幸福に影響することが、欧米を中心に行われてきた長期縦断研究により実証され、乳幼児期の保育が世界各国で政策上の優先課題とされている。わが国でも保育の量的拡大が急激に進行する中で、保育の質の実態と子どもの発達への影響過程を的確に把握し、質の保障・向上を支援するシステムを構築することが必須の課題である。

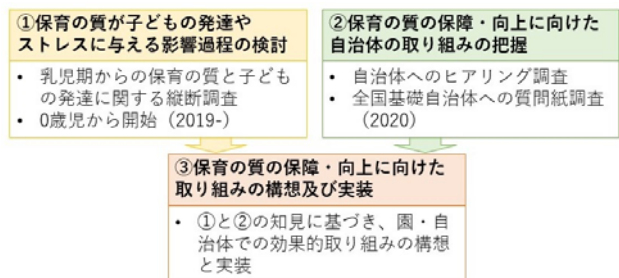
本研究では、第一に、保育の質を多面的に評価し、その実態を把握するとともに、保育の質が子どもの発達に影響する過程を縦断研究によって詳細に検討する。第二に、保育の質の保障・向上に向けた自治体の取り組みの実態を調査する。第三に、上記の調査結果に基づき、自治体と園の効果的取り組みのあり方を構想し、実装する。以上の研究を通じ、保育の質の保障・向上を支援するシステムの構築に向けて、多層的・多面的な知見を得ることを目的とする。

【研究の方法】

第一の目的である「保育の質が子どもの発達やストレスに与える影響過程の検討」に関しては、乳児期から保育所での保育を経験する群と家庭での養育を経験する群を設け、保育の有無および保育の質と子どもの発達との関連を0歳児クラスから縦断的に検討する。調査開始に当たっては、研究協力者への説明と依頼を丁寧に進め、同意が得られた場合を対象とする。保育の構造の質に関しては、従来から検討されている保育者と子どもの比率等に加え、独自に開発した環境センシングシステムを保育室に設置し、温度・湿度・CO2濃度・騒音等の居住環境を調査する。過程の質に関しては、国際的な保育の質評価ツールに加え、独自に開発した日本の保育の質評価ツールを用いる。保育者の子どもへのかかわりは、情緒的利用可能性(emotional availability)という観点から評価する。子どもの変数に関しては、標準化された発達スケールへの評定を保育者に求めるとともに、子どものストレス度を測定する。子どもの発達は家庭養育の影響を受けることを考慮し、家庭の状況や養育について保護者への質問紙調査を行う。

第二の目的である「保育の質の保障・向上に向けた自治体の取り組みの把握」に関しては、自治体担当者とその自治体内の園関係者に対して、取り組みやその実施経緯、直面した課題等についてヒアリング調査を行う。また、全国すべての基礎自治体を対象として、子育て・保育に関する取り組みについての質問紙調査を実施し、全国的な実態把握を行う。

第三の目的である「保育の質の保障・向上に向けた取り組みの構想及び実装」に関しては、上記の研究の知見に基づいて効果的な取り組みを構想し、その一部を自治体・園との協働で実施する。



【期待される成果と意義】

本研究では、保育の質と子どもの発達との関連を縦断的に検討する。保育の質に関して従来検討されてきた点に加えて、環境センシングや日本の保育の質評価ツールを用いることで、独自性の高いデータが得られると考える。また、質の保障・向上において重要な役割を果たすと考えられる自治体の取り組みについても詳細に検討する。多層的・多面的な知見を得ることにより、保育の質の保障・向上を支援するシステムの構築に寄与することが期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・野澤祥子・淀川裕美・高橋翠・遠藤利彦・秋田喜代美 2017 乳児保育の質に関する研究の動向と展望. 東京大学大学院教育学研究科紀要, 56, 399-419.
- ・大淵友暉・山崎俊彦・鳥海哲史・林幹久・野澤祥子・高橋翠・遠藤利彦・秋田喜代美. IoTカメラによる保育施設での環境計測と行動分析 (Environment Measurement and Action Analysis in Nursery Schools using IoT Cameras). 2017 年度映像メディア処理シンポジウム (IMPS 2017), P5-8, Nov. 20-22, 2017.

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
85,500千円

【ホームページ等】

http://www.cedep.p.u-tokyo.ac.jp/projects_ongoing/kaken_s/

【基盤研究(S)】

大区分A

研究課題名 社会性の起原と進化：人類学と霊長類学の協働に基づく人類進化理論の新開拓



東京外国語大学・アジア・アフリカ言語文化研究所・教授

かわい かおり
河合 香吏

研究課題番号：19H05591 研究者番号：50293585

キーワード：社会性、人類進化、人類学、霊長類学、現場性

【研究の背景・目的】

人間を含む霊長類の多くは、群居性動物として、さまざまな様態で群れ集い、平和的に、また時には敵対的/競争的に、他者と共に生きている。人間は中でも極めて多くの個体との共存を実現しており、ペアや家族や共住集団といった対面的な共存をするばかりでなく、民族集団や国民、果ては全人類の共存までを「想像」することができる。こうした全地球的規模の多様な共存を根底で支えているのは、人間の「社会的なあり方」、すなわち高次の「社会性」にほかならない。本研究の目的は「社会性」を鍵とした新たな人類進化理論の構築にある。そのために、人間の諸社会を対象とする人類学と、人間に近縁な霊長類の諸社会を対象とする霊長類学という2つのフィールド系学問の協働を軸に、実験系分野や自然人類学系分野といった隣接諸学との対話も重視しつつ、学際的な共同研究を展開する。

【研究の方法】

本研究では、人間の生活集団や野生霊長類の群れを対象に、フィールドにおいて「現場性」と「全体性」に注意を払いつつ、社会的存在として出会う個体同士の相互行為のプロセスの詳細を観察し記述する、広義のエスノグラフィーという人文科学的な視点と方法をとる。ここで心がけるべき重要な点は、人類学と霊長類学とで最大限、同じ方法で同質のデータを収集し、それらを同じ概念を用いて分析・考察することである。だが、活動の内容や複雑さが異なる諸種の共住集団において、比較分析に耐え得る同等な質・量のデータを収集するのは容易ではない。この状況に鑑み、本研究では、調査手法自体の開拓を重要な研究目標の一つとする。その第一歩では、個体間の相互行為を観察し記述する方法的試みとして、霊長類学で一般的な「個体追跡法」を



図1 研究方法

人類学においても採用し、個体間の相互行為に関する質的観察データの収集方法を精緻化することから開始する。

【期待される成果と意義】

人間のさまざまな特性を進化の枠組みで研究することは、今日、多くの学問分野で進められている。人文社会系の学問分野においても、新たな視点で進化が語られるようになってきた。本研究では、「社会性」をめぐる、地域、文化、そして種をも超えて比較研究を展開する。これにより、進化を謳う諸研究にしばしばみられる、社会行動や文化現象をも個や遺伝子に還元して説明しようとする還元的定式化への指向や数理への依拠を乗り越える可能性が開かれる。そのうえで最終的に、「われわれはどこから来て、何者であり、どこへ向かうのか」という人類学の究極課題を問い直す。

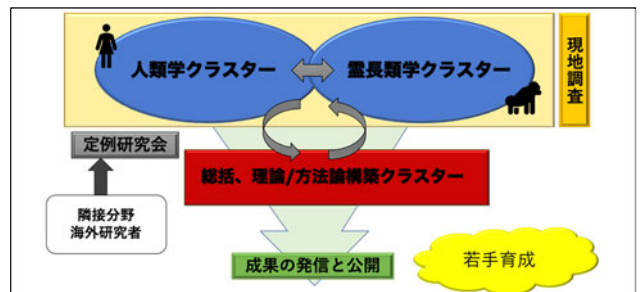


図2 研究組織と研究形態

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 河合香吏編『他者：人類社会の進化』京都大学学術出版会（2016）
- 河合香吏編『制度：人類社会の進化』京都大学学術出版会（2013）
- 河合香吏編『集団：人類社会の進化』京都大学学術出版会（2009）

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
130,400 千円

【ホームページ等】

<http://human4.aa-ken.jp>
(2019年度中に本課題のHPを新規開設する予定)



研究課題名 中東部族社会の起源：アラビア半島先原史遊牧文化の包括的研究

金沢大学・名誉教授 ふじい すみお
藤井 純夫

研究課題番号：19H05592 研究者番号：90238527

キーワード：アラビア半島、遊牧社会、部族制、新石器時代、青銅器時代

【研究の背景・目的】

今日、我々の中東理解は、「古代のロマン」と「地政学的イスラーム」とに二極分化しており、その意味で、知の全体性を欠いている。中でも、中東社会の一方の本源を成す遊牧部族社会は、歴史的・地理的・民族的景観の一つとして矮小化され、人類学的な記述を除けば、厳密な意味での知の対象となり得ていない。この状況を打破するには、「肥沃な三日月弧」外側の大乾燥域に点在する先原史遊牧民の具体的足跡を丹念に拾い集め、歴史の中に正確に位置付けることが必要となる。

本研究は、1) アラビア半島先原史遊牧民の遺跡調査を通して、中東部族社会の起源問題を、従来の類推・敷衍レベルの間接的論議から、正確な年代と具体的な遺跡名を伴う実質的論議へと誘導し、2) 中東社会の史的特質を遊牧部族社会の形成過程にまで遡って解明することを、目的とする。中東社会の最も内奥に潜む、中東社会ならではの史的特質。それを探り当てたい。

【研究の方法】

調査・研究の対象となる時代は、ヤギ・ヒツジが家畜化された新石器時代の前半（紀元前 8000 年頃）から、遊牧部族社会が成立したとされる前期青銅器時代（紀元前 3000 年頃）までの、約 5 千年間である。対象となる地域は、ジャフル盆地（ヨルダン南部）、ヒジャーズ地方（サウジ北西部）、スマーマ高原（サウジ中部）、バーレーン、エジプト東部砂漠である。

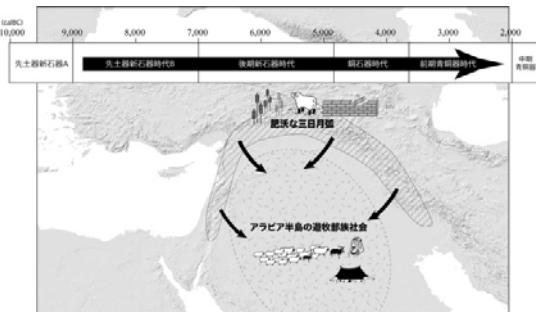


図1 研究の地理的・年代的枠組み

5 千年間の文化動態を追跡するため、先史考古学のみならず、動物考古学、形質人類学、生命科学、社会学、文化人類学、岩絵・碑文学などを総動員し、テントで移動しながらの包括的な遺跡調査を実施する。具体的には、以下三つの段階的な課題を設定し、中東遊牧部族社会の起源に迫る。

① 遊牧化の When/Where/What (編年プラットフォームの構築)：遊牧化 5 千年の歴史を一つのシーケンスとして連続的に捉えるには、個々の事象を時系列に沿って並べると同時に、文化空間に応じて相対配置するための、編年プラットフォームの構築が必須となる。考古班を中心に作業を進める。

② 遊牧化の How/Why (遊牧化過程の動態研究)：分析班の協力を仰ぎ、遺跡調査で出土した人骨・動物骨・花粉その他資料の分析を進めると共に、その成果を編年プラットフォームに載せて遊牧化の動態を追跡する。着目するのは、アラビア半島の古環境、墓制・葬制から見た遊牧民の集団構成とその地理的・時間的変遷、威信財や羊毛刈り用石器の生産・流通から見た遊牧民の移動パターンと社会共生システム、岩に刻んだ部族標識(ワスム)から見た遊牧部族の形成過程、砂漠の水利問題などである。

③ アラビア半島先原史遊牧部族社会の起源と史的特質(総括)：課題①②の成果を基に、今日もなお中東社会を特徴付けている遊牧部族社会の起源とその史的特質を明らかにする。

【期待される成果と意義】

期待される成果の第一は、「肥沃な三日月弧」内側の都市・農村社会に偏した従来の中東史の刷新である。遊牧部族社会の動向を組み込むことによって、格段に包括的な史的展望を描くことが可能になる。

第二は、これに基づく中東理解の複眼化である。これには、我々西洋近代文明型社会にありがちな定住域中心の中東理解を是正するという意義がある。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Fujii, S. (2013) Chronology of the Jafir Prehistory and Protohistory: A key to the process of pastoral nomadization in the southern Levant. *Syria* 90: 49-125.
- Fujii, S. (2018) Bridging the enclosure and the tower tomb: new insights from the Wadi al-Sharma sites, north-west Arabia. *Proceedings of Seminar for Arabian Studies* 48: 83-98.

【研究期間と研究経費】

令和元年度－令和 5 年度
136,700 千円

【ホームページ等】

作成中

【基盤研究(S)】

大区分A



研究課題名 東アジアにおける農耕の拡散・変容と牧畜社会生成過程の総合的研究

九州大学・大学院人文科学研究院・教授

みやもと かずお
宮本 一夫

研究課題番号：19H05593 研究者番号：60174207

キーワード：二次的農耕社会、牧畜社会、環境、変動、移住、言語拡散

【研究の背景・目的】

東アジア先史時代は、農耕社会（中国大陸）、二次的農耕社会（東北アジア、中国西南部）、牧畜社会（北アジア）の4地域から成り立っている。この内、東北アジアの二次的農耕社会の文化拡散と変容は、一時的な寒冷化が原因である。一方、牧畜社会はもともと農耕が拡散したところに寒冷・乾燥化することによって成立したことが、ユーラシア草原地帯西部では明らかとなっている。ところが、東アジアの場合、長城地帯・モンゴル高原へどのように農耕が拡散したかの研究はあまり進んでいない。また、農耕社会から紀元前3000年頃の寒冷・乾燥化による牧畜化の過程を考古学的に明らかにしなければならない。それがユーラシア草原地帯西部と同じように農耕社会から牧畜社会を生み出したのか、あるいは、ユーラシア草原地帯西部からの牧畜民の移動によって生み出されたものかを明らかにする必要がある。

【研究の方法】

二次的農耕社会である東北アジアにおいて、水稻農耕が伝播・拡散する過程を明らかにする必要がある。その場合、長江中・下流域などの水稻農耕の起源地と違い、特殊な農耕石器や小型畦畔水田、温帯型ジャポニカなどの東北アジア独自の水稻農耕文化が認められる。これらの農耕文化は、山東東部で生まれた可能性が高い。紀元前3000年頃の寒冷・乾燥化は山東において大きな負荷をもたらしたのであり、そのために灌漑施設を持った小型畦畔水田が生まれ、寒冷地適応した温帯型ジャポニカが生まれた可能性がある。山東省棲霞県楊家圈遺跡は、ボーリング調査とプラント・オパール分析により、龍山文化期の水田遺構が存在する可能性が高い。小型畦畔水田や温帯ジャポニカの成立過程を明らかにするため、楊家圈遺跡での発掘調査や炭化米の粒度分析・DNA分析を行う。また、山東・遼東の先史時代土器の圧痕分析を行い、栽培穀物の伝播過程を明らかにする。また、北アジアにおける初期農耕化から牧畜社会への変遷過程が如何に生まれたかを明らかにするため、モンゴル高原における新石器時代から青銅器時代という生業転換を、土器圧痕分析とともに、古人骨の炭素13安定同位体比分析による食性の変化から明らかにする。そのため、モンゴル高原における新石器時代遺跡あるいは青銅器時代初期の墓地遺跡を発掘し、古人骨を収集する。また、この変化時期にお

ける生業形態の差異を証明するための古人骨の筋付着部発達度分析を行う。さらに人の移動を明らかにす

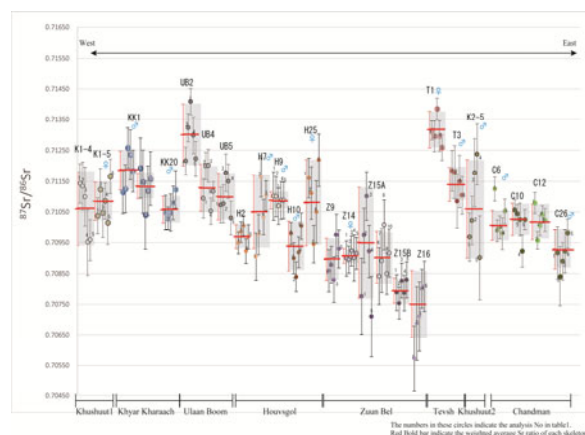


図1 ストロンチウム同位体比分析結果

るため、形質人類学的分析やストロンチウム同位体比分析を行う。

【期待される成果と意義】

東北アジアの二次的農耕化と北アジアの牧畜化の過程を対比的に明らかにすることにより、ヨーロッパや西アジアと異なった東アジアの人類史の特殊性を明らかにする。また、東アジアのそれぞれの地域に固有の古代国家が成立していく背景を知ることができる。さらに、先史社会のヒトの移動や言語集団の移動について考えることができる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・宮本一夫『東北アジアの初期農耕と弥生の起源』同成社、pp.311、2017年
- ・Kazuo Miyamoto ed. Excavations at Emeelt Tolgoi Site: The third Report on Joint Mongolian -Japanese Excavations in Outer Mongolia. Kyushu University, pp.87, 2018

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
70,700千円

【ホームページ等】

作成中



研究課題名 脳・認知・身体と言語コミュニケーションの発達：
定型・非定型発達乳幼児コホート研究

慶應義塾大学・文学部・教授

みながわ やすよ
皆川 泰代

研究課題番号：19H05594 研究者番号：90521732

キーワード：自閉スペクトラム症、言語獲得、社会認知、脳機能結合、fNIRS（近赤外分光法）

【研究の背景・目的】

近年社会的にも注目されている自閉スペクトラム症（ASD）は、言語や社会的コミュニケーションの困難性に特徴がある。ASDは主に脳機能の問題、とりたてて脳部位結合の問題も重要であることが、これまでの脳科学研究でも指摘されている。この脳機能結合の違いは発達初期から発現していることが考えられるにも関わらず、これまでに0歳代の言語や社会機能の脳機能結合や活動は定型、非定型発達を含めほとんど報告されていない。

本研究は、ASDのリスクを持つ乳児（リスク児：ASDの兄弟児や早産児）と定型発達児について、脳機能結合を含めた脳機能発達、そして様々な知覚、認知、身体運動機能の縦断的発達特性を明らかにする（図1）。この上で、（1）これらの発達特性が言語コミュニケーション獲得へどのように関与し、（2）どの発達特性が後の発達障害を予期するか、について明らかにすることを目的とする。

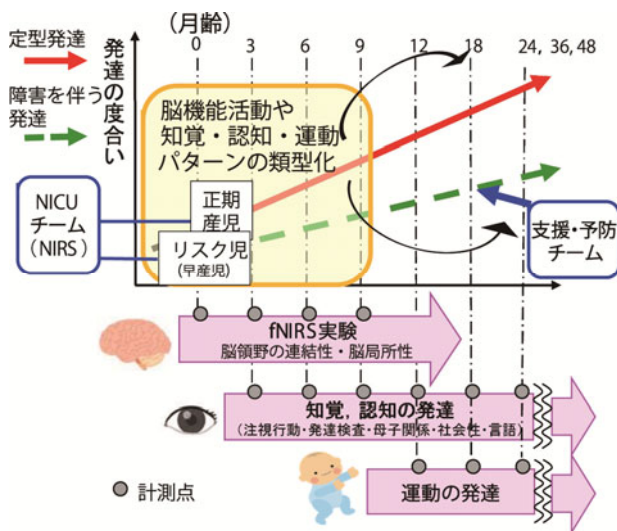


図1 本研究の概要

【研究の方法】

ASDを主とするリスク児と定型発達児をコホートとして、新生児期あるいは月齢3ヶ月時期から1歳までは3ヶ月おき、その後半年おきに3、4歳までの脳機能、知覚・認知機能、運動機能を縦断的に計測する（図1）。本研究はこれまで基盤Aにて行ってきた同趣旨の小規模コホートを追加継続し、発展させるものであるため、基本的にはこれまでと同様に（1）fNIRSによる脳機能実験、（2）行動的手法に

よる各種認知機能の実験、（3）発達検査・質問紙調査、の3つにわかれる。例えば、（1）は音声言語に対する脳反応計測や安静状態の脳機能結合などを含み、（2）はアイカメラによる顔の知覚や微細運動や粗大運動を含む運動機能計測を含んでいる。得られた脳機能データや運動データについての解析手法は効果的な解析ができるように、適宜新しい解析手法などを開発する。特に運動データは最新の画像工学手法を用い、自動的に定量化、評価しつつ、得られた大規模データに深層学習を適用しモデル化する。これらの実験を定期的に行う一方で、縦断研究参加中に言語など発達の遅れを持つ参加児に対して適切な評価、介入をするシステムを構築する。

【期待される成果と意義】

目的（1）からは、言語獲得に関与する運動機能や社会認知能力などの関係とその発達変化を明らかにすることができる。これによって、言語機能発達の認知神経基盤を示すばかりでなく長年論争が続くヒト言語機能の特異性、普遍性について重要な知見を提供する。これ以外にもASDの言語コミュニケーション障害のメカニズムを解明し、その介入法へも知見を与える。目的（2）はASD早期発見の診断に役立つ補助指標を提供する点に意義がある。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Arimitsu, T., Minagawa, Y* et al. (2018) “The cerebral hemodynamic response to phonetic changes of speech in preterm and term infants: The impact of postmenstrual age.” *Neuroimage: Clinical*, 19: 599-606.
- Liang, Z., Minagawa, Y. et al. (2018) “Symbolic time series analysis of fNIRS signals in brain development assessment.” *Journal of Neural Engineering* 15(6): 066013.

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
147,300千円

【ホームページ等】

<http://duallife.web.fc2.com/i/next.html>
keio.infantg@gmail.com



研究課題名 過去 600 万年間にわたる大気中二酸化炭素濃度と気候の相互作用の解明

北海道大学・大学院地球環境科学研究所・准教授

やまもと まさのぶ
山本 正伸

研究課題番号：19H05595 研究者番号：60332475

キーワード：気候変動、環境変動、二酸化炭素、温暖化、温室効果、深海掘削

【研究の背景・目的】

温室効果は地球表層の温度を決める重要な要素であり、過去の大気中 CO₂ 濃度を復元することは、地球の気候の歴史を考えるうえで極めて重要である。アイスコアの CO₂ 濃度記録は、過去の気候変動の原因の解明や気候感度の推定に活用されているが、80 万年前以前の CO₂ 濃度の精密復元は行われていない(図 1)。

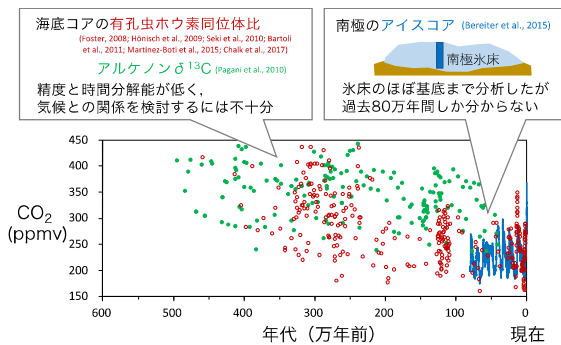


図 1. 過去600万年間のCO₂濃度復元の現状

申請者らは、インド洋ベンガル湾 U1446 地点の過去 80 万年間の海底堆積物コア中の長鎖脂肪酸の安定炭素同位体比 ($\delta^{13}C_{FA}$) の変動がアイスコア CO₂ 濃度変動と高い負の相関を示すことを見いだした。

本研究では、ベンガル湾の堆積物コアに含まれる長鎖脂肪酸の安定炭素同位体比 ($\delta^{13}C_{FA}$) を測定し、600 万年前から 150 万年前の大気中 CO₂ 濃度を約 1700 年解像度で復元する。得られたデータにもとづき、鮮新世における気候感度を推定し、温暖期における CO₂ 濃度と全球気温の関係を検討する。さらに、過去 600 万年間の CO₂ 濃度と海洋深層水温度・気温・氷床量変動との関係から、CO₂ 濃度変動の原因を考察し、CO₂ と気候の相互作用を解明する。

【研究の方法】

600 万年前から 150 万年前の大気中 CO₂ 濃度を復元し、鮮新世における気候感度を推定し、CO₂ 濃度変動の原因を考察し、氷期-間氷期変動の起源と 560 万年前の温暖化の原因を解明する。試料は国際深海掘削科学計画 (IODP) において U1445 地点で掘削された堆積物コア試料を用いる。 $\delta^{13}C_{FA}$ を測定し、CO₂ 濃度を復元する。底生有孔虫の酸素同位体比を既知の酸

素同位体比変動曲線と比較し、当てはめることにより、堆積物試料の年代を決定する。

【期待される成果と意義】

CO₂ と気候の相互作用の理解を深めることが気候変動の原因を解明することにつながる。しかし、CO₂ 濃度が議論に耐えうる精度で復元されているのはアイスコアがカバーする過去 80 万年間だけであり、それ以前の気候変動については比較できる CO₂ 濃度記録がない。したがって、CO₂ 濃度を過去に遡って復元することは、CO₂ と気候の相互作用について証拠に基づいた議論を可能にするものであり、意義が大きい。

現在進行している温暖化により地表温度が何度上昇するのか推定するためには、気候感度を求めることが必要である。気温が高かった鮮新世(約 300 万年前)の研究から温暖期の気候感度を制約する試みがなされている。この鮮新世の CO₂ 濃度を正確に復元することができれば、気候感度の確度を上げることができ、気候の将来予測に大きく貢献できる。

およそ 270 万年前以降に氷期-間氷期変動が開始した。この変化の原因として、大気中 CO₂ 濃度の減少が有力視されているが、その根拠となる精密な CO₂ 濃度変動記録はまだ得られていない。この時期の CO₂ 濃度を精密に復元することで、CO₂ 濃度の変動の原因と氷期-間氷期変動が卓越する状況の成立に炭素循環がどのように関与したかを検討することが可能になる。

570 万年前から 550 万年前の 20 万年間に全海洋の水温が上昇し、氷床も縮小した。1000 万年スケールで寒冷化が進行してきた中で起きた大きな温暖化として特異であり、注目に値する。この時期の CO₂ 濃度を復元することで、この温暖化に CO₂ 濃度がどのように関与していたのか明らかにすることができる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

なし

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和 5 年度
155,500 千円

【ホームページ等】

<https://geos.ees.hokudai.ac.jp/yamamoto/>



研究課題名 巨大地震の裏側～巨大化させないメカニズム

東北大学・大学院理学研究科・教授

ひの りょうた
日野 亮太

研究課題番号：19H05596 研究者番号：00241521

キーワード：海溝型巨大地震、スロースリップ、津波地震、海底地震・地殻変動観測、深海古地震学

【研究の背景・目的】

海溝型地震の巨大化に深く関与するプレート境界断層浅部の挙動は、日本海溝沿いに顕著な空間変化を示す。本研究では、2011年東北地方太平洋沖地震のような超巨大地震が発生していない日本海溝北部のプレート境界浅部の特性の解明を通して、海溝型地震が巨大化しないメカニズムを理解する。

日本海溝北部では、数年間隔で繰り返し発生するスロースリップと100年オーダーの頻度で発生する海溝軸近傍の中規模すべりイベントである津波地震が主要なすべり欠損の解消過程であると考え、スロースリップのすべり分布と、津波地震の発生履歴(特に頻度)を明らかにし、この領域における海陸プレート間相対運動の収支をモデル化する。

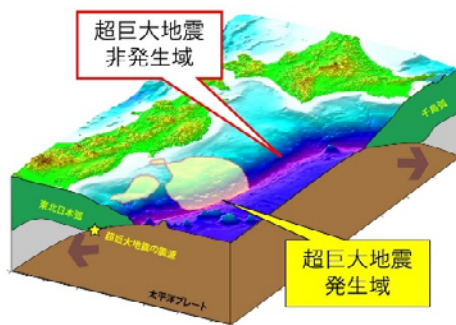


図1 日本海溝沿いの地震発生様式の違い

【研究の方法】

・周期的スロースリップのすべり分布の解明

海陸の地震観測からプレート境界すべりの加速に伴う小繰り返し地震活動からスロースリップの時空間発展の巨視的描像を明らかにする。海底広帯域地震・地殻変動観測を組み合わせ、スロースリップのすべり量分布をプレート境界の最浅部に至るまでの範囲で推定する。

・津波地震の深海古地震学

津波地震に対応する痕跡を日本海溝周辺の深海底堆積物試料から検知し、その年代から津波地震の発生履歴を明らかにする。巨大地震のような厚層タービダイトを伴わない津波地震の痕跡の検知のために、海溝底堆積物コア試料の物性プロファイルの分析と、相対的に小規模なイベント起源の痕跡が残りやすい海溝陸側斜面の試料の採集と分析を進める。

・スロースリップと津波地震の発生モデル構築

調査観測結果を再現するスロースリップと津波地

震のモデルの構築を行う。また、巨大地震が繰り返し発生する日本海溝中部での大規模すべりが北部に伝播しないメカニズムを中部—北部の境界域に特徴的な地形・地質構造をヒントにしてモデル化する。こうしたモデルを総合し、北部でスロースリップと津波地震が卓越し、中部で巨大地震が繰り返し発生する過程を再現する。

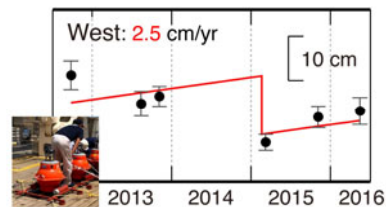


図2 海底GPS観測が捉えたスロースリップによる変動

【期待される成果と意義】

巨大地震が発生する条件を特定することは、地震現象の本質を理解する上で重要であるばかりでなく、将来発生する地震の規模を高い信頼度で想定するために有効である。本研究では、巨大地震の発生域に隣接しながら、大規模すべりが発生したことがない領域に着目することにより、巨大地震が発生しない条件に迫る。巨大地震発生域が共有する特徴とあわせることにより、海溝型地震が巨大化するメカニズムに関する理解を深化させる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Ikehara, K., Usami, T. Kanamatsu, et al., Spatial variability in sediment lithology and sedimentary processes along the Japan Trench: Use of deep-sea turbidite records to reconstruct past large earthquakes, Geological Society, London, Special Publications, 456, DOI: 10.1144/SP456.9, 2018.
- Uchida, N., T. Inuma, R. M. Nadeau, R. Bürgmann, R. Hino, Periodic slow slip triggers megathrust zone earthquakes in northeastern Japan, Science, 351, 488-492, doi: 10.1126/science.aad3108, 2016.

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度
154,900千円

【ホームページ等】

<http://jdash.org>
hino@tohoku.ac.jp



研究課題名 臨界型非線形数理モデルにおける高次数理解析法の創造

東北大学・大学院理学研究科・教授 おがわ たかよし
小川 卓克

研究課題番号：19H05597 研究者番号：20224107

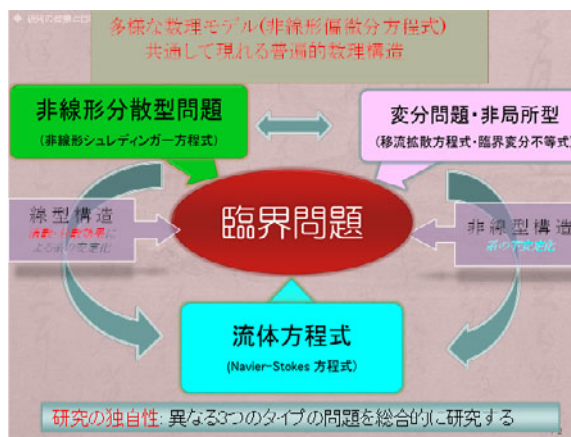
キーワード：非線型偏微分方程式、臨界型函数不等式、臨界函数空間

【研究の背景・目的】

多くの数理モデルは物理量の相互作用による非線型偏微分方程式で記述され、線形偏微分作用素に起因する「線形構造」と、物理量の干渉に起因する「非線型構造」を含む。線形構造は消散構造(散逸構造)や分散構造に根ざして、系の安定化に寄与し、物理量の干渉による非線型構造は系を非安定化に導く。これら「線型・安定」構造と「非線型・不安定」構造が釣り合う問題を「**臨界問題**」と呼び本研究の中心的対象とする。数学的にも応用上も重要な問題の多くで、こうした臨界状況が発生し、興味深い数学的現象が現れる。また臨界状況では解析学的に主要な技法である「摂動法」がそのままでは通用しないため解析学的な研究はより困難となる。本研究はこうした臨界性にまつわる問題を研究し、その背後に残されている未開領域ともいえる優臨界問題への足がかりを築くことにある。

【研究の方法】

臨界問題の多くは背景にある数理モデルから自然に導かれる質量保存則、運動量保存則、エネルギー、エントロピー保存則、ガリレイ変換普遍性などに加えて、数学的な等角・擬等角保存則といった構造を伴い、それらの無限次元空間内での挙動を詳しく知ることが問題の解決に大いに寄与する。



そして無限次元空間内での汎函数の幾何学的状況を把握し、拮抗する状況がどのような構造により引き起こされるかを研究する。さらに、汎用函数不等式を

より精密化した、いわゆる臨界型函数不等式を研究することが、臨界問題に非常に有効である。そのため函数解析学による函数空間の理解と同時に、不等式の精密化に寄与する実解析学・フーリエ解析の緻密な議論(実補間理論・ウェーブレット理論)を援用し、様々な臨界型函数不等式を確立する。

本研究では、とりわけ臨界型ソボレフ不等式、対数関数を制御するグロスの不等式、ブレジス-ガローエの不等式、および、その双対版と考えられるトゥルディンガー・モーザー型不等式さらには、対数型ソボレフの不等式と対応するシャノン-レニー・エントロピーに対する函数不等式の拡張研究を行う。

対して安定化に寄与する消散構造に対する、定数係数の線形偏微分方程式に対する端点最大正則性や消散-分散混合評価(ストリッカーツ・ブレンナー評価)をオルリッツ空間を用いて精密化する。

【期待される成果と意義】

様々な臨界問題の背後にはミレニアム問題として著名な問題を始めとして、重要な未解決問題が軒を連ねる。とりわけ重要な課題として分散性と消散性が同時に存在するモデルにおける解析で、従来、分散性と消散性の解析が互いに相殺し、数学的な証明が困難に陥って、一方の構造をもつ場合に及ぶ成果が得られなかったが、本研究により様々な問題における消散分散構造の分離と非線形干渉による効果の分類が明らかになるにつれて、こうした困難さが解決されるものと考えられる。また臨界函数不等式の確立に伴い、消散・分散効果を伴った様々な解析学的評価群(双線形・三重線型評価、線型消散型評価・線型分散型評価・最大正則性原理)を確立し手法を磨き上げる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- 小川 卓克 著「非線型発展方程式の実解析的方法」シュプリンガー現代数学シリーズ 丸善出版 430pp, 2013年. (英語版 Springer より近刊)

【研究期間と研究経費】

令和元年度-令和5年度
100,900 千円

【ホームページ等】

<http://www.math.tohoku.ac.jp/~ogawa-staff/>



研究課題名 高次ゆらぎと粒子相関による高密度クォーク核物質の1次相転移と臨界点観測への挑戦

筑波大学・数理物質系・准教授 えすみ しんいち
江角 晋一

研究課題番号： 19H05598 研究者番号：10323263

キーワード： 臨界点、1次相転移、QCD相構造、クォーク・グルーオン・プラズマ

【研究の背景・目的】

宇宙初期や中性子内部のような高温・高密度の物質状態であるクォーク・グルーオン・プラズマ(QGP)を、重イオン加速器による衝突実験で再現しその性質を調べる事により、量子色力学(QCD)で決まるクォーク核物質のQCD相図(図1)を明らかにする。これまでの研究により高温領域側では、滑らかな相転移であることが判明しつつあるが、高密度領域側ではこのクォーク・ハドロン相転移は境界面が不連続な1次相転移である事が予測される。その1次相転移の終点として臨界点があるとされるが、未だに実験的には確認されていない。クォーク・グルーオン・プラズマ物理にとって、究極の目標であるQCD相構造の解明、つまり1次相転移とQCD臨界点の実験的観測に挑む。

【研究の方法】

高エネルギー領域での原子核衝突実験により得られる高温領域の滑らかなクロスオーバー相転移から、高密度領域に予測されている豊富な相構造に注目し、

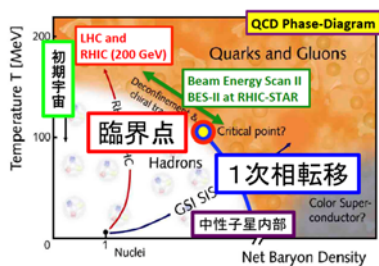


図1 QCD相図

特にRHIC加速器を用いた低エネルギー限界領域(数GeV～数10GeV)で、衝突のビームエネルギーを走査する事により、QCD相図の高密度領域に1次相転移が存在するのか、またその終点となる臨界点が存在するのかを調べる。複雑な高エネルギー原子核衝突環境下でQCD物質の相転移を鋭敏に見極めるために、相転移や臨界現象に対する感度が大きいとされる保存量分布の高次ゆらぎ形状と、低次(特に1次、指向型)の方位角異方性・2粒子(及び、多粒子)相関を衝突のビームエネルギーの関数として測定する。これにより高温・高密度クォーク核物質のQCD相構造と状態方程式を理解する。

【期待される成果と意義】

保存量を全領域で観測すればゆらぎは原理的に無くなるが、選択領域内で測定することにより保存量にゆらぎが観測され、その系の相関長の変化や臨界点を反映し、特に高次ゆらぎは臨界点に対する感度

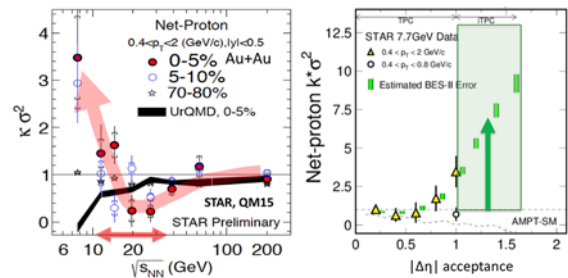


図2 ネット陽子数の4次ゆらぎのエネルギー依存性の現状結果(左)とη領域依存性の予測(右)

が大きいと予測される。図2(左)は第1期エネルギー走査実験(BES1)による4次ゆらぎの結果を示し、低い衝突ビームエネルギー領域で非単調な変化をする兆候を表す。実験と理論のグループの協力体制を作り、実験的な臨界点観測・測定感度を向上し、理論的計算との比較によりゆらぎの起源・発展を導くための解析技術の開発を行う。図2(右)は第2期エネルギー走査実験(BES2)において予測される4次ゆらぎ観測の選択領域依存性を表す。これらにより臨界点や1次相転移の実験的直接的測定感度と、その理論的解釈の精度が格段に改善・向上することが期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Energy dependence of moments of net-proton multiplicity distributions at RHIC, The STAR collaboration, L. Adamczyk, et al. Phys. Rev. Lett. 112 (2014) 32302
- A general procedure for detector-response correction of higher order cumulants, T. Nonaka, M. Kitazawa, S. Esumi, Nucl. Instr. Meth. A906 (2018) 10-17

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
79,500千円

【ホームページ等】

<http://www.star.bnl.gov>
<http://www.u.tsukuba.ac.jp/~esumi.shinichi.gn/welcome.html>
esumi.shinichi.gn@u.tsukuba.ac.jp



研究課題名 発展方程式における系統的形状解析及び漸近解析

東京大学・大学院数理科学研究科・教授 いしげ かずひろ
石毛 和弘

研究課題番号：19H05599 研究者番号：90272020

キーワード：発展方程式、形状解析、漸近解析、冪凹性、爆発問題

【研究の背景・目的】

物理学、化学、生物、天文学等の数理科学上現れる数理モデルの多くは偏微分方程式として記述され、その解の形状解析および漸近解析はその数理モデルの解明に必要不可欠である。特に、拡散現象に関連した数理モデルにおいては、解はある拡散物質の濃度分布の時間の経過によって移ろい行く様を記述し、その解の形状を知りたいと思うのは自然な知的欲求であると考えられる。さらに、爆発や凝集といった非線形特有の特異現象の詳細な解析において解の形状解析と漸近解析は有効な解析手段である。本研究課題では、拡散方程式を中心に発展方程式やその系の解の漸近解析及び形状解析を系統的に行い、様々な発展方程式やその系の解の定性的性質の研究の深化及び未開拓問題の発見・解明を目指す。

【研究の方法】

発展方程式に対する解の形状を研究することは、発展方程式を導入する動機に直結する根源的かつ自然な知的欲求であると共に、爆発や凝集といった非線形現象を詳細に解析するには必要不可欠なものである。本研究課題では、発展方程式およびその系に対して「解の形は？」という素朴かつ根源的問題を問い、解の形のダイナミクスの研究を通して、それに答えようとするものである。本研究は解の形状解析および漸近解析を両輪として進めるものであり、その応用として非線形現象を中心とした様々な未解決問題への挑戦および新たな問題意識の提供を目指す。まず、未だ発展途上にある発展方程式やその系の解の冪凹性の研究について、粘性解理論を用いて系統的に行いつつ、拡散現象における新しい普遍的な凹

性概念の創出や凸性崩壊現象の解明を目指す。また、漸近解析の高次化・精密化を行いつつ汎用を広げ、様々な発展方程式における解に対して、最大点等の解の形状を記述する特徴点等の挙動を解析し、解の形状解析を展開する。さらに、これらの研究の応用・発展として、様々な非線形解析、例えば、楕円型方程式の解の形状や解構造の研究、発展方程式の解の爆発や凝集といった特異現象の解析、結晶成長モデルにおける螺旋構造生成メカニズムの解明等を目指した界面運動解析や高階放物型方程式論の構築、動的境界条件付き発展方程式の解の漸近挙動等の研究を行う。これらの研究には必要に応じて計算機による数値実験からの援用も行っていく。

また、ポスドク研究員やリサーチアシスタントを雇用すると共に、形状解析や爆発問題に関する国際研究集会を開催し、研究成果の発信及び情報収集、さらに国際共同研究を推進する。

【期待される成果と意義】

当該研究組織は形状解析および漸近解析に関する独自の研究視点および研究手法を有しており、それを基に様々な解析手法を合せることにより、独創的な研究成果を得ることが強く期待できる。また、解の形状解析および漸近解析は解析学の根幹に関わる基礎不等式の研究から様々な非線形現象解析にまで関連する幅広いものであるため、当該研究の研究成果は解析学全体の発展に大きく寄与するものであると考える。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

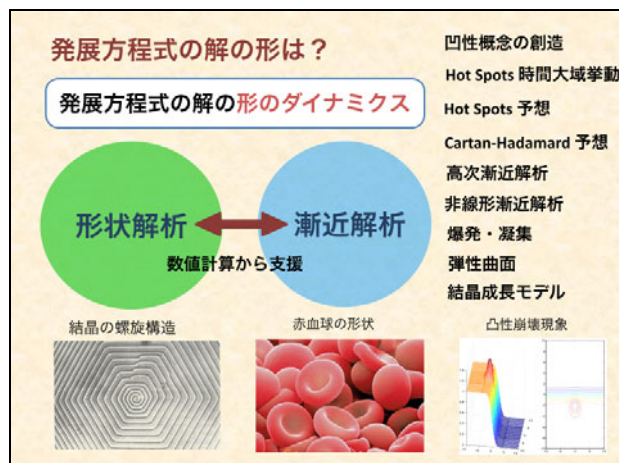
- F. Gazzola, K. Ishige, C. Nitsch, P. Salani 共編著 「Geometric Properties for Parabolic and Elliptic PDE's」 Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, Vol. 176, Springer International Publishing Switzerland (2016).
- K. Ishige and P. Salani, Parabolic power concavity and parabolic boundary value problems, Math. Ann. 358 (2014), 1091–1117.

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度
107,500 千円

【ホームページ等】

<http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/teacher/ishige.html>
ishige@ms.u-tokyo.ac.jp





研究課題名 核スピン流の物性科学開拓と核スピン熱電変換

東京大学・大学院工学系研究科・教授

さいとう えいじ
齊藤 英治

研究課題番号：19H05600 研究者番号：80338251

キーワード：スピントロニクス、スピン流、核スピントロニクス、核スピン流

【研究の背景・目的】

本研究は、原子核スピンとスピン流物性を繋ぐ新たな学問領域「核スピン流科学」を建設するものである。スピン流科学では、これまで電子角運動量を利用して多彩な物性機能を作り出してきた。一方で、量子センサーや情報担体として期待されている核スピンを組み込むことができなかった。そこで本研究では、核スピンによるスピン流現象群の開拓を行い、拡大したスピン流物性概念がもたらす新学問の形成を目指す。

スピントロニクスは、電子のスピンを利用することで新しい物性現象や電子機能を創出することを目指した学術分野である。応用面では、磁気ランダムアクセスメモリ (MRAM) の実現など情報社会に不可欠な基盤技術として進化し続けている。スピントロニクス物理が提示した重要概念にスピン流がある。スピン流は電子スピン角運動量の流れであり、電流のスピン版である。スピントロニクス物性の多くは、スピン流の運ぶ角運動量と深く関連しており、スピン流の概念のもとに磁化やフォノンなどの固体中の様々な角運動量概念が統一されてきた。一方で、世界各所での長年の挑戦にも関わらず、量子センサーや情報担体として注目されている核スピンだけはスピン流科学に結び付けられなかった。

そのような中で、研究代表者らは核スピンからスピン流を取り出す現象「核スピンポンピング」を発見した。この発見により核スピン流の検出法が確立され、核スピン流物性開拓の基盤が整った。本研究では、これらの現象群を発見・開拓し、新たな学問領域「核スピンによるスピン流科学」を建設する。

【研究の方法】

核スピンポンピングの発見により、核スピンからのスピン流生成が実現された。核スピン波生成による核スピンと電子スピン流の効率的な結合を利用す

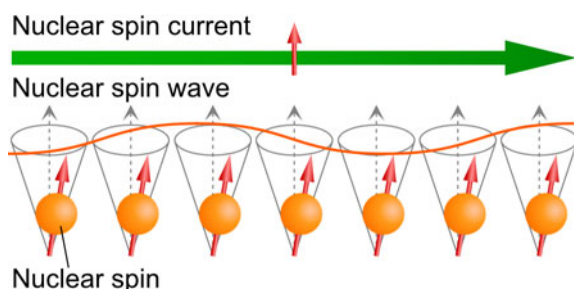


図 1 核スピン流

ることで、核スピンからのスピン流生成が実現される。これは、核スピンとスピン流科学をつなぐ重要な発見である。

この発見により、核スピン流の検出および定量評価の方法が初めて確立された。本手法とこれまで研究代表者らが築き上げてきた電子スピン流科学の学理と実験技術を組み合わせることで、核スピン流現象を発見・開拓し、核スピン流科学の学問を建設することが可能である。

【期待される成果と意義】

本研究を通して「核スピン流科学」を建設する。核スピンとスピン流科学をつなげることにより、本質的に新しく利用価値の高い現象群が実現され、より広い体系のスピントロニクス学理体系が構築される。核スピン流科学は、核スピンのプローブとして利用されている固体化学や材料化学、生物学など多くの分野に対してスピントロニクス技術を利用する道をも開く。物性科学としての新たな学問開拓は勿論のこと、汎用性の高い基盤技術の構築も意識し、幅広い科学への貢献を目指す。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- E. Saitoh, M. Ueda, H. Miyajima, and G. Tatara, “Conversion of spin current into charge current at room temperature: Inverse spin-Hall effect” *Applied Physics Letters* **88**, 182509 (2006).
- Y. Shiomi, J. Lustikova, S. Watanabe, D. Hirobe, S. Takahashi, and E. Saitoh, “Spin pumping from nuclear spin waves” *Nature Physics* **15**, 22-26 (2019).
- K. Harii, Y.-J. Seo, Y. Tsutsumi, H. Chudo, K. Oyanagi, M. Matsuo, Y. Shiomi, T. Ono, S. Maekawa, and E. Saitoh, “Spin Seebeck mechanical force” *Nature Communications* **10**, 2616 (2019).

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
158,700 千円

【ホームページ等】

<http://saitoh.t.u-tokyo.ac.jp>
eizi@ap.t.u-tokyo.ac.jp

【基盤研究(S)】

大区分B



研究課題名 光格子重元素干渉計による基本対称性破れの発現機構の解明

東京大学・大学院理学系研究科・教授 さけみ やすひろ
酒見 泰寛

研究課題番号：19H05601 研究者番号：90251602

キーワード：基本対称性、電気双極子能率、光格子重元素干渉計、レーザー冷却分子、バリオン生成

【研究の背景・目的】

ヒッグス粒子の発見によって、物質の質量獲得機構の理解をはじめ、素粒子物理学は大きく発展した。この基盤となる標準理論が着実に検証されながらも、物質・反物質対称性（CP対称性）の破れの機構は十分には説明できず、さらに根源的な枠組みが必要となっている。階層問題の解決、ゲージ結合定数の統一、暗黒物質の実体等を説明する考え方の一つである超対称性理論（SUSY）では、標準理論において登場する素粒子各々に、粒子の統計性が異なる相棒粒子（SUSY粒子）の存在が予言されている。

本研究では、CP対称性破れの起源の一つと考えられるSUSY粒子により、量子補正効果として素粒子に発現する電荷分布の偏り（電気双極子能率：EDM）を探索する。特に重い原子系（重元素）や、重元素を構成要素にもつ極性分子等の量子多体系では、相対論効果や原子核変形効果が増大し、素粒子レベルでは極めて小さいEDMが量子増幅されることが示唆されている。原子系で最大の電子EDM増幅度を有する重元素・フランシウム（Fr）の同位体を生成し、そのEDMを系統的に測定することで、反物質消失機構を調べるとともに、電弱バリオン生成のシナリオに制限をつけて、物質創成機構の解明を目指す。

【研究の方法】

SUSY粒子が生成・伝搬・消滅を繰り返す量子補正効果により、素粒子に発現するEDMを精密に検出する。EDMが格段に増幅される原子・分子等の量子多体系を量子制御し、EDMの次世代精密量子計測を実現して、CP対称性破れの起源を探る。

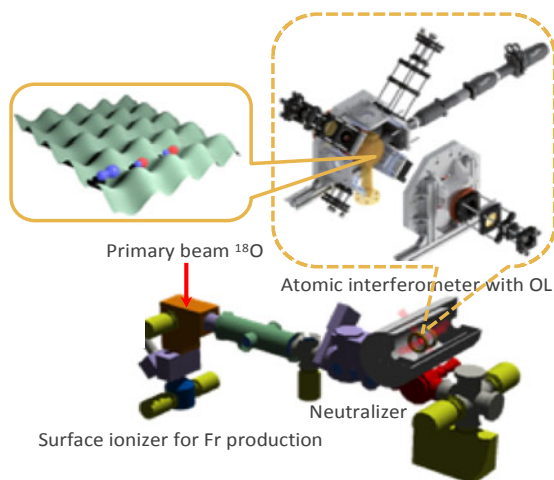


図1 光格子重元素干渉計の概観

重元素Frは、理化学研究所AVFサイクロトロンからの大強度イオンビームと標的核との原子核反応により生成し、オンラインでレーザー冷却を行う手法と、Frのgeneratorとなるアクチニウムを生成し、オフラインでの冷却Fr源を生成する手法を確立する。この冷却Fr源を光格子で形成された原子干渉計（光格子重元素干渉計）に移し、Frのスピン歳差周期を精密計測することで、 $\sim 10^{-30}$ ecmのEDM測定精度を目指す（図1に実験装置の概観を示す）。さらに、極性分子：Fr-Srのレーザー冷却・トラップ技術を開拓し、極性分子内の大きな有効電場を利用した電子EDMのさらなる測定精度向上を実現する。

【期待される成果と意義】

素粒子標準理論は様々な現象の説明に成功をおさめているが、理論が有するパラメータの数は不自然であり、より根源的な理解を目指して、現代物理が対象とすべきエネルギーの上限であるプランクスケールまで15桁に及ぶ未踏領域に対して、保存則や対称性の起源を追求する必要がある。本研究では、量子多体系を極端な量子状態に制御することで、量子補正として発現する未知の粒子や対称性破れの効果を増幅し、EDMを探索する超精密量子計測を開拓する。さらに、 ~ 10 TeV以上の重いSUSY粒子の質量階層構造の情報を得る。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Correlation Trends in the Hyperfine Structures of $^{210,212}\text{Fr}$. B.K.Sahoo, D.K. Nandy, B.P. Das, and Y. Sakemi Phys.Rev. A91 (2015) 042507
- Effective multiple sideband generation using an electro-optic modulator for a multiple isotope magneto-optical trap. A.Uchiyama, K.Harada, and Y.Sakemi et al.Review of Scientific Instruments 89 (2018) 123111

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
154,200千円

【ホームページ等】

<https://sites.google.com/cns.s.u-tokyo.ac.jp/fundamental-symmetry-group>
sakemi@cns.s.u-tokyo.ac.jp



研究課題名 ファンデルワールス・ヘテロ接合の物理と機能

東京大学・大学院工学系研究科・教授

いわさ よしひろ
岩佐 義宏

研究課題番号：19H05602 研究者番号：20184864

キーワード：2次元物質、ファンデルワールスヘテロ接合、非線形現象、磁性ヘテロ接合、電界効果

【研究の背景・目的】

近年の物質科学は、原子層1層あるいは数層の物質が安定に存在し、バルクの結晶と大きく異なる性質を示すことを明らかにし、2次元物質という新しい一大分野を形成するにいたりました。2次元物質を自在に積層したファンデルワールス(vdW)ヘテロ接合は、従来の格子整合を前提としたヘテロ接合の枠組みを大きく超えた新しい概念であり、今後その物性・機能の開拓が大きな課題となってきました。

本研究の目的は、vdWヘテロ接合からなる様々な新物質を作製し、単一物質では決して得られない新しい物性を見出すことです。

その中心的なテーマとして、第1に、対称性の破れに起因した非相反輸送現象や異常光起電力効果などの新現象を、第2に隣接する物質との強い近接効果に起因する新しい電子相の形成を取り上げます。さらにこれらの微視的機構を明らかにして、それに基づく新しい機能性の提案を行います。

【研究の方法】

本研究グループは、VdWヘテロ接合を作製する手法として、機械的積層法とMBE法の2つを有する世界的にも稀有のグループです。前者は、積層物質間の相対角度を人為的に制御して、自然には決して存在しない物質を作ります。一方後者では、機械的な方法では不可能な単層物質を作製できるとともに、大面積試料を作製できます。またこれらを組み合わせたvdWヘテロ接合も作製できます。この手法によって得られた試料の、電気抵抗や光伝導性、それらの

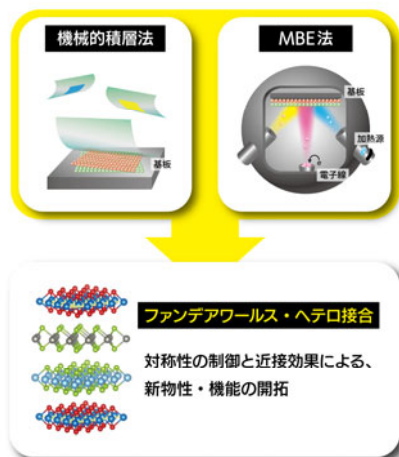


図 1

非線形応答などの実験を通して、上記2つの観点から本系の物性を解明します。

【期待される成果と意義】

第1に、2次元物質とそのヘテロ接合の多様性を生かし、空間反転対称性の回転対称性や反転対称性を制御したvdWヘテロ構造を、多様に設計・作製し、そこでの電場に対する2次の非線形応答を明らかにします。これによって、対称性の破れた物質・構造における、ベリー接続、ベリー曲率、ベリー曲率双極子、すなわち運動量空間での量子位相が物性に与える影響を包括的に理解します。特に、pn接合を必要としない異常光伝導現象の効率を、vdWヘテロ接合を用いた最大化を目指します。

第2に、隣接する物質との強い近接効果に起因する物性を物性の開拓を行います。2次元物質が表面のみで構成されていることを利用し、隣接物質の磁気秩序、超伝導などがお互いに近接効果で相互作用しあうことによって、単一物質のみではありえない新たな電子相や機能をvdWヘテロ接合において発現せしめることを目指します。また、光物性の側面からは、従来、一つの物質の中で研究されてきた励起子-マグノン相互作用を、vdW界面を通した異種物質間に拡張します。この性質を解明するとともに、マイクロ波-可視光変換効率の増強を目指します。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Enhanced intrinsic photovoltaic effect in tungsten disulfide nanotubes, Y.J. Zhang, T. Ideue, M. Onga, F. Qin, R. Suzuki, A. Zak, R. Tenne, J. H. Smet and Y. Iwasa, *Nature*, **570**, 349 (2019).
- Bulk rectification effect in a polar semiconductor T. Ideue, K. Hamamoto, S. Koshikawa, M. Ezawa, S. Shimizu, Y. Kaneko, Y. Tokura, N. Nagaosa & Y. Iwasa, *Nature Physics*, **13**, 578 (2017).

【研究期間と研究経費】

令和元年度-令和5年度
154,600千円

【ホームページ等】

<http://iwasa.t.u-tokyo.ac.jp/index.html>
iwasa@ap.t.u-tokyo.ac.jp



研究課題名 メゾスコピック量子ホール系の低次元準粒子制御と非平衡現象

東京工業大学・理学院・教授

ふじさわ としまさ
藤澤 利正

研究課題番号： 19H05603 研究者番号： 20212186

キーワード： メゾスコピック系、量子ホール系、低次元準粒子、非平衡現象

【研究の背景・目的】

物性物理学において、準粒子は重要な役割をなす。一電子描像では捉えがたい集団運動を、相互作用に起因する準粒子の描像によって美しく説明できる。本研究の対象である量子ホール系は、強磁場中の二次元電子に現れる二次元トポロジカル絶縁体であり、絶縁化されたバルクにおける特徴的な励起状態や、カイラルエッジにおける一方向伝導など興味深い現象を示す。これらは、図1に示すように、二次元系(バルク)の分数電荷準粒子($e/3$, $e/5$ など)や電子スピンの旋回構造であるスカーミオン、一次元エッジの集団的電荷励起(プラズモン)や集団的スピン励起(スピノン)などの低次元準粒子によって説明することができる。これらの特徴的な準粒子の非平衡状態を制御することで、新しい応用の開拓が期待されている。

本研究の目的は、低次元準粒子の非平衡ダイナミクスを探求することで、量子ホール熱機関やトポロジカル量子工学への応用指針を得ることである。本基盤研究で特に注目する点は、ブレイディング(組紐)操作や量子ホール熱機関に向けた準粒子制御にある。

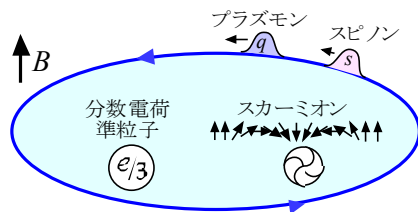


図1 低次元準粒子

【研究の方法】

本研究では、AlGaAs/GaAs 半導体テロ構造の量子ホール系を微細加工したメゾスコピック量子ホール系により、非平衡準粒子の制御と応用に関する研究を進める。図2のように、量子ポイント接合(QPC)、量子ドット(QD)、量子アンチドットなどの機能的な素子を集積化し、一次元・二次元系準粒子の“測定系”を構成することで、低次元系特有の準粒子(プラズモン・スピノン・分数電荷・スカーミオンなど)の非平衡状態を評価し、輸送特性(電荷流・スピン流・熱流など)を明らかにする。

例えば、準粒子に起因する電荷・スピン・熱の輸送を走査型偏光分光顕微鏡などの手法を用いて解析する。量子ドットにパルスを印加することで波束を発生し、量子ドット分光器、時間分解電荷測定、雑

音測定などにより多角的な解析を行うことで、準粒子の非平衡ダイナミクスを制御・観測する。また、分数量子ホール領域におけるエッジ構造を明らかにすることや、単一準粒子の制御によってブレイディング(組紐)操作などを設計できる。さらに、熱と仕事の効率的な変換を設計することで、量子ホール熱機関を構築することができる。

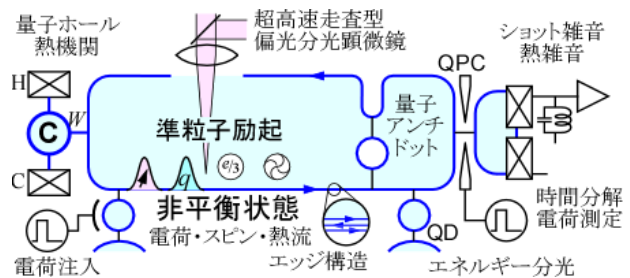


図2 メゾスコピック量子ホール系

【期待される成果と意義】

メゾスコピック量子ホール系の実験研究と理論研究により低次元準粒子の非平衡ダイナミクスを探求する。トポロジカル量子工学や量子ホール熱機関に活用することのできる低次元準粒子の操作手法を開拓する計画である。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- K. Itoh, R. Nakazawa, T. Ota, M. Hashisaka, K. Muraki, and T. Fujisawa, "Signatures of a nonthermal metastable state in copropagating quantum Hall edge channels", Phys. Rev. Lett. 120, 197701-1-5 (2018).
- M. Hashisaka, N. Hiyama, T. Akiho, K. Muraki and T. Fujisawa, "Waveform measurement of charge- and spin-density wavepackets in a chiral Tomonaga-Luttinger liquid", Nature Physics 13, 559-562 (2017).

【研究期間と研究経費】

令和元年度ー令和5年度
153,500千円

【ホームページ等】

<http://fujisawa.phys.titech.ac.jp>
fujisawa@phys.titech.ac.jp



研究課題名 極端環境下における元素合成過程の解明

大阪大学・大学院理学研究科・教授

かわばた たかひろ
川畑 貴裕

研究課題番号：19H05604 研究者番号：80359645

キーワード：トリプルアルファ反応、元素合成、アクティブ標的、中性子ビーム

【研究の背景・目的】

観測可能な領域だけでも 10^{26} m という広大な拡がりをもつ宇宙と、 10^{-15} m という極めてミクロな原子核との間には密接な関係がある。宇宙開闢のとき、まだ宇宙には一切の元素が存在していなかった。しかし、現在の宇宙には様々な元素が存在している。すべての元素は 138 億年にわたる宇宙の進化のなかで、原子核反応によって生み出されてきた。

宇宙における元素合成において最も重要な反応のひとつは、 ^4He (α 粒子) が二つの α 粒子の共鳴状態である ^8Be に捕獲されて ^{12}C を合成するトリプルアルファ (3α) 反応である。しかし、高温・高密度な極端環境下における 3α 反応率には、既知の値に比べ数倍から 100 倍も増大する可能性が指摘されており、宇宙における元素合成過程を明らかにするうえで大きな問題となっていた。そこで、本研究課題では、極端環境下における 3α 反応率を決定し、宇宙における元素合成過程を明らかにすることを目的とする。

【研究の方法】

図1に示すように、 3α 反応では3つの α 粒子の共鳴状態が中間状態として生成される。これらの 3α 共鳴状態の大半は再び3つの α 粒子へ崩壊するが、極めて稀に ^{12}C の基底状態へと崩壊して ^{12}C を生成する。 3α 反応率を決定するには、これらの 3α 共鳴状態の基底状態への崩壊分岐比を測定する必要がある

高密度下における 3α 反応率

通常温度 ($\sim 10^8$ K) における 3α 反応は、主に 0_2^+ 状態を経由するが、 10^9 K を超える高密度下ではより高い励起エネルギーを持つ 2_2^+ , 3_1^+ , 0_3^+ 状態の寄与が重要となる。 0_2^+ 状態と 2_2^+ 状態から基底状態への崩壊分岐比はすでに知られているが、 3_1^+ 状態や 0_3^+ 状態から基底状態への崩壊分岐比は 10^{-6} — 10^{-8} と極めて低く、これまで測定されていない。そこで本研究では逆運動学条件下における ^{12}C からのアルファ非弾性散乱を測定することにより、 3_1^+ 状態と 0_3^+ 状態から

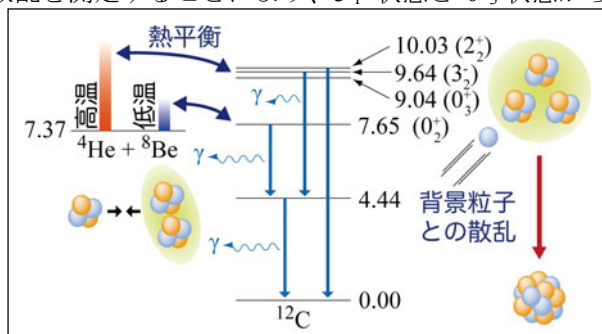


図1 3α 反応の模式図

基底状態への崩壊分岐比を決定する。

高密度下における 3α 反応率

通常の 3α 反応では、中間状態として生成された 3α 共鳴状態が γ 崩壊により基底状態へと遷移する。一方、高密度な環境下においては周辺の粒子と 3α 共鳴状態が吸熱型の非弾性散乱を起こすことにより基底状態へと脱励起する機構を無視できなくなる。特に中性子の非弾性散乱による寄与は大きく、 3α 反応率が 100 倍以上に増大すると予測されている。

高密度下における 3α 反応率を決定するためには、 3α 共鳴状態と中性子の非弾性散乱の断面積を測定する必要があるが、 3α 共鳴状態は短寿命であるため、これを実際に測定することは不可能である。そこで、本研究では宇宙における反応の逆反応、すなわち、 ^{12}C の基底状態を 3α 共鳴状態へ励起する中性子非弾性散乱の断面積を測定し、詳細釣り合いの原理を用いて 3α 共鳴状態と中性子の非弾性散乱断面積を決定する。しかし、逆反応では終状態となる3つの α 粒子のエネルギーが極めて低い (< 0.5 MeV) ため測定は容易でない。そこで、新しいアクティブ標的を開発し、低エネルギー α 粒子の測定を可能とする。

【期待される成果と意義】

宇宙における元素合成過程を明らかにするうえで、 3α 反応率は極めて重要なパラメータである。例えば、重力崩壊型の超新星爆発時には高温・高密度の ^4He 相が発現し、 3α 反応を経由して重元素が生成されると考えられている。このとき 3α 反応率が変化すると、重元素の生成量は劇的に変化する。

本研究課題の遂行によって高温・高密度下における 3α 反応率を決定することができれば、超新星爆発時における重元素合成量の予測精度が飛躍的に向上し、これを超新星残骸の観測と比較することで、これまで詳しく理解されていなかった超新星爆発のメカニズムについての知見を得られるようになることが期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

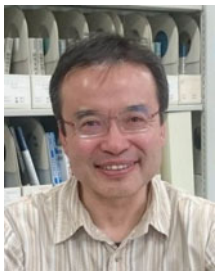
- S. Wanajo et al., *Astrophys. J.* 729, 46 (2011).
- M. Beard et al., *Phys. Rev. Lett.* 119, 112701 (2017).

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度
132,600 千円

【ホームページ等】

<http://nucl.phys.sci.osaka-u.ac.jp/kawabata@phys.sci.osaka-u.ac.jp>



研究課題名 あかつきデータ同化が明らかにする金星大気循環の全貌

神戸大学・大学院理学研究科・教授 **はやし よしゆき**
林 祥介

研究課題番号： 19H05605 研究者番号： 20180979

キーワード： 金星大気大循環モデル、金星探査機「あかつき」、スーパーローテーション、データ同化

【研究の背景・目的】

金星大気の大気循環構造は今日においてもあまりよく理解されてはいない。とりわけ高度 45-70km 付近にある分厚い雲層のため、大気下部の状況はほとんど未知である。金星大気循環の最も顕著な特徴としては、「スーパーローテーション (4 日循環)」、すなわち、雲層上部で約 100m/s (4 日で金星を一周する風速) に達する高速東西流の存在がある。これは金星本体の自転 (周期 243 日) の数十倍の超回転状態であり、ゆっくり自転する固体惑星から大気へと角運動量を汲み上げ、これを維持する循環構造の解明が気象学の基本的な課題として残されている。

このような状況に対し、我が国の金星探査機「あかつき」は、金星大気に関する世界初の本格気象衛星として金星周回軌道に投入され、4 種類の撮像カメラ群によって金星大気の異なる深さの情報収集を行ってきた。「あかつき」探査以前、金星大気の観測は断片的であり、一方、対比すべき金星大気数値シミュレーションモデルは、表現すべき循環構造が未知なため、手探りの状況にあった。

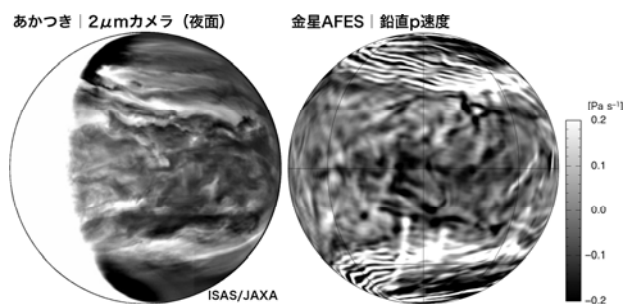


図1 「あかつき」IR2 画像(左)、AFES-Venus による鉛直流(右)(Kashimura et al., 2019)。

しかし、「あかつき」で得られた鮮明な画像と、我々が開発を進めている、地球シミュレータ上の金星大気大循環モデル (AFES-Venus) による高解像度数値計算結果との間には、驚くべき類似性が示されていた (図 1)。観測とモデルの比較が可能であることが示唆されたのである。本研究の目的は、今日的な方法の導入によりモデルと観測との比較を実現し、モデル開発を促進し、金星大気の大気循環構造の謎 (スーパーローテーション) に迫ることにある。

【研究の方法】

「あかつき」観測・解析と AFES-Venus の開発・数値実験とを「データ同化」の手法を導入する (Sugimoto

et al., 2017) ことにより融合・推進し、観測と矛盾せず力学的に辻褃のあった金星大気大循環場の生成を実現する (図 2)。「あかつき」による電波掩蔽観測、撮像画像群とそこから生成される雲追跡風ベクトルを活用、さらには、雲・放射過程など素過程モデル群を開発導入し「あかつき」観測シミュレーションを実現することによりこれを進める。



図2 「データ同化」による観測とモデルの融合イメージ。

【期待される成果と意義】

データ同化で得られた大気場の解析により大気擾乱の存在と構造、物質輸送と雲構造を明らかにし、その理解の上に金星大気の子午面循環と角運動量輸送を掌握、スーパーローテーションに至る金星大気の大気循環構造を明らかにすることを目指す。本研究での試みと、精錬される『あかつき』金星気象データセットは、金星大気ならびに金星を足がかりにした惑星大気一般の理解への礎となるだろう。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Kashimura, H., et al., Planetary-scale streak structure reproduced in high-resolution simulations of the Venus atmosphere with a low-stability layer. *Nature Communications*, **10** (23), 1-11, doi:10.1038/s41467-018-07919-y. (2019).
- Sugimoto, N., et al., Development of an ensemble Kalman filter data assimilation system for the Venusian atmosphere. *Scientific Reports*, **7**, 9321, doi:10.1038/s41598-017-09461-1, (2017).

【研究期間と研究経費】

令和元年度ー令和 5 年度
145,200 千円

【ホームページ等】

<http://www.cps-jp.org/~akatsuki/>
shosuke@gfd-dennou.org



研究課題名 純レプトン原子のレーザー分光による電弱統一理論
精密検証と新物理探索

岡山大学・異分野基礎科学研究所・准教授

うえたけ さとし
植竹 智

研究課題番号： 19H05606 研究者番号： 80514778

キーワード： ミューオニウム、精密レーザー分光、電弱統一理論、新物理探索

【研究の背景・目的】

素粒子の標準理論を超える新物理探索は、基礎物理学の最重要課題である。本研究では、最新の原子分光技術を駆使し、レプトン(素粒子)のみからなる「純レプトン原子」のエネルギー準位を精密に測定する。これにより、標準理論の一部をなす電弱統一理論の精密検証および電子とミュオン粒子に結合する未発見の素粒子(力を媒介する粒子)探索を目指す。

単純な構造の水素原子を用いた原子物理学実験は、20世紀の物理学発展において最も重要な役割を果たしてきた。また、1999年の光コム開発により、レーザー分光で水素のエネルギー準位を精密に測る技術が急速に発展し、水素原子の1S-2S遷移周波数(約 10^{15} Hz)は誤差10 Hzという驚異的な精度で測定できる時代となった。一方、残念ながら水素原子の高精度な理論計算は非常に困難なため検証が進んでいない。これは通常の原子核がハドロン(複合粒子)で構成されることが理由である。最も単純な構造の水素原子でさえ、陽子半径を正確に計算できないことによるエネルギー準位の不定性は100 kHzもあり、実験精度と4桁も乖離している。

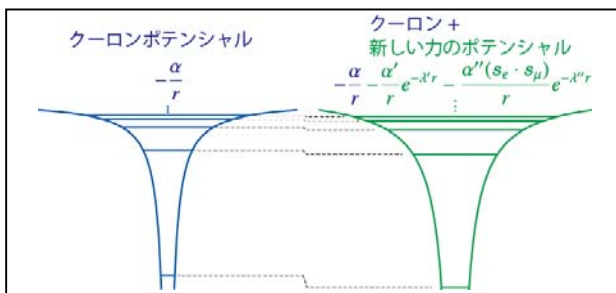


図1：荷電束縛系のポテンシャルとエネルギー準位

【研究の方法】

通常の原子が持つ本質的な困難を、レプトンのみで構成される純レプトン原子：ミュオンオニウム(Mu: μ^+e^-)を用いて解決することが本研究の特徴である。Muは水素原子の同位体と見なせるが、最大の違いは構造のない素粒子のみで構成されることにある。そのため理論と実験の高精度比較・検証が可能である。実際Muのエネルギー準位には、電弱相互作用によるシフトが実験で十分検出可能な大きさ(-65 Hz)で現れることが理論計算でわかっている。過去に行われたMuの分光では、大量のMu生成が困難だったため十分な統計量の測定ができなかった。ところが、この状況はJ-PARCにおける大強度陽子加速器の成功と、それにより大量の高品質ミュオン粒子が得られ

るようになったことで一変した。

本研究では最新の原子分光技術と高品質ミュオン粒子生成技術、そして電弱統一理論の精密計算技術の3つを最大限に活用し、「純レプトン原子」のエネルギー準位を精密に測定する。そして電弱統一理論の計算値と比べることで新物理の影響の有無を調べる。

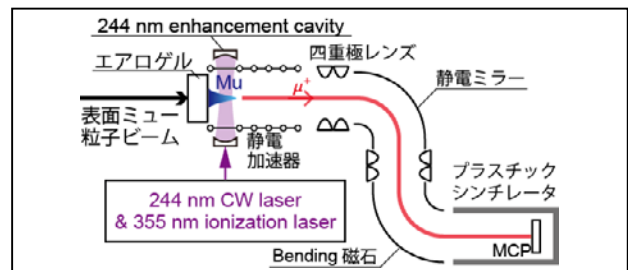


図2：1S-2S レーザー分光システム

【期待される成果と意義】

Muの1S-2S分光の実験精度を先行研究で得られた値より大幅に向上することで、基礎物理定数であるミュオン粒子質量の精度を現在のCODATA推奨値より大幅に改善する。その結果、現在ミュオン粒子質量の不確かさで制限される様々な物理量の理論精度が向上するため、学術的波及効果が大きい。同時にMuの束縛エネルギーの理論計算精度も向上するため、電弱効果によるエネルギーシフト(-65Hz)の検証が可能となる。もし-65Hzからのずれが観測されれば新物理の影響強く示唆するものとなり、今後の素粒子研究の方向性に大きな影響を与える。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- A. Yamaguchi, S. Uetake, S. Kato, H. Ito, Y. Takahashi, “High-resolution laser spectroscopy of a Bose-Einstein condensate using the ultranarrow magnetic quadrupole transition”, *New. J. Phys.* 12, 103001 (2010)
- Y. Miyamoto, S. Uetake, M. Yoshimura *et al.*, “Externally triggered coherent two-photon emission from hydrogen molecules”, *PTEP*2015, 081C01 (2015)

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度
154,300千円

【ホームページ等】

<http://www.xqw.okayama-u.ac.jp/>



研究課題名 広エネルギー領域の精密測定による超高エネルギー宇宙線の源と伝播の統一的解釈

大阪市立大学・大学院理学研究科・教授 **おぎお しょういち**
萩尾 彰一

研究課題番号： 19H05607 研究者番号： 20242258

キーワード： 宇宙線、化学組成、宇宙線の起源、銀河系、銀河間空間、宇宙物理

【研究の背景・目的】

日米韓露比捷 6 カ国の国際共同実験「テレスコープアレイ実験 (TA 実験)」は米国ユタ州で北半球最大の宇宙線観測装置を 2008 年から運用している。

2018 年には $10^{15.3}$ eV 以上 5 桁におよぶ広い領域のエネルギースペクトルを描き出し、多様な構造があることを示した。銀河系内起源宇宙線の卓越する 10^{17} eV 以下の領域、系内起源宇宙線と系外起源宇宙線がせめぎ合う 10^{17} eV から 10^{19} eV の領域のスペクトルに現れる様々な構造は、系内起源天体の特徴・加速エネルギー限界、銀河磁場による宇宙線の閉じ込め・系外宇宙線の遮断、起源天体の宇宙論的進化、といった豊富な物理を反映している。

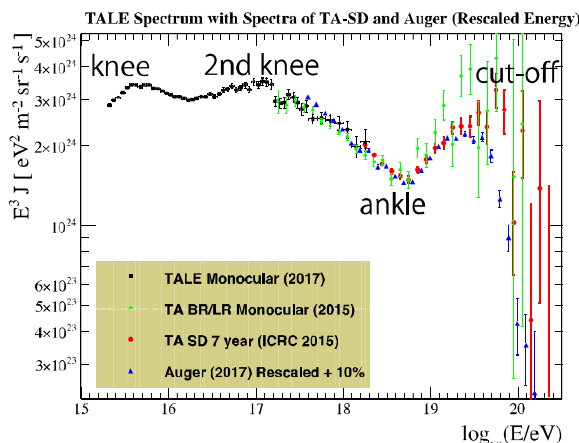


図 1：TA 実験と TALE 実験 FD により観測されたエネルギースペクトル (フラックス×E³)

本研究では 10^{15} eV 以上 5 桁におよぶ広い範囲でのエネルギースペクトルと化学組成の精密同時測定を行い、銀河系内／系外宇宙線の源と伝播の統一的解釈のための決定的なデータを得る。

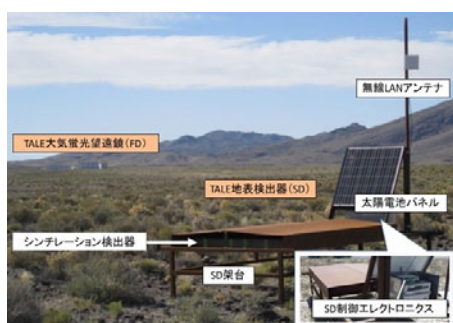


図 2：TALE 実験地表検出器 (SD) の外観。

【研究の方法】

TA 実験は 700km² をカバーする 507 台の地表検出器 (SD, 1.2km 間隔) と 38 台の大気蛍光望遠鏡 (FD) からなり、さらに「TALE ハイブリッド実験」と呼ばれる、低エネルギー側への検出感度拡張のための高密度配置 30km² SD アレイ (80 台, 400m 間隔) と高仰角 FD 10 台が追加され、2018 年から稼働している。本研究ではさらに 200m 間隔で 50 台の SD を追加設置し、化学組成測定感度を 10^{15} eV まで下げる。

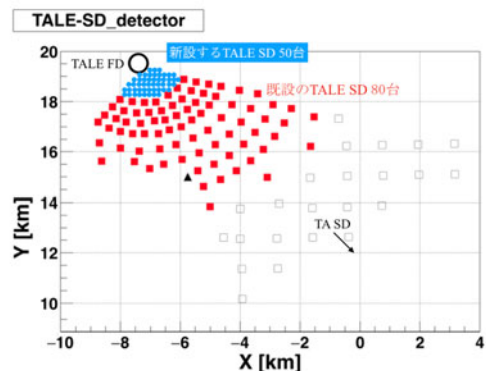


図 3：SD の追加設置計画 (青点 50 台、200m 間隔)

【期待される成果と意義】

銀河系内起源宇宙線の化学組成、銀河磁場の乱流成分スケール長、銀河風速度、銀河ハローのサイズ、銀河ハロー内磁場強度、銀河系外宇宙線源天体の宇宙論的進化・宇宙空間分布などに迫るデータを得ることが期待される。このエネルギー領域を単一の装置で、また SD と FD のハイブリッド実験でカバーする世界唯一の装置である。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- R. U. Abbasi, et al., Ap. J., 865, 1(2018)
- R. U. Abbasi, et al., Ap. J., 858, 76(2018)

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和 5 年度
155,700 千円

【ホームページ等】

- <http://www.telescopearray.org>
- <http://www-ta.icrr.u-tokyo.ac.jp>
- <http://www.cosmicray-ocu.jp>



研究課題名 CALET 長期観測による銀河宇宙線の起源解明と暗黒物質探索

早稲田大学・理工学術院・名誉教授 **とりい しょうじ**
鳥居 祥二

研究課題番号：19H05608 研究者番号：90167536

キーワード：高エネルギー宇宙線、銀河宇宙線、近傍加速源、暗黒物質、国際宇宙ステーション

【研究の背景・目的】

我々は宇宙空間における高精度な宇宙線観測を実現するため、国際宇宙ステーション(ISS)日本実験棟「きぼう」に搭載する観測装置 CALET を開発し、2015年8月から順調な観測を実施している(図1)。CALET は電子観測に最適化された、シャワー粒子のイメージング機能を備えた非常に厚い(30 放射長)カロリメータであり、TeV 領域の電子直接観測が可能な装置である。加えて、CALET は $Z=1-40$ の電荷測定が可能で、主要な一次原子核成分について数10GeV から1PeV 領域に至る観測を実施している。

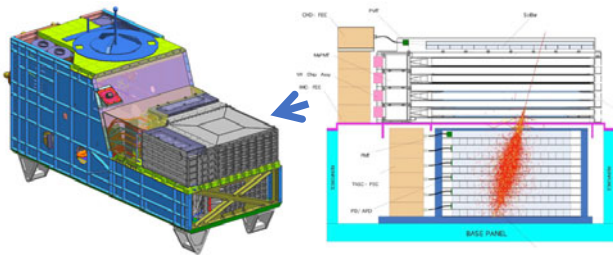


図1：CALET 全体の外観(左)及び観測装置の側面図と1TeV電子シャワーのシミュレーション(右)

このような独創的発想により考案された CALET の優れた性能を駆使して、未開拓な領域での宇宙線各成分の高精度観測を実現することにより、銀河宇宙線の加速・伝播における未解決課題や新たな課題を解決するとともに、電子・ガンマ線観測により宇宙科学最大の謎の一つとされる、暗黒物質の探索を行うことが目的である。

【研究の方法】

CALET の観測データは、ISS から「つくば宇宙センター(TKSC)」を経由して、早稲田大学内に構築した「Waseda CALET Operations Center (WCOC)」で受信し、ミッション運用及び科学データ解析を実施している。ミッション運用のためのリアルタイムデータとは別に、ダウンリンク時のデータ欠損を補完した観測データが科学データ解析のために、1時間毎に送信される。そして、装置較正と各種の補正を行ったデータを WCOC 内で定期的に作成し、国内外に配布することにより国際共同研究チーム体制で科学データ解析を実施する。

突発的な現象であるガンマ線バーストや重力波イベントについては、即時的な解析が不可欠なため、特に観測生データから直接データ解析を行い、研究者ネットワークにより即時広報を行う。

研究成果はできるだけ速やかに、国内外の会議で公表するとともに、重要な結果は国際的に著名な学術誌に投稿し、WEB 等により広報を行う。

【期待される成果と意義】

2000年代に大きく進展した宇宙線の直接観測は、銀河宇宙線の加速・伝播機構を統一的に記述する“標準モデル”をもたらした。本研究では、CALET 長期観測により、原子核成分(ハドロン)と電子成分(レプトン)の双方で“標準モデル”の中心的仮説である「超新星残骸における衝撃波加速と銀河内伝播過程」を直接的に検証する。

原子核成分では100 TeV 領域における加速限界の検出、電子成分ではTeV 領域での近傍加速源の初同定を目指す。いずれの観測も、たとえ未検出であっても銀河宇宙線の加速機構について強力なモデル制限を与える。また、ニッケル核($Z=28$)に至る各原子核成分の流束と、2次成分/1次成分の比(ホウ素/炭素など)を、広いエネルギー範囲で高精度に測定して伝播機構の記述を高精度化する。

さらに、全電子の測定結果に見られる特徴的エネルギースペクトルの構造の兆候に着目して、TeV 領域に質量を持つ暗黒物質の検出に挑戦する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- “Extended Measurements of Cosmic-ray Electron and Positron Spectrum from 11 GeV to 4.8 TeV with the Calorimetric Electron Telescope on the International Space Station”, Y.Asaoka, S.Torii, *et al.* (CALET Collaboration), Phys. Rev. Lett. 120, 261102 (7pp) (2018).
- “Direct Measurement of the Cosmic-Ray Proton Spectrum from 50 GeV to 10 TeV with the Calorimetric Electron Telescope on the International Space Station”, Y.Asaoka, P.S.Morrocchesi, S.Torii, *et al.* (CALET Collaboration), Phys. Rev. Lett. 122, 181102 (2019).

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
154,800千円

【ホームページ等】

<http://calet.jp>
torii.shoji@waseda.jp

【基盤研究(S)】

大区分B



研究課題名 X線・ガンマ線偏光観測で開拓する中性子星超強磁場の物理

理学化学研究所・開拓研究本部・主任研究員

たまがわ とおる
玉川 徹

研究課題番号：19H05609 研究者番号：20333312

キーワード：宇宙物理学(実験)、X線・ガンマ線偏光、超強磁場、中性子星、飛翔体観測

【研究の背景・目的】

『マグネター(磁石星)と呼ばれる中性子星は、本当に、量子電磁力学(QED)摂動計算が破綻する 10^{10} テスラを超える磁場を持つ極限天体なのだろうか？ そのような天体では、我々の知っている QED は通用するのだろうか？』本研究では、マグネターの強磁場中性子星仮説を、世界初の高感度 X 線・ガンマ線偏光観測により直接検証することを目的とする。

中性子星は、大質量の恒星が超新星爆発した後に残される半径 10km 程度の天体であり、この世に存在する最も高密度の物質(原子核密度の 2-3 倍)である。パルサーと呼ばれる周期的に明滅する中性子星の多くは、 10^8 テスラ程度の強い磁場を持つことが知られており、その内部構造や磁場の起源を知るとは、天体物理学・天文学のみならず、素粒子・原子核物理学の重要なテーマの一つである。

中性子星の一種である「マグネター」は、 10^{10-11} テスラもの強磁場を持ち、磁気エネルギーの解放で輝くと信じられている。しかしこれは、あくまで仮説であり、観測による超強磁場の直接検証が世界的に競われている。

【研究の方法】

マグネターの超強磁場中性子星仮説を証明するために、以下の 2 つの研究目標を設定する。

(目標 1) 磁場強度が既知の中性子星における QED 効果の検証：サイクロトロン吸収線の存在により磁場が既知の中性子星連星(約 10^8 テスラ)で QED 効果(真空共鳴)の存在を検証する。

(目標 2) マグネターにおける真空の複屈折現象の観測： 10^{10} テスラ以上でのみ顕著に観測できる QED 効果「真空の複屈折」を捉えることで、マグネターの強磁場中性子星仮説を観測により実証する(図 1)。

これらの目標を実現するために、我々がハードウェアを提供し、コアメンバーとして参加する NASA の X 線偏光観測小型衛星 IXPE (2021 年打上) と、日米共同気球実験 XL-Calibur (2021, 2023 年飛行) を成功させ、世界初の中性子星連星とマグネターの X 線・ガンマ線高感度偏光観測を実現する(図 2)。

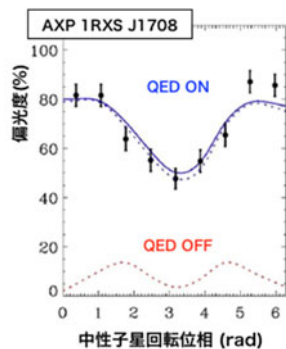


図 1 真空複屈折の有無による偏光度の違い

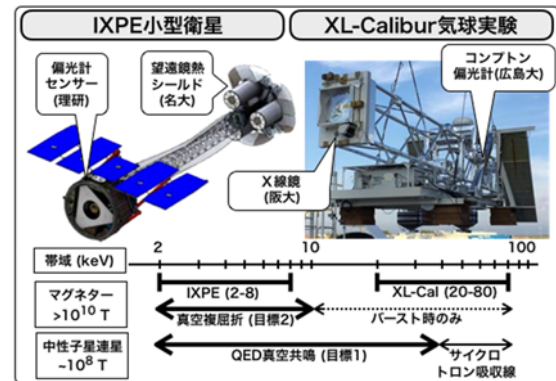


図 2 研究手段と研究目標の関係

【期待される成果と意義】

マグネターが超強磁場を持つことを、観測から実証することで、基礎物理学の実験場としての「強磁場高密度核物質」分野を創出する。これは、近年発展の著しい大強度レーザーを用いた電場における QED 極限の観測と相補的であり、宇宙観測と地上実験をつないだ「強い場の物理」の研究進展につながる。また、X 線・ガンマ線偏光観測という新たな手法を切り拓くので、高エネルギー天文学一般に大きな波及効果を及ぼす。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- S. O'dell, et al., "The Imaging X-ray Polarimetry Explorer (IXPE): technical overview", Proc. of SPIE 10699, 10699X1 (2018).
- A. Yatabe and S. Yamada, "Systematic Analysis of the Effects of Mode Conversion on Thermal Radiation from Neutron Stars", Astrophys. J. 850, 185 (2017).

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和 5 年度
142,300 千円

【ホームページ等】

<https://astro.riken.jp/ks-xpol.html>



研究課題名 非可換エニオンの電氣的光学的制御

理化学研究所・創発物性科学研究センター・グループディレクター

たるちゃ せいご
樽茶 清悟

研究課題番号： 19H05610 研究者番号： 40302799

キーワード： 非可換エニオン、トポロジカル超伝導、マヨラナフェルミオン、励起子ポラリトン

【研究の背景・目的】

3次元系の粒子統計は、粒子交換に対して位相変化が 0 か π によってボゾンかフェルミオンに分けられる。しかし、2次元以下では位相変化が任意の粒子、エニオンが存在する。その中で非可換統計性のエニオンは、新奇な統計性の研究対象として、またトポロジカルに保護された理想的な量子コンピュータの構成要素として研究が過熱している。しかし、従来のエニオンには安定性、制御性に問題があり、核心の概念、技術には未だ手が付いていない。

本研究では、安定で制御性の高い非可換エニオンを生成し、物理的性質と応用の可能性を探求する。研究対象として、(1) 二重ナノ細線-超伝導体接合、2次元トポロジカル絶縁体-超伝導体接合、(2) 3次元トポロジカル絶縁体によるコルビノ型超伝導接合(2次元トポロジカル超伝導体)、(3) 2次元格子中に作られるポラリトン量子ホール状態、などをとりあげ、エニオンの生成と安定化の技術、及び物理的性質と量子計算への応用の可能性を探求する。



図1 エニオンの交換操作

【研究の方法】

(1) 二重ナノ細線、2次元トポロジカル絶縁体のジョセフソン接合を用いて、無磁場で安定な非可換エニオン(マヨラナ粒子)を生成し、ジョセフソン効果実験により同粒子の存在を実証する。さらに、マトラ粒子の電氣的オンオフ技術を開発し、量子計算の要素としての性能を評価する。

(2) 3次元トポロジカル絶縁体のコルビノ型ジョセフソン接合を実現し、接合内に形成される超伝導渦中心にマヨラナ粒子の生成、操作術を開発する。

(3) 非エルミート型ポテンシャルによるトポロジカル状態の形成と強い粒子相関の導入技術を開発し、それを基盤として、エニオンの安定な生成法、及び超高速光技術による検出、制御法を探求する。

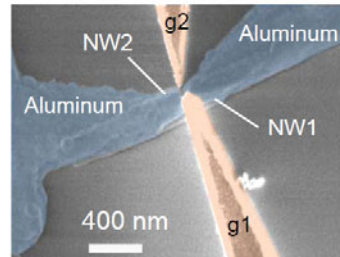


図2 二重ナノ細線と超伝導体の接合

【期待される成果と意義】

近年、量子計算への応用に向けて、非可換エニオンの研究が世界的に活発化している。しかし、応用に必要なエニオンの安定性や制御性、また中心概念となる非可換統計性の物理は未解明のまま残されている。本研究は、独自の方法でエニオンを生成、制御し、その物理を解明することを目指している。これらは従来にない画期的な手法を提供し、また光学的なエニオンの操作という新概念を創製することから基礎、応用において大きい進展が期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- S. Baba, S. Matsuo, S. Tarucha, “Cooper-pair splitting in two parallel InAs nanowires”, *New Journal of Physics* 20, 063021-063028 (2018).
- R.S. Deacon, J. Wiedenmann, S. Tarucha, “Josephson Radiation from Gapless Andreev Bound States in HgTe-Based Topological Junctions”, *Phys. Rev. X*, 7, 021011-1-7 (2017).

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度
126,800千円

【ホームページ等】

<http://qfsrc.riken.jp/Todai-HP/english/index.html>
tarucha@riken.jp



研究課題名 パルスパワーによる植物・水産物の革新的機能性制御とその学理深化

岩手大学・理工学部・教授 **たかき こういち**
高木 浩一

研究課題番号：19H05611 研究者番号：00216615

キーワード：パルスパワー、プラズマ、植物、食品、機能性

【研究の背景・目的】

高電圧・静電気は静電散布や電気穿孔など、以前より農業・食品プロセスへ利用されてきた。近年、特にパルス電界やプラズマを発芽・生長促進、鮮度維持、病原菌不活性化など、新たな形態で利用されつつあり、多くの興味深い報告がなされている。

本研究目的は、世界的に広がってきたプラズマ農業・食品分野への応用研究に対して、プラズマ化学反応にパルス電場も組み込んだ、**パルス電界・プラズマ複合反応場による植物・水産物の革新的機能制御**の実現と作用機序を礎とした学術深化、またこれらを通じた農水食工融合学術領域の開拓になる。電場・プラズマ作用場創出では、①パルスパワー技術を基礎とした高精度の時空間制御を実現する。その反応場を活用して、②植物の活性制御やその機序解明、③鮮度保持・食品機能性制御およびその機序解明を進め、本分野での学術深化・世界先導を目指す。

【研究の方法】

電界・プラズマ作用場の創出およびその時空間制御は本研究の肝となる。これまで一般に用いられていた細胞膜の充電に必要なマイクロ秒のパルスから、**たんぱく質や水の緩和時間に相当するナノ秒までカバーできる電源を設計する(図1)**。時間的に変化するインピーダンスを意識して方式を選択、パルスパワー電源を作り出す。特に、近年開発が進むSiCパワー半導体素子(13kV耐圧)などを有効に活用する。植物の活性制御では、植物発芽・生長促進、防病機構の活性化、光合成活性化などについて、種子や植物体のレドックス変移、遺伝子発現の解析などを通して機序を明らかにする。植物の環境に対する反応として、地上系と地下系に分けて、前者は光合成活性や病気耐性機構の活性化、後者では窒素同化活性を中心に機序解明を進める。農水産物の鮮度保持・食品機能性制御では、液状食品の殺菌・静菌効果の

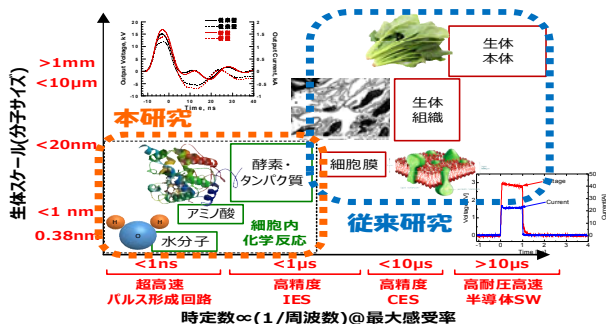


図1 生体スケールと感受に必要なパルス幅

検証、食品保管庫内の空中浮遊菌に対する静菌・殺菌効果、エチレンなど植物ホルモン作用物質の発生抑制と分解を中心に、農産物(青果物)鮮度保持効果の把握と機構解明を進める。水産物に対しては、酵素、膜タンパクなどの立体体構造の変化や、それに伴う機能性変化を中心に、鮮度保持機構や食品機能性への効果・機構解明を進める。タンパク質の構造変化は紫外線吸光スペクトルなどを利用して調べる。酵素の機能性は、酵素の機能に合わせて評価する。食品工程の発酵微生物は発酵速度で評価する。

【期待される成果と意義】

本研究では、高電界・プラズマ場が生体に与える影響を、**水分子から生体サイズまで網羅的に取り扱うことに加え、生体のライフサイクルに伴う生体活性も考慮する(図2)**。本課題は、世界に先駆けたアグリエレクトロニクス(農業植物バイオ電気理工学)や水産・食品電気理工学の融合科学の深化など、科学的及び応用的探究に基づく包括的な研究になる。



図2 生体活性を考慮した反応場の創生

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ K. Takaki et al, "Topical Review; High-voltage technologies for agriculture and food processing", J. Phys. D: Appl. Phys. (accepted) (42pp).
- ・ 高木浩一、高橋徹、濱田英介(編著):「工業技術者のための農学概論」、理工図書、2018.4.18.
- ・ 高木浩一、金澤誠司(編著)、高橋克幸他(執筆):「高電圧パルスパワー工学」、理工図書、2018.3.10.

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
153,100千円

【ホームページ等】

<http://www.se.iwate-u.ac.jp/teacher/takaki-koichi>
takaki@iwate-u.ac.jp



研究課題名 軽元素を利用した新しい物質合成法の確立と希土類フリー磁石材料への展開

東北大学・大学院工学研究科・教授 **さくま あきまさ**
佐久間 昭正

研究課題番号：19H05612 研究者番号：30361124

キーワード：磁石、レアアースフリー、磁性材料、希土類、軽元素

【研究の背景・目的】

世界の x-EV(電気自動車)の販売台数は 2035 年には自動車全体の 50 %を超え 1 億台にのぼると予測されている。またロボット、風力発電等の急速な普及も進み、それらを構成するモーターに必要な永久磁石の巨大な需要拡大が見込まれている。現在、永久磁石材料としては高性能・高価格である NdFeB、低性能・低価格であるフェライトの 2 種類しかなく、磁気特性およびコストパフォーマンスが両者の中間に位置する材料が切望されている。また NdFeB 合金に用いられている Nd 等の希土類元素は、中国等に偏在しているため供給不安を払拭できず、希土類を用いない(レアアースフリー)磁石材料の開発が必要となっている。図 1 に示したように、近年中国が NdFeB 磁石の製造技術を高め、すでに生産量では世界の 3

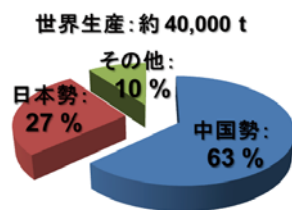


図 1 NdFeB 磁石生産量

分の 2 を占めるに至っている。したがって「中国の技術的追い上げ、および将来の x-EV、風力発電、ロボット等の普及による磁石の巨大な需要に我が国がどう対応していくか？」が喫緊の課題である。このような世界情勢に対して本研究は図 2 に示したように、NdFeB 磁石とフェライト磁石の中間の磁気特性を有する希土類フリー磁石材料を創製し、我が国がこの分野で引き続き世界のリーダーなることを目指すものである。

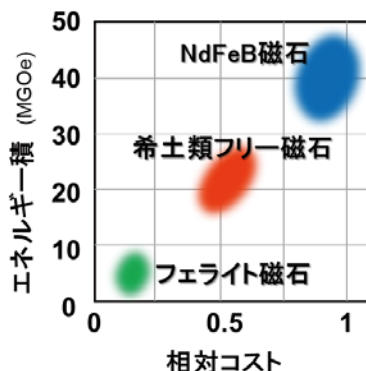


図 2 磁石の性能とコスト

【研究の方法】

NdFeB 磁石とフェライト磁石の中間の磁気特性を有する希土類フリー磁石材料の候補として、軽元素(H,C,O,N)を含む Fe 合金を取り上げた。理論グループでは、これらの元素が含まれた Fe 合金の磁性を第一原理計算によって予測する。実験グループでは Fe に H、C、O、N を導入するプロセスの研究を行う。すなわち理論計算から導かれる物性と新しい物質合成プロセスを組み合わせることにより軽元素を含む希土類フリー磁石の材料創出を目指す。

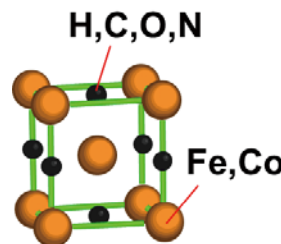


図 3 FeCo 合金の結晶構造

【期待される成果と意義】

NdFeB とフェライトの中間の特性を有する希土類フリー磁石の開発によって新しいカテゴリーを作り、我が国の優れたモーター設計技術を駆使して他国が追従できない技術的優位性を獲得することが国際競争上重要な戦略である。コストパフォーマンスに優れた希土類フリー磁石を創出できれば NdFeB までの高性能を必要としないが、フェライトよりも高い磁気特性が求められる用途において置き替えが進み磁石市場が大きく変わると期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Y. Kota, A. Sakuma, Degree of Order Dependence on Magnetocrystalline Anisotropy in Body-Centered Tetragonal FeCo Alloys, Appl. Phys. Express, 5, 113002 (2012)
- M. Tobise, S. Saito, M. Doi, Challenge to the synthesis of α'' -(Fe,Co)₁₆N₂ nanoparticles obtained by hydrogen reduction and subsequent nitrogenation starting from α -(Fe,Co)OOH, AIP Advances JMI2019, 035233 (2019)

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和 5 年度
146,400 千円

【ホームページ等】

<http://sakuma.apph.tohoku.ac.jp/web/>



研究課題名 自由界面を含む混相流の革新的数値流体シミュレーション

東京工業大学・学術国際情報センター・教授 **あおき たかゆき**
青木 尊之

研究課題番号：19H05613 研究者番号：00184036

キーワード：混相流、自由界面流れ、非ニュートン性流体、液膜、AMR

【研究の背景・目的】

流体の特徴はダイナミクスと多様性である。流体力学は成熟した学問分野であり、数値流体シミュレーションも発展しているが、混相流は数値シミュレーションが非常に難しい流れである。特に気液界面（本研究では自由界面の中にも含む）を伴う流れは、界面での大きな密度勾配と激しい界面変形を伴うために、流体力学的な難しさ、数学的な難しさ、計算技術の難しさが重なり、数値シミュレーションの発展が長く停滞している。



図1 気液二相流の弱圧縮性流体計算

自由界面を含む非圧縮性の混相流に対し、高効率な弱圧縮性流体計算手法、AMR (Adaptive Mesh Refinement) 法、動的負荷分散などの高性能計算分野の技術を導入する革新的な数値シミュレータを開発する。100nm~1km に渡る3つの実問題 ①大量の瓦礫や流木を含んだ流れの自然災害、②液膜ダイナミクスおよび泡沫の生成・崩壊、③粒子間の液架橋を直接計算する固気液分散系の低水分スラリーの挙動に適用する。詳細モデルで解きながらスパコンで大規模計算を行うことによりマクロな性質を導き出し、流体力学における混相流の新しい知見を得る。

【研究の方法】

自由界面を含む非圧縮性（低マッハ数）の混相流に対して、圧縮性流体方程式を完全陽解法で解く。Riemann ソルバーではなく、音波伝播を高精度で解くことのできる高次有限差分法と有限体積法を組み合わせた新しい流体解析手法を導入する。音波が最も速い波動伝播となるため、計算の時間刻み (Δt) が

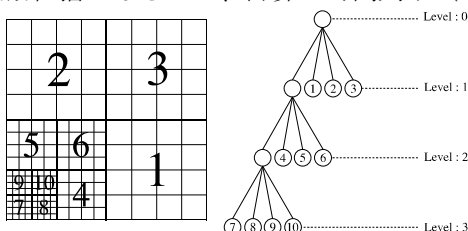


図2 木構造アルゴリズムに基づいた再帰的格子細分化

音速で制限されるが、液体や気体に対して音速を流速の10~30倍程度まで人工的に下げ（マッハ数 0.1~0.03）、 Δt を可能な限り大きくとる。

自由界面および物体近傍に細分化格子を適合させる AMR 法を導入し、計算効率を飛躍的に向上させる。さらに、AMR 法の複雑な計算格子に対し動的領域分割を導入する。

【期待される成果と意義】

①豪雨災害、斜面災害において、単なる土砂だけでなく、大量の瓦礫や流木などの浮遊物を詳細に考慮した混相流シミュレーションを行うことにより、浮遊物の捕捉、構造物への衝撃、被害の範囲、堆積物の影響を精度よく予測することができ、防災への貢献も期待できる。

②液膜の近傍に細分化格子を動的に割り当て、高解像シミュレーションを行うことにより、表面張力、粘性、非ニュートン性に応じた液膜の安定性と泡沫の生成・崩壊を含んだマクロな流動のダイナミクスを解明する。また、泡沫による熱伝達・物質輸送も解明する。

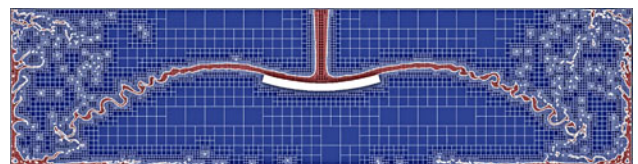


図3 スプーンで水の液膜が生成する過程の計算

③低水分スラリーに対し、粒子間の液架橋を固気液混相流として直接計算する数値シミュレーションにより、攪拌などによりどのような固気液分散系になるのか、マクロな流動特性および非ニュートン性の粘弾性モデルを構築する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ S. Matsushita, T. Aoki: A weakly compressible scheme with a diffuse-interface method for low Mach number two-phase flows, J. Comput. Phys., 376, pp.838-862, 2019
- ・ Y. Sitompul, T. Aoki: A filtered cumulant lattice Boltzmann method for violent two-phase Flows, J. Comput. Phys., 390, pp.93-120, 2019

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度
149,700 千円

【ホームページ等】

<http://www.sim.gsic.titech.ac.jp/>



研究課題名 可逆量子磁束回路を用いた熱力学的限界を超える
超低エネルギー集積回路技術の創成

横浜国立大学・大学院工学研究院・教授 **よしかわ のぶゆき**
吉川 信行

研究課題番号：19H05614 研究者番号：70202398

キーワード：電子デバイス・集積回路

【研究の背景・目的】

今日の情報機器の爆発的な消費電力の増大を抑えるためには、デバイスの動作原理の見直しによる根本的な低電力化が必要不可欠である。一方、入力から出力、あるいは出力から入力への双方向の演算が可能な可逆計算機では、無限小のエネルギーで計算が行えることが予想されている。

本研究は、低エネルギー動作を特徴とする断熱的量子磁束回路(AQFP)を用いた可逆演算回路の学理を明らかにし、論理回路の熱力学的極限を超える究極の低消費エネルギー集積回路を実現する。これにより回路の消費エネルギーを半導体回路に対して6桁以上低減し、冷却電力を考慮しても十分な優位性を生み出す。本研究は可逆AQFPを中核技術とし、新規プロセッサアーキテクチャ、磁性体を用いた位相シフトAQFP、3次元高密度集積回路技術を研究し、超省エネ集積回路の基盤技術を確認する。プロジェクトの最終目標として低電力動作が可能な可逆AQFPプロセッサの実現を目指す。

【研究の方法】

半導体CMOS回路など通常の演算回路は、図1(a)に示す様に非可逆な演算を行うため、演算の結果、情報のエントロピー（情報の複雑さ）が減少する。Landauerらの検討によればその際に熱力学的エネルギーが消費され、それが演算における消費エネルギー

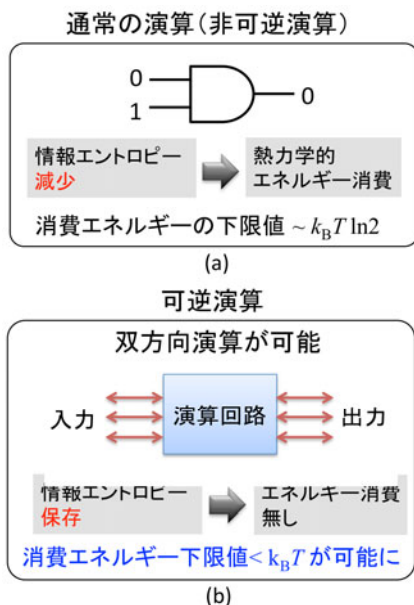


図1 (a) 非可逆演算回路と(b)可逆演算回路

一の下限を制限すると考えられている。一方、図1(b)に示す可逆演算回路では、入力から出力、あるいは出力から入力への双方向の演算が可能であり、情報のエントロピーが保存される。そのため、演算におけるエネルギーを無限小にできる可能性がある。

本研究では、断熱的量子磁束パラメトロン(AQFP)と呼ばれる超伝導論理ゲートを用いて図2に示す可逆論理ゲートを構成し、これを用いて超低消費エネルギーの演算回路を実現する。研究では、可逆演算回路における消費エネルギーの下限値を解明すると共に、可逆演算回路を用いた集積回路技術を確認する。

【期待される成果と意義】

本研究により、今の半導体に比べて6桁以上の低消費エネルギーで動作する集積回路技術の確認を目指す。これらは、データセンターやスーパーコンピュータなどの高性能情報機器の大幅な低消費電力化をもたらす。また、極低温で動作する量子コンピュータの制御回路への応用も可能である。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- N. Takeuchi, Y. Yamanashi, N. Yoshikawa, “Reversible logic gate using adiabatic superconducting devices,” Scientific Reports, 4, 6354 (2014).
- T. Yamae, N. Takeuchi, N. Yoshikawa, “A reversible full adder using adiabatic superconductor logic,” Supercond. Sci., Technol., 32, 035005 (2019).

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
153,500千円

【ホームページ等】

<http://www.yoshilab.dnj.ynu.ac.jp/jpn/>
nyoshi@ynu.ac.jp

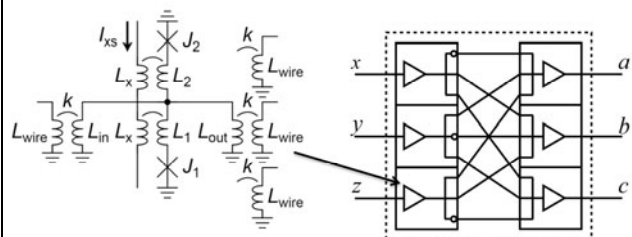


図2 断熱的量子磁束回路(AQFP)を用いた可逆演算回路

【基盤研究(S)】

大区分C



研究課題名 量子超越性を実証する超伝導スピントロニクス大規模量子計算回路の創出

名古屋大学・大学院工学研究科・准教授 やました たらう
山下 太郎

研究課題番号：19H05615 研究者番号：60567254

キーワード：超伝導デバイス、スピントロニクス、量子計算

【研究の背景・目的】

近年、超伝導体を用いた量子計算機の実現を目指し全世界的な競争が加熱している。その成否の鍵を握るのが、量子計算機の構成単位である量子ビットの性能を損なうことなく、多数の量子ビットを備えた大規模量子回路を実現できるかどうかという点である。量子ビットにおける重要な性能指標のひとつに、量子状態の寿命を表すコヒーレンス時間があるが、量子ビット数の増加に伴う外因的・内因的雑音の増大や制御困難性によりコヒーレンス時間が低下するため、現状では古典計算に対する優位性を表す「量子超越性」の実証には至っていない。本研究では、超伝導スピントロニクス技術を量子回路及び量子制御回路へ導入することにより、コヒーレンス時間の低下を抑制した大規模な量子計算回路を実現し、量子超越性の実証を目指す。

【研究の方法】

従来の超伝導磁束型量子ビットでは、量子動作のために外部磁場の印加が必要であり、さらに最適動作点と呼ばれるコヒーレンス時間が最長となる動作点を実現するためには磁場の精密な制御が不可欠であった。そこで本研究では、超伝導スピントロニクス素子のひとつである磁性ジョセフソン接合 (π 接合) を量子ビットへ導入した、外部磁場フリー動作が可能な独自の π 量子ビットを用いる。これにより、大規模化における制御困難性を解消することが可能となり、磁場印加配線に起因する雑音増大の抑制も期待される。また良好なコヒーレンス時間を得るためには材料選択も重要だが、我々が開発した雑音源となる酸化物を排除した窒化物接合 (図 1(a)) を採用することで、コヒーレンス性に優れた量子回路を実現する。図 1(b) に試作した π 量子回路の写真を示す。

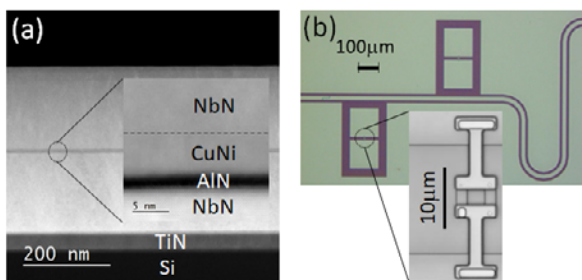


図 1 (a) 窒化物磁性接合の透過型電子顕微鏡写真。
(b) π 量子ビットで構成される π 量子回路の写真。

また、量子回路の大規模化に伴い室温からの量子制御用配線が増加するため、外界からの雑音増大も懸念される。本研究では量子制御回路として極低温動作する超伝導論理回路を用いることで、雑音源の究極的な排除を目指す。量子回路と同じミリケルビンレベルの極低温下での動作を可能とするため、 π 接合の導入により従来の超伝導論理回路を更に低電力化した、独自の半磁束量子回路を実現し量子回路との融合を目指す。

【期待される成果と意義】

本研究により、コヒーレンス時間を律速する物理的本質の解明に加え、図 2 に示すような量子回路と量子制御回路が一体化した大規模量子計算回路の実現、そして量子超越性の評価を通じた量子計算機の優位性・有効性の実証が期待される。

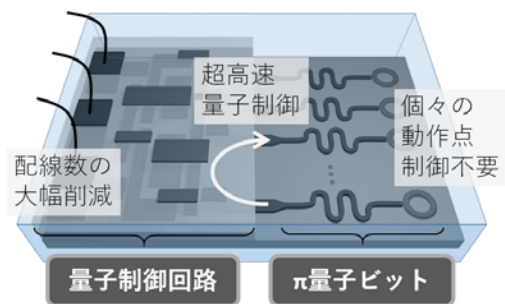


図 2 本研究で目指す大規模量子計算回路の概念図。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- T. Yamashita, K. Tanikawa, S. Takahashi, and S. Maekawa, “Superconducting π Qubit with a Ferromagnetic Josephson Junction,” *Physical Review Letters*, vol. 95, pp. 097001-1-4 (2005).
- T. Yamashita, A. Kawakami, and H. Terai, “NbN-Based Ferromagnetic 0 and π Josephson Junctions,” *Physical Review Applied*, vol. 8, no. 5, pp. 054028-1-5 (2017).

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和 5 年度
156,600 千円

【ホームページ等】

<http://www.super.nuee.nagoya-u.ac.jp/yamashita@nuee.nagoya-u.ac.jp>



研究課題名 ゲルマニウムスピン MOSFET の実証

大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授 はまや こうへい
 濱屋 宏平

研究課題番号： 19H05616 研究者番号：90401281

キーワード： 半導体スピントロニクス、ゲルマニウム

【研究の背景・目的】

近年注目を浴びている IoT 技術や AI 技術の殆どが半導体技術によって支えられているが、その電力消費量は年々増すばかりであり、低消費電力化技術の開発は喫緊の課題と言える。2004 年に菅原・田中によって提案されたスピン MOSFET (Spin Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor) は、シリコン(Si)のような IV 族半導体からなる伝導チャンネルを有する MOSFET 構造のソース・ドレイン電極に高スピン偏極率の強磁性体を用い、スピン注入・輸送・検出現象を MOSFET 素子中で抵抗値(電流値)の変化として観測することで、記憶機能(不揮発メモリ動作)と演算機能(トランジスタ動作)を 1 つのデバイスで実現できる夢の低消費電力電子デバイスとして注目されてきた。しかし、その提案から 10 年以上経過した現在でも、実用化には未だ課題が山積している。

研究代表者らはこれまで、Si に変わる次世代の半導体材料として注目されるゲルマニウム(Ge)(または SiGe 混晶)に的を絞り、強磁性ホイスラー合金と呼ばれる高スピン偏極率材料を用いて、絶縁体トンネル障壁層を用いない低抵抗スピン注入技術を独自開発してきた(図 1 左)。本研究では、この技術を更に高度化し、スピン MOSFET 専用に開発される独自の半導体技術と融合することで、トランジスタの本来の機能である低電圧動作するスイッチ(電流の ON/OFF)としての役割を十分に担保したスピン MOSFET(図 1 右)を実証する。

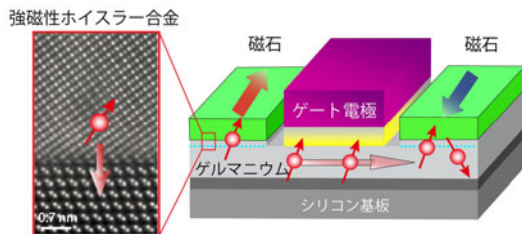


図 1. スピン MOSFET の模式図(右)と作製に成功している磁石/半導体接合の電子顕微鏡写真(左)。

【研究の方法】

研究目的を達成するために、以下の 4 つの課題解決に注力する。(1) 強磁性ホイスラー合金/Ge ヘテロ界面の高品質化、(2) Ge 中のスピン緩和抑制技術の検討とチャンネル構造の最適化、(3) Ge スピン MOSFET 専用ゲートスタック構造の開発、(4) Ge スピン MOSFET 微細加工技術の開発と動作実証。

(1) に関しては、強磁性ホイスラー合金の組成ズレの影響からくる特性劣化が原因であるため、界面形成技術を高度化し、高効率スピン注入技術へと発展させる。(2) では、近年明らかになった「バレー間スピン散乱」の影響を極限まで抑制するために、チャンネルに歪みを印加した新チャンネル構造を検討し、最適化する。(3) では、ゲートラストプロセスを考慮し、強磁性ホイスラー合金/Ge 界面を劣化させない低温(300°C 以下) ECR プラズマ酸化法や元素添加手法などを融合した作製プロセスを開発する。(4) は、(1) ~ (3) の技術を同一素子で融合する手法の開発となる。

【期待される成果と意義】

Ge 素子における室温磁気抵抗効果が飛躍的に向上しながらトランジスタの本来の機能である「低電圧動作するスイッチ(電流の ON/OFF)」としての役割を十分に担保した素子動作が実証される。まさに、記憶機能と高速演算機能を両方兼ね備えた夢のデバイスであり、IoT 技術・AI 技術開発が益々進展する中、電子機器の低消費電力化への貢献が期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- M. Yamada, M. Tsukahara, Y. Fujita, T. Naito, S. Yamada, K. Sawano, and K. Hamaya, “Room-temperature spin transport in *n*-Ge probed by four-terminal nonlocal measurements”, Appl. Phys. Express **10**, 093001 (2017).
- K. Hamaya, Y. Fujita, M. Yamada, M. Kawano, S. Yamada, and K. Sawano, “Spin transport and relaxation in germanium (Topical Review)”, J. Phys. D: Appl. Phys. **51**, 393001 (2018).

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和 5 年度
 155,500 千円

【ホームページ等】

<http://www.semi.ee.es.osaka-u.ac.jp/hamayalab/>
hamaya@ee.es.osaka-u.ac.jp



研究課題名 高温超伝導線材・導体・コイル巻線の評価技術の
体系化と高信頼性マグネットへの展開

九州大学・大学院システム情報科学研究院・教授

きす たかのぶ
木須 隆暢

研究課題番号：19H05617 研究者番号：00221911

キーワード：高温超伝導線材、導体、コイル、マグネット、電気電子材料工学

【研究の背景・目的】

高温超伝導体は、従来材料にくらべ飛躍的に高い臨界温度と臨界磁界を有しており、超高磁界マグネットや簡便な冷却システムによる超伝導応用を拓くものとして期待されている。しかしながら、長尺線材の局所不均一性やマグネット巻線時の不安定性が顕在化しており、超伝導機器の可設計性の確立と、安定性・信頼性の向上が喫緊の課題となっている。

超伝導線材開発の難しさは、線材そのものは実用材料として km 級の長尺性を有しながら、その電磁気的性能は、ナノサイズの微細欠陥の制御（人工ピン止め点の導入）によってメゾスコピックスケールにおける量子化磁束挙動を如何にコントロールできるかに強く依存しており、本質的にマルチスケールの組織制御が求められる点にある。

本研究は、申請者等が開発した超伝導線材、導体、コイルの欠陥検出や電流輸送特性評価手法を体系化すると共に、これまで独立に進められてきた線材、導体、コイルの開発を融合し、ロバスト性の飛躍的向上と低コスト化、さらに高信頼性マグネットを実現するための線材性能の向上と導体化・コイル化技術の確立を目的とする。

【研究の方法】

(1) 高速磁気顕微観察と AI の融合による超伝導線材・導体・コイル評価技術の革新：申請者らが開発した図 1 に示すリール式高速磁気顕微鏡をはじめとする先進的評価技術を AI の導入によって更に高度化すると共に、得られた結果を線材製造プロセス、巻線技術へフィードバックし、線材均一性の向上と巻線技術の確立へと導く。また、線材の空間的な臨界電流分布を考慮した電流輸送特性の高精度なモデリングによって、導体、マグネット設計のための基盤を確立する。

(2) 新しい導体構造の提案によるロバスト性の向上：ロバスト性の向上と低コスト化を実現するための導体構造を確立する。並行して、導体化のための具体的な製造プロセスを検討し、試作によって、提案する導体構造の有効性を検証する

(3) 新規導体を用いたコイル化のための要素技術の確立：前項に述べた導体を用いてコイル化した際の電磁特性について解析を行うと共に、コイル巻線時の健全性について、(1)で開発する高度診断技術を用いて評価を行い、巻線技術にフィードバックすることによってコイル化技術を確立する。

(4) 小型マグネットの試作評価：前項までの結果をもとに小型マグネットを試作し、高温超伝導マグネ



図 1. リール式高速磁気顕微鏡

ットの信頼性・安定性・低損失性の向上を実証する。

【期待される成果と意義】

高温超伝導線材のポテンシャルを最大限に発揮したマグネットの実現により、従来技術では困難な、高磁界かつ高速変動磁界の利用が可能となり、加速器用高磁場マグネット、非接触給電（大電力を扱える高 Q 値コイルへの応用）、超伝導回転機（コンパクト・軽量で大出力）など電気エネルギー応用や電磁システムに関する革新的機器の開発と学術分野の進展に貢献できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・木須隆暢、「発見から 30 年を迎えた銅酸化物高温超伝導体—線材開発とパワー応用の進展—（総合報告）」、応用物理、Vol. 85, No. 5, pp. 377-388, 2016.05.
- ・K. Higashikawa, D. Uetsuhara, M. Inoue, S. Fujita, Y. Iijima, T. Kiss, “Characterization of Local Critical Current Distribution in Multifilamentary Coated Conductor Based on Reel-to-Reel Scanning Hall-Probe Microscopy”, *IEEE Tran. Appl. Supercond.*, Vol. 27, No. 4, 6603004, 2017.06.

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和 5 年度
153,800 千円

【ホームページ等】

<http://super.ees.kyushu-u.ac.jp/>
kiss@sc.kyushu-u.ac.jp



研究課題名 強誘電体の素励起コヒーレント状態を用いた物性評価方法の確立とデバイスへの展開

大阪府立大学・大学院工学研究科・教授

ふじむら のりふみ
藤村 紀文

研究課題番号：19H05618 研究者番号：50199361

キーワード：強誘電体、素励起、急峻スイッチトランジスタ、固体熱ダイオード

【研究の背景・目的】

強誘電体は、大きな誘電率を利用した超小型キャパシタや圧電性を利用したアクチュエータなど私たちの身の回りにおいて様々な形で利用されています。最近では、IoT 社会の中で利用されるセンサーやメモリ素子として、さらにエネルギーハーベスタとしての利用も検討されています。これらのデバイスは、その基礎理論として強誘電体相転移の現象論に支えられて発展してきました。一方で、強誘電体の電気分極が波動関数の幾何学的な位相に起因していることが明らかになって、理論的理解はこの25年で飛躍的に進展しました。理論の進展に呼応するように実験的にも新しい物性が見いだされており、デバイス応用が期待されています。本研究では、「超低電力で動作する急峻スイッチトランジスタ(FET)」と「電子部品を高効率に冷却する熱マネジメント素子」の2つの革新的デバイス的高速動作機構を解明し、そのデバイスデザインの指導原理を構築するために「素励起コヒーレント状態」を利用した評価方法を確立し、強誘電体の量子力学的位相界面科学の学理の構築を目指します。

【研究の方法】

本研究では、強誘電体の素励起コヒーレント状態を用いた新規デバイスの動作原理とデバイスデザインを可能にする学理の構築を最終目的として、下記に示した図の様な体制で研究を推進します。

超低消費電力 IoT システムに貢献できる革新的デバイスであるにもかかわらず、その動作に関する物理描像が明らかになっていない、「負性容量効果を用いた急峻スイッチ FET」と「電気熱量効果を用いた熱マネジメントデバイス」の二つの目的を絞り、nsec オーダーの時間発展を基軸とするデバイス動作を「素励起コヒーレント状態」を用いた評価を可能にするための学理の構築を目指します。5年の研究期間を考えて、フォノンとマグノンそして熱ソリトン(熱波動)にフォーカスして研究を推進します。急峻スイッチ FET においては、強誘電体に電界を印加することによって生じる nsec 以下の速度で進行する分極反転とそれに伴うフォノン変調や半導体表面ポテンシャル変化を「素励起コヒーレント状態」を



利用して評価する方法を確立します。熱マネジメントデバイスに関しては、強誘電体内部において電気熱量効果によって生じる熱の運搬・吸熱・発熱に関するデータを素励起を用いた分極エントロピーのリアルタイム測定やシミュレーションを通して収集し、固体ヒートポンプのデバイスデザインの指導原理を構築します。

【期待される成果と意義】

電氣的に測定されるデバイス物性には様々な効果が重畳しているため、その動作モデルの物理描像を明確化することが困難となり、電界強度、時定数や温度などを変化させて有効なモデルを推測します。素励起はその起源となる物理現象が明確であり、またデバイス動作の動的挙動の時間領域に素励起コヒーレント状態が存在するため、モデル検証の手法としては有効な手段です。また、これらの結果をもとに強誘電体の量子力学的位相界面科学の学理を構築できれば、デバイス物性を素励起を用いて評価・デザインする手法が明確になるだけでなく、その他のデバイスの物理現象や生命現象、社会現象などに現れる非線形力学的なふるまい、例えばリズムやカオス、またそれらの同期、多数の要素・素子の協同現象や自発的構造形成などを構築する数理モデルに明確な物理モデルを提供することが可能になり、社会への波及効果は極めて大きいと考えられます。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Time-resolved simulation of the negative capacitance stage emerging at the ferroelectric/semiconductor hetero-junction, AIP Advance, 9 (2019) 025037
- Ferroelectric Thin Films-Basic Properties and Device Physics for Memory Applications, Topics in Applied Physics vol.98, (2005) Springer
- Second Sound in SrTiO₃, Phys. Rev. Lett., 99 (2007) 265502
- Light Scattering in a Phonon Gas, Phys. Rev. B, 80 (2009) 165104
- Writing and reading of an arbitrary optical polarization state in an antiferromagnet, Nature Photonics, 9(2015) 25
- Directional control of spin wave emission by spatially shaped light, Nature Photonics, 6 (2012) 662

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
156,200 千円

【ホームページ等】

<http://www.pe.osakafu-u.ac.jp/device7/>



研究課題名 kHz から GHz 周波数帯の音響メタマテリアルデバイスの開発と定量的解釈

北海道大学・大学院工学研究院・教授 オリバ ビー ライト
Oliver B. Wright

研究課題番号： 19H05619 研究者番号： 90281790

キーワード： 音、メタマテリアル、フォノン、電磁波、プラズモン、マイクロ、メタサーフェス

【研究の背景・目的】

波の波長よりも小さな局所共鳴人工構造を持つ自然界には見られない媒質であるメタマテリアルは、物理学、材料科学および技術に新しい可能性をもたらす。例えば電磁メタマテリアルは、負の透磁率をもたらすスプリットリングや、負の誘電率をもたらすIの字型の電線からなる媒質によって作られる。音響メタマテリアルは、しばしば負の体積弾性率や負の密度を示す。本研究では、シングルネガティブ音響メタマテリアル（1つの負の有効パラメータを持つ状態）で波が減衰する現象を、振動を閉じ込める応用に利用する。また、ダブルネガティブ音響メタマテリアルによって回折限界以下の小さな領域に音響波を収束させる。音響透過率の増幅を、波長以下のサイズの小さな開口を共鳴させる異常透過現象や、音響インピーダンスが大きく違う媒質間の中にインピーダンス整合のための小さなメタアトムを入れる方法によって達成する。kHz から GHz 帯の周波数の音響メタマテリアルや、phoxonic（同時に photonic 光学的かつ phononic 音響的な）メタマテリアルデバイスの開発とその定量的な解釈する。

【研究の方法】

本研究では、空気中の音響メタマテリアルの異常透過現象に基づく走査型音響顕微鏡や、音響インピーダンスが合わない媒質間、特に空気と水の間に音波を効果的に透過させるメタサーフェスを作製する。また、単一の素材に空洞や溝を掘って構成される単純で軽い、広い周波数帯ですべての振動モードを通さない音響メタマテリアルに基づく柱や梁、もしくはダブルネガティブの振る舞いをする板の曲げ振動音響メタマテリアルの開発をする（図1）。さらに、我々はシリコンや金属誘電体からなる phoxonic メタマテリアルを作製し（図2）、光学および音響的な分光によってそれらの振る舞いの性質を測定する。

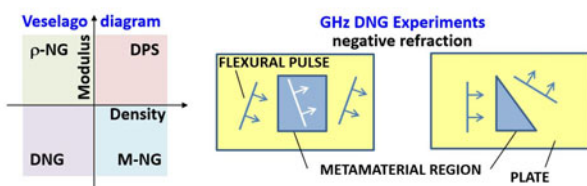


図1 ヴェセラゴダイアグラム（弾性率 M と密度 ρ の関係）（左）と、GHz ダブルネガティブメタマテリアルの実験計画（右）。 ρ -NG: 負の密度、M-NG: 負の弾性率、DPS: ダブルポジティブ。

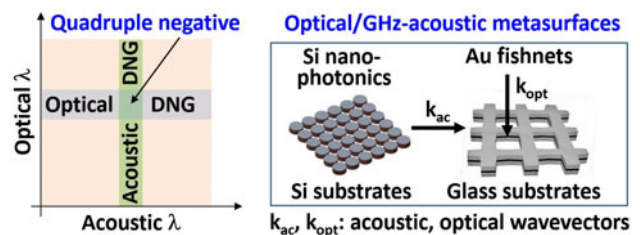


図2 光と GHz 音響メタマテリアルのバンドギャップを持つ Phoxonic メタサーフェスとクアドラプルネガティブ (quadruple negative) メタマテリアル。

【期待される成果と意義】

メタマテリアルの走査型音響顕微鏡は波長よりもはるかに小さい分解能で織物や皮膚イメージングを可能にするため、産業や医療分野での幅広い応用が期待される。新しいメタサーフェスは幅広い帯域において効果的に音波を伝達する応用が期待される。また、多数の共振周波数を利用して kHz から数 Hz の周波数帯において完全に振動を通さない音響メタピラーや音響メタビーム、ダブルネガティブの振る舞いをする音響メタプレートの開発は応用に直結するであろう。さらに、phoxonic メタマテリアルによって、音響光学変調や光と音響波の両方の回折限界を超えた光と音響波の一点への収束を可能にする革新的な4重のネガティブメタマテリアルが実現される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Q. Xie, S. Mezil, P. H. Otsuka, M. Tomoda, J. Laurent, O. Matsuda, Z. Shen and O. B. Wright, 'Imaging GHz zero-group-velocity Lamb waves', Nat. Comm. **10**, 2228, 2019.
- E. Bok, J. J. Park, H. Choi, C. K. Han, O. B. Wright and S. H. Lee, 'Metasurface for Water-to-Air Sound Transmission', Phys. Rev. Lett. **120**, 044302, 2018.

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和3年度
107,700 千円

【ホームページ等】

<http://kino-ap.eng.hokudai.ac.jp/j-index.html>
olly@eng.hokudai.ac.jp



研究課題名 デュアルフェーズエンジニアリングによる IoT 社会に
貢献する広帯域電波吸収体の創製

東北大学・大学院工学研究科・教授 **すぎもと さとし**
杉本 諭

研究課題番号：19H05620 研究者番号：10171175

キーワード：電磁波吸収体、微粒子、複合、反射損失、透磁率

【研究の背景・目的】

世界中の様々なモノがインターネットにつながる IoT 時代が到来し、情報通信 (ICT) デバイスの数の急激な増大が見込まれている。これに伴い、多くの情報を高速で通信するために、周波数も現在の UHF 帯から、Early 5G と呼ばれる 0.7~6GHz を中心とした SHF 帯へと高周波側への移行が決定されている。一方で機器からのノイズが増加し、この周波数帯まで及ぶ危険性も高まっており、その安全性にとっては発生ノイズの軽減が大きな課題となっている。

この対策としてノイズを吸収できる電磁波吸収体が知られているが、既存のスピネル型フェライトや Fe 系磁心材料などのソフト磁性材料の電磁波吸収体では、6GHz 帯域まで磁化損失を示す比透磁率の虚部 μ_r'' を保つことができず、良好な電磁波吸収体とはならない。また、増加する多種多様なデバイスからは、多くの異なる周波数ノイズが出ることから、利用周波数域において広帯域で対応できる電磁波吸収体が切望されている。

そこで本研究では、高い透磁率が見込まれるソフト磁性相と高い異方性磁界から高周波帯での機能が可能となるハード磁性相のデュアルフェーズから構成されるモディファイド粉末を作製し、磁氣的相互作用と組織形態を制御して Early 5G 帯域で機能できる広帯域電磁波吸収体の開発を目的とする。

【研究の方法】

本研究では、表 1 に示すようなコンセプト、すなわち、ハードフェライトの水素還元などの熱処理技術、メカノフュージョンなどの混合技術、アークプラズマデポジション法などのコーティング技術などにより、共鳴周波数が異なるソフト磁性相とハード磁性相が共存し、両相間の相互作用なども考慮したモディファイド磁性微粒子を作製する。さらに、

表 1 本研究における材料作製のコンセプト

作製法	ハード磁性微粒子	ソフト磁性微粒子	モディファイド(ハイブリッド)微粒子
混合法	共沈法 ○	水素還元(全還元) 水素プラズマ反応法 (HPMR)	メカノフュージョン反応 ○
コーティング法	—	水素還元(全還元) 水素プラズマ反応法 (HPMR)	有機金属分解法 ○
	共沈法 ○	—	アークプラズマ蒸着法 (APD) ○
熱処理	共沈法 ○	—	水素還元(部分還元) ○

電磁波吸収を広い周波数帯域で起こすには、比透磁率の実部 μ_r' と磁化損失を示す比透磁率の虚部 μ_r'' の値がある一定の範囲 (整合領域) 内になければならない。本研究では、分布形態や体積分率などの二相組織を制御するデュアルフェーズエンジニアリングによって、図 1 の太線のように μ_r' 、 μ_r'' を整合領域に入れ、広 GHz 帯域対応の電磁波吸収体設計する。

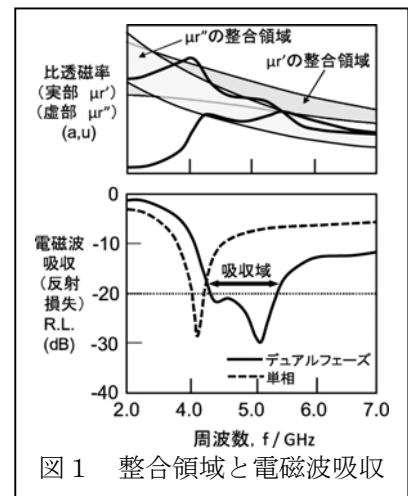


図 1 整合領域と電磁波吸収

【期待される成果と意義】

本研究は、ソフト磁性材料のみだった電磁波吸収体分野に、ハード磁性材料と複合したデュアルフェーズからなるモディファイド粉末を利用し、磁性粉末の新規作製方法ならびに電磁波吸収体材料の新たな設計指針を提案するものである。得られた成果は、ICT デバイスだけでなく、IoT 社会の元で今後急成長する「自動車」、「ロボット・産業用途」、「医療」などの分野を通じ、安全・安心で豊かな社会の構築に貢献すると判断される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- S. Sugimoto, S. Kondo, K. Okayama, et al., "M-type ferrite composite as a microwave absorber with wide bandwidth in the GHz range", *IEEE. Trans. Magn.*, **35**(5), 3154-3156, (1999).
- T. Maeda, S. Sugimoto, T. Kagotani, et al., "Effect of the soft/hard exchange interaction on natural resonance frequency and electromagnetic wave absorption of the rare earth-iron-boron compounds", *J. Magn. Mater.*, **281**, 195-205, (2004).

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和 5 年度
122,600 千円

【ホームページ等】

<http://www.material.tohoku.ac.jp/~jisei/index.html>
sugimots@material.tohoku.ac.jp



研究課題名 量子情報処理に向けた時間と原子空間分解能を持つ スピノコヒーレンス顕微鏡の開発

東北大学・多元物質科学研究所・教授 **こめだ ただひろ**
米田 忠弘

研究課題番号：19H05621 研究者番号：30312234

キーワード：ナノ顕微鏡技術、スピントロニクス、薄膜エレクトロニクス、量子情報処理

【研究の背景・目的】

量子コンピューターは次世代の情報処理の中心を担うと考えられ、信頼性のあるハードウェア開発は喫緊の課題である。情報の単位は量子ビット(qubit)とよばれ現行のビットと異なりその量子的重ね合わせが計算の根幹であるため、量子ビット間の相互作用の精密な制御が求められ、それがハードウェア構築の技術的困難となっている。分子のスピンを量子ビットとして用いる手法は、量子コンピューター開発の初期から注目され Shor アルゴリズムの実証など大きな成果を収めたが、そこには分子の均一性を利用した分子集団の利用、および精密測定が可能な ESR や NMR といった測定手段が利用可能であったことが大きな理由である。しかしながら、開発が求められるナノスケールデバイスにおいては ESR/NMR では感度不足で用いることができない。単一分子単位でのスピンの検出手法や量子ビットとしての特性を見極める分析手法の確立が急務である。

【研究の方法】

本研究の主眼は量子コンピューター開発における量子ビットの効率的な構築に資する、原子空間分解能を持つスピン検出と、スピン操作によるスピン動的過程解析を可能とする顕微鏡の開発である。検出の対象として特に分子に注目する。最近、核スピンの多重性を利用することで、必要な qubit の個数を減少させハードウェア構成を簡素化する研究が進んでおり、ランタノイド原子を中心金属とする錯体分子を用いることでこの技術が実現可能である。特に、フタロシアニン (Pc) を配位子とした多層型

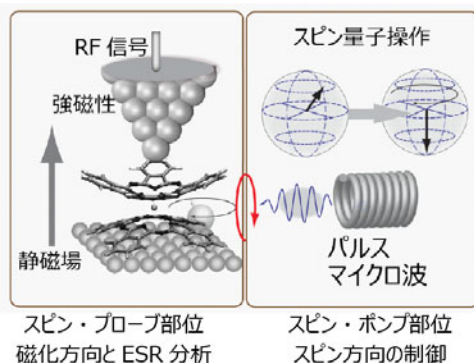


図1 開発するスピン顕微鏡の構成。左に示したスピン検出部分と、右のスピン操作部を組み合わせることで原子分解能を持ったスピン分析を可能とする。

ランタノイド錯体 (TbPc₂, DyPc₂ 等) は、大きな磁気異方性を持ち単一分子でも磁石の性質を持ちうる磁性分子であり、本研究に最適である。

原子分解能をもつスピン検出にはトンネル電流を用いその磁気抵抗効果を利用した手法を用いる (図1)。ランタノイド原子の 4f 電子のスピント、トンネル電子スピンの平行・反平行の関係からトンネル電流が増減する現象を利用し、さらに核スピンの検出にはその微細構造を用いる。また周辺にマイクロコイルを配置しパルス磁場を発生させることでスピンの操作を行い、コヒーレンスについて検証する。

【期待される成果と意義】

本プロジェクトで開発される技術を組み合わせることによって、単一原子・スピンを対象に、スピンのダイナミクスやコヒーレンス測定が可能となり、現在 ESR や NMR を用いて分子の集合体に行われている精度のスピン測定を単原子・単分子単位で可能とする。さらにその装置を用いることにより、単一分子を対象にした量子コンピューターの基本動作検証が可能となり、qubit あるいは qudit の評価装置として発展させ、量子コンピューターのハードウェア発展に貢献できる。同時に、原子レベルの空間分解能を持ったスピン顕微鏡開発の波及効果として、生物学や医療の分野で酵素活性や化学反応の可視化などに用いられる予想される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Observation and electric current control of a local spin in a single-molecule magnet, T. Komeda, H. Isshiki, J. Liu, Y.-F. Zhang, N. S. Lorente, K. Katoh, B. K. Breedlove, M. Yamashita: Nat. Comm. 2, (2011) 217.
- Spatially Resolved Magnetic Anisotropy of Cobalt Nanostructures on the Au(111) Surface, P. Mishra, Z. K. Qi, H. Oka, K. Nakamura, T. Komeda: Nano Lett. 17, (2017) 5843-5847.

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
147,100 千円

【ホームページ等】

<http://db.tagen.tohoku.ac.jp/php/forweb/outline.php?lang=ja&no=1020>



研究課題名 ノンコリニアスピントロニクス

東北大学・電気通信研究所・准教授 深見 俊輔 (ふかみ しゅんすけ)

研究課題番号：19H05622 研究者番号：60704492

キーワード：スピントロニクス、ノンコリニア磁気構造

【研究の背景・目的】

電子の持つ二つの性質 — 電気的性質(電荷)と磁氣的性質(スピン) — を同時利用するスピントロニクスにより、磁性体の集団的磁気秩序の電気的な制御が可能となる。これはここ約20年のスピントロニクス研究の中心的課題であり、古典磁気工学(主には磁場で磁化を制御)では実現できない様々な可能性が見出されてきた。1999年にスピン移行トルク(STT)によって磁化方向を電流で直接制御できることが示され、約20年経った現在ではこの技術を利用した不揮発性磁気メモリ(STT-MRAM)が実用化されている。2011年には新たな磁化反転の駆動力としてスピン軌道トルク(SOT)が加わり、STTでは実現が難しいような超高速での磁化反転などが実証されている。また2016年にはスピン軌道トルクを用いることで、これまでは工学的な利用価値はないと考えられていたコリニア反強磁性体のネールベクトルも電気的に制御できることが示された。反強磁性体は強磁性と比べて外部磁場に対する頑健性に優れ、またダイナミクスの周波数も数桁高いことから、反強磁性体の電気的な制御は近年非常に注目されている。このように新たな磁気秩序、新たな駆動力の出現により新たな局面が切り開かれてきたとすることができる。

【研究の方法】

これまで磁性体の磁気秩序の電気的制御においては、共線的(コリニア)な磁気秩序が主な研究対象として扱われてきた。本研究課題は、この『コリニアスピントロニクス』の外側に位置する新たなパラダイムとして、『ノンコリニアスピントロニクス』を開拓する。ここ数年、多様な磁氣的相互作用のフラストレーションの帰結として現れる多様なノンコリニア磁気構造が発現する新奇物理現象が数々報告されており、非常に注目を集めている。本研究では、高度な積層薄膜堆積技術や微細加工技術、及び計測技術を駆使した実験的な研究と、解析モデルの構築と数値計算を並行して進め、ノンコリニア磁気構造が発現する新奇物理現象の、磁気秩序の電気的制御における利用価値、及び利用方法を明らかにする。

【期待される成果と意義】

磁気秩序の電気的制御は、不揮発性磁気メモリ技術の根幹的な技術であることに加え、新たな情報処理の枠組みとして注目されている脳型情報処理の要素技術としても期待されている。本研究課題で磁気秩序の電気的制御の新たな可能性として開拓される『ノンコリニアスピントロニクス』は、スピントロニクス研究のフロンティアを形成すると同時に、集積回路や情報処理端末の新たな基盤となり得るものと期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- S. Fukami *et al.*, "Magnetization switching by spin-orbit torque in an antiferromagnet-ferromagnet bilayer system," *Nature Materials*, vol. 15, pp. 535-541 (2016).
- S. Fukami *et al.*, "A spin-orbit torque switching scheme with collinear magnetic easy axis and current configuration," *Nature Nanotechnology*, vol. 11, pp. 621-625 (2016).

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度
155,500 千円

【ホームページ等】

<http://www.spin.riec.tohoku.ac.jp/>

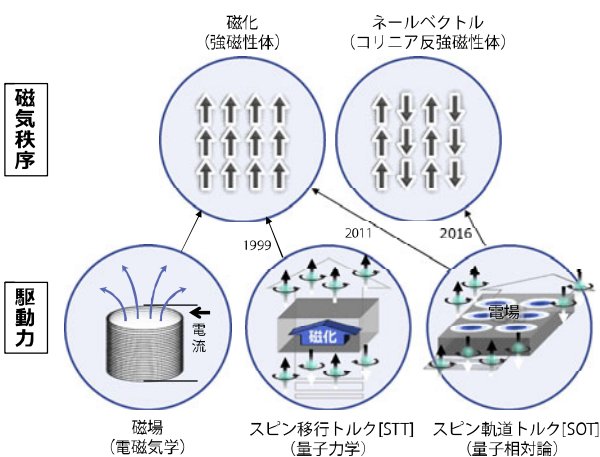


図1 集団的磁気秩序の電気的制御の変遷

以上を俯瞰的に示したのが図1である。本研究課題はこの磁性体の集団的磁気秩序の電気的制御の構図に新たな展開をもたらすことを目的とし、これまでこの技術領域において未開拓であるノンコリニア磁気構造に着目するものである。



研究課題名 チタンの革新的アップグレード・リサイクル技術の開発

東京大学・生産技術研究所・教授 おかべ とおる
岡部 徹

研究課題番号：19H05623 研究者番号：00280884

キーワード：チタン、リサイクル、脱酸、希土類元素、乾式プロセス

【研究の背景・目的】

チタン (Ti) は、資源としては無尽蔵の埋蔵量を有し、金属材料の中では抜群の比強度、耐食性を有する夢の未来材料である。しかし、低コストで鉱石から直接金属 Ti を製造する技術が存在しない。さらに、Ti は高温で活性であるため加工が難しく、製品製造に際しては切削等によって多量のスクラップが発生している (図 1)。これらの理由から Ti 製品は製造コストが高く、広く一般には普及していない。

Ti 製品の製造過程で発生する Ti スクラップは、バージン材 (スポンジ Ti) に比べて酸素を多く含有するが、価格は 10 分の 1 から 2 分の 1 程度である。本研究では、Ti スクラップ中の酸素を直接除去する新技術を開発し、安価な Ti スクラップを用いて高純度のインゴットに再生する“アップグレード・リサイクル”を可能にする革新的なリサイクルスキームの構築を目指す。これにより、低コストの Ti 製品の製造を実現する。

一次チタン原料(スポンジチタン) (~500 ppmO)

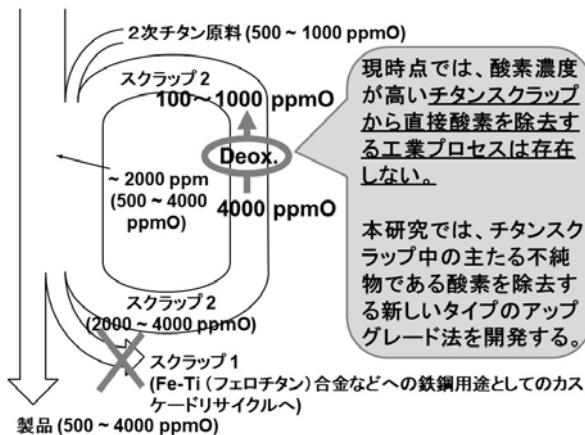


図 1 チタンスクラップのマテリアルフローとスクラップ中の不純物酸素濃度の関係。

【研究の方法】

マグネシウム (Mg) を脱酸剤として塩化マグネシウム (MgCl₂) 中で Ti を脱酸することができれば、現行の Ti 製造プロセス (クロール法) に利用されている Mg や MgCl₂ の真空除去法や、Mg の電解再生プロセスを利用できる。しかしながら、Ti は高い酸素親和性を有し、また Mg は脱酸能力が低いため、Mg 脱酸を利用し MgO を生成する反応 ($O_{in Ti} + Mg \rightarrow MgO$) によって Ti 中の固溶酸素を除去することは不可能であると考えられてきた。最近、我々は、各種熱力学的な考察により、例えば、マグネシウムハラ

イド (MgX_2 , X: F, Cl) 内に希土類ハライド (REX_3) が存在すると、希土類オキシハライド (REOX) 生成を伴って脱酸反応が進行し ($O_{in Ti} + Mg + REX_3 \rightarrow REOX + MgX_2$)、MgO の反応系内における見かけの活量が低下し、原理的には、チタン中の酸素濃度を 100 ppm O 以下まで低減可能であることを見出した (関連の深い論文参照)。

しかしながら、希土類化合物の熱力学データには誤差要因が多く、信頼性の高いデータが存在しないのが現状である。したがって、本研究では、実験的な実証を通じて、熱力学データの誤差評価を行うとともに、希土類オキシハライド生成が脱酸反応に与える影響について詳細に検証する。さらに、反応生成物であるオキシハライドの再生・循環利用技術を確立することで、希土類元素の消費のないプロセス開発に取り組む。また、鉄などの他の不純物濃度の低減技術の開発にも取り組む。

【期待される成果と意義】

安価な Ti スクラップを、低コストで脱酸しアップグレードするプロセスが開発できれば、莫大なエネルギーを投入して鉱石から金属を製造する従来法 (クロール法) によって製造される高価なスポンジ Ti との競争が生じ、Ti スクラップのマテリアルフローが大きく変わると期待される。また、海外から安価な Ti スクラップを輸入して、アップグレード後、高付加価値製品として輸出することが可能となれば、世界の金属チタン製造業界のパラダイムシフトに繋がると期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- T. H. Okabe, C. Zheng, and Y. Taninouchi: 'Thermodynamic Considerations of Direct Oxygen Removal from Titanium by Utilizing the Deoxidation Capability of Rare-Earth Metals', Metall. Mater. Trans. B, vol. 49, no. 3, (2018) pp.1056-1066. (DOI: 10.1007/s11663-018-1172-4)
- T. H. Okabe, Y. Taninouchi, and C. Zheng: 'Thermodynamic Analysis of Deoxidation of Titanium Through the Formation of Rare-Earth Oxyfluorides', Metall. Mater. Trans. B, vol. 49, no. 6, (2018) pp. 3107-3117. (DOI: 10.1007/s11663-018-1386-5)

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和 5 年度
155,300 千円

【ホームページ等】

<https://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/>
okabe@iis.u-tokyo.ac.jp



研究課題名 次世代型デジタルバイオアッセイのための動的フェムトリアクタ技術

東京大学・大学院工学系研究科・教授 **のじ ひろゆき**
野地 博行

研究課題番号：19H05624 研究者番号：00343111

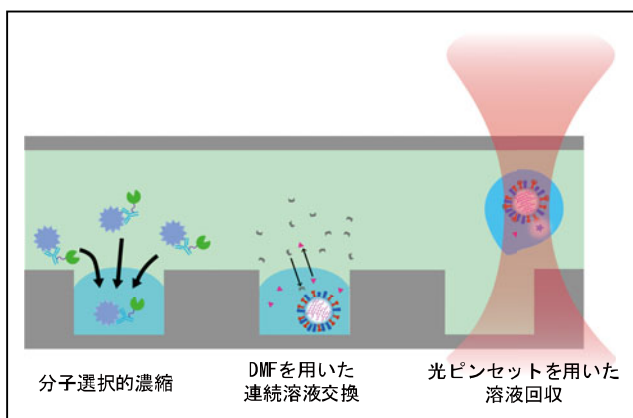
キーワード：1分子デジタル計測、動的ナノリアクタ技術

【研究の背景・目的】

我々は、フェムトリットルサイズの超微小溶液リアクタアレイ (fLリアクタ) 技術を開発し、これを利用した1分子デジタルバイオ分析法の研究を世界的に牽引してきた。しかし、これまでのfLリアクタは受動的に溶液を収納するだけであり、その応用範囲には制限があった。本プロジェクトでは、これまでの「静的」なリアクタから、「動的」なリアクタへと基盤技術を一新し、応用範囲の拡大を目指す。具体的には、能動的な分子取り込み機構、リアクタ内部溶液の組成制御機構、リアクタ内部溶液の個別取り出し機構などを開発し、これらの機構を1つのデバイスに統合する。そして、現状ではデバイス外で行っている試料の溶液交換や濃縮などのプロセスも on-chip に搭載することにより、統合型デジタルバイオ分析を実現し、オンサイト1分子診断にイノベーションをもたらす。加えて、多次元デジタル計測技術を開発し、酵素・ウイルスが示す分子・粒子個性を定量解析し、その発現メカニズムを明らかとする。

【研究の方法】

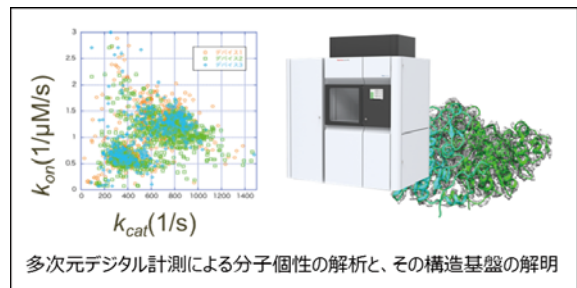
まず、外部からの操作に応じて内容物の出し入れが可能で、形状や体積が変化する「動的」なナノリアクタ技術を開発する。この技術開発にあたっては、Dielectricphoresis (DEP) やデジタルマイクロ流体 (DMF) などの基本技術に、排除体積効果などの特殊溶液現象を独自の視点で融合する。



次に、この技術に立脚して、新しい1分子デジタル計測の方法論を確立し、試料処理プロセスを1デバイスで完結できる on-chip 統合型デジタルバイオ分析技術 (主にELISA法) を開発する。また、個々の分子に注目しながら異なる溶液条件でその1分子活性を定量計測する多次元デジタル計測技術を開発し、酵素

分子・ウイルス粒子の活性多型性を定量的に解析する。活性計測と合わせて構造・遺伝型解析を実施することで、活性多型性の発現原理も探る。

【期待される成果と意義】



デジタルELISA法は、次世代臨床診断の本命と位置付けられているが、現状では大型の試薬分注ロボットが必要となっている。on-chip 統合型デジタルELISA法が確立されれば、システムが大幅に小型化され、自宅などにおけるオンサイト1分子診断が可能となり、パーソナル医療を実現する技術的一助となる。また、多次元デジタル分析と構造・遺伝型解析を組み合わせた研究は、「分子個性」の発現メカニズムの理解に加え、その進化および環境適応の戦略に関しても重要な示唆を与えることが期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Tabata KV, et al., Antibody-free digital influenza virus counting based on neuraminidase activity, *Sci Rep.* 31;9 (1):1067 (2019)
- Zhang Y and Noji H, Digital Bioassays: Theory, Applications, and Perspectives, *Anal Chem.*, 89, 92-101 (2017)
- Rondelez Y, et al., Microfabricated arrays of femtoliter chambers allow single molecule enzymology, *Nature Biotechnology*, 23, 361-365 (2005)

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
138,800 千円

【ホームページ等】

<http://www.nojilab.t.u-tokyo.ac.jp/>
office@nojilab.t.u-tokyo.ac.jp



研究課題名 革新的負熱膨張材料を用いた熱膨張制御

東京工業大学・科学技術創成研究院・教授

あずま まさき
東 正樹

研究課題番号：19H05625 研究者番号：40273510

キーワード：負熱膨張、相転移、局所構造解析、複合材料、トポロジー最適化

【研究の背景・目的】

原子振動の増大に起因する熱膨張は、固体、液体、気体の別を問わない物質共通の性質であるが、構造材料に対して、1. 位置決めはずれ、2. 熱応力による変形・破壊・形状精度の劣化・剥離、という深刻な問題を起こす。例えば純鉄の線熱膨張係数は $\alpha = 11.6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であるから、10cmの鉄の棒は、 1°C の昇温で $1.16\mu\text{m}$ 膨張する。この値は最近のLSIのゲート幅である10nmの100倍以上である。このため、半導体製造や光通信などの精密な位置決めが必要とされる場面では、熱膨張抑制のための高度空調に膨大なエネルギーが浪費されている。また、金属、セラミックス、樹脂などの熱膨張係数の違いは、異種接合界面の剥離や断線といった深刻な障害につながる。この問題は、パワー半導体や3次元集積回路素子といった先端電子デバイスや、熱電変換、燃料電池といったエネルギー・環境技術において、喫緊の課題と認識されており、技術革新には熱膨張制御が不可欠である。東、竹中は、樹脂に添加することで熱膨張係数を任意の値に制御できると期待される、新世代の負熱膨張材料を開発してきた。産業化を目指して更なる新材料を開発すると共に、巨大負熱膨張材料を用いた熱膨張制御技術を確認するのが、本研究の目的である。

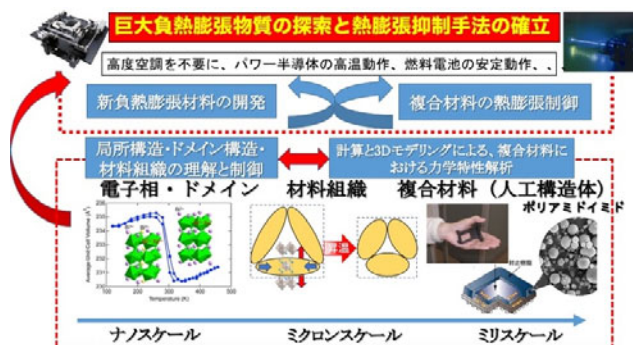


図1 研究の概念

【研究の方法】

ナノスケールの局所構造、ミクロンスケールのドメイン構造や材料組織、3Dプリンティングで造形したミリスケールの人工構造体の構造・力学特性を、先進的量子ビームを用いた構造解析と、弾性力学理論にもとづく数値計算で明らかにする。さらに、第一原理計算を駆使して、負熱膨張の起源となる相転移力学を、解明する。これらの結果を材料設計へとフィードバックすることで、効率的な材料開発を行う。また、こう

して開発した負膨張材料を、3Dプリンティングを用い、数値計算で最適化した濃度・配置で樹脂中に分散させることで、強い力学特性を持つゼロ熱膨張コンポジット（複合材料）を実現する。

【期待される成果と意義】

第一に、負熱膨張特性を左右する相転移挙動の理解が進み、効率的な材料探索手法を確立出来ると期待される。これにより、 300°C の温度範囲に渡り $-100 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ の負熱膨張が続き、かつ現実的な価格で供給可能な負熱膨張材料を実現する。また、正の熱膨張を持つ構造材料と負熱膨張材料を、任意の比で混合した複合材料の熱膨張率を予測する手法を構築する。さらには、3Dプリンティングで負熱膨張材料の配置を最適化することで、高い機械的強度と任意の熱膨張率を持つ構造材料を実現する。

これらにより、負熱膨張材料とその使用法の学理を構築すると共に、社会的要請の大きい熱膨張問題を解決し、精密加工やエネルギー・環境技術の更なる発展に貢献する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- H. Yamamoto, T. Imai, Y. Sakai, and M. Azuma, “Colossal Negative Thermal Expansion in Electron-Doped PbVO_3 Perovskites”, *Angev. Chem. Int. Ed.*, **57**, 8170 (2018).
- K. Takenaka, Y. Okamoto, T. Shinoda, N. Katayama, and Y. Sakai, “Colossal negative thermal expansion in reduced layered ruthenate”, *Nature Commun.*, **8**, 14102/1–7 (2017).
- M. Azuma, W-T Chen, H. Seki, M. Czapsli, S. Olga, K. Oka, M. Mizumaki, T. Watanuki, N. Ishimatsu, N. Kawamura, S. Ishiwata, M. G. Tucker, Y. Shimakawa, and J. P. Attfield, “Colossal negative thermal expansion in BiNiO_3 induced by intermetallic charge transfer”, *Nature Commun.*, **2**, 347/1–5 (2011).

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
155,000 千円

【ホームページ等】

<http://www.msl.titech.ac.jp/~azumalab/>



研究課題名 モデルベース設計を基盤とした指向性進化による
高効率細胞プロセス創製の確立と展開

大阪大学・大学院情報科学研究科・教授 **しみず ひろし**
清水 浩

研究課題番号： 19H05626 研究者番号：00226250

キーワード： 代謝工学、バイオプロセス

【研究の背景・目的】

持続可能な社会の形成を目指して、微生物の代謝変換による化成品・燃料の製造が注目されている。細胞は複雑に相互作用する数千の代謝反応を有するため、目的物質生産にとって最適な代謝状態になるように細胞を改変するのは容易ではない。細胞全体を見渡したアプローチとして代謝物質の物質収支の概念に立脚して統一的に代謝を取り扱えるプラットフォームを構築し、代謝改変を合理的に行う手法の開発が重要である。このような手法における問題点として、代謝経路のどの反応が律速点となり、この障壁をどのようにすれば乗り越えることができるのか、という問いがいまだ解明されていないことが挙げられる。本研究では、増殖と連動して目的物質を生産する代謝デザインと指向性進化を組み合わせることで、代謝反応を駆動する際の障壁となる制御機構を網羅的に抽出・解消し、代謝状態を自在に誘導する手法を確立することを目的とする。

【研究の方法】

本研究では、微生物代謝を統一的に理解し、合理的にデザインできる代謝工学を確立する。有用物質生産の宿主微生物である大腸菌について、代謝経路の異なる箇所から取り込まれる炭素源、異なる前駆体から合成される目的物質を設定することで、代謝経路の律速点を網羅的に抽出するための研究を行う。

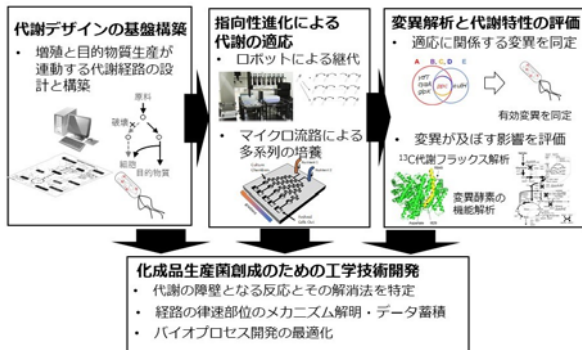


図1 モデルベース設計と指向性進化による高効率細胞創製

中枢代謝の主要な経路のフラックスを増加させるための原理を抽出し、代謝を自在に操る手法を確立する。具体的には、1)ゲノムスケールモデルを用いた細胞増殖と目的物質の生産が連動する代謝経路のデザイン、2)ロボットを用いた継代培養による律速点解消進化株の取得、3)マイクロ流路を用いた多系列連続培養系の開発と微生物の進化プロセスの多次元化、4)得られた進化株のゲノム解析や代謝解析による代謝遷移の解明を行う。得られた知見を統合し、5)代謝を自在に変化させ有用物質生産株を構築する手法を確立する(図1)。

【期待される成果と意義】

本研究では、シミュレーションによって代謝経路をデザインし、ロボット工学とマイクロ流路工学に基づく指向性進化によって、代謝を高度化する方法を確立することを目的としている。得られた進化株を解析することで、代謝経路の律速点を網羅的に抽出し、中枢代謝フラックスを自在に調整するための汎用的な知見を提供することが可能になる。これらの研究を通して微生物の代謝遷移に関する理解と高効率細胞プロセス創製の新しい学理の構築が期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Tokuyama, K, Toya, Y, Horinouchi, T, Furusawa, C, Matsuda, F, Shimizu, H. Application of adaptive laboratory evolution to overcome a flux limitation in an *Escherichia coli* production strain, *Biotechnol Bioeng*, **115**, 1542-1551 (2018)
- Toya, Y, Shimizu, H. Flux analysis and metabolomics for systematic metabolic engineering of microorganisms, *Biotechnol Adv*, **31**, 818-826 (2013)

【研究期間と研究経費】

令和元年度ー令和5年度
144,200 千円

【ホームページ等】

<http://www-shimizu.ist.osaka-u.ac.jp/hp/index.html>
shimizu@ist.osaka-u.ac.jp

【基盤研究(S)】

大区分D



研究課題名 局在プラズモンシートによる細胞接着ナノ界面の超解像度ライブセルイメージング

九州大学・先導物質化学研究所・教授 たまだ かおる
玉田 薫

研究課題番号：19H05627 研究者番号：80357483

キーワード：局在プラズモン共鳴、自己組織化、ライブセルイメージング、超解像度

【研究の背景・目的】

AIを使った画像解析技術の飛躍的進歩は医療診断分野にパラダイムシフトを起こしつつある。大量の画像を高速で処置できるようになった今、次に必要とされるのは、高度情報処理技術に見合った高品質の新たな画像情報である。我々の独自技術である金属微粒子自己組織化により作製した「局在プラズモンシート」は、局在プラズモンの光閉じ込めおよび蛍光増強効果により、埋もれたナノ界面における分子ダイナミクスを超解像度で高速イメージングできる世界唯一の技術である。本研究では、この局在プラズモンシートを用いて、生細胞接着界面における複雑な分子レベルでの反応を、超解像度イメージングにより明らかにする。そしてこれにより幹細胞の分化・初期化やがん化などの重要な課題に対して新たな情報を提供する。

【研究の方法】

これまでの検討で、球状ナノ粒子からなる局在プラズモンシートを蛍光観察基板として用いると、光閉じ込め効果により Z 軸方向に世界最薄の超解像度のイメージングが可能であることが明らかになった(図1、図2) [1,2]。基盤研究(S)では、超解像度高速ライブイメージングの実現に向けて、さらに安定で且つ強力な光電場形成を目指し、様々な異形ナノ粒子の自己組織化に着手する。そして得られた高分解能の大量の画像情報を高速で処理し、生細胞接着底面での分子レベルでの微細な動きをリアルタイムで追跡・解析できるシステムを構築する。さらに細胞のダイナミクスを故意に誘発する生化学的、物理的な刺激法を考案し、細胞特性の短時間識別法を開発する。柔らかなゲル上で生じる「食い込む」「浮く」などの接着斑の Z 方向の変位の輝度変化による高感度検出も試みる。

【期待される成果と意義】

学術面では、この独自技術により細胞を取り巻く生命科学分野において常識を覆す新たな発見をすることを目指す。さらに、この局在プラズモンシートによるイメージング法を世界の標準技術として完成させること、「ハイスループット細胞活動診断システム」を通じて、腫瘍等の低侵襲・早期診断法として社会に資することを目指す。

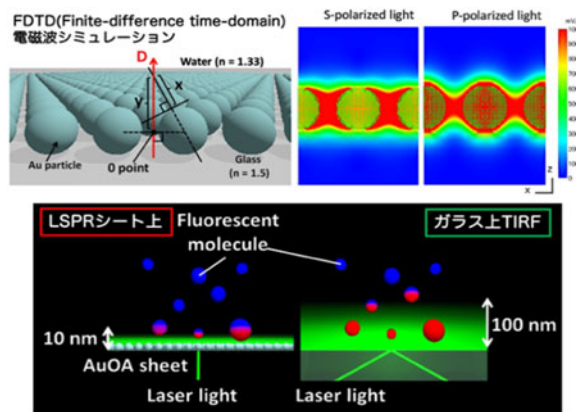


図1 球状粒子局在プラズモンシートの電場特性

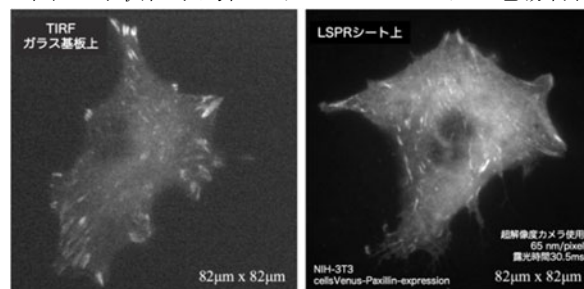


図2 局在プラズモンシート上での固定化細胞の蛍光像のTIRF顕微鏡像との比較

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Masuda, S.; Yanase, Y.; Usukura, E.; Ryuzaki, S.; Wang P.; Okamoto, K.; Kuboki, T.; Kudoaki, S.; Tamada, K.*, High-resolution imaging of a cell-attached nanointerface using a gold-nanoparticle two dimensional sheet, *Sci. Rep.* 7, 3720 (2017).
- Usukura, E.; Yanase, Y.; Ishijima, A.; Kunoki, T.; Kidoaki, S.; Okamoto, K.; Tamada, K.*, LSPR mediated high axial-resolution fluorescence imaging on a silver nanoparticle sheet, *PLoS ONE*, 12, e0189708 (2017).

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度
149,100 千円

【ホームページ等】

<http://www.cm.kyushu-u.ac.jp/ktamada/tamada@ms.ifoc.kyushu-u.ac.jp>



研究課題名 サブ keV 領域のアト秒科学

理化学研究所・光量子工学研究センター・センター長

みどりかわ かつみ
緑川 克美

研究課題番号： 19H05628 研究者番号： 40166070

キーワード： 量子エレクトロニクス、アト秒科学、非線形光学、レーザー工学、超高速光科学

【研究の背景・目的】

物質中の電子の動きを捉えることができるアト秒パルスレーザーは、物理学、化学、生物・医科学等の基礎科学分野のみならず、超高速電子デバイスならびに高性能触媒や人工光合成等の化学・材料等の産業分野においても必須のツールとなるとも期待されている。2001年にアト秒パルスおよびパルス列の発生が観測されて以来、その発生・計測法ならびに利用は、急速に発展してきたが、未だに利用できる波長域は、光子エネルギーにして100eV以下の極端紫外(XUV)領域に制限されており、今、その波長域の拡大が切望されている。

本課題では、独自に開発した高エネルギー中赤外レーザー光源とルーズフォーカス法を用いることにより、その波長域をサブ keV 領域にまで拡張するとともに偏光制御を含めた新たな利用法を開拓し、アト秒科学の新たな展開を図る。

【研究の方法】

(1) 高エネルギー3 μ m 光のパルス圧縮フェムト Ti:S レーザーを励起光とした OPA で発生した 2.5 μ m 帯のアイドラー光を希ガスセルに導き、その自己位相変調を利用してスペクトルを 1.8~4.0 μ m にまで拡張し、DC-OPA のシード光とする。さらに、第1増幅器の前に設置した AOPDF によりこのシード光のチャープとパルス幅を調整することにより、増幅中の狭帯域化を改善する。増幅後のパルスは、石英ブロックとチャープミラーを組み合わせた圧縮器で約2サイクルにまで圧縮する。

(2) サブ keV 領域のアト秒高次高調波の発生

(1) で生成した 3.3 μ m パルスを励起光として希ガスセルに集光し、1 keV 近傍までの軟 X 線連続光の発生を行う。励起波長の長波長化とともに1原子あたりの発生効率は、急速に小さくなるが、希ガス自体による吸収がほとんど無視できるので高圧力で位相整合を満たすような条件を設定することにより 10^{-7} 程度の変換効率が期待できる。

(3) X 線過渡吸収分光によるサブフェムト秒構造ダイナミクスの観測

厚さ100nmのAl薄膜上に堆積された厚さ約50nmのグラファイト薄膜に、波長800nm、パルス幅25fsのTi:Sパルスを様々強度で照射し、炭素のK吸収端から700eVまでにわたる連続高次高調波による時間分

解吸収分光を行い、観測されるスペクトルの変化から炭素原子配置の変化を解析する。

(4) 新しい円偏光高次高調波の発生法の開発
高調次数(波長)に依存せず、同軸方向の励起が可能な円偏光高次高調波の発生法を開発する。具体的には、直交する直線偏光の高次高調波発生を2段階で行い、一段目と二段目の時間遅延をアト秒精度で制御することにより、任意の偏光状態を作り出す。

【期待される成果と意義】

我々が1.6 μ m光を用いて“水の窓”領域の高次高調波発生に成功して以来、アト秒パルスの励起光源は、それまでのTi:Sの800nm光からOPAをベースとした中赤外光に移行している。我々が考案したDC-OPAと名付けられた中赤外光の新しい増幅法を用いることにより、これまで放射光による構造解析が中心であったXAFS等にサブフェムト秒の時間分解能がもたらされ、物質・材料科学研究が大きく前進するものと期待される。また、サブ keV 領域での円偏光高次高調波の発生は、磁気円二色性法にもサブフェムト秒の時間分解能をもたらし、分子化学や固体物性の研究の進展に大きく貢献するものである。一方、中赤外域のフェムト秒高エネルギー光源の出現は、アト秒科学のみならず広く高強度レーザー物理の研究に新たな局面もたらす可能性を秘めている。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Y. Fu, K. Midorikawa, and E. J. Takahashi, “Towards a petawatt-class few cycle infrared laser system via dual-chirped optical parametric amplification,” *Sci. Reports*, 8, 7629 (2018).
- E. J. Takahashi, T. Kanai, K. L. Ishikawa, Y. Nabekawa, and K. Midorikawa, “Coherent water window x-ray by phase-matched high-order harmonics,” *Phys. Rev. Lett.* 101, 253901 (2008).

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
152,400千円

【ホームページ等】

<https://rap.riken.jp/labs/eprg/asrt/>



研究課題名 コヒーレント磁気弾性強結合状態に基づく高効率 スピン流生成手法の開拓

理化学研究所・創発性科学研究センター・チームリーダー

おおたに よしちか
大谷 義近

研究課題番号： 19H05629 研究者番号： 60245610

キーワード： 磁気弾性結合、スピン流、エデルシュタイン効果、強結合

【研究の背景・目的】

磁性体に磁場を印加すると歪が生じる磁歪現象や逆に歪を加えることで磁化が変化する磁気弾性効果は、今から 150 年以上前に発見され、よく知られた物理現象である。近年、この磁気弾性効果によるスピン流生成やマイクロ波の非相反性が実験的に観測され、再度注目を集めている。本研究では、ブラッグミラーで構成されたキャビティ構造にマグノンとフォノンを閉じ込め、それらの強結合状態を誘起する。マグノン・フォノン結合状態の物性の詳細を明らかにするとともに、既存技術よりも効率的なスピン流の生成を実現する。

【研究の方法】

すだれ状電極 (IDT) に交流電圧を印加すると、IDT の双方向に表面弾性波が発生する。本研究では、より効率的にフォノンを閉じ込めるため、図 1 のようなキャビティ構造を作製する。このキャビティ構造は、金ナノ細線を平行に並べた金属細線列からなる一対のブラッグ反射鏡で構成されている。これらの微細構造を、電子線描画・真空蒸着およびリフトオフ法を用いて、圧電基板上に作り込む。二つの反射鏡に挟まれた空間は、表面弾性波 (フォノン) の閉じ込め空間となる。この空間に IDT を配置し、発生させた表面弾性波の減衰過程を実験と数値計算の両面から性能指数を算出し、フィードバックをかけながらキャビティ構造の最適化を図る。

最適化されたキャビティ構造の閉じ込め空間に、強磁性体薄膜微細構造を形成することで、マグノン・フォノンの結合強度を測定するための素子を作製する。素子の特性評価には、ベクトルネットワークアナライザやブリルアン光散乱測定を用いたマグノンとフォノンの分散関係の決定を行い、結合強度の評価を行う。

また、マグノン・フォノン結合を用いて、スピン流を効率的に生成するためには、上述したキャビティ構造の最適化に加え、励起するフォノンの周波数を強磁性体の共鳴周波数である GHz 帯域に合わせる必要がある。そのため、ナノメートルサイズの IDT を用意し、効率的なスピン流生成の検証実験を行う。生成されたスピン流は、非磁性体における逆スピンホール効果や、物質界面における逆エデルシュタイン効果を利用して電流へ変換し定量評価を行う。

さらに、最適化を行ったキャビティ構造を有する試料を、室温から数 K 程度の低温にすることで、コヒーレントなマグノン・フォノンの強結合状態の検証実験をめざす。

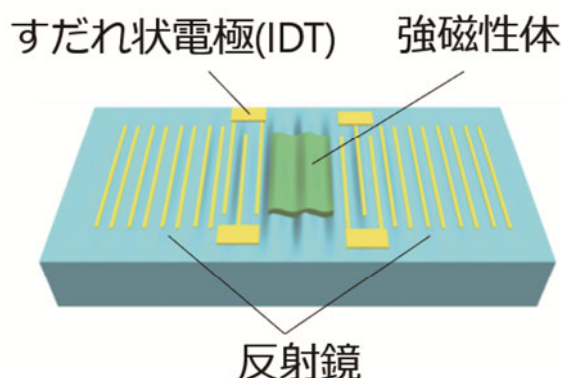


図 1 マグノンとフォノンを閉じ込める
キャビティ構造

【期待される成果と意義】

本研究では、キャビティ構造を用いることで、エネルギー損失を抑制し、マグノン・フォノン結合状態の最大化を行う。それにより、既存技術よりも高効率なスピン流の生成が期待される。

さらに、これらの試料を、低温測定システムに持ち込むことで、コヒーレントな強結合状態の実現や位相情報の転送・マグノン-フォノン準粒子の量子性を検証するための理想的なテストプラットフォームを提供する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- M. Xu, J. Puebla, F. Auvray, B. Rana, K. Kondou, and Y. Otani, Inverse Edelstein effect induced by magnon-phonon coupling, *Phys. Rev. B* **97**, 180301(R) (2018).
- Y. Otani, M. Shiraiishi, A. Oiwa, E. Saitoh, and S. Murakami, Spin conversion on the nanoscale, *Nat. Phys.* **13**, 829 (2017)

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和 5 年度
137,200 千円

【ホームページ等】

<http://www2.riken.jp/lab-www/nanomag/>



研究課題名 希少・複雑天然物の大量合成可能な短工程合成による天然物を超える生物活性創出

はやし ゆうじろう
東北大学・大学院理学研究科・教授 林 雄二郎

研究課題番号：19H05630 研究者番号：00198863

キーワード：有機触媒、ワンポット反応、全合成、不斉合成

【研究の背景・目的】

天然物は機能の宝庫である。天然物を基にして優れた医薬品が開発されてきた。比較的構造が簡単な天然物に対して多くの成功例がある。しかし、入手困難で、複雑な骨格を有する天然物、特に分子量が500以上の中分子天然物の科学は、未開拓のままである。希少・複雑な骨格を有する生物活性天然物を、大量合成可能な手法で、短段階で合成できれば、誘導体合成への道が拓け、優れた医薬品の創出に繋がり、新しい科学を切り開くことができる。

短段階合成は現在の天然物合成の潮流の一つであるが、複雑骨格を有する化合物の大量合成可能な手法での短段階合成は未解決の挑戦的課題である。筆者は独自の方法論でこの難問に挑む。筆者は、革新的触媒である有機触媒を開発し、多くの実用的・大量合成可能な不斉触媒反応を見出した。また複数の反応を同一反応容器で行う、ポットエコノミーという独自の概念を提唱している。そこで、大量合成可能な有機触媒反応と迅速合成を可能とするポットエコノミーを組み合わせれば、複雑な骨格のため未開拓な希少天然物群を、短段階で大量合成可能と考えた。さらに、合成中間体を用いて、種々の誘導体を作成し、天然物を超える生物活性を有する人工有機化合物を創出する事を目的とする。

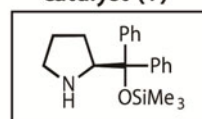
【研究の方法】

有機触媒には水、酸素を完全に除去する必要がない、生成物に金属が残留する恐れがない、触媒が安価等の利点があり、有機触媒は大量合成に適した触媒である。筆者は革新的な有機触媒(Jorgensen-Hayashi catalyst 1)と、多くの不斉触媒反応を開発している。

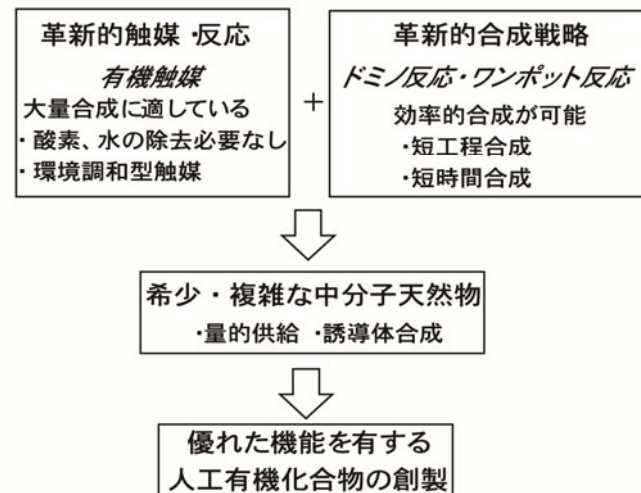
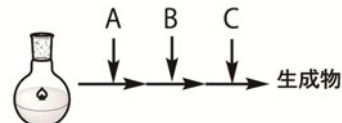
一方、同一容器内で多くの反応を連続的に行うというドミノ反応・ワンポット反応には、合成全体の収率の向上、作業時間の短縮等の利点があり、筆者は、分子を構築する革新的戦略として独自の「ポットエコノミー」という概念を提唱している。

有機触媒とワンポット反応を組み合わせる革新的手法により、強力な生物活性を有しているが、優れた合成法の開発が求められている天然有機化合物の全合成を検討する。具体的にはアンボテリシン B、アンフィジノライド、プロスタグランジン、ステロイド等を標的化合物とする。

Jorgensen-Hayashi catalyst (1)



ワンポット反応



【期待される成果と意義】

希少・複雑な構造を有する化合物は、入手の困難さから研究対象に取り上げられることが難しかった。自然界にはそのような化合物が多く眠っている。有機合成化学により大量合成可能な手法を開発できれば、それらの化合物を基盤とする新たな科学を切り開くことができる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Pot economy and one-pot synthesis, Y. Hayashi, *Chem. Sci.*, **2016**, 7, 866-880.
- Time Economical Total Synthesis of (–)-Oseltamivir, Y. Hayashi, S. Ogasawara, *Org. Lett.*, **2016**, 18, 3426-3429.

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
133,300 千円

【ホームページ等】

<http://www.ykbsc.chem.tohoku.ac.jp/>

【基盤研究(S)】

大区分E



研究課題名 未踏電子相がもたらす強相関電子系ナノワイヤー金属錯体の機能変革

東北大学・材料科学高等研究所・教授 やました まさひろ
山下 正廣

研究課題番号：19H05631 研究者番号：60167707

キーワード：金属錯体化学、電子物性、強相関電子系、配位高分子、表面・界面

【研究の背景・目的】

固体の新しい電子状態の発見は、新しい機能の発現に繋がり、しばしば新しい学問分野の開拓を促してきた。古くは導電性高分子や高温超電導を示す銅酸化物、近年ではカーボンナノチューブやグラフェンといった炭素材料の電子物性研究が、その興味深い電子状態を土台として発展してきている。この電子状態の制御は機能の制御に繋がるため、エネルギーの近い様々な電子状態が安定に存在する物質系の開発は、基礎・応用の両面から極めて重要といえる。

一次元電子系物質は、電子と格子との強い相関に基づく多様な電子状態と特異な電子物性を有しており、上記のような物質系の候補として期待できる。なかでも、我々は有機物特有の設計性と、無機物特有の豊富な電子機能を併せ持つ擬一次元ハロゲン架橋金属錯体 (MX 錯体) と呼ばれるナノワイヤー金属錯体に着目し、その科学を深化させることで、既存の物質系にはない革新的な機能の創出に挑む。

【研究の方法】

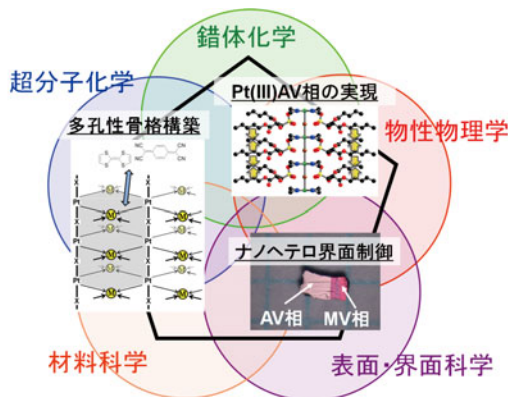
本研究では主に以下の3つのテーマに取り組む。

【テーマ1】Pt(III)AV相の実現による革新的電子物性の創出：MX錯体では平均原子価(AV相)と混合原子価(MV相)という二種類の電子状態が競合しているが、最も高い機能の発現が期待されるPt錯体では、未だAV相は実現できていなかった。本テーマでは、これまでに開発してきた、①アルキル鎖間の引力的相互作用、②多重水素結合ネットワーク形成、などのAV相安定化手法を総動員することで、MX錯体初の金属伝導あるいは世界最大の三次非線形光学応答といった革新的機能を発現させることを目指す。

【テーマ2】ナノヘテロ界面制御を利用した新電子相の開拓と物性探索：電解法を用いて液相からエピタキシャル成長を何度も繰り返すことで、2種類以上のMX錯体からなるヘテロ接合結晶や超構造を作成する。この時の界面の電子状態を走査型トンネル顕微鏡(STM)や顕微ラマン散乱スペクトルの測定から明らかにする。また、導電キャリアが異なる結晶を接合することで、ダイオード等のデバイスを一結晶として作製し、界面の物性を解明する。

【テーマ3】MX錯体への多孔性の導入による化学ドーピングの実現：イオン置換や酸素欠損の導入は、無機物では一般的な物性制御法であるが、イオンの大きさを無視できない分子性結晶では、大きさや形状の異なるイオンの導入・脱離を結晶構造を保ちながら行うことは極めて困難である。本テーマでは、Pd、Ptイオンの置換不活性さを利用してMX錯体を

骨格の一部とした多孔性骨格を構築し、ドーパントの挿入によるキャリア注入を行う。この化学ドーピングにより、非整数電荷をもった新しい電子状態を生み出し、これに由来する新奇物性の解明を行う。



【期待される成果と意義】

MX錯体の新たな電子状態を開拓することで、巨大な三次非線形光学効果などの既知の機能に加えて、金属伝導性・ダイオード特性・分子応答性といった新奇な機能の発現が期待される。また、化学ドーピングにより、分子性一次元電子系物質の基礎学理の更なる理解が促進されると期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- M. R. Mian, H. Iguchi, S. Takaishi, M. Yamashita et al., Multiple-Hydrogen-Bond Approach to Uncommon Pd(III) Oxidation State: A Pd-Br Chain with High Conductivity and Thermal Stability. *J. Am. Chem. Soc.* **139**, 6562–6565 (2017).
- S. Kumagai, S. Takaishi, H. Iguchi, M. Yamashita, Charge-bistable Pd(III)/Pd(II,IV) coordination polymers: phase transitions and their applications to optical properties. *Dalton Trans.*, **44**, 8590–8599 (2015).

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
152,900千円

【ホームページ等】

<http://coord.chem.tohoku.ac.jp/~sakutai/>



研究課題名 **がん特異的酵素活性の網羅的探索とこれに基づく革新的中性子捕捉療法プローブの創製**

東京大学・大学院薬学系研究科・教授 うらの やすてる
浦野 泰照

研究課題番号： 19H05632 研究者番号： 20292956

キーワード： 蛍光プローブ、中性子捕捉療法、量子化学計算、がん、バイオマーカー

【研究の背景・目的】

がんなどの難治性疾患に対する治療法の確立は、現在の日本において極めて重要な課題であり、イメージングをはじめとする様々な基礎解析技術が世界的に開発され、画期的な診断・治療技術が近年多く開発されている。この中で研究代表者らは、世界初の独創的なアプローチである「化学蛍光プローブ」を活用した「臨床検体ライブイメージング」に基づき、全く新たな診断・治療技術の創成研究を展開し、画期的な精密蛍光ガイド手術等を実現する多くの成果を挙げてきた。

一方で、これまで開発してきたプローブでは可視化できないがん種もまだ多く、さらに蛍光プローブなどの光学的手法は深部イメージング・治療には適用できない。そこで本申請課題ではこれらの問題点を解決すべく、次項に掲げる課題を遂行し、従来法では可視化できないがん種のがん特異的バイオマーカー酵素の発見と迅速蛍光イメージングの達成、深部微小がんの治療・発見を実現する革新的中性子捕捉療法 (Boron Neutron Capture Therapy; BNCT) プローブの創製を図る。

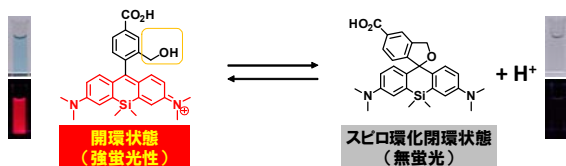
なお本研究課題は、先進的プローブ開発技術を持つ研究代表者を中心に、研究分担者として臨床外科医、中性子線照射装置開発研究者の参画を仰いで遂行し、上記目標の早期かつ確実な達成を図る。

【研究の方法】

本課題の研究方法は以下の通りである。

① 量子化学計算に基づく蛍光プローブの論理的設計とプローブライブラリーの創製、およびその臨床検体への適用による新たな疾患バイオマーカーの発見と術中迅速イメージング技術の確立

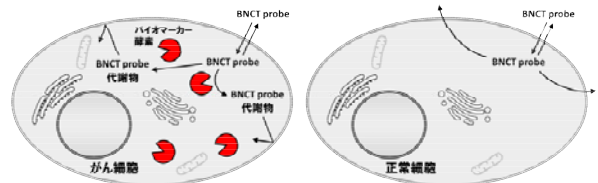
研究代表者が独自に確立してきた蛍光 ON/OFF 制御機構である分子内 spiro 環化平衡 (下図) の平衡定数を、密度汎関数法による量子化学計算を用いて正確に予測する系を確立し、これまで網羅的な開発が困難であった oxidase、reductase 類に対する全く新たなプローブの開発を実現し、それらから成るプローブライブラリーを作製する。次にそのプローブライブラリーを各種がん臨床検体へと適用することで、



新たなバイオマーカー酵素活性を発見し、新規術中イメージング技術を確立する。

② 深部微小がんの治療・可視化を実現する BNCT プローブの開発と機能実証

BNCT は、ホウ素(¹⁰B)と中性子との核反応で生じる α 粒子や Li イオンを用いてがん細胞を殺傷する治療方法であり、正常細胞へのダメージが少ない画期的な治療方法として大きな注目を集めているが、がん細胞選択的に集積するホウ素含有薬剤の開発は極めて遅い。そこで本研究では、がん細胞選択性の高いバイオマーカー酵素活性を活用し、全く新たな原理に基づく小分子 BNCT プローブの開発を目指す。具体的には、がん細胞では酵素活性によって滞留性の高い生成物へと変化するが、正常細胞からは速やかに抜けていくプローブを開発し、高い T/N 比での BNCT 治療を実現する。(下図)



【期待される成果と意義】

量子化学計算を活用して非経験的に実用性の高い蛍光プローブを設計・開発する手法の確立は、世界初の成果になると共に、細胞・臨床イメージングに画期的な恩恵をもたらす。さらにバイオマーカー酵素活性を活用した新規 BNCT プローブは、「従来法とは一線を画す」深部微小がんの選択的治療、検出を実現する新規がん医療技術であり、その社会的意義は極めて高い。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Uno S, et al., *Nat. Chem.* 2014, 6, 681-689.
- Umezawa K, et al., *Nat. Chem.* 2017, 9, 279-286.

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
 154,100 千円

【ホームページ等】

<http://www.f.u-tokyo.ac.jp/~taisha>
<http://cbmi.m.u-tokyo.ac.jp>
uranokun@m.u-tokyo.ac.jp

【基盤研究(S)】

大区分E



研究課題名 指向性進化法による細胞代謝の多次的可視化を目指したオプトジェネティック・ケミオプトジェネティックインジケータの開発

ロバート イー キャンベル
東京大学・大学院理学系研究科・教授 Robert E. Campbell

研究課題番号：19H05633 研究者番号：40831318

キーワード：タンパク質工学、蛍光、顕微鏡、細胞生物学、代謝物、神経科学、癌

【研究の背景・目的】

健常細胞はまるでよく組織された町ようである。そのような町ではエネルギー（例えば食料やガソリン、電気など）が安定的に供給され、またしっかりした情報通信手段（電話、インターネット、新聞など）があることにより、スムーズに運営されている。もしエネルギーや通信手段に問題がひとたび発生すると、町は甚大な影響を受け、その町の国への建設的な寄与も損なわれる。同様に、重要なヒトの疾患の多くが、体（国）の中の細胞（町）が生物学的なエネルギーを獲得したり使ったりする方法の変化に関連する原因もしくは結果である、とするエビデンスが示されつつある。一例として、癌細胞は健常組織とは非常に異なる方法で糖を消費する。他の例としては、脳におけるエネルギー代謝異常が多くの神経変性疾患に関与している。本研究の目的は、細胞の代謝全体をマルチパラメータで可視化するツールを開発することである（図1）。開発されるツールを用いることで個々の細胞が生物学的なエネルギーをどのように生み出し、そして利用しているのかを可視化し、多くの疾患に関する有用な知見を与えることが期待される。

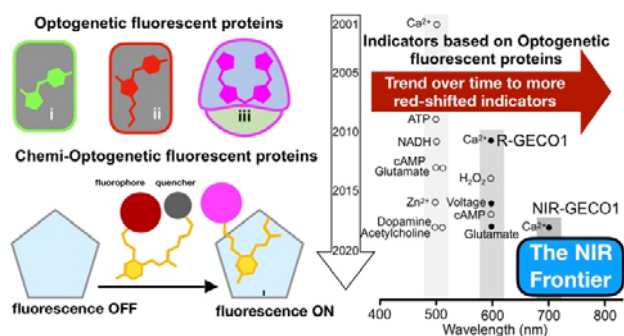


図1. Optogenetic (i. green FP; ii. red FP; and iii. near-infrared FP) and chemi-optogenetic fluorophores.

【研究の方法】

細胞内のダイナミックなプロセスを可視化する最も強力なツールは、単一の色の光を吸収し異なる色の光（蛍光）を発する optogenetic fluorescent protein (optogenetic FP) である。我々は optogenetic FP を神経シグナリングの可視化インジケータに変換する広範なノウハウを有するが（『当該研究課題と関連の深い論文・著書』参照）、本研究ではこのノウハウに

立脚して近赤外 (near-infrared, NIR) を含む多くの色の代謝物質インジケータを開発することを提案する（図2）。なお、近赤外光は他の可視光に比べてより生体の奥深くを可視化することが可能である。近赤外蛍光インジケータを開発するため、我々は optogenetic FPs だけでなく、近赤外蛍光色素に結合するタンパク質 (chemi-optogenetic FP) も利用する。

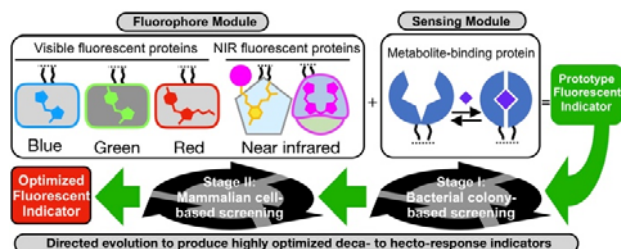


図2. An innovative work flow for the design and optimization of modular, multicolor indicators.

【期待される成果と意義】

本研究によって、衰弱性神経疾患及び代謝疾患の機構解明に寄与しうるインジケータのツールボックスが開発されるだろう。我々は、これら開発されるツールを無料かつ広範に配布し、可能な限り多くの国及び健康分野における研究を加速させる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

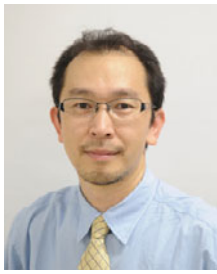
- Y. Qian *et al.*, “A genetically encoded near-infrared fluorescent calcium ion indicator”, *Nat. Methods*, **2019**, 16, 171–174.
- Y. Shen *et al.*, “Genetically encoded fluorescent indicators for imaging intracellular potassium ions”, *Commun. Biol.*, **2019**, 2, 18.
- J. Wu *et al.*, “Genetically Encoded Glutamate Indicators with Altered Color and Topology”, *ACS Chem. Biol.*, **2018**, 13, 1832–1837.

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度
155,000 千円

【ホームページ等】

<http://www.chem.s.u-tokyo.ac.jp/campbell/campbell@chem.s.u-tokyo.ac.jp>



研究課題名 ナノ元素置換科学：ナノ結晶相の構造変換と新奇機能開拓

京都大学・化学研究所・教授

寺西 としはる
利治

研究課題番号：19H05634 研究者番号：50262598

キーワード：ナノ粒子関連化学、コロイド、物質変換と触媒、エネルギー変換材料

【研究の背景・目的】

貴金属ナノ粒子は優れた機能材料であり、dバンドセンターがフェルミ準位より数 eV 低いという貴金属の本質的なバンド構造が高い触媒能や貴金属物性を決定しているため、貴金属の縛りから脱却することは大変困難なように思われる。

本研究では、理論・実験両面から貴金属の性能を凌駕する一連の新奇ナノ粒子群を創製する。すなわち、①低周期 d ブロック金属ナノ粒子への p ブロック元素の導入や低酸化還元電位金属との元素置換（ガルバニック置換）による合金化により電子構造を大きく変調し、貴金属ナノ粒子がもつ物性・触媒特性を圧倒的に凌駕する新金属相ナノ粒子群を創製する。さらに、②低周期 d ブロック金属からなるヘビードープ半導体ナノ粒子の元素置換（イオン交換）により、結晶構造・電子構造を部分的に変調し、貴金属ナノ粒子では困難な全近赤外光エネルギー変換ヘテロ構造ナノ粒子群を創製する。これらの研究を通じて、「基底電子構造変調」という新しい概念に根ざした『ナノ元素置換科学』という新しい物質科学を開拓する。

【研究の方法】

本研究では、低周期 d ブロック金属ナノ粒子への p ブロック元素の導入や低酸化還元電位金属との元素置換により電子構造を大きく変調した新奇金属相ナノ粒子群、および、イオン結晶ヘビードープ半導体ナノ粒子の元素置換による新奇ヘテロ構造ナノ粒子群を創製し（図1）、貴金属ナノ粒子のもつ機能を圧倒的に凌駕する機能や全く新しい機能を開拓する。

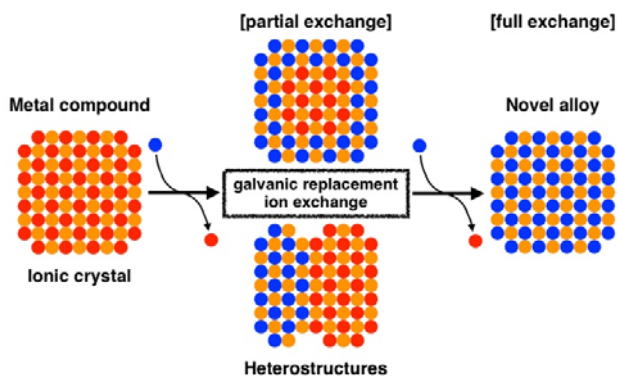


図1 元素置換による新奇合金ナノ粒子群およびヘテロ構造イオン結晶ナノ粒子群の合成

○ 金属化合物ナノ粒子群および未踏合金ナノ粒子群の合成と新奇機能の開拓

低周期 d ブロック金属と 13~15 族 p ブロック元素からなる一連の金属化合物ナノ粒子の合成手法を確立し、卑金属イオンとの擬ガルバニック置換反応により、未踏合金ナノ粒子群を創製する。さらに、電子構造変調に基づく基礎物性の開拓、希少貴金属を凌駕する高性能触媒への展開を図る。

○ イオン結晶ヘテロ構造ナノ粒子群の合成と近赤外プラズモニクスの開拓

近赤外領域に局在表面プラズモン共鳴を示すヘビードープ半導体ナノ粒子の部分イオン交換により新奇ヘテロ構造ナノ粒子を合成し、全近赤外プラズモン励起による高効率長寿命電荷分離を実現することにより、近赤外光エネルギー変換ナノ粒子群の創製を目指す。

【期待される成果と意義】

簡易な元素置換反応により、無機結晶相の結晶構造や電子構造を自在に変調することができれば、希少貴金属の完全代替が可能となる。例えば、固体高分子形燃料電池のカソードなどに用いられている Pt ナノ粒子を触媒能が匹敵する NiP_x ナノ粒子に代替できれば、触媒価格を単純に 3000 分の 1 以下に減らすことができる。また、近赤外光吸収体であるロッド状 Au ナノ粒子をヘビードープ半導体ナノ粒子に代替できれば、価格ばかりでなく全近赤外光をくまなく利用することが可能となり、エネルギー問題への計り知れない貢献が期待できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Z. Lian, T. Teranishi et al., "Plasmonic p-n Junction for Infrared Light to Chemical Energy Conversion", *J. Am. Chem. Soc.*, **141**, 2446–2450 (2019).
- H.-L. Wu, T. Teranishi et al., "Formation of Pseudomorphic Nanocages from Cu₂O Nanocrystals through Anion Exchange Reactions", *Science*, **351**, 1306–1310 (2016).

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
155,100 千円

【ホームページ等】

<https://www.scl.kyoto-u.ac.jp/~teranisi/teranisi@scl.kyoto-u.ac.jp>



研究課題名 重いアリアルアニオンが拓く
新しい典型元素化学と材料化学

京都大学・化学研究所・教授

ときとう のりひろ
時任 宣博

研究課題番号：19H05635 研究者番号：90197864

キーワード：アリアルアニオン、高周期典型元素、芳香族化合物

【研究の背景・目的】

高周期典型元素、すなわち「重い典型元素」の多重結合化合物は、その小さな HOMO-LUMO エネルギー差など、ボトムアップで構築した分子化学で取り扱える範囲においても炭素共役系高分子に匹敵する電気的特性を有する。しかし、これらの低配位化合物は一般に超高反応性であり、容易に多量化する。その安定化には、かさ高い置換基による立体保護や、ヘテロ原子置換基および配位子等による電子的摂動によって安定化する手法が必須であり、このような特殊な置換基導入の必須性は、「重い多重結合」の持つ優れた特性のさらなる応用展開を制限していた。

代表者らは、フェニルアニオンのアニオン炭素を Ge および Sn に核置換した「重いフェニルアニオン」の合成・単離に成功している。これらは、芳香族化合物、すなわち含 Ge, Sn 多重結合としての性質を十分に有している一方で、その電荷反発により「かさ高い置換基なくして」「熱的に安定な」化合物として存在できることが明らかとなった。この発見と新事実をさらに「重いアリアルアニオンの化学」として展開し、炭素類縁体との電子状態の違いを引き出す分子設計を行い、重い元素を含む新規共役系分子の構築、さらには究極的な目標としてグラフェンの骨格炭素を高周期 14 族元素に置き換えた「重いグラフェン」の構築を目指す。

【研究の方法】

本研究では主に以下の三項目について検討する。

①種々の電子状態・構造を有する「重いアリアルアニオン」ビルディングブロックの自在な設計・合成：種々の(1)核置換 (Si, Ge, Sn, Pb)、(2)縮合・連結多環、(3)複素環、および(1)から(3)の複合系における誘導体の合成を、効率的かつ体系的に可能とする新規方法論の開拓を行う。

②「重いアリアルアニオン」の性質の見極め：「重いフェニルアニオン」においては、核置換元素の二価化学種性発現という特異な性質を見出している。炭素フェニルアニオンでは無視できるこの性質は、炭素化学とは異なるアプローチでの分子変換の可能性を示し、また核置換元素および環骨格の種類により大きく変更可能であると考えられる。①で得られた化合物群の各種スペクトル測定・構造解析・反応性の検証・理論計算を用いた系統的理解によって、望みの物性・反応性に応じた分子設計につなげる。

③新規な「高次」共役系分子の創出：①、②で得られた重い元素化学アプローチと広く蓄積された炭素化学アプローチを融合することで、「重い PPV (パラ

フェニレンビニレン)」や「重いアリアルアニオン高分子」といった高次複合体へと研究を展開する。

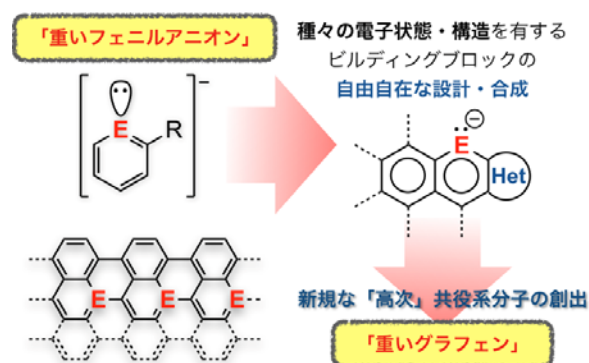


図1 主な研究の概要

【期待される成果と意義】

本系における高周期典型元素高反応性化学種の安定化手法は、従来のかさ高い置換基の導入によって多量化を防ぐ速度論的安定化、ヘテロ原子置換基の導入によって中心結合に電子的摂動を与える熱力学的安定化とは、全く異なる、いわば「第3の安定化」とも呼べる新しい概念を確立するものである。本系が一般性を持てば、他の様々な系において同様の検討が行われることが期待され、典型元素化学全体の発展に多大な効果があると考えている。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- “Germabenzenylpotassium: A Germanium Analogue of a Phenyl Anion”, Y. Mizuhata, S. Fujimori, T. Sasamori, N. Tokitoh, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2017**, *56*, 4588.
- “Stannabenzenylpotassium: The First Isolable Tin-Containing Benzene Derivative”, S. Fujimori, Y. Mizuhata, N. Tokitoh, *Chem. Eur. J.* **2018**, *24*, 17039.

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度
154,700 千円

【ホームページ等】

<http://oec.kuicr.kyoto-u.ac.jp/~tokitohlab/>
tokitoh@boc.kuicr.kyoto-u.ac.jp



研究課題名 無鉛型高次元ハライドペロブスカイト材料による太陽電池の高効率・高耐久化

桐蔭横浜大学・医用工学部・特任教授 **みやさか つとむ**
宮坂 力

研究課題番号：19H05636 研究者番号：00350687

キーワード：ペロブスカイト、光電変換、太陽電池、鉛フリー

【研究の背景・目的】

ハロゲン化鉛系ペロブスカイトを用いる太陽電池のエネルギー変換効率は24%を超える高効率に届いているが、環境に有害な鉛を用いるために産業の用途は極めて限られる。ペロブスカイトは低い光量に対しても高い電圧と効率を維持できる特長があり、これを活用する産業出口として最も有力なのがIoTに代表される消費者エレクトロニクス用の光電変換素子である。しかし鉛を用いない材料はこの産業において必須となる。そこで本研究は、鉛を含有しない耐久性に優れた環境適応型のペロブスカイト材料を創製し、これを用いる光電変換素子の効率を鉛型のレベル(20%以上)まで高めることを目的とする。鉛に代わる金属を用いる新しいペロブスカイト材料を創製し、光発電の高効率化につなげるために、電荷の等方的移動に有利な三次元構造の結晶構造を安定化させながら、その結晶材料を均一で高い品質をもった薄膜として作製するための製膜技術を構築する。つぎに材料の持つ光物性を高める研究アプローチとして、結晶粒子界面に混入する物理欠陥を徹底的に除去し、電荷の再結合によるエネルギー損失を抑制するための材料改質の基盤技術を構築する。

【研究の方法】

環境適合性の高い金属としてビスマス、スズ、ゲルマニウム、チタン、銀などを鉛に代えて用いるペロブスカイト結晶材料を設計し、その光物性が吸光係数、バンドギャップ値、そして電子構造などの基本特性の点で優れる組成を選び出して、材料の合成と製膜に着手する。図1に示す ABX_3 の基本組成のペロブスカイト格子構造において、特にオール無機の組成からなる三次元結晶に着目し、AサイトカチオンをCs、Ag、Rbなどの無機イオンに置き換え、Bサイトの金属をSn、Bi、In、Tiなどの2価~4価イオンに置き換え、さらにハロゲンをCl/Br混合、Br/I混合系として結晶構造を許容因子の点で安定化させ、耐熱性に優れた結晶薄膜を作製する。また光物性の評価において、蛍光寿命の計測をもとに光励起キャリアの寿命と電荷の再結合などの不効率要因を見積り、光電変換において高効率化の候補となる結晶構造をしぼりこむ。具体的には、Bi系ハロゲン化ペロブスカイトではBiにIn等をドーブし、ハロゲンを混合ハロゲン系とする組成変換を行う。Sn系材料については大気中のSn(II)を安定化させる組成改良としてGe等の2価、3価カチオンのドーブ効果を検討する。Ti系材料についてはTi(IV)を安定化させて不純物の少ない均一な組成を合成する方法を構築する。

ここで製膜には従来の溶液晶析法に加えて真空蒸着法によって化学的非平衡状態における結晶格子の形成を試み、複数の原料を分圧の制御下で蒸着させる技術で高品質の薄膜を形成する(図1)。

無鉛型ペロブスカイト材料の光電変換特性を図2のような薄膜素子を作製して評価する。材料の光物性を改良しエネルギー損失を最小とすることによって、理論的には変換効率の最大値は鉛系の効率を超える値に届く可能性があると考えられる(図2)。

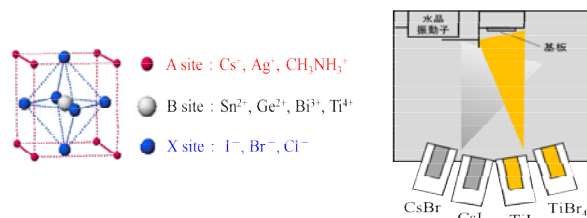


図1 ABX_3 からなるペロブスカイト結晶の構造(左)と多元蒸着法によるハロゲン化CsTi系材料の製膜(右)

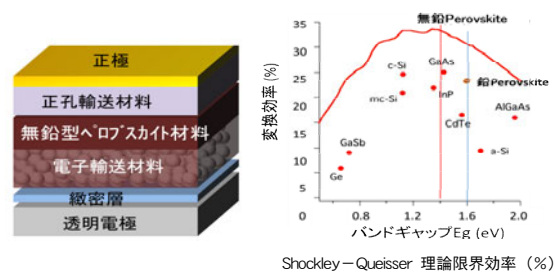


図2 光電変換素子の基本構造(左)と無鉛ペロブスカイト材料の変換効率の理論到達値(右)

【期待される成果と意義】

環境適合性の高い無鉛型組成のペロブスカイト材料を用いて安価でかつ高効率・高耐久性の光電変換素子が得られ、産業実用化が加速する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- A. K. Jena, A. Kulkarni, and T. Miyasaka, "Halide Perovskite Photovoltaics: Background, Status, and Future Prospects", *Chem. Rev.*, **2019**, 119, 3036-3103.
- N. -G. Park, M. Gratzel, and T. Miyasaka, "Organic-Inorganic Halide Perovskite Photovoltaics", Springer International Publishing, **2016**.

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
151,900千円

【ホームページ等】

<http://www.cc.toin.ac.jp/sc/miyasaka/>



研究課題名 植物の栄養感知機構の解明と栄養応答統御

東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授

ふじわら とおる
藤原 徹

研究課題番号：19H05637 研究者番号：80242163

キーワード：リボソーム、細胞膜、細胞壁、無機栄養、成長制御、モデル解析

【研究の背景・目的】

施肥は歴史的に食料増産に貢献し、現代農業においても十分な収量を得るために不可欠であるが、その一方で環境汚染や資源枯渇が問題となってきた。このような状況となった原因の一つは作物の栄養吸収能に限度があり、施肥により土壌の栄養濃度を高めなければ良好な作物生産が得られないということである。

植物は進化により不良栄養環境に対する高い適応能力を獲得し低栄養条件に耐える様々な能力を持つが、その能力には限界がある。不良栄養環境に対する適応能力を強化することで、低投入の農業を実現する可能性が考えられるが、そのためには低栄養に耐える適応・反応機構の理解が重要である。

栄養条件に応じた反応が起こるためには、植物が栄養濃度を感知することが不可欠である。栄養濃度の感知に基づき栄養輸送、代謝制御、成長制御が協調して起こり、個体全体としての適応反応を示す。これまでの研究から栄養の感知は細胞内（細胞質）、細胞膜、細胞壁で起こりうる事が明らかになってきており、本研究では植物の無機栄養の植物細胞の異なる画分での栄養感知機構の解明と感知後に起こる様々な下流の栄養適応現象を定量的統合的に理解することを目的としている。

【研究の方法】

栄養の感知と応答は栄養濃度を感知する生体物質の化学変化とそれに伴って起こる連鎖反応によって起こる。細胞質における栄養感知は翻訳過程で起こることをホウ素輸送体をコードする *NIP5;1* で見出ししており（図1、Tanaka et al 2016）、本研究では翻訳を担うリボソームの構造解析や栄養との相互作用で影

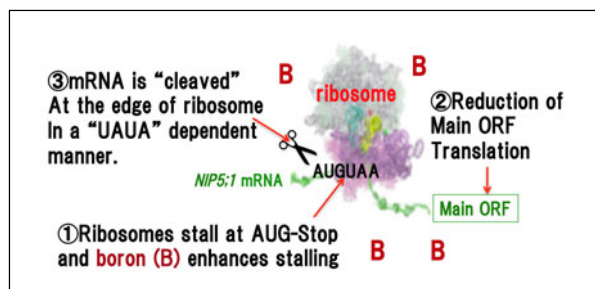


図1 *NIP5;1* のホウ素による制御

響を受ける翻訳段階の解明等を進めていく。また、感知に伴って起こる現象の解析としては、**ribosome profiling** を利用した翻訳制御の網羅解析や成長に及ぼす影響を検討する。

栄養感知の場としては細胞質以外にも細胞膜や細胞壁が考えられ、輸送体タンパク質や細胞壁多糖と栄養との相互作用や、相互作用がもたらす、組織内の栄養分布、輸送体などの遺伝子発現や生育に及ぼす影響を解析し、栄養感知の場の違いによる反応の違いや成長に及ぼす影響をモデル解析なども用いて明らかにしていく。

【期待される成果と意義】

栄養感知については、その重要性が指摘されてきたものの具体例は少なく、本研究は栄養感知機構の構造的解明とその下流の様々な栄養適応現象を細胞質、細胞膜、細胞壁に分けて理解しようとするものであり、世界的に例の無い研究であると考えている。

栄養感知とそれに伴う幅広い現象の理解は、植物の低栄養条件での応答を変化させ、低栄養条件での生育の改善につながる可能性があり、今後の持続的農業の実現のための技術開発に繋がるものであると考えている。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Tanaka, M., Sotta, N., Yamazumi, Y., Yamashita, Y., Miwa, K., Murota, K., Chiba, Y., Hirai, MY., Akiyama, T., Onouchi, H., Naito, S. & Fujiwara, T. "The Minimum Open Reading Frame, AUG-Stop, Induces Boron-Dependent Ribosome Stalling and mRNA Degradation" *Plant Cell* 28: 2830–2849 (2016) doi: org/10.1105/tpc.16.00481.
- Sotta, N., Duncan, S., Tanaka, M., Sato, T., Marée, A. F., Fujiwara, T., & Grieneisen, V. A. "Rapid transporter regulation prevents substrate flow traffic jams in boron transport." *eLife* 6:e27038 (2017) doi: 10.7554/eLife.27038

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
153,900 千円

【ホームページ等】

<http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/syokuei/>



研究課題名 植物細胞の脂質分泌の鍵をにぎるバルク輸送マシナリーの分子基盤

京都大学・生存圏研究所・教授 **やざき かずふみ**
矢崎 一史

研究課題番号：19H05638 研究者番号：00191099

キーワード：脂質分泌、植物細胞、バルク輸送、二次代謝、シコニン

【研究の背景・目的】

植物は、表皮細胞から細胞外に分泌するワックスやスベリンといった脂溶性ポリマーだけでなく、モノテルペン類やタキソールなど、脂溶性で生理活性の高い数多くの二次代謝産物を特定の細胞から細胞外に分泌し、アポプラスト（細胞外スペース）に蓄積する。しかし、水に溶けない物質を含有した脂質一重膜の油滴が、どのようなメカニズムで水を主とするサイトゾルを細胞膜に向けて移動し、細胞を殺すことなく分泌されるのか、その分子メカニズムは依然として未知のままである。

本研究では、上記の学術的「問い」に対して、解答を与えられるモデル系として、ムラサキの培養細胞におけるシコニン分泌系を用いる。この細胞は重量あたり10%を超える脂溶性物質のシコニン誘導体を細胞外に分泌する。我々は、植物細胞からの脂質のバルク輸送を司る輸送マシナリーの構成メンバーの同定と、輸送メカニズムの分子機構を明らかにすることを目的とする。

【研究の方法】

本研究では、脂質分泌の分子機構の解明に好適なモデル系として、ムラサキの培養細胞におけるシコニン分泌系を用いる重量ベースで10%を超える脂溶性物質のシコニンを細胞外に分泌する系を用い、植物細胞からの脂質のバルク輸送を司る輸送マシナリーの構成メンバーの同定と、輸送メカニズムの分子機構を明らかにする計画を立てた。

その推進のため、まずオミックス研究からリストアップされた脂質輸送関連遺伝子とそれぞれの遺伝子産物の細胞内膜局在の解析から、脂質分泌に深く関与する有力候補を絞り込む。次いで、個々の遺伝子の機能解析は、一過的遺伝子抑制系である

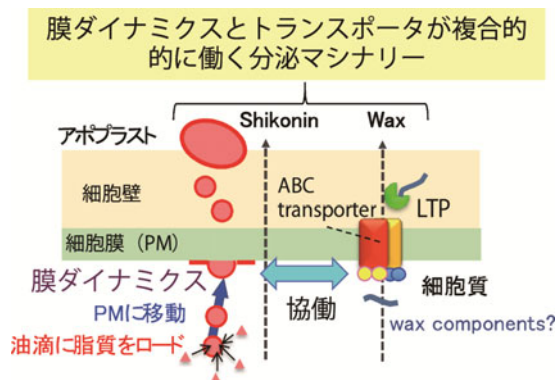


図1 脂質のバルク輸送機

virus-induced gene silencing (VIGS) 系において行い、シコニン生産蓄積に対する寄与を指標に優先順位をつけ、順次毛状根による安定形質転換体系によるゲノム編集ラインを作成する。これらについて透過型電子顕微鏡を用いて、シコニン分泌阻害時の細胞内膜構造の解析を行う。これと並行して、蛍光タンパク質を用いた膜タンパク質とシコニン分子のダイナミクスを追跡し、脂質の細胞外分泌過程に関与する分子の働きを明らかにする。さらに、各タンパク質同士の相互作用解析を行い、輸送マシナリーの全体像の解明を目指す。

【期待される成果と意義】

植物は、様々な脂溶性低分子化合物を、油腺や分泌キャビティー（空隙）といった細胞外の空間に高蓄積しているが、水に溶けない化合物がどのようにして生産細胞から外に分泌されるのか、その分子機構に関してはほとんど解明されていない。本研究により、脂質分子の分泌機構が明らかにされることで、地上植物の生存戦略が正確に理解でき、また香气成分のモノテルペンや、抗癌剤のビンクリスチンやバクリタキセルなど有用物質の生産技術の開発につながる事が期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Bowman JL, et al., Insights into land plant evolution garnered from the *Marchantia polymorpha* genome, *Cell*, 171(2): 287-304.e15 (2017).
- Tatsumi, K., et al., Characterization of shikonin derivative secretion in *Lithospermum erythrorhizon* hairy roots as a model of lipid-soluble metabolite secretion from plants, *Frontiers Plant Sci.* 7, 1066 (2016).
- Morita, M., et al., Vacuolar transport of nicotine is mediated by a novel multidrug and toxic compound extrusion (MATE) transporter in *Nicotiana tabacum*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 106, 2447-2452 (2009).

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
127,400千円

【ホームページ等】

<http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/lpge/index.html>
yazaki@rish.kyoto-u.ac.jp



研究課題名 真菌における一酸化窒素の統合的理解と育種・創薬への応用

奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授

たかぎ ひろし
高木 博史

研究課題番号：19H05639 研究者番号：50275088

キーワード：一酸化窒素、酵母、糸状菌、合成制御機構、生理機能

【研究の背景・目的】

一酸化窒素 (NO) はシグナル分子として様々な生命現象に関与し、哺乳類ではアルギニンから NO 合成酵素 (NOS) により生成する。一方、高等生物のモデルとして、また発酵産業において重要な酵母 *Saccharomyces cerevisiae* では、ゲノム上に哺乳類 NOS のオルソログが存在せず、NO の研究は進んでいない。

我々は、酵母において NO が Tah18 タンパク質依存的な NOS 活性により合成され、銅代謝関連転写因子 Mac1 の活性化を介して高温ストレス耐性に寄与することを見出した。また、Dre2 タンパク質が Tah18 依存的な NO 合成を阻害すること、酸化ストレスに応答して Tah18-Dre2 複合体が解離することを示し、新規 NO 合成制御機構を提唱した。さらに、NO の機能二面性 (細胞保護、細胞死) も明らかにした (図 1)。

本研究では真菌 (酵母・糸状菌) に共通すると考えられる NO の分子機能について、Tah18 依存的合成とその制御、標的タンパク質・シグナル伝達系、機能二面性を中心に統合的理解を目指す。また、NO が産業酵母の発酵生産性に及ぼす影響、糸状菌における NO と増殖、感染、生理活性物質生産との関連を検証し、産業酵母の育種や抗真菌剤の開発に資する。

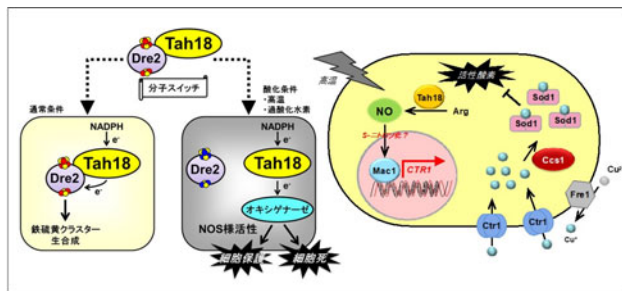


図1 酵母におけるNOの合成 (左) とNOによるストレス耐性 (右) モデル

【研究の方法】

1) NO の分子機能 (合成制御機構、生理機能) の解明: Tah18 タンパク質が関与する NO の合成機構に着目し、Tah18 依存的な NOS 活性発現機構の解析 (オキシゲナーゼ様タンパク質の同定)、Dre2 タンパク質による NOS 活性制御機構の解析、哺乳類の Tah18, Dre2 オルソログ (Ndor1, Ciapin1) の機能解析などを行う。また、シグナル分子としての NO に着目し、NO の標的タンパク質 (S-ニトロソ化・ニトロ化) および NO に応答する新規なシグナル伝達系の同定と解析を行い、表現型との関連を明らかにする。また、NO による細胞死誘導機構を解析し、NO の機能二面性 (細胞保護、

細胞死) の分子機構と生理的意義を理解する。
2) 産業酵母における NO の機能解明と発酵生産への応用: 産業酵母 (パン、清酒、バイオエタノール) の NO 関連遺伝子の発現改変株 (過剰発現、抑制、破壊) を作製し、NO が発酵特性に及ぼす影響を解析するとともに、発酵生産性向上株の育種を試みる。
3) 糸状菌における NO の機能解明と創薬標的分子の探索: モデル糸状菌および病原糸状菌における NO の分子機能、特に NO 関連遺伝子のオルソログ、二次代謝制御や耐性機構に着目し、NO が増殖、感染、生理活性物質生産などに及ぼす影響を解明するとともに、抗真菌薬の標的遺伝子を同定する。

【期待される成果と意義】

1) NO に関する基盤的知見の蓄積: 真菌が多様な環境での生存戦略として獲得した NO の分子機能の理解に資する。また、高等生物のモデルである真菌の研究から、NO が関与するヒト疾病の発症機序、植物における NO 生成機構の解明などに繋がる。
2) 産業酵母・糸状菌への応用: NO 合成を制御することで、発酵環境下で様々なストレスに曝されている産業酵母の発酵生産性の向上が期待できる。また、ヒト病原糸状菌における NO の分子機能や二次代謝制御機構を解明することで、新しい抗真菌剤の開発、生理活性物質の発見に繋がる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Yoshikawa Y, *et al.* Regulatory mechanism of the flavoprotein Tah18-dependent nitric oxide synthesis and cell death in yeast. *Nitric Oxide*, **57**, 85-91 (2016).
- Nasuno R, *et al.* Nitric oxide-mediated antioxidative mechanism in yeast through the activation of the transcription factor Mac1. *PLoS One*, **9**, e113788 (2014).
- Zhou S, *et al.* NO-inducible nitrosothionein mediates NO removal in tandem with thioredoxin/ *Nat. Chem. Biol.*, **9**, 657-663 (2013).

【研究期間と研究経費】

令和元年度ー令和5年度
153,800 千円

【ホームページ等】

<https://bsw3.naist.jp/takagi/takagi-j.html>
hiro@bs.naist.jp



研究課題名 革新的化学遺伝学による内在性代謝物の新機能の解明と応用

理化学研究所・環境資源科学研究センター・グループディレクター

よしだ みのる
吉田 稔

研究課題番号：19H05640 研究者番号：80191617

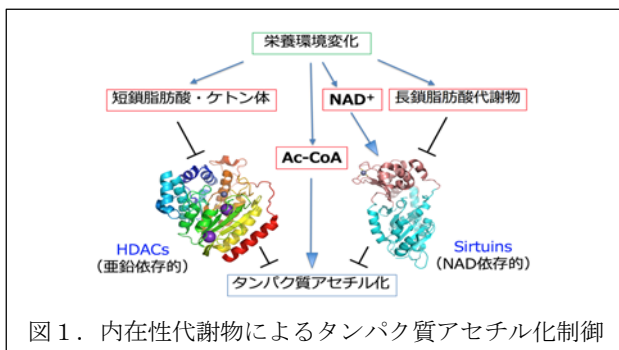
キーワード：内在性代謝物、化学遺伝学、創薬標的分子、翻訳後修飾、代謝フェロモン

【研究の背景・目的】

多くの代謝物は、本来の代謝系での役割とは独立にタンパク質翻訳後修飾酵素の補因子や阻害剤として働くことで生体の機能を変換する(図1)。すなわち、ごくありふれた代謝物やその中間体が思わぬ活性を持ち、それらが周囲の環境変化によって量的変動し、適応や恒常性変化を通じて生命体の運命に大きく関わる可能性が現れてきた。近年、質量分析技術の進歩により、代謝物を網羅的に解析するメタボロームが容易になり、様々な代謝物の変動が理解できるようになってきたが、個々の代謝物の機能については、単離して活性を測定する必要があり、これまで組織的な研究は行われてこなかった。そこで本研究は、分子生物学と化学遺伝学手法を組み合わせるによって代謝物の新機能を解明することを目的とする。

【研究の方法】

本研究では分裂酵母と動物細胞を材料に、(1) エネルギー代謝、(2) 低酸素応答、(3) アミノ酸代謝、(4) 脂質代謝のそれぞれについてスクリーニングによって得られた独自の材料を使って代謝物の新機能発見に迫る。なお、本研究を進めるのに重要な内在性代謝物ライブラリーについては、すでに収集を進めているが、さらに拡充する。



(1) エネルギー代謝の化学遺伝学：我々は SIRT2 に脱長鎖アシル化酵素活性が存在することを見だし、その際新たに大きな疎水性ポケットが形成され、アシル化リジンを取り込んで反応が進むことを明らかにしたが、一旦脱長鎖アシル化反応を行った後は、脱アセチル化が阻害され、脱長鎖アシル化反応のみをもつことがわかった。これは、生成物である O-アシル-ADP リボースが疎水性ポケットに結合して脱アセチル化を阻害する一方、長鎖アシル化基質はこ

れを酵素から追い出して反応することが示唆された。そこで本研究では化学合成した O-アシル-ADP リボース誘導体等を用いその分子機構を解明する。また、がん細胞のワールブルグ効果を抑制し、呼吸の活性化を誘導する天然物誘導 (TLAM) の作用機序を解明する。(2) 低酸素応答の化学遺伝学：翻訳因子 eIF5A の翻訳後修飾ハイブシン化が酸素濃度によって制御されることを酵素レベルで検証する。さらに、低酸素下のハイブシン不全によってなぜミトコンドリアタンパク質の翻訳が選択的に抑制されるのか、最新技術であるリボソームプロファイリングを用いて解明する。(3) アミノ酸代謝の化学遺伝学：窒素カタボライト抑制 (NCR) を解除する新規フェロモンの発見経緯に基づき、野生株コロニーの周辺でのみ適応生育するアミノ酸等の生合成変異株を探索し、新たな低分子シグナル分子を発見する。(4) 脂質代謝の化学遺伝学：分裂酵母のケミカルゲノミクス法によって分裂酵母の生育を抑制する奇数鎖長脂肪酸や海洋微生物由来脂質の感受性を規定する遺伝子を同定し、その作用機序を解明する。

【期待される成果と意義】

栄養環境の変化に伴う細胞内代謝物の変動は、アセチル化などの翻訳後修飾を介して生体機能を調節する。多くの代謝物の隠された機能を明らかにすれば、医療や物質生産などにつながると期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Sun *et al.* Identification of novel secreted fatty acids that regulate nitrogen catabolite repression in fission yeast. *Sci. Rep.* 6: 20856, 2016.
- Ito *et al.* The subcellular localization and activity of cortactin is regulated by acetylation and interaction with Keap1. *Sci. Signal.* 8: ra120, 2015.
- Nishimura *et al.* Marine antifungal theonellamides target 3beta-hydroxysterol to activate Rho1 signaling. *Nat. Chem. Biol.* 6: 519-526, 2010.

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度
154,700 千円

【ホームページ等】

http://www.riken.jp/research/labs/csrs/chem_genom/
<http://www2.riken.jp/SPD/CG/index.html>

【基盤研究(S)】

大区分G



研究課題名 沿岸生態系における構造転換： 高度観測と非線形力学系理論に基づく実証アプローチ

東北大学・大学院生命科学研究所・教授

こんどう みちお
近藤 倫生

研究課題番号：19H05641 研究者番号：30388160

キーワード：環境DNA、生物多様性、レジリانس、沿岸生態系、データ駆動型研究

【研究の背景・目的】

人為起源の攪乱や環境変動をきっかけに、生態系の生物種構成が大きく変化して、重要な生態系機能が損なわれてしまうことがある。このような現象を生態系の構造転換（レジームシフト）と呼ぶ。生態系の構造転換は、生態系の力学的な性質が変化することで生じると理論的には考えられてきたが、そのことを直接に野外で実証した研究はほとんど存在しない。また、応用面からは、どうしたら生態系に生じる構造転換を事前に予測できるか、科学者は長らく頭を悩ませてきた。

生態系の構造転換に関する実証的理解が容易ではない理由は2つある。第一に、実際に野外で種組成が急激に変化する構造転換のプロセスを捉えた生態系観測データが不足していることである。生態系変動の調査、特に生物群集の種組成変化を捉えるには大きな労力を要するため、実証研究の基礎をなす構造転換の観察自体が容易ではない。第二の理由は、生態系の力学的性質の評価手法の不足だ。仮に構造転換の現場が捉えられたとしても、その仕組みを明らかにしたり、生態系の力学的性質を評価したりすることは容易ではない。これら2つの困難が生態系の構造転換の理解を妨げてきたと言える。

私たちは、生態系の構造転換研究に伴うこれら2つの困難を、新しい生態系観測手法とデータ解析手法を組み合わせることで解消する。それによって、生態系の構造転換の実証的理解を大きく前進させるとともに、生態系観測に基づいて構造転換を野外で捉えたり、予測したりするための手法開発を行うことを本研究の目的とする。

【研究の方法】

本研究の基礎をなすのは環境DNAと呼ばれる生物調査技術である。この技術を利用すれば、水中に含まれる生物由来のDNAから、その水域における生物種組成を知ることができる（図1）。私たちは、全国数十地点の沿岸サイトにおいて環境DNA調査を高頻度（毎週～毎月）で実施し、数百から千種にもわたる魚種の時空間変動を捉えた高度生態系観測データを取得する。この大規模なデータを利用することで、日本列島スケールでの構造転換現象の時空間パターンを把握することができるだろう。

また、環境DNA調査等によって得た高度生態系観測データを非線形力学系理論に基づく新しい手法で解析し、磯焼けや赤潮、魚種交替等の構造転換が実際に生態系の力学的性質の変化を伴うかを実証する。さらに、私たちが開発したデータ解析手法を利用す

ることで、高度生態系観測データから生態系の力学的性質の変化を読み取る。これを利用することで、構造転換を早期に、正しく、あるいは敏感に検出するための手法を開発する。

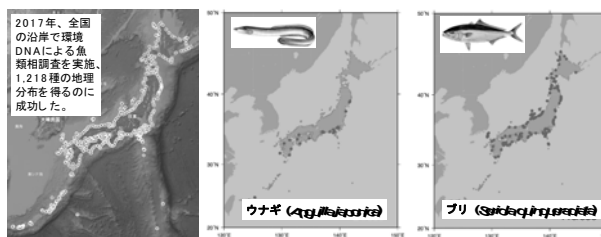


図1 環境DNA技術を利用することで日本沿岸における魚類群集の高度観測データが得られる

【期待される成果と意義】

基礎・応用にまたがる4つの成果が期待される。基礎分野では、日本沿岸の魚類群集において（1）いつどのようなタイミングで構造転換が生じているか、（2）構造転換が生態系の力学的性質の変化に伴って生じることを明らかにする。応用分野では、（3）沿岸生態系において構造転換が生じつつあるかを診断したり、（4）「構造転換」がこれから起きそうであると予測したりするための手法を提案したい。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Miya et al. (2015) MiFish, a set of universal primers for metabarcoding environmental DNA from fishes: detection of > 230 species from aquarium tanks and coral reefs in the subtropical western North Pacific. *Roy Soc Open Sci* 2: 150088.
- Ushio et al. (2018) Fluctuating interaction network and time-varying stability of a natural fish community. *Nature* 554: 360-363.

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
153,700千円

【ホームページ等】

<https://www.lifesci.tohoku.ac.jp/research/teacher/detail---id-45517.html>
michio.kondo.b8@tohoku.ac.jp



研究課題名 多階層光遺伝学による大脳皮質の認知・学習機構の解明

東京大学・大学院医学系研究科・教授 **おおき けんいち**
大木 研一

研究課題番号：19H05642 研究者番号：50332622

キーワード：大脳皮質、視覚野、イメージング、光遺伝学、神経回路、情報処理

【研究の背景・目的】

脳はどのようにして複雑な情報処理を行っているのだろうか？脳はどのようにして学習を通して神経回路を改変し、複雑な機能を獲得しているのだろうか？脳の情報処理の素過程として、個々の神経細胞がどのような情報の入力を受け、それを組み合わせて、複雑な情報を出力しているのかを解明することを第一の目標とする。次に、学習・記憶の素過程として、個々のシナプスに入力する情報がどのように変化するか、シナプス可塑性の学習則をとくに情報の視点から解明し、それがその細胞の機能の変化とどう関係しているのかを解明することを第二の目標とする。この両者を実行するため、光遺伝学を駆使してスパインレベルの機能イメージング法を開発し、個々のシナプスに入力する情報を可視化し、その変化を継続的に観察し、脳の情報処理の素過程と、学習・記憶の素過程をシナプスレベルで解明する。さらに、細胞集団のイメージングと組み合わせて、これらの素過程がネットワーク全体としての学習にどのように寄与しているのかを解明する。最後に、細胞集団を光遺伝学を用いて人工的に活性化し、細胞集団の活動が知覚・学習と因果関係を持つかどうかを検討する。以上、シナプスレベルから全脳レベルにいたる多階層で、脳の認知と学習の素過程から個体レベルでの認知・学習との因果関係を検証し、脳の情報処理と学習則の原理を解明する。

【研究の方法】

- (1) 光遺伝学を用いたスパインレベルの機能イメージング法の開発
個々の神経細胞に入力する数千のシナプスについて、どのような情報が入力しているのかを網羅的に調べる方法を開発する。
- (2) 脳の情報処理の素過程の解明
深層学習を用いて高次視覚野の神経細胞の非線形で複雑な受容野を系統的に調べる方法を開発し、項目(1)の方法を用いて、高次視覚野の神経細胞が、どのような入力を受け取り、それを組み合わせて物体の形等の複雑な情報を抽出しているのか、その素過程を解明する。
- (3) 脳の学習の素過程と学習則の解明
動物が新規図形を学習しているときの高次視覚野の神経細胞の反応性の変化を継時的に観察するとともに、その細胞の個々のスパインに入力する情報の変化を継時的に観察し、シナプスの学習則を情報という新しい視点から明らかにする。

- (4) 学習・記憶にともなう細胞集団による情報表現の変化
- (3)で、個々の神経細胞に入力する情報が、学習に伴ってどのように変化するかを解明するが、それがネットワーク全体としての学習にどのように寄与しているのかを解明する。
- (5) 全脳での領野レベルでの光抑制の方法の開発、領野内の細胞集団の光活性化
細胞集団の活動と知覚・学習の因果関係を検証するために、光抑制と光活性化の二つの方法を解発する。
- (6) 高次視覚野における細胞集団の活動と知覚・学習の因果関係の検証
- (5)で開発した2つの方法を用いて、細胞集団の活動と知覚の因果関係を検証する。

【期待される成果と意義】

高次視覚野の個々の神経細胞がどのような情報の入力を受け、それを組み合わせて、複雑な情報を出力しているのか、さらにシナプス可塑性の学習則が解明される。大脳皮質の情報処理と情報についての学習則の解明は、人工知能の新規アルゴリズム開発にもつながると期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Ukita J, Yoshida T, Ohki K. Characterisation of nonlinear receptive fields of visual neurons by convolutional neural network. *Sci Rep.* 2019 Mar 7;9(1):3791.
- Yoshida T, Ohki K. Robust representation of natural images by sparse and variable population of active neurons in visual cortex. *bioRxiv* 300863.

【研究期間と研究経費】

令和元年度－令和5年度
156,200 千円

【ホームページ等】

<https://physiol1.m.u-tokyo.ac.jp/ern24596/>

【基盤研究(S)】

大区分G



研究課題名 脊椎動物の季節適応機構の解明とその応用

名古屋大学・大学院生命農学研究科・教授

よしむら たかし
吉村 崇

研究課題番号：19H05643 研究者番号：40291413

キーワード：光周性、季節適応、メダカ、ケミカルゲノミクス

【研究の背景・目的】

日長、温度、降水量など、生物をとりまく環境は季節に応じて変化する。毎年繰り返される厳しい環境の季節変化に適応するために、生物は外界の変化を感知し、繁殖、渡り、冬眠などの生理機能や行動を制御している。アリストテレスは著書「動物誌」の中で、様々な動物の行動の季節変化を詳細に記述していたが、カレンダーを持たない動物が日長と温度の季節変化を感知する仕組みは未解明である。さらに身体の様々な生理機能には年周変動がみられるが、この年周リズムを駆動する仕組みも明らかにされていない。

また高緯度地方では10人に1人が冬季にうつ病に罹患することから大きな社会問題となっている。冬季うつ病の典型的な症状として、気分の落ち込み、社会性の低下（ひきこもり）、疲労感、食欲の変化、性欲の低下、睡眠・概日リズムの異常などがあるが、これらの表現型は季節繁殖や冬眠のそれと類似しているため、古くから冬季うつ病は季節繁殖や冬眠の名残りであると指摘されてきたが、発症機序は不明である。

本研究では洗練された季節応答性を示すだけでなく、生息地域の緯度によって遺伝的に異なる季節適応能を示すメダカをモデルとすることで、動物の季節適応の遺伝基盤を解明する。また、摂食、代謝、繁殖活動などの生理機能や行動の年周リズムを支える分子基盤を明らかにする。さらにケミカルゲノミクスのアプローチから、うつ様行動など冬季の機能低下の仕組みを解明するとともに、それらを克服する分子を開発することを目的とする。

【研究の方法】

高緯度と低緯度に由来するメダカでは日長や温度を感知する仕組みが遺伝的に異なることを見出している。そこでそれらの違いを制御する遺伝基盤を明らかにすることで、動物が日長と温度の変化を感知して、季節の変化に適応する仕組みを明らかにする。

また屋外の自然条件下で飼育したメダカから2年間にわたって採材した時系列試料を用いてRNA-seq解析を行った結果、多数の遺伝子の発現が年周リズムを示すことを見出している。そこで様々な生理機能の年周リズムを駆動する網羅的遺伝子発現地図を明らかにし、季節適応の分子基盤を明らかにする。

さらに冬になるとメダカは社会性が低下するとともに不安様行動を示し、様々な生理機能の機能低下を示した。そこでケミカルゲノミクスのアプローチから、冬季の機能低下の発現機序を明らかにすると

ともに、季節適応を制御する分子を開発する。

【期待される成果と意義】

本研究により、動物が日長や温度の季節変化を感知する遺伝基盤が解明されることが期待される。また季節によってダイナミックに変化する様々な生理機能や行動の分子基盤の解明が期待できる。さらに冬季に低下する様々な生理機能を改善する分子の開発が期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Shimmura T, et al., Dynamic plasticity in phototransduction regulates seasonal changes in color perception. *Nature Communications* 8, 412 (2017)
- Tamai TK, et al., Identification of circadian clock modulators from existing drugs. *EMBO Molecular Medicine* 10, e8724 (2018)
- Nakayama T et al., Seasonal regulation of the lncRNA *LDAIR* modulates self-protective behaviors during the breeding season. *Nature Ecology & Evolution* 3, 845-852 (2019)

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
153,500千円

【ホームページ等】

<https://www.agr.nagoya-u.ac.jp/~aphysiol/>

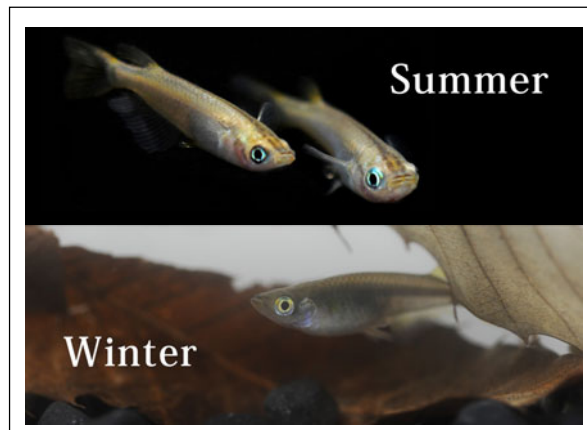


図1 洗練された季節適応能力を持つメダカ



研究課題名 光のリアルタイム時空間操作による行動制御機構の解明

名古屋大学・大学院理学研究科・教授 もり いくえ
森 郁恵

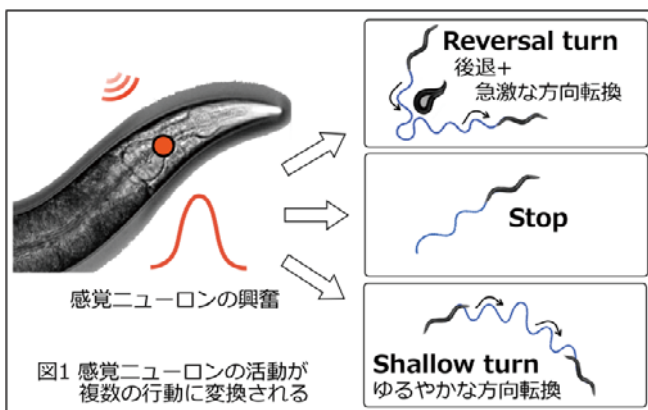
研究課題番号：19H05644 研究者番号：90219999

キーワード：神経生物、情報処理、行動

【研究の背景・目的】

脳はしばしばコンピュータと比較されますが、脳が行う計算はコンピュータと比べてはるかに柔軟で複雑だと考えられます。面白いことに、脳で行われる計算は完全な再現性を持たず、たとえ同じ刺激を受けたとしても、行動は個体や試行ごとにばらつきます。この「行動のばらつき」は、生物が不確実な環境で生存していくために重要な役割を果たしていると考えられますが、その神経メカニズムは依然として明らかにされていません。

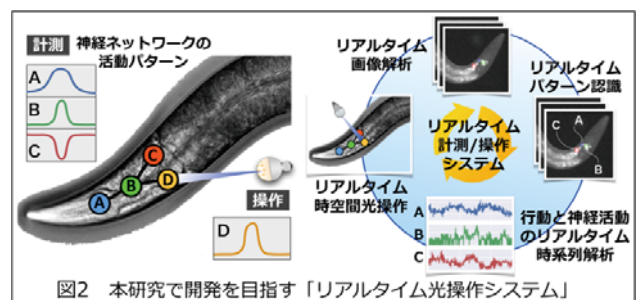
我々は最近、線虫 *C. elegans* を用いた光遺伝学的実験から、温度感覚ニューロンを興奮させると、ばらつきのある多様な行動が出力されることを発見しました。そこで、神経回路と行動を詳細に解析したところ、この温度感覚ニューロンは、異なる神経ネットワークを介して複数の行動を出力することに関与しており、これらの神経ネットワーク内には、刺激がない状況でも自発的に活動するニューロンが含まれることがわかりました。これらの結果は「感覚ニューロンの興奮や抑制が、神経系の動的な内部状態に依存して処理され、複数の行動出力に変換されている」ことを示唆します。本研究では、この仮説を検証し、行動のばらつきをもたらす神経メカニズムを明らかにすることを目的とします。



【研究の方法】

線虫 *C. elegans* の神経系を構成する302個のニューロンは個体差がなく、すべて同定可能であることから、神経活動の計測と操作を単一ニューロンレベルで行うことができます。本研究では、自由に行動する線虫を顕微鏡下で追尾しながら、カルシウムセン

サーによる神経活動のイメージングと光遺伝学による神経活動の操作を行います。そして、神経ネットワークの活動を計測しながら、その活動状態に応じて特定の感覚ニューロンの光操作を行う「リアルタイム光操作技術」の開発を目指します。これらの挑戦的な研究を通じて、単一の感覚ニューロンの活動が、他のニューロン群の動的な状態に依存して、複数の異なる行動出力に変換されるまでの一連のロジックを明らかにします。



【期待される成果と意義】

同一の刺激に対して応答がばらつく現象は、コンピュータとは一線を画す生物特有の計算様式によるものです。本研究で生物がもつ一見曖昧な情報処理のプロセスとロジックを明らかにすることは、脳神経科学にパラダイムシフトをもたらすと期待されます。また、本研究で得られた知見は、ソフトウェアの発展に貢献できる可能性も高いと考えられます。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

[1] Muneki Ikeda, Shunji Nakano, Andrew C. Giles, Wagner S. Costa, Alexander Gottschalk and Ikue Mori, "Circuit Degeneracy Facilitates Robustness and Flexibility of Navigation Behavior in *C. elegans*", *bioRxiv* 385468 (2018).

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
121,700千円

【ホームページ等】

<https://nsi.bio.nagoya-u.ac.jp/en/>
<http://elegans.bio.nagoya-u.ac.jp/~lab/index.html>



研究課題名 マルチスケール分子動力学シミュレーションによる細胞内分子動態の解明

理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員

すぎた ゆうじ
杉田 有治

研究課題番号：19H05645 研究者番号：80311190

キーワード：マルチスケールシミュレーション、細胞内環境、液液相分離、蛋白質構造柔軟性、酵素反応

【研究の背景・目的】

タンパク質などの生体高分子は細胞内において高濃度で混み合っている。この環境において非特異的な分子間相互作用が多く、細胞機能に重要な役割を果たしていることが明らかになってきた。

この研究では、我々は混み合った細胞環境における特異的・非特異的な分子間相互作用や生体分子ダイナミクスを研究する。この目的のため、我々は粗視化分子モデル、全原子モデル、QM/MM モデルを組み合わせたマルチスケール分子動力学シミュレーション法を開発する。異なるスケールのシミュレーションは情報科学的な手法で連結する。

【研究の方法】

マルチスケールシミュレーション手法は、GENESIS 分子動力学ソフトウェア上で開発し、新しいバージョンに導入する。GENESIS はスーパーコンピュータ「京」や「富岳」などで大規模な全原子分子動力学シミュレーションを実行するために開発されてきた。

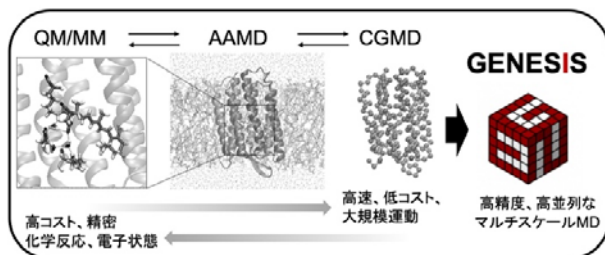


図1 マルチスケールシミュレーション

この研究では、主に粗視化シミュレーションとQM/MM シミュレーションの開発を行う。階層連結を行うためには、機械学習やベイズの定理など情報科学の手法を用いる。

ここで開発した手法を用いて、主に二つの生物学的課題に適用する。まず、最初の課題は、信号伝達経路に存在するタンパク質が引き起こす液液相分離である。我々は特に、タンパク質の構造柔軟性と安定性が液液相分離形成に果たす役割を理解するために、マルチスケール分子動力学シミュレーション、溶液 NMR、in-cell NMR を組み合わせた研究を実施する。このようにしてシミュレーション結果を実験的に検証することで、方法やモデルの信頼性を高めていく。

次の課題は、酵素反応における細胞環境の役割である。酵素は細胞内で生体化学反応を触媒する。触媒反応以前に、基質と酵素の結合が必要であり、この過程は酵素の周囲の環境の影響を受けるとされる。まず研究対象として tryptophan synthase による基質チャネリングという現象に着目して、全原子分子動力学と QM/MM 計算を行い、実験結果と比較する。

【期待される成果と意義】

開発される手法は独自性が高いだけでなく多くのユーザーに使いやすいものである。GENESIS は GPLv2 ライセンスのもとでフリーソフトウェアとして公開しており、開発した機能は新しいバージョンに導入して公開する。また、マルチスケールシミュレーションは「富岳」や GPU クラスタなどの新しい計算環境で利用できる。

細胞内で生じる生体反応を理解するために、基質結合、タンパク質間あるいはタンパク質基質間相互作用、酵素反応などは基本的な要素である。この研究から、我々は詳細な分子機構を解明するだけでなく、このような複雑な反応を解析する研究手法自身を開拓し、計算科学と実験科学の新しい共同研究を提案していく。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Yu, I. et al., Biomolecular interactions modulate macromolecular structure and dynamics in atomistic model of a bacterial cytoplasm. *eLife* **5**, e19274 (2016).
- Sakakibara, D. et al., Protein structure determination in living cells by in-cell NMR spectroscopy. *Nature* **458**, 102-105 (2009).

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
152,400 千円

【ホームページ等】

<http://www2.riken.jp/TMS2012/tms/ja/index.html>
sugita@riken.jp

【基盤研究(S)】

大区分G



研究課題名 記憶の動態を明らかにする

理化学研究所・脳神経科学研究センター・チームリーダー

トーマス マックヒュー
Thomas McHugh

研究課題番号：19H05646 研究者番号：50553731

キーワード：海馬、皮質、記憶、神経振動

【研究の背景・目的】

脳の中では情報は神経細胞のスパイクによって伝達され、このスパイクが時空間的に組織化されることで脳は計算をし、記憶を実現しています。この組織的な活動はリズムカルな神経振動(oscillation)と呼ばれ、脳内で神経細胞同士がコミュニケーションをとるための普遍的なメカニズムです。本研究で私たちは、記憶をコントロール・解読した近年の研究をさらに発展させ、海馬と皮質の神経回路において記憶に必要な情報が神経振動によってどのように組織化されるのか、また脳の機能不全や神経疾患によって時空間的に組織化された情報伝達がどのように変化するかを調べます。具体的には、光遺伝学と in vivo 電気生理学および計算解析技術を駆使して、以下の普遍的な問いに取り組みます。

- 無数にある神経細胞の中から記憶を保存する神経細胞がどのように選ばれるのか？
- 選ばれた神経細胞はどのように接続し合っているのか？またそれは時間や経験とともにどのように変化するか？
- 記憶の固定や想起に、これらの神経細胞はどう関わるのか？
- 神経細胞の同調的な活動を人工的に起こすことで、加齢や疾患による記憶障害を治療することが出来るか？

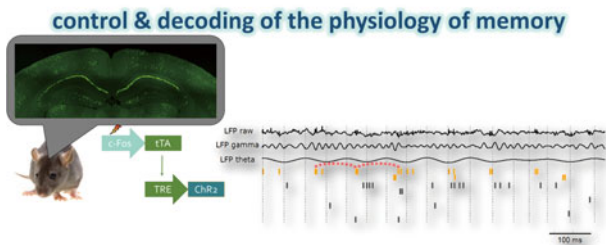


図 1

【研究の方法】

私たちは近年、専門である電気生理学と記憶エンングラムの標識という最初期遺伝子および光遺伝学を駆使した最新の技術を組み合わせ、任意の記憶の記録に関わった神経細胞を標識、同定、操作しました(図1)。この技術を発展させ、海馬や皮質の複数部位から神経活動を同時記録し、記憶の固定および想

起時の脳領域間相互作用を解析します。さらに記憶に関わる神経細胞に見られる生理学的特質を同定することで、光遺伝学的操作無しでも生理学的な活動データのみから記憶の痕跡を同定するアルゴリズムを開発します。この取り組みから、生理学的な性質に基づいて記憶の年齢や質を評価するモデルを生成し(図2)、神経疾患患者の脳において神経活動の時空間的な組織化がどのように記憶能力の改善に繋がるのか、そのメカニズムのより深い理解をもたらすことが期待されます。

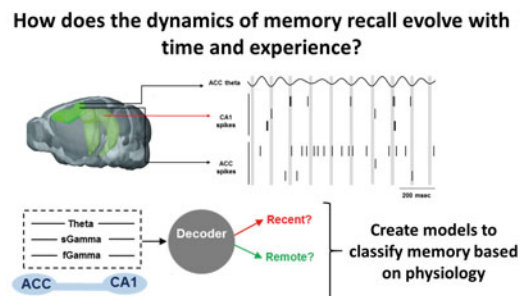


図 2

【期待される成果と意義】

本研究計画は、任意の記憶の記録・固定・想起における情報(スパイク)と神経振動それぞれの役割を明らかにするものであり、まさにそうしたアプローチを専門とする私たちは本研究を遂行する上で最も適したチームであると言えます。本研究成果は、神経動態の異常により引き起こされる様々な神経疾患の治療へと繋がるのが期待されます。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

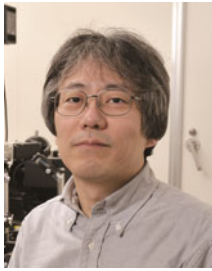
Tanaka et al (2018). Science, 361(6400):392-397.
Middleton et al (2018). Nature Neuroscience, 21(7):996-1003.
Middleton and McHugh (2016). Nature Neuroscience, 19(7): 945-951.

【研究期間と研究経費】

令和元年度ー令和5年度
127,900 千円

【ホームページ等】

<http://cbs.riken.jp/en/faculty/t.mchugh/>



研究課題名 細胞膜・膜脂質環境動態と共役した受容体機能制御の包括的理解

理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員 さこう やすし
佐甲 靖志

研究課題番号：19H05647 研究者番号：20215700

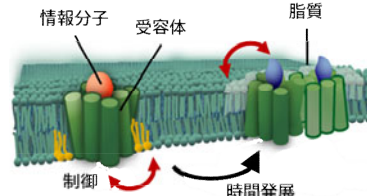
キーワード：受容体、1分子計測、細胞内情報伝達、細胞膜

【研究の背景・目的】

細胞と外界を区切る細胞膜では、脂質の2重層に膜蛋白質が埋めこまれている。様々な細胞膜蛋白質の中でも、膜受容体は外界からの信号を受け取り、処理して細胞内へ伝える重要な役割を果たす。

細胞膜は2次元の流体で、数百の脂質分子種が不均一かつ動的に集合状態を変えながら存在している。膜構造や特定脂質との相互作用は膜受容体の機能を制御し、逆に膜受容体は機能発現と共に近傍の脂質・膜環境を変化させていることが分かってきた。この遷移的な相互作用から、細胞膜が動的に自己組織化し情報処理機能が生まれると考えられる。

本研究は、最新の1分子計測法などを用いてヒトの主要な膜受容体のほぼ全ての分子種について近傍脂質を含めた機能・構造動態の計測・解析を行い、膜の自己組織化による機能制御機構を明らかにすることを目的とする。



【研究の方法】

我々は細胞膜上の受容体に蛍光標識を施し、1分子ごとの運動や会合状態、さらに細胞内外の分子との相互作用を可視化計測する方法を開発してきた。1分子計測法は従来の顕微鏡の分解能を越える分子集合体の構造観察や、精製した膜受容体と脂質で再構成した膜中での分子の構造変化・反応計測にも応用できる。これらの方法を使って研究を進める。

膜受容体蛋白質の中でも3量体G蛋白質共役型受容体(GPCR)と呼ばれる一群は、ヒトでは嗅覚受容体を除いても約300種類が知られ、最大の遺伝子群である。チロシンリン酸化酵素型受容体(RTK)はそれに次ぐ受容体群で約60種が知られている。本研究では、GPCR、RTKのほぼ全ての分子種について、近傍脂質を含めた動態・機能を比較して、情報伝達経路の分岐や、経路間の選択性、異なる受容体間の相互干渉などの分子機構を膜・脂質との動的相互作用という観点から整理し、一般論に到達することを目指す。

主要な研究項目は以下の4つである。

1. 膜受容体の細胞膜動態の網羅的な1分子計測

我々はいくつかの膜受容体の運動が複数の状態間を遷移しており、それぞれの状態が異なった機能と結びついていることを明らかにした。このような動態-機能関係の一般性を網羅的な計測により検証する。

2. 膜脂質と受容体の空間分布の超解像可視化

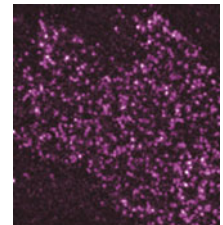
最近、特定脂質を認識する蛋白質標識が多数開発され、受容体と脂質の共局在を10 nm レベルで可視化することができるようになった。受容体の機能発現と近傍脂質の空間関係を細胞膜上で可視化する。

3. 膜受容体の境界脂質の分析

細胞膜から直径10 nm の円盤膜を切り出して行うことができる。特定受容体の近傍膜を集めて脂質組成と受容体機能によるその変化を分析する。

4. 再構成膜における膜受容体脂質制御の詳細解析

特定の脂質組成をもつ人工円盤膜に受容体を埋めこみ、1分子計測によって受容体の構造変化や蛋白質認識反応を計測する。



受容体の1分子計測

【期待される成果と意義】

本研究の特徴は、受容体が情報分子を受け取ってから細胞応答が起こるまでの遷移的な状況で、膜ダイナミクスがどのように変化し利用されているかを明らかにしようとする点にある。多種の受容体を比較計測し、一般論の確立を目指す。網羅的な比較は我々の最近の技術開発によって初めて可能になった。

GPCR や RTK は薬剤の主要な標的であり、医学・薬理学との関係も深い。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Yanagawa M, Hiroshima M, Togashi Y, Yamashita T, Shichida Y, Murata M, Ueda M, Sako Y. Single-molecule diffusion-based estimation of GPCR activity. *Sci. Sig.* 11, eaaa01917 (1-16) (2018)
- Hiroshima M, Pack C-g, Kaizu K, Takahashi K, Ueda M, Sako Y. Transient acceleration of epidermal growth factor receptor dynamics produces higher-order signaling clusters. *J. Mol. Biol.* 430, 1386-1401 (2018)

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度
117,700 千円

【ホームページ等】

<http://www2.riken.jp/cell-info/sako-lab@riken.jp>



研究課題名 糖アルコールリン酸修飾のバイオロジー

東京都健康長寿医療センター・

東京都健康長寿医療センター研究所・シニアフェロー

えんどう たまお
遠藤 玉夫

研究課題番号：19H05648 研究者番号：30168827

キーワード：糖鎖、糖アルコールリン酸、翻訳後修飾

【研究の背景・目的】

糖鎖は、細胞表面や細胞間に存在する多くの分子の機能制御を司る重要な翻訳後修飾体のひとつであり、分子間の相互作用や細胞間情報伝達などにおいて多様な生理機能を発揮する。我々は、哺乳類の糖鎖に糖アルコールリン酸（リビトールリン酸、グリセロールリン酸）という新たな翻訳後修飾体を発見した（文献 1,3）。さらにその修飾に関わる一連の酵素群を同定した。その結果、リビトールリン酸修飾の異常が先天性筋ジストロフィー症や滑脳症など重篤な疾患の原因となることが明らかとなった（文献 1,2）。

一般的に糖鎖は、単糖がグリコシド結合により繋がったものであるが、糖アルコールリン酸修飾は、リビトールあるいはグリセロールがリン酸を介して糖に結合するリン酸ジエステル結合である。こうした糖アルコールリン酸による修飾は、これまで細菌類の細胞壁成分としては知られていたが、哺乳類では初めての発見であった。細菌類とは異なる形で哺乳類に保存されており、しかも重篤な疾患に関わる修飾体として存在していたことは驚くべきことであった。しかし、哺乳類における糖アルコールリン酸の前駆体や代謝経路などの基礎的な情報やリン酸ジエステル結合を利用して糖鎖に結合するメリットなどは不明である。本研究では、新たな翻訳後修飾体としての糖アルコールリン酸の生物学的意義を確立することを目的とする。

【研究の方法】

本研究では、以下の5点に焦点を当て研究を推進する。

①物理化学的特性：糖アルコールリン酸を含むモデル糖鎖を有機化学的に合成し、物理化学的手法および計算科学を駆使し動的立体構造を解析する。

②修飾メカニズム：糖アルコールリン酸修飾に関わる酵素の構造生物学により修飾反応の分子メカニズムを解明する。

③代謝経路：糖アルコールリン酸の前駆体の生合成・代謝に関わる酵素を生化学的に同定する。

④修飾標的分子：抗体・レクチン様分子やケミカルバイオロジーにより糖アルコールリン酸修飾の特異的検出法を開発する。

⑤生物学的意義：遺伝子組み換えにより糖アルコールリン酸を欠損した細胞や動物を作製し、生物機能への影響や疾患との関連を解析する。

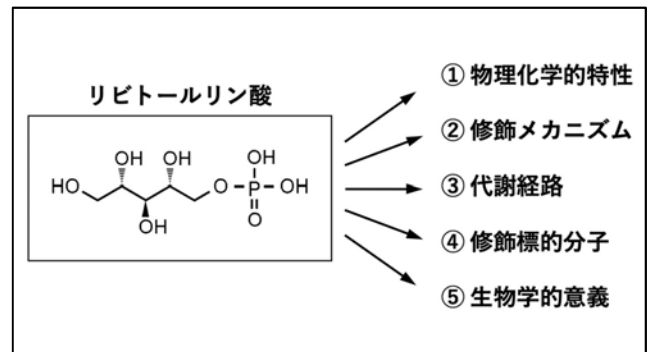


図 研究項目

【期待される成果と意義】

本研究により、哺乳類における新たな翻訳後修飾体である糖アルコールリン酸の生物学的意義を統合的・多階層的に明らかにし、翻訳後修飾の学術的理解を深め、基礎生物学分野の発展に貢献することが期待される。さらに、先天性筋ジストロフィー症という難病の克服に向けた基礎的知見が得られることで、病態解明や治療法開発などへの波及効果も得られ、社会的貢献も期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

1. Kanagawa M. et al. (2016) Identification of a post-translational modification with ribitol-phosphate and its defect in muscular dystrophy. *Cell Rep.*, 14, 2209-2223
2. Kuwabara N. et al (2016) Carbohydrate-binding domain of the POMGnT1 stem region modulates O-mannosylation sites of α -dystroglycan. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 113, 9280-9285
3. Imae R. et al. (2018) CDP-glycerol inhibits the synthesis of the functional O-mannosyl glycan of α -dystroglycan. *J. Biol. Chem.*, 293, 12186-12198

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
135,000 千円

【ホームページ等】

<https://www.tmghig.jp/research/>



研究課題名 生体の酸化ストレス応答の分子メカニズム解明とその疾病予防・治療への応用

東北大学・大学院医学系研究科・教授 **やまもと まさゆき**
山本 雅之

研究課題番号：19H05649 研究者番号：50166823

キーワード：ストレス応答、Keap1-Nrf2系

【研究の背景・目的】

私たちは常に外界からのストレスに曝されており、それに対する応答は生体の恒常性維持に必須である。酸素、紫外線、大気や食物中の化学物質などが重要な環境由来ストレスとなっているが、これらのストレス因子の増加は生体内レドックスバランスの攪乱を招来し、多くの疾患の共通基盤を形成している。超高齢化社会での健康長寿を実現するためには、生体の酸化ストレス応答機構全容の理解とその制御メカニズムの詳細な解明が極めて重要である。本申請研究では、生体の酸化ストレス応答機構において中心的な役割を果たしている KEAP1-NRF2 制御系の機能メカニズムの解明に挑むとともに、ストレス関連疾患の予防・治療に対する同制御系の貢献を明らかにする。特に、生体が KEAP1 を利用して過剰な酸素によるストレスを感知するメカニズムとそのストレス感知が生体防御遺伝子群の発現の変化を惹起するメカニズムの解明に挑戦する。

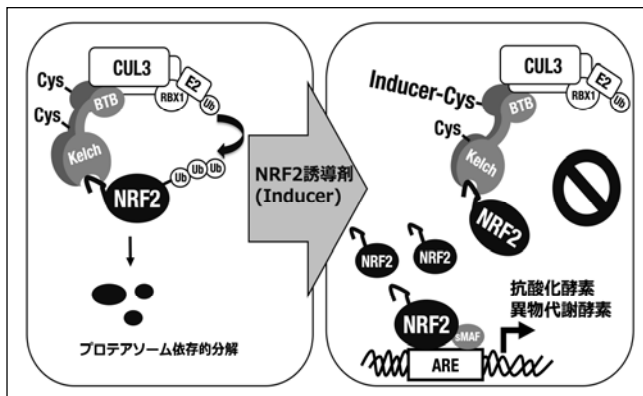


図1 KEAP1-NRF2

【研究の方法】

本研究では、KEAP1-NRF2 系の機能と制御の分子メカニズムの解明、さらに、加齢関連疾患の予防・治療における NRF2 の貢献を明らかにすることを目的に、以下の3点に取り組む。

1. KEAP1-NRF2 制御系による酸化ストレス感知メカニズムの解明

KEAP1 が酸化ストレスを感知する際のセンサー機能の分子メカニズム解明に挑む。KEAP1-NRF2 系は、酸化ストレスや毒性化学物質ストレスなどに応答して生体を防御しているが、これらのストレス応答は生体の恒常性維持において中心的な貢献をしている。KEAP1 による酸化ストレスの感知、また、それを介した NRF2 活性化メカニズムの解析は、いくつかの

環境ストレス応答型制御因子の中で最も先進的であるが、しかし、その詳細なメカニズムに目を向けると、未だに尽きない謎が数多く存在する。そこで、酸化ストレスへ応答における KEAP1 分子のセンサー機能の詳細な解明を目指す。

2. KEAP1-NRF2 系の動的な構造・機能連関の解明

システイン残基修飾により KEAP1-CUL3 複合体にどのような構造変化が起こり、それによって複合体のユビキチンリガーゼ活性がいかにか減弱するのか、その詳細な分子メカニズムの解明には至っていない。X線構造解析、クライオ電子顕微鏡法、NMR 構造解析により構造解析を実施する。

3. NRF2 活性に対する介入に基づく健康長寿戦略の確立と有効性検証

多くの加齢関連疾患の発症基盤に酸化ストレスの増悪と非感染性微小炎症の惹起・持続が存在するものと予測される。NRF2 の抗酸化・抗炎症作用を活用することで、多くの加齢関連疾患の予防・発症遅延・治療を実現して、健康寿命の延伸に資することができると考えている。いくつかの病態モデル系を活用して、それらのモデル動物の NRF2 活性を増大させたり、減少させたりして、この仮説を検証する。

【期待される成果と意義】

NRF2 活性化による疾病予防・治療の有効性やその健康長寿実現への貢献を実証するものと期待される。また、多機能な制御因子である KEAP1 分子の性状解析にタンパク質構造解析の視点から挑むことにより、動的なユビキチンリガーゼ活性制御の先駆モデルが明らかになるものと期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- **Yamamoto M**, Kensler TW, and Motohashi H. The Keap1-Nrf2 System: a thiol-based sensor-effector apparatus for the maintenance of redox homeostasis. *Physiol Rev* 98, 1169-1203. (2018)
- Suzuki T, **Yamamoto M**, et al, Molecular mechanism of cellular oxidative stress sensing by Keap1. *Cell reports in press* (2019)

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度
153,000 千円

【ホームページ等】

<http://www.dmbc.med.tohoku.ac.jp/official/index.html>
masiyamamoto@med.tohoku.jp



研究課題名 病原性免疫記憶の成立機構の解明
—難治性炎症疾患の病態の理解へ—

千葉大学・大学院医学研究院・教授 なかやま としのり
中山 俊憲

研究課題番号： 19H05650 研究者番号： 50237468

キーワード： 免疫システム、気道炎症、アレルギー、病原性免疫記憶

【研究の背景・目的】

本研究では、免疫学領域で残されている一大テーマである免疫記憶 (immunological memory) 成立における細胞や分子機構に関するプリンシプルを明らかにしたい。我々はこれまでに、免疫記憶 T 細胞の中でも慢性の炎症疾患を引き起こし、生体にとって有害な病原性免疫記憶 T 細胞：IL-5 高産生及び線維化誘導性の病原性 Th2 細胞を同定した (図 1)。この発見を元に、病原性記憶 Th1/2/17 細胞が種々の炎症疾患を引き起こすという説を提唱している (図 2)。

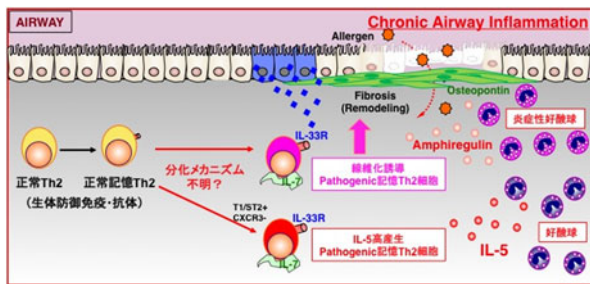


図 1: 病原性記憶 Th2 細胞による好酸球性気道炎症・線維化

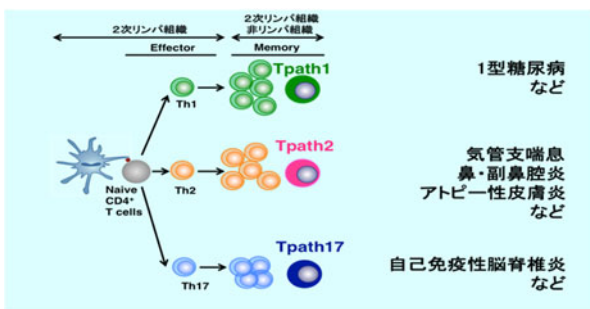


図 2 病原性記憶ヘルパーT (Tpath) 細胞と炎症疾患

そこで、本研究では、「生体にとって有害な病原性免疫記憶 T 細胞が分化し生体内で長期間維持される機構、すなわち病原性免疫記憶成立の機序」を分子レベルおよび生体レベルで解明する。

実際には、(1) アレルギー性気道炎症を起こす多様な“病原性記憶 Th2 細胞”の分化経路の解析から、病原性機能の獲得や維持を担うマスター転写因子や、サイトカイン遺伝子の転写記憶を司るエピジェネティック制御機構を解明する。(2) 微小環境 (場) の時空間的解析による免疫記憶の制御因子の同定を目指す。(3) ヒト (患者) の組織及び細胞で、最先端解析技術を用いて検証 (Proof of Concept: POC) する。

【研究の方法】

3 点の研究を行う。

(1) “病原性記憶 Th2 細胞”の分化経路、病原性を担う新規の機能分子を探るため、独自に樹立した Amphyregulin 産生細胞が蛍光発色するマウスを用い、Single cell RNA-Seq、ChIP-Seq、ATAC-Seq 法等で Pathogenic 記憶 Th2 細胞の網羅的遺伝子発現解析を行う。また、ポリコーム及びトライソラックス分子群による“病原性記憶 Th2 細胞”の機能変換・維持のメカニズムを、クロマチンレベルで解析する。

(2) “病原性記憶 Th2 細胞”の分化と維持を担う微小環境の時空間的解析では、炎症局所の線維化、異所性リンパ組織 (iBALT) の免疫組織学的、及び、病理学的変化の解析を行う。

(3) POC を目指した研究を進めるため、ヒト患者 (慢性好酸球性副鼻腔炎、慢性過敏性肺臓炎、好酸球性食道炎など) の検体を用いた解析を行う。

【期待される成果と意義】

「免疫記憶」という免疫分野での大きなテーマに関して、その本質を分子レベル・クロマチンレベルで明らかにしようとする研究であると同時に、生体レベルでの病態制御も視野に入れた研究であり、学術的意義は大きいと考えている。

殆ど全ての実験でマウスとヒトの細胞、更に患者の炎症組織の細胞を解析し、動物実験で得られたコンセプトをヒトで検証することを計画しており、Human Immunology を重視した研究といえる。ヒトでの免疫記憶細胞の数や機能増強法が明らかになれば、より有用なワクチンの開発にも資する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Morimoto Y, Nakayama T, et al., Amphyregulin-producing pathogenic memory T helper-2 cells instruct eosinophils to secrete Osteopontin and facilitate airway fibrosis. *Immunity* 49:134-150 (2018).
- Nakayama T, et al., Th2 Cells in Health and Disease. *Annu. Rev. Immunol.* 35:53-84 (2017).

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和 5 年度
155,400 千円

【ホームページ等】

<https://www.m.chiba-u.ac.jp/class/meneki/>



研究課題名 多様な紡錘体形成マシナリーの統合的解析と次世代型分裂期阻害剤の創成

東京大学・大学院薬学系研究科・教授 **きたがわ だいじゅ**
北川 大樹

研究課題番号：19H05651 研究者番号：80605725

キーワード：細胞分裂、中心体、中心小体、分裂期紡錘体、分裂期阻害剤

【研究の背景・目的】

中心体は真核生物において進化上保存された細胞小器官であり、分裂期紡錘体の形成に重要であることから娘細胞への均等な染色体分配、ゲノム安定性維持に深く関与している。一方、ヒトがん細胞においては中心体を物理的に除去しても、中心体に依存しない紡錘体形成機構により細胞分裂が進行することが報告されている。最近、我々は異なるがん細胞種において、紡錘体形成における中心体の寄与度が大きく異なることを見出した。そこで本研究では、多種類のヒトがん細胞をモデルとした比較解析を行うことで、細胞種に特異的で多様な紡錘体形成マシナリーの同定を行う。さらに、それらを制御する分子基盤を統合的に解析し、中心体依存的・非依存的な分裂期紡錘体の形成機構を解明する。また、最新の細胞遺伝学、細胞生物学とケミカルバイオロジーを融合させることで、分裂期特異的かつ効果的な抗がん剤標的を浮き彫りにし、独創的な視点に立脚した基礎・創薬研究を行う。

【研究の方法】

上記に挙げた研究目的に対応して、以下研究方法に関して記す。

- 1) 超解像顕微鏡観察と *in vitro* 再構成系の融合による中心小体複製機構の解明
- 2) 多様なヒトがん細胞種における、細胞遺伝学的手法を用いた中心体を相補する紡錘体形成マシナリーの網羅的同定と機能解析
- 3) 分裂期紡錘体形成を特異的に阻害する低分子化合物の探索と細胞生物学的解析
- 4) 血液がん細胞における紡錘体形成メカニズムの解明

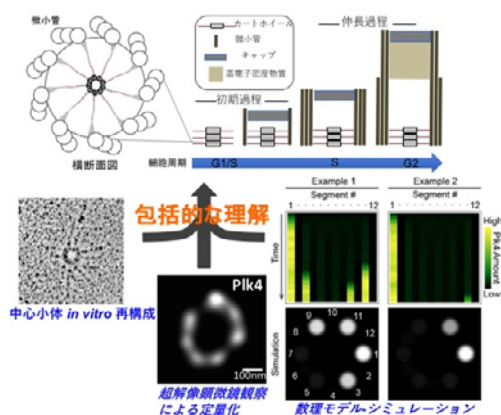


図1 中心小体複製機構の解明

【期待される成果と意義】

本研究では、超解像顕微鏡技術、シミュレーション、構造生物学的解析などを導入し、多様な手法を融合させることで、中心小体複製に介在する基本原理を明らかにする。また、実測データに基づいた数理モデルやシミュレーションを用いて精度の高い中心小体の複製モデルを確立する。さらに、本研究から得られる知見は、様々ながん細胞種の分裂様式を理解を深めるばかりでなく、新しい抗がん剤の開発に繋がることを期待される。紡錘体形成中心を標的にすることで、既に形成された微小管自体には作用しないが、分裂期に新たに生じる微小管重合を強く阻害する薬剤を創生することを目指す。

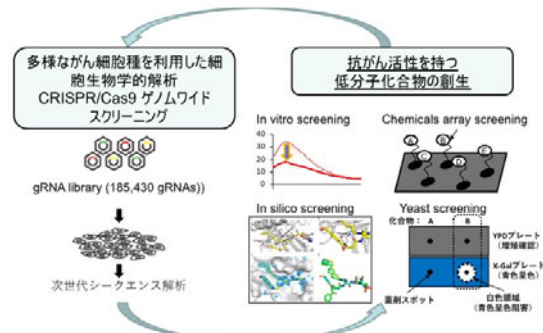


図2 細胞遺伝学とケミカルバイオロジーの融合

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Midori Ohta, Koki Watanabe, Tomoko Ashikawa, Yuka Nozaki, Satoko Yoshida, Akatsuki Kimura and Daiju Kitagawa (2018) Bimodal Binding of STIL to Plk4 Controls Proper Centriole Copy Number. *Cell Reports*, 23, 3160-3169, doi: 10.1016/j.celrep.2018.05.030.
- Yuki Tsuchiya, Satoko Yoshida, Akshari Gupta, Koki Watanabe and Daiju Kitagawa (2016) Cep295 is a conserved scaffold protein required for generation of a bona fide mother centriole. *Nature Communications*, doi: 10.1038/ncomms12567.

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
153,800 千円

【ホームページ等】

<http://www.f.u-tokyo.ac.jp/~seiri/index.html>



研究課題名 薬用資源植物の化学的多様性のゲノム起源

理化学研究所・環境資源科学研究センター・副センター長

さいとう かずき
齊藤 和季

研究課題番号：19H05652 研究者番号：00146705

キーワード：薬用植物、ゲノム、メタボローム

【研究の背景・目的】

医薬の源泉となる植物メタボロームの多様性は動物などを遙かに凌駕しているが、そのゲノム起源は未解明であり根源的な課題である。また、現在でも医師の9割が漢方を処方しており、さらに高齢化社会における健康寿命の延伸に向けて植物医薬への期待が大きい。生薬の多くが輸入に依存している中で、名古屋議定書により公正な利益配分を求めるようになったが、むしろ国内栽培されてきた薬用植物のゲノム解明と知財防衛への大きなチャンスである。加えて、2015年に国連で採択された「持続可能な開発目標」SDGs (Sustainable Development Goals)において、生物多様性資源の保全とその持続的利用は地球規模での焦点の課題である。また、技術的背景として、ゲノム科学関連技術の急速な進展がある。

そこで本研究では、薬用資源植物のゲノム、メタボロームを解読し、その化学的多様性の起源を明らかにするとともに、その知見を植物資源の持続的利用に応用する。

【研究の方法】

漢方処方に最も頻繁に用いられ、最大の生産量などからも、生薬として最も重要な甘草について、その主要有効成分であるグリチルリチンを含む植物種、含まない種の高品質ゲノム配列を決定し、さらに成分パターンの異なる変種系統をリシークエンスし、変異情報を得る。次に、トランスクリプトームやメタボロームデータも取得して、これらの共起性ネットワーク解析や、ゲノムワイドアソシエーション解析 (GWAS)によって、成分パターンを決めている遺伝子、ゲノム領域、変異を特定する。次に、これらの遺伝子の機能同定と共に、ゲノム編集・合成生物学などのバイオテクノロジーによって、甘草の分子育種や有効成分の生産に応用する。同時に、この基本的な手法を甘草以外の、重要な薬用植物のゲノム機能科学にも展開する。

【期待される成果と意義】

医薬学や医療分野において重要性が増加している薬用資源植物について、ゲノム、メタボロームを解読し、その化学的多様性の起源を明らかにすることができる。これにより、「持続可能な開発目標」SDGsにも貢献する植物資源の持続的利用に応用し、同時に人類の知の地平線を拡大することができる。さら

に、今後10~20年の薬用植物資源開発に新しい道を拓くことになる。

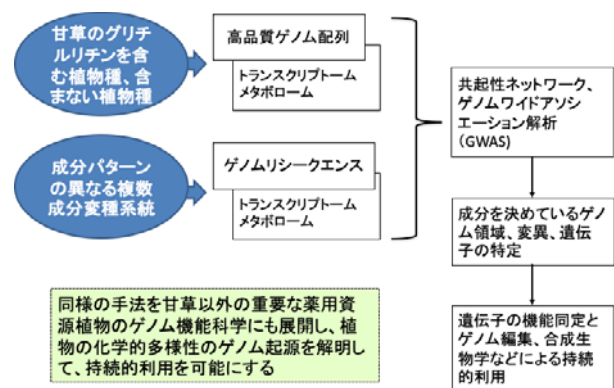


図1 本研究の概要

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Mochida, K., *et al.*: Draft genome assembly and annotation of *Glycyrrhiza uralensis*, a medicinal legume. *Plant J.*, **89**, 181–194, (2017)
- Rai, A., Saito, K., Yamazaki, M.: Integrated omics analysis of specialized metabolism in medicinal plants. *Plant J.*, **90**, 764–787 (2017)
- Knoch, E., *et al.*: The third DWF1 paralog in Solanaceae, sterol Δ^{24} -isomerase, branching withanolide biosynthesis from the general phytosterol pathway. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **115**, E8096–E8103 (2018)
- Tsugawa, H., Nakabayashi, R., *et al.*: A cheminformatics approach to characterize metabolomes in stable-isotope-labeled organisms. *Nature Methods*, **16**, 295–298 (2019)

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度
154,600 千円

【ホームページ等】

<http://www.riken.jp/research/labs/csrs/metabolom/>
<http://metabolomics.riken.jp/>

【基盤研究(S)】

大区分 I



研究課題名 造血幹細胞エイジングを規定するエピジェネティック機構の統合的理解

東京大学・医科学研究所・教授 いわま あつし
岩間 厚志

研究課題番号：19H05653 研究者番号：70244126

キーワード：造血幹細胞、エイジング、エピジェネティクス

【研究の背景・目的】

血液細胞は全身を循環し個体維持に重要な多彩な機能を担う。その機能低下は全身の臓器に影響を及ぼし、個体の機能低下を促進する。一方で、造血幹細胞は臍帯血移植や骨髄移植など再生医療に最も応用されている体性幹細胞であり、その再生能力の質は再生医療の成否を決定する。したがって、造血幹細胞の量的・質的制御は個体の機能維持とともに医療にも重要な課題である。

造血幹細胞は、加齢に伴い内因性・外因性の様々なストレスに曝露され、ダメージを蓄積しながら質的・量的な機能低下をきたす。造血幹細胞の機能低下は、貧血や免疫系の減弱、造血腫瘍の発症など造血システムの破綻をもたらし、その影響は全身に波及し、個体の機能低下を促進する。さらに、加齢に伴う造血幹細胞の特性変化は、加齢に伴い頻度が増加する造血腫瘍の温床となる(図1)。したがって、造血幹細胞の加齢を理解することは極めて重要な意義を有する。

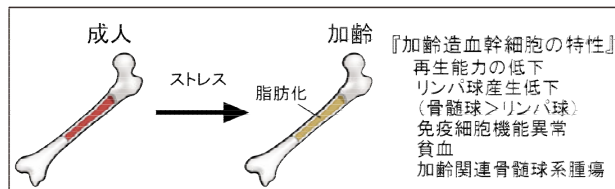


図1. 加齢造血幹細胞の特性

【研究の方法】

本研究においては、マウス成体骨髄における造血幹細胞の加齢特性をエピジェネティックな観点から明らかにする。特に、外的ストレスが造血幹細胞にどのようなエピジェネティック記憶として蓄積され、その機能低下を引き起こすのかを解明する。また、加齢とともに拡大する造血幹細胞の機能的な多様性を、シングルセルレベルのRNA-seqとATAC-seq、Hi-C解析などのエピジェネティック解析を通して明らかにする(図2)。

さらに、造血幹細胞の機能低下に関わる加齢ニッチ細胞の変化と、加齢に伴い著増する骨髄球系腫瘍の発症の基盤となる加齢造血幹細胞のエピゲノム要因を明らかにする。これら一連の解析を通して、造血幹細胞の機能低下を統合的に理解し、加齢造血幹細胞の再活性化や形質転換の回避などの介入法の創出を目指す。

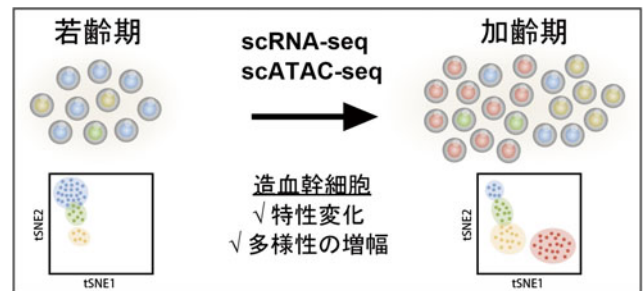


図2 造血幹細胞のシングルセル解析

【期待される成果と意義】

造血幹細胞のエピジェネティック制御を理解することは、造血系を介した個体の機能低下の理解とその制御法の開発につながるものである。すなわち、造血幹細胞の機能低下、さらには、造血幹細胞の機能低下に関わる骨髄ニッチの鍵分子を同定できれば、機能の低下した造血幹細胞の再活性化や、個体生命機能の維持を目指した造血幹細胞の機能増強の標的分子として有用である。これらのシーズをもとに、その機能を操作しうる低分子化合物のスクリーニングなど、さらに研究を発展させることが可能となる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Tara S, Isshiki Y, Nakajima-Takagi Y, Oshima M, Aoyama K, Tanaka T, Shinoda D, Koide S, Saraya A, Miyagi S, Manabe I, Matsui H, Koseki H, Bardwell VJ, Iwama A. *Bcor* insufficiency promotes initiation and progression of myelodysplastic syndrome. *Blood* 132(23):2470-2483, 2018.
- Sashida G, Harada H, Matsui H, Oshima M, Yui M, Harada Y, Tanaka S, Mochizuki-Kashio M, Wang C, Saraya A, Muto T, Inaba T, Koseki H, Huang G, Kitamura T, and Iwama A. *Ezh2* loss promotes development of myelodysplastic syndrome but attenuates its predisposition to leukemic transformation. *Nat Commun* 5:4177, 2014.

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度
153,800千円

【ホームページ等】

<http://www.ims.u-tokyo.ac.jp/molmed/>
03aiwama@ims.u-tokyo.ac.jp

【基盤研究(S)】

大区分 I



研究課題名 骨・関節細胞のダイナミクスと免疫系の制御を包括した統合運動器学の確立

東京大学・医学部附属病院・教授 たなか さかえ
田中 栄

研究課題番号：19H05654 研究者番号：50282661

キーワード：統合運動器学、運動器疾患、シングルセル解析

【研究の背景・目的】

運動は生体の恒常性維持に不可欠な活動であり、運動器の代表的疾患である変形性関節症、骨粗鬆症、関節炎は日常生活動作に制限をもたらし、大きな社会問題となっている。その根本的な原因として多様な細胞の集合体である運動器についての統合的な理解が不十分であることがあげられる。本研究の目的は、運動器の恒常性維持機構の1細胞レベルでの理解と、運動器疾患におけるその変化(破綻)の解明である。この目的を達成するために、シングルセル解析などの最先端の研究手法を駆使し、これまで蓄積してきた様々なリソース(分子、細胞、遺伝子改変動物モデル、ヒト組織、ヒトゲノムなど)を使って解析を進める。さらに免疫系がこのような変化にどのように関与するか、主に自然リンパ球に着目して解析する。運動器恒常性維持の全貌解明に迫り、分子レベルの解析を基盤とした統合的な運動器学(統合運動器学 integrated locomotive science)という新たな研究分野の確立を目指す。

【研究の方法】

正常マウス、変形性関節症モデルなどから滑膜、骨髄、軟骨等を採取し、滑膜線維芽細胞、マクロファージ、免疫細胞、骨芽細胞、破骨細胞、骨細胞、軟骨細胞の数や分布、比率が疾患や病勢によってどのように変化するかを統合的に解析する。マーカー分子の免疫染色に加え、必要に応じて各細胞のレポーターマウスを用いる。またそれぞれの組織から細胞を回収し、シングルセル・RNA シーケンス(scRNAseq)を行うことによって、疾患に伴う各細胞群における heterogeneity、サブセットの変化を解析する。

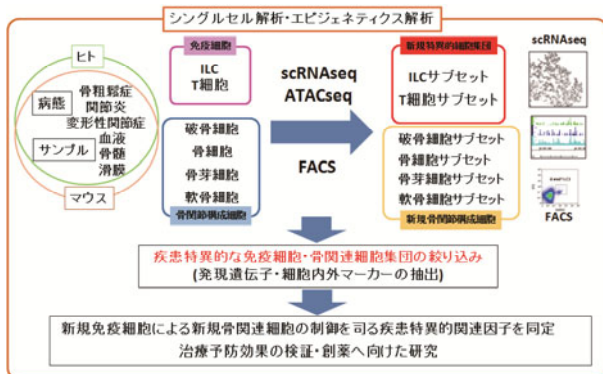


図 統合運動器学の確立と運動器疾患の病態解明

マウスによる実験で得られた疾患に伴う構成細胞、免疫細胞の空間的な動態変化、変化がみられた細胞・サブセットにおける転写、翻訳の動態変化についてヒトでも共通するか、手術サンプルを用いて比較検討する。変形性関節症、関節リウマチの人工関節置換術のほか、対照として外傷患者の手術サンプルを用いる。

【期待される成果と意義】

本研究では骨・関節を構成する細胞を1細胞レベルで解析し細胞間のゆらぎを解析する。これにより骨・関節恒常性維持のメカニズムを統合的に理解することが可能となる。自然リンパ球を中心とした免疫システムが、骨粗鬆症、変形性関節症、関節リウマチなどの運動器疾患における骨・関節の恒常性の変化にどのように作用するのか、細胞間のゆらぎやダイナミクスを解析することで、運動器疾患の病態解明と治療への結び付けが期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Komatsu N, Okamoto K, Sawa S, Nakashima T, Oh-hora M, Kodama T, Tanaka S, Bluestone JA, Takayanagi H., Pathogenic conversion of Foxp3+ T cells into TH17 cells in autoimmune arthritis, *Nat Med*. 2014 Jan;20(1):62-8.
- Kobayashi H, Chang SH, Mori D, Itoh S, Hirata M, Hosaka Y, Taniguchi Y, Okada K, Mori Y, Yano F, Chung UI, Akiyama H, Kawaguchi H, Tanaka S, Saito T., Biphasic regulation of chondrocytes by Rela through induction of anti-apoptotic and catabolic target genes, *Nat Commun*. 2016 Nov 10;7:13336.
- Omata Y, Frech M, Primbs T, Lucas S, Andreev D, Scholtyssek C, Sarter K, Kindermann M, Yeremenko N, Baeten DL, Andreas N, Kamradt T, Bozec A, Rammung AL, Krönke G, Wirtz S, Schett G, Zaiss MM., Group 2 Innate Lymphoid Cells Attenuate Inflammatory Arthritis and Protect from Bone Destruction in Mice, *Cell Rep*. 2018 Jul 3;24(1):169-180.

【研究期間と研究経費】

令和元年度ー令和5年度
154,300 千円

【ホームページ等】

<http://www.u-tokyo-ortho.jp/>

【基盤研究(S)】

大区分 I



研究課題名 微小環境変動に対する細胞応答に着目した治療を めざした抗腫瘍療法

京都大学・大学院生命科学研究所・教授

いしかわ ふゆき
石川 冬木

研究課題番号： 19H05655 研究者番号： 30184493

キーワード： ストレス反応、腫瘍悪性化

【研究の背景・目的】

腫瘍に対する分子標的薬は特異性が高く、適応例にはきわめて有効な薬剤として高く評価されているが、進行例では薬剤抵抗性が出現し根治は困難である。これは、増殖刺激から増殖にいたる信号経路(図1 a)の中で、分子標的薬は発がんの鍵となる特定のドライバー変異(同 b、c)を阻害することで薬効を得るが、腫瘍の遺伝的不安定性のために、薬効をバイパスする第二の発がん性変異をもったノード(同

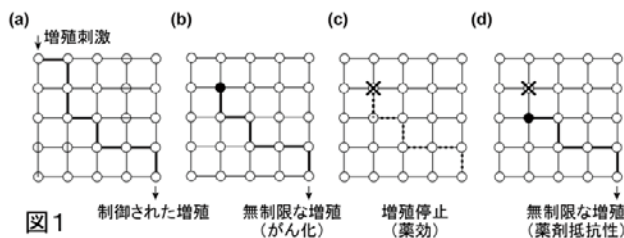


図1

d) が出現するためと考えられる。治療後の再発が少ない、治癒をもたらす抗腫瘍治療を目指すためには、分子標的薬のようなミクロな作用点をもつ確実・高効率な治療とともに、腫瘍の自律的な悪性化を可能ならしめるシステム全体に注目した抗腫瘍療法の開発が必要である。本研究では、特に腫瘍の弱いストレス応答に注目して、それを達成することを目的とする。

【研究の方法】

これまでの分裂酵母を用いた遺伝学的研究によって、1) 獲得耐性に必要な遺伝子、2) 弱いストレス特異的に必要な遺伝子を同定してきた。古くより、弱いストレスに引き続いて致死性ストレスが与えられたとき、いきなり致死ストレスが作用した時に比べてストレス抵抗性を得ることがあると知られてきた。この現象は獲得耐性として知られていたが、その分子機構は明らかではなかった(図2)。我々は、

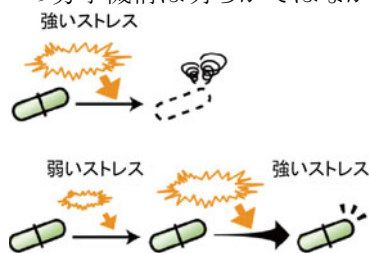


図2 獲得耐性

分裂酵母の遺伝学的スクリーニングにより、獲得耐性に必要な遺伝子を複数同定しており、そのいくつかはヒト細胞を含めた哺乳類でも同様の機能を果たしていることを見出している。

また、通常、同じ種類(たとえば熱)で強弱が異なるストレスを与えたときに、細胞は同じ応答経路が強弱をもって反応すると考えやすいが、分裂酵母を用いた研究により、弱いストレスに特異的に反応する経路の存在を見出している。

患者個体内において腫瘍は適切な血流供給などの宿主ホメオスタシスの恩恵を受けることなく、その微小環境は酸素濃度・栄養などについて絶え間なく変動していることが知られている。また、腫瘍細胞は常に免疫細胞等の攻撃を受けている。このことから、生体内における腫瘍細胞は正常細胞とは異なる絶え間ないストレスに曝されていると考えられ、以上述べた弱いストレスに対する応答経路を遮断することでシステムとしての維持が困難となることが期待される。本研究では、この仮説を分子・細胞・個体レベルで検証する。

【期待される成果と意義】

仮説が正しければ、腫瘍が生存を維持しながら悪性化することを阻止する薬剤開発のための基礎的知見を得ることが可能であると期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・ Chujo, M., Tarumoto, Y., Miyatake, K., Nishida, E., and Ishikawa, F. (2012). *J Biol Chem* 287(28), 23440-23450.

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和4年度
128,100 千円

【ホームページ等】

<http://www.fish.lif.kyoto-u.ac.jp/>



研究課題名 先端ゲノミクスを駆使したがんの初期発生とクローン進化に関わる分子基盤の解明

京都大学・大学院医学研究科・教授 **おがわ せいし**
小川 誠司

研究課題番号：19H05656 研究者番号：60292900

キーワード：ゲノム生物学、腫瘍学

【研究の背景・目的】

主要ながん種の変異の全体像が明らかにされた一方で、ドライバー変異の獲得に始まる発がん初期のクローン選択の過程や、多数の変異の獲得とクローン選択によってがん細胞集団に高度な多様性が生じ、浸潤・転移・再発が惹起される過程の分子機構については、なお多くが不明である。これらを理解するには、遺伝子変異やその組み合わせがどのように細胞の表現型を決定するのか、さらには、複雑性のために研究が進んでいないゲノムの構造異常が発がんにどう関わるのか、について解明する必要がある。また、これまでに同定されたドライバー遺伝子の機能的な意義や臨床的な意義は十分に解明されていない。本研究では、先端技術によるクローンの単離と全ゲノムシーケンス・単一細胞シーケンス、オルガノイド培養技術とマウスモデルの解析等を駆使して、これらの未解決の課題を解決することを目的とする。

【研究の方法】

- 1) 膵がん、大腸癌、および乳がんについて、それらの初期病変から微小サンプリング、オルガノイド培養、レーザーマイクロダイセクションにより多数の微小病変を採取しシーケンスすることで、がん初期におけるクローン拡大とその履歴の解析を行う。また、浸潤癌とクローン構造の比較を行うことで、初期癌から進行癌、転移、再発にいたるまでのクローン進化の過程を明らかにする。
- 2) 我々が開発した単一細胞シーケンスによる変異と遺伝子発現プロファイルを同時に測定する手法を用いて、様々な細胞分画における変異細胞の同定とその発現プロファイルの解析を行う。
- 3) 全ゲノムシーケンスと、長鎖リードシーケンスないし疑似長鎖リードを補完的に用いることにより、非コード領域についてがんゲノムの構造異常の解明

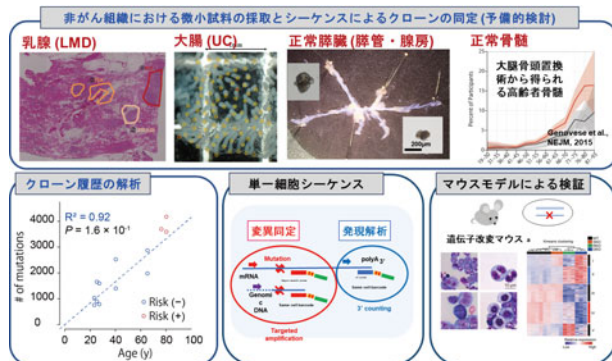


図1 先端技術を用いたがん起源の解明

を行う。また同定された異常についてはマウスモデルを用いて機能的意義の探求を行う。

- 4) 大規模ながん試料の解析により、変異と表現型、治療反応性、予後等の関連について解析する。また、共存・排他する遺伝子変異の関係の解析を通じて、がんの段階的な多様性の獲得メカニズムを解明する。

【期待される成果と意義】

本研究では、単一細胞シーケンスや微量組織サンプリング技術を通じて、加齢による正常組織のクローン拡大と再構築の過程を詳細に記述し、それらの変化が生態応答の変化へ及ぼす影響や、発がんの初期過程に生じる異常との関連を明らかにする。さらに、全ゲノム・長鎖シーケンスによって、非コード領域に生じた異常の意義の解明を行う。また、大規模コホートの解析を通じてがんの「個性」を解明し、新たな疾患分類の作成、予後予測と層別化の提唱、分子メカニズムの解明を通じて標的治療の開発と precision medicine の促進を目指す。

長鎖リードによる構造異常の解析

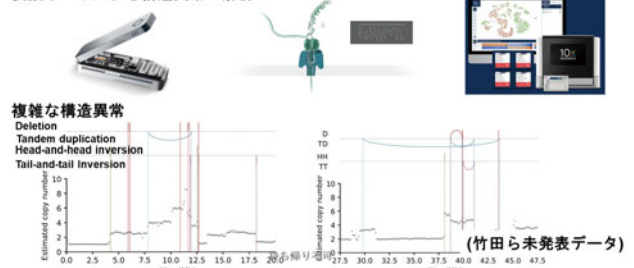


図2 非コード領域の異常・構造異常の探索

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Yokoyama A, Ogawa S, *et al.*, Age-related remodelling of oesophageal epithelia by mutated cancer drivers. *Nature*. 565:312-317, 2019
- Yoshizato T, Ogawa S, *et al.*, Somatic mutations and clonal hematopoiesis in aplastic anemia. *N Engl J Med*. 373:35-47, 2015

【研究期間と研究経費】

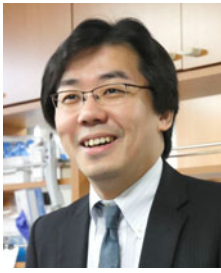
令和元年度－令和5年度
153,800千円

【ホームページ等】

http://plaza.umin.ac.jp/kyoto_tumorpatho/sogawa-kyo@umin.ac.jp

【基盤研究(S)】

大区分 I



研究課題名 炎症性骨破壊に関与する病原性破骨細胞の同定とその制御による新規治療法の開発

大阪大学・大学院生命機能研究科・教授 いしい まさる
石井 優

研究課題番号： 19H05657 研究者番号： 10324758

キーワード： 医療・福祉、免疫学

【研究の背景・目的】

破骨細胞の定義とは「骨を壊す細胞」である。教科書的には、この細胞には「良い働き」と「悪い働き」があり、良い働きとしては、これが古い骨を破壊・吸収することで骨芽細胞による骨新生を促し、恒常的なりモデリングが維持されることが挙げられている。その一方で、関節リウマチなどの炎症性骨吸収疾患ではこの細胞が働きすぎることによって骨が破壊されるという悪い働きがあるとされてきた。

本研究者はこれまでに、実験動物を生かしたままの状態での骨・関節組織内部を観察する系を独自に確立し、単球・マクロファージから分化し、骨を破壊・吸収する細胞である破骨細胞の生きた動態を解析してきた。この中で、本研究者は正常の骨代謝回転を制御する「恒常性破骨細胞 (homeostatic osteoclast:以下 hOC)」と、関節リウマチなどの病態で骨・関節を破壊する「炎症性破骨細胞 (inflammatory osteoclast:以下 iOC)」では、それらの形態・動態や骨破壊機能が大きく異なっており、hOC と iOC は単に活性化状態の違いだけでなく、そもそも系統の異なる細胞ではないかとの仮説を立てるに至った。

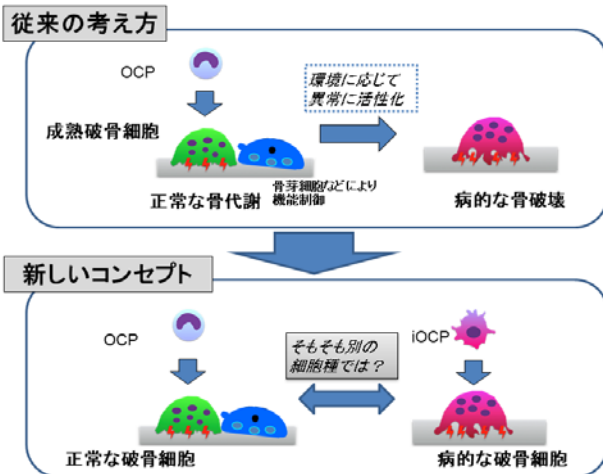


図1. 「炎症性破骨細胞」の新概念：病的な骨破壊は通常の破骨細胞が異常に活性化することで生じると考えられてきたが、本研究者は炎症性骨破壊での破骨細胞は、その起源から異なる細胞種であると考えている。

【研究の方法】

本研究では、まずは iOC の前駆細胞であるマクロファージ (以下 iOCP) を同定し、その基本的性質や

分子発現・機能を詳細に解析する。特に単球マクロファージ系細胞がどこからどのように炎症関節に移動して iOCP に分化し、さらにそれが in situ でプライミングされて iOC へと分化・成熟するのか、その時空間的実体について、周辺環境 (ニッチ) の役割も含めて統合的に解明する。具体的には、(1) 蛍光可変システムを用いた iOC および iOCP の in vivo でのトレーシングやイメージング解析 (2) 蛍光リポーターやシングルセル RNA シークエンスによる iOC の in vivo 分化誘導機構の解明とその周辺の滑膜組織における分化ニッチの同定 (3) iOCP に高発現する制御因子を標的とした新規治療法の開発 などの研究項目を挙げている。また、iOC が動物モデルだけでなく、ヒト関節炎病態でも存在することを示すために (4) 関節リウマチ患者からの臨床検体を用いたヒト iOC 細胞の同定とその形質解析 も進める。さらに iOC および iOCP が他の臓器・組織には存在しないのか、また、関節破壊以外の病的骨破壊 (がんの骨転移など) において iOCP が関与し得るのかについても検討する。

【期待される成果と意義】

炎症性破骨細胞 (iOC) が通常の破骨細胞とは本質的に異なる細胞であることが証明され、iOC のみを制御する分子基盤を見出すことができれば、この「悪玉」破骨細胞 (=iOC) のみを特異的かつ徹底的に抑制して、骨破壊をゼロにする新たな治療法の開発につながる可能性があり、臨床的にも意義が大きい。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Furuya, et al., Direct cell-cell contact between mature osteoblasts and osteoclasts dynamically controls their functions in vivo. Nat. Commun., 9: 300, 2018
- Matsuura et al. In vivo visualization of different modes of action of biologic DMARDs inhibiting osteoclastic bone resorption. Ann. Rheum. Dis., 77 :1219-1225, 2018.

【研究期間と研究経費】

令和元年度ー令和5年度
153,700 千円

【ホームページ等】

<http://www.icb.med.osaka-u.ac.jp/>
mishii@icb.med.osaka-u.ac.jp



研究課題名 神経障害性疼痛に直結する神経回路動作異常メカニズムの解明と創薬への応用

九州大学・大学院薬学研究院・教授 **つだ まこと**
津田 誠

研究課題番号：19H05658 研究者番号：40373394

キーワード：神経障害性アロディニア、一次求心性神経 Aβ 線維、光遺伝学、脊髄後角神経回路

【研究の背景・目的】

神経系の障害により、モルヒネにも抵抗性を示す神経障害性疼痛が発症する。特に、触刺激で誘発される痛み（アロディニア）の治療は困難で、全世界で多くの患者が苦しんでいるが、「なぜ触覚信号が痛みに変換されてしまうのか」という根源的な問いは未解明である。

代表者は、神経障害性疼痛におけるグリア細胞の重要性を世界に先駆けて見出し（Nature 2003 など）、同細胞が有する神経機能への大きな影響力を明示してきた（Nat Rev Neurosci 2018）。本研究では、これまで構築してきた疼痛・グリア研究基盤と、最近確立した技術（新規アロディニア評価法、神経サブセット特異的機能制御法）を融合させ、アロディニアに直結する神経回路を特定する。そして、その動作異常の原因をグリアとの相互作用および脳から脊髄へのトップダウンシグナルから追究し、触から痛への誤変換メカニズムを明らかにする。また、特定した神経やグリアに作用する薬物を既存薬から探索して治療応用への可能性も目指す。

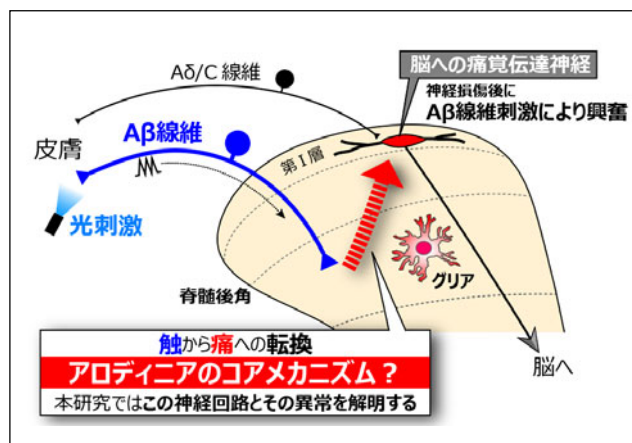


図1 本研究提案

【研究の方法】

本課題では、オプトジェネティクス技術を利用した一次求心性神経 Aβ 線維（触覚伝達神経）の選択的刺激によるモルヒネ抵抗性神経障害性アロディニアの新規評価法やウイルスベクター等を用いた神経サブセット特異的機能制御法、そして組織学、電気生理学、生体イメージング等を組み合わせた包括的な研究を行う。

まず、脊髄後角内神経サブセットの可視化および

機能操作技術を用いて、Aβ 線維由来神経障害性アロディニアにおける神経サブセットの役割を検討する。また、アロディニアに重要な Aβ 線維から第 I 層神経への異常な興奮入力への関与とそのメカニズムも解析する。さらに、特定した神経サブセットにおける神経障害後の動作異常の原因としてグリア細胞（ミクログリアとアストロサイト）に注目して研究を進める。最近、脳から脊髄後角へのトップダウン神経シグナルにより痛覚伝達が直接影響を受けることが報告されているが、そのシグナルを受ける脊髄後角神経は不明である。そこで、上記で特定した神経サブセットに注目し、脳シグナルインターフェイスとしての役割を検討する。最後に、特定した神経やグリアの機能を調節する既存薬の探索を行う。

【期待される成果と意義】

本研究から、Aβ 線維由来のモルヒネ抵抗性神経障害性アロディニアの中核を担う脊髄後角神経サブセットが特定され、さらに、グリアや脳からのトップダウンシグナルの役割が明らかになることで、「なぜ触覚信号が痛みに変換されてしまうのか」という問いへの答えを導くことが期待できる。そして、それらの成果から、神経障害性疼痛の発症機序の理解が格段に深まるだけでなく、特定した神経サブセットやグリアを標的にした創薬シーズの発見にも繋がることが期待される。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Tsuda M: New approach for investigating neuropathic allodynia by optogenetics. Pain 160 (Suppl 1): S53-S58 (2019)
- Inoue K, Tsuda M: Microglia in neuropathic pain: cellular and molecular mechanisms and therapeutic potential. Nat Rev Neurosci 19: 138-152 (2018)

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
153,700 千円

【ホームページ等】

<http://life-innov.phar.kyushu-u.ac.jp/>
tsuda@phar.kyushu-u.ac.jp

【基盤研究(S)】

大区分 I



研究課題名 血圧上昇因子群の脳内作用機構に関する統合的研究

東京工業大学・科学技術創成研究院・特任教授

のだ まさはる
野田 昌晴

研究課題番号：19H05659 研究者番号：60172798

キーワード：高血圧、レプチン、アンジオテンシン II、アルドステロン、Na_xチャンネル

【研究の背景・目的】

食塩の過剰摂取が血圧上昇をひきおこすことはよく知られていたが、そのメカニズムは長い間不明であった。我々は最近、この塩分依存性高血圧発症の脳内機構を初めて明らかにした。脳内の終板脈管器官(OVLT)のグリア細胞に、体液中の Na⁺濃度の上昇を感知して開口する特殊な Na_xチャンネルが分布しており、このチャンネルに由来するシグナルが交感神経制御中枢(paraventricular nucleus (PVN)およびrostral ventrolateral medulla (RVLM))へ伝えられ、交感神経の活性化によって末梢の血管が収縮することが血圧上昇の機序であった(図1)。

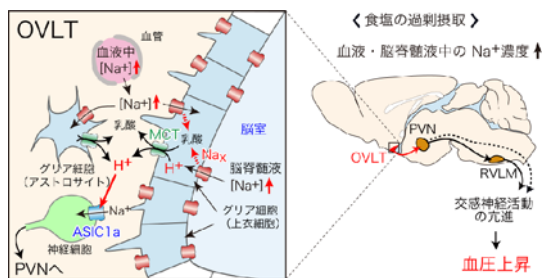


図1 食塩の過剰摂取による血圧上昇を司る脳内メカニズム

一方、肥満やストレスによっても血圧が上昇することが知られているが、これも脳内の交感神経制御中枢が活性化することが原因と言われている。本研究では、複数の血圧上昇因子の情報が脳内で受容され交感神経制御中枢に伝達される仕組み、複数の情報が統合される仕組みの解明を目指す。

【研究の方法】

肥満やストレス負荷時にはレプチン、アンジオテンシン II、アルドステロン等の血中濃度が上昇するが、これを特異的な脳内の受容部位が感知した後、そのシグナルが交感神経制御中枢に伝えられることによって血圧が上昇していると考えられる。申請者は、これらの因子の脳内での受容は、血液-脳関門を欠く脳室周囲器官で行われていると推定している。

本研究では、これらの因子の脳内における受容部位を同定するとともに、それぞれのシグナルの伝達経路を明らかにする。具体的には、脳室周囲器官において受容体を有する細胞を同定し、その活性化が神経回路の活性化につながる機構を解明するとともに、交感神経制御中枢までの経路を明らかにする。

さらに、これらのシグナルが Na⁺濃度上昇のシグナルと中枢神経核において統合される仕組みを明らかにする。このためにウィルスベクターを用いたトレーサーによる神経路解析法、光遺伝学、蛍光 Ca⁺⁺ローブによる神経細胞レベルの神経活動イメージング、血圧のテレメトリー解析等の最新の解析法を用いる。

【期待される成果と意義】

食塩の過剰摂取によって血圧が上昇することはよく知られた事実であるが、そのメカニズムは長い間謎であった。その原因は体液中の Na⁺濃度の上昇を感知するセンサーの実体とその場所、並びにシグナルを伝達する細胞機構と交感神経制御中枢までの経路が未解明であったことにある。

レプチン、アンジオテンシン II、アルドステロンといった血圧上昇因子が脳内でどこで受容され、そのシグナルがどのような経路で交感神経制御中枢に伝えられているのかわかっていない。本研究は、様々な血圧上昇因子による血圧制御の脳内機構を初めて統合的に明らかにするものであり、学術的に有意義であるばかりでなく、新しい高血圧症治療戦略の構築につながる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Nomura K, Hiyama TY, (他 8 名) and Noda M. [Na⁺] increases in body fluids sensed by central Na_x induce sympathetically mediated blood pressure elevations via H⁺-dependent activation of ASIC1a. *Neuron* 101, 60-75 (2019).
- Matsuda T, Hiyama TY, (他 5 名) and Noda M. Distinct neural mechanisms for the control of thirst and salt appetite in the subfornical organ. *Nature Neurosci.* 20, 230-241 (2017).
- Noda M, and Sakuta H. Central regulation of body-fluid homeostasis. *Trends Neurosci.* 36, 661-673 (2013).

【研究期間と研究経費】

令和元年度-令和5年度
140,500 千円

【ホームページ等】

<http://www.rcb.iir.titech.ac.jp/index.html>



研究課題名 翻訳規範とコンピテンスの可操作化を通じた翻訳プロセス・モデルと統合環境の構築

東京大学・大学院情報学環・教授

かげうら きょう
影浦 峽

研究課題番号：19H05660 研究者番号：00211152

キーワード：翻訳コンピテンス、翻訳規範、機械翻訳、翻訳プロセス・モデル

【研究の背景・目的】

翻訳への需要は増加の一途を辿っており、世界的には翻訳養成大学院も増加している。ニューラル機械翻訳への期待も社会的には高い。実務翻訳における品質管理基準も整備されてきている。翻訳研究では規範とコンピテンスについて理論的枠組みを提供している。しかしながら、それらは適切に接続・統合されていないため、全体として翻訳実践は期待される進展を見せていない。問題の核心には、そもそも「翻訳」について、関連するアクター間の理解に齟齬があることがある。それは、翻訳の中核をなすプロセスの記述、それをめぐるコンピテンスと規範の記述が十分に具体的ではないことに起因する。

本研究では核心をなす問いを以下のように立てる。

(1) 翻訳実務における翻訳プロセスは、どのようなアクターのどのような行為とどのようなアイテムに対するどのような操作から成り立っているか？ (2) 翻訳プロセスを構成する行為と操作の要素は、翻訳のどのような規範・コンピテンスと関係しているか？

本研究の目的は、これらの問いに答えることを通じて、翻訳プロセスに翻訳規範とコンピテンスの要素を対応づけた翻訳プロセス・モデルを構築することにある。研究では、モデルの記述を担うとともに実務・教育プロセスで運用可能なメタ言語を定義する。また、翻訳プロセスの中で自動化可能な操作について処理メカニズムを開発・実装する。モデルとメタ言語・自動処理技術の妥当性を、翻訳教育と翻訳実務における有効性の観点から実証評価する。

【研究の方法】

研究は、大きく、(1) 翻訳プロセス・モデルの構築と、(2) 技術開発、(3) 統合環境の構築、(4) モデルの評価の4フェーズから構成される。研究期間の前半はモデル構築と技術開発、後半は統合環境の構築とモデルの評価に重点を置くが、モデルが規範的な性格を有することから、構築・改善と評価を繰り返しながらモデルを精緻化する必要がある。そのため、重点期間はあるものの、研究開始時から研究期間全体を通して4フェーズを進めることになる。

翻訳プロセス・モデルの構築は文献調査とインタビュー調査・質的分析を中心にして行う。プロセスの記述とともにメタ言語を構築し、翻訳規範とコンピテンスを翻訳プロセスに割り付ける。

技術開発課題の中核は、起点言語文書要素の自動同定と翻訳仮説・資源の自動生成、および機械翻訳

の自動評価と自動修正である。教師あり学習を中心に分析的手続きをタスクに応じて組み合わせる。

統合環境は、申請者らが開発してきたオンライン・プラットフォーム「みんなの翻訳」および「みんなの翻訳実習」をベースに段階的に構築する。

モデルの評価は、要素モジュール毎の評価と全体プロセスの総合評価とともに実験協力者による評価を中心に行う。自動化手法については評価データによる技術評価と翻訳プロセスに埋め込んだ実証評価を行う。

【期待される成果と意義】

翻訳研究がこれまで蓄積してきた理論的成果を翻訳実務と教育に接続可能な形で具体化する。翻訳プロセス・モデルを可操作化することでこれまでコースや教員のノウハウに依存していた翻訳教育の中核を体系化し規模の拡大を可能にする。実務翻訳における要求水準と納品品質のミスマッチを始めとする現実的な課題の解決に貢献するとともに、NMTをはじめとする先端技術の適切な利用を含む新たな翻訳サービスの展開に貢献する。MTの翻訳における適切な位置づけを明らかにし、関連技術を *in vitro* から *in vivo* に移行させる

モデル・メタ言語・環境・データは公開する。これらは基本参照資源として翻訳プロセスと翻訳教育プロセスの品質管理と改善に、学習データとして技術開発に資する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Kyo Kageura (2019) "Assessing the status of technical documents as textual materials for translation training in terms of technical terms," *Meta* 63(3), pp. 765-784.
- Kyo Kageura and Piao Hui (2018) "The status of explanation and the role of meta-language in translation training and translation," *Ewha GTSI Conference*, Seoul, Korea, November 17, 2018. (Keynote Talk)

【研究期間と研究経費】

令和元年度ー令和5年度
136,700千円

【ホームページ等】

<http://edu.trans-aid.jp/>
kyo@p.u-tokyo.ac.jp



研究課題名 融合身体 VR による身体図式変容の心理学的基盤解明と工学的応用

東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授 **ひろせ みちたか**
廣瀬 通孝

研究課題番号：19H05661 研究者番号：40156716

キーワード：融合身体、身体図式、バーチャルリアリティ、we-mode、スキル伝達

【研究の背景・目的】

本研究の目的は、バーチャルリアリティ(VR)空間で複数人が一つの身体(融合身体)を使用して私(I)でも我々(We)でもある身体運動を遂行する環境での検証から、共同行為が自らの寄与によるという感覚(行為主体感)が生じるメカニズムと、身体動作遂行に必要な潜在的知識(身体図式)が変容する条件とそのメカニズムを明らかにし、これを応用して効率的な身体スキル伝達手法を実現することである。

共同行為を実現する認知機能は we-mode と呼ばれ、行為者間の無意識的な意図伝達や動作同期を促す。VR で融合身体を使って行為をおこなう場合にも we-mode と同様の効果が生じるという研究代表者らの予備検討の知見を精緻化したうえで、教師が学習者と身体を共有した共同行為を通じて身体動作の意図と身体図式を無意識的に伝達し、学習者への身体スキルの転移を可能にするシステムを実現するために、共有身体において動作意図伝達と身体図式伝達が起こる条件とその機序を明らかにする。

【研究の方法】



図1 融合身体による we-mode の理解深化と、その応用による身体スキルの効果的な伝達

以下の学術的「問い」を核に、認知科学と工学の融合で新しいアプローチから we-mode の理解と新たな応用に取り組む学際的研究を展開する。

- Q1：融合身体において、共同行為に高い行為主体感が得られ、we-mode が成立するための条件とその背後にあるメカニズムはどのようなものか？
- Q2：融合身体を用いて身体動作をおこなう際、各ユーザの運動意図が効果的に伝達され身体図式が変容する条件、その背後のメカニズムは何か？
- Q3：融合身体を用いることで効率的な身体スキル伝達システムを実現できるか？ 実現可能な場合、その効用と適用限界をどのように整理可能か？

これらの問いに対応し、基盤技術として(A)we-mode を成立させる融合身体構成法の確立に取り組む。また、新しい実験系を用いた理学的研究として、(B)融合身体において運動意図伝達と身体図式変容が起こる条件とメカニズムの解明に取り組む。さらに、we-mode の共有身体を活用して効果的な身体スキル伝達手法を実現する工学的研究として (C)融合身体を用いた身体スキル伝達手法を構築・実用し、その有用性と適用限界を明らかにする。

【期待される成果と意義】

本研究は、VR では現実で取り得ないバーチャル身体を利用できるという特性を活用して、認知科学研究における新たな実験系を提案するとともに、その知見を工学応用しようとする学際的研究である。期待される成果を下記に示す。

- ・一人称視点身体でありながら他者の介在を許す、新しい実験系での検証を通じ、共同行為における行為主体感の生起メカニズムを明らかにする
- ・二人が同じ視点同じ身体で同じ行為に取り組む状況で we-mode を成立させることで、we-mode の特性を活かした身体スキル伝達を提案・実現する
- ・運動意図伝達と身体図式更新の生起条件を、融合身体のあり方と行為主体感をパラメータとして調べ、身体図式更新メカニズムの解明に迫る

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・小川奈美, 鳴海拓志, 伴祐樹, 櫻井翔, 谷川智洋, 廣瀬通孝, えくす手: バーチャルな拡張身体を用いたピアノとのインタラクション, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.23, No.3, pp.91-101, 2018.
- ・檜山敦, 土山裕介, 宮下真理子, 江渕栄貴, 関正純, 廣瀬通孝, 一人称視点からの多感覚追体験による伝統技能教示支援, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.16, No.4, pp.643-651, 2011.

【研究期間と研究経費】

令和元年度ー令和5年度
154,700 千円

【ホームページ等】

<http://cyber.t.u-tokyo.ac.jp/>
hirose@cyber.t.u-tokyo.ac.jp



研究課題名 (計算+データ+学習) 融合によるエクサスケール時代の革新的シミュレーション手法

東京大学・情報基盤センター・教授 **なかじま けんご**
中島 研吾

研究課題番号：19H05662 研究者番号：20376528

キーワード：スーパーコンピューティング、データ同化、機械学習、(計算・データ・学習)融合

【研究の背景・目的】

世界最高速のスーパーコンピュータ (スパコン) の演算性能は 2021 年頃には Exa FLOPS (10¹⁸ 回/秒の浮動小数点演算) に達する。ムーアの法則の終焉を控え、ハードウェアのみならず、アルゴリズム・アプリケーションの変革が必要である。本研究では、エクサスケール時代のスパコンによる科学的発見の持続的促進のために、計算科学にデータ科学、機械学習のアイデアを導入した (計算+データ+学習) 融合による革新的シミュレーション手法を提案する。

【研究の方法】

東大情報基盤センターに 2021 年度導入予定の BDEC システム (Big Data & Extreme Computing) は、アーキテクチャが異なる計算科学ノード群とデータ・学習ノード群による Hierarchical、Hybrid、Heterogeneous (h3) なシステムである。本研究では、BDEC システムを (計算+データ+学習) 融合のためのプラットフォームと位置付け、スパコンの能力を最大限引き出し、最小の計算量・消費電力での計算実行を実現するために、①変動精度演算・精度保証・自動チューニングによる新計算原理に基づく革新的高性能・高信頼性・省電力数値解法、②機械学習による革新的手法である階層型データ駆動アプローチの 2 項目を中心に研究し、革新的ソフトウェア基盤「h3-Open-BDEC」を開発する (図 1)。h3-Open-BDEC による (計算+データ+学習) 融合シミュレーションを BDEC 上で実施し、有効性を検証する。

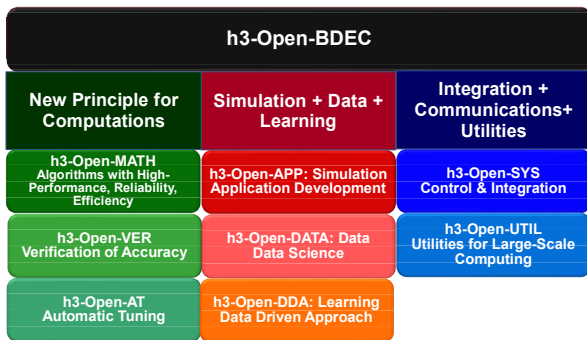


図 1 h3-Open-BDEC の概要

シミュレーションに機械学習を適用して異なるパラメータでの解を予測するデータ駆動アプローチ (Data Driven Approach, DDA) では、計算を繰り返して教師データを生成する必要がある。本研究で提案する階層型 DDA (hDDA) は、特徴検知、MOR (Model Order

Reduction)、UQ (Uncertainty Quantification)、スパースモデリング、適応格子等の諸機能を駆使して、計算量 (メッシュ数、粒子数) を削減した簡易モデルを、機械学習により自動生成し、教師データ生成用モデルとして利用する (図 2)。

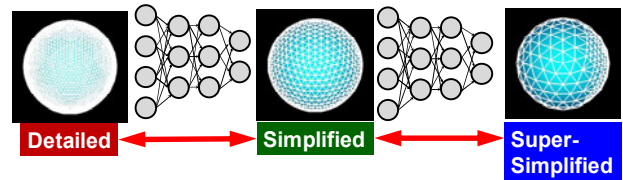


図 2 階層型 DDA による簡易モデル生成

【期待される成果と意義】

h3-Open-BDEC はエクサスケール時代のスパコンで (計算+データ+学習) 融合を実現する世界初の革新的ソフトウェア基盤であり、計算科学の専門家のみで (計算+データ+学習) 融合を容易に実現できる。ソースコード、マニュアル類も含めて一般に公開し、様々な環境で利用できるように、普及に努める。h3-Open-BDEC 利用による (計算+データ+学習) 融合シミュレーションにより、従来手法と同等の正確さを保ちつつ、大幅な計算量・消費電力削減を目指す。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

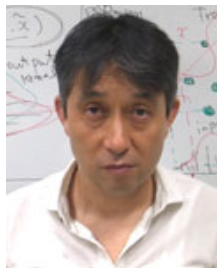
- ・ K. Nakajima, T. Furumura, T. Iwashita, T. Katagiri et al., ppOpen-HPC: Open Source Infrastructure for Development and Execution of Large-Scale Scientific Applications on Post-Peta-Scale Supercomputers with Automatic Tuning (AT), Mathematics for Industry 13, 15-35, Springer, 2015
- ・ K. Fujita, T. Ichimura, K. Nakajima et al., Wave propagation simulation of complex multi-material problems with fast low-order unstructured finite-element meshing and analysis, ACM Proceedings of HPC Asia 2018, 2018 (Best Paper Award)

【研究期間と研究経費】

令和元年度ー令和 5 年度
152,700 千円

【ホームページ等】

<http://nkl.cc.u-tokyo.ac.jp/h3-Open-BDEC>
<https://github.com/Post-Peta-Crest/ppOpenHPC>



研究課題名 信頼性向上を持続する e テスティング・プラットフォームの開発

電気通信大学・大学院情報理工学研究所・教授

うえの まおみ
植野 真臣

研究課題番号：19H05663 研究者番号：50262316

キーワード：e テスティング、等質テスト、適応型テスト、パフォーマンス評価、自動採点

【研究の背景・目的】

e テスティングとは、異なるテストを受けたにもかかわらず同一尺度上で評価できるコンピュータ・テストで、情報処理技術者試験や医療系大学間共用試験、公務員試験などにも採用され始めている。具体的には、アイテムバンクと呼ばれるテスト項目データベースから多数の受検者の予測測定誤差をできるだけ小さくするように多数の等質テストを自動生成することにより実現される。これまで申請者のグループは世界最高レベルの測定精度かつ最大数の等質テストを生成する技術を開発し、情報処理技術者試験をはじめ様々な大規模試験を実施する組織に提供してきた。しかし、実際の大規模な e テスティングの運用を行う過程で経年的に受検者への測定誤差が徐々に増加する問題に直面している。その理由は、アイテムバンク中の項目露出に偏りが生じ、露出率の高い項目が受験対策などにより特性が経年的に変化してしまい、結果として測定誤差の劣化が急速に進んでいることによると考えられる。本課題では、この問題を解決し、近年ニーズが高まっている筆記試験や実技試験などのパフォーマンステストを含んで、高精度の測定誤差が継続的に持続する e テスティングを実現させるためのプラットフォームを開発し、実際の大規模テストに適用し有効性を示すことを目標とする。

【研究の方法】

本研究では、次の 4 つのサブシステムを持つプラットフォームを開発する。

1. **等質テスト自動生成システム**：等質テストの生成数をダイナミックに向上させるとともに、アイテムバンクからの項目露出を一様にできるアルゴリズムを搭載したシステム。
2. **アイテムバンク・マネジメント・システム**：特性が劣化する項目数および削除すべき項目数の予測手法と新問を追加したアイテムバンクからの効率的な等質テスト生成を行うアルゴリズムを搭載したシステム。
3. **項目露出の偏りを抑えた適応型テストシステム**：項目露出を一様とする等質テスト自動構成によりアイテムバンクを等質グループに分割して適応型項目を選択するシステム
4. **パフォーマンステスト・システム**：評価者の特性を考慮した項目反応理論と自動採点技術を用いて、筆記試験や実技試験などにおける測定誤差の等質性と高精度性を保証できる技術を組み込んだシステム

また、本研究では、開発されたプラットフォームを現実のテスト場面（具体的には、医療系大学共用試験、大学入試センターでの筆記試験、東京医科歯科大学における実技試験 OSCE）に適用し、実証実験を行い、さらに運用ガイドラインを作成する。

【期待される成果と意義】

高い測定精度の継続は長年の実践の中で実際に浮上してきた課題であり、世界的にもまだ指摘されていない重要な問題である。この問題を解決することにより、e テスティングの技術革新に大きなインパクトを与え、実用的な普及に大きく貢献できると考える。また、本研究で提案される手法は人工知能分野、コンピュータサイエンス分野、数理情報分野、統計学分野を融合した独創性の高い技術であり、学術的なインパクトも高いといえる。

国際標準 ISO 規格では、テストの等質性とテスト誤差の評価を義務づけているが、その数値は公開されることはなく実態は不明であった。我々が運用に関わっている医療系共用試験では信頼性の担保のためにテストの等質性精度と測定誤差を毎年公表しており、日本のテストに関わる多くの組織でもこのような形式の e テスティングの導入を開始、もしくは検討している。将来的には等質性・測定精度の公表という運営方法を含めた日本の e テスティングが世界の標準になると期待できる。日本の優良なテストを e テスティング化し、世界に売り出し、日本発の技術として世界の産業界に新しいマーケットを開拓するきっかけになるように努力する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Maomi Ueno, Yoshimitsu Miyazawa (2018) IRT-Based Adaptive Hints to Scaffold Learning in Programming, IEEE Transactions on Learning Technologies, IEEE Computer Society, Vol. 11, Issue 4, 415-428
- Masaki Uto, Duc-Thien Nguyen, Maomi Ueno (in press) Group optimization to maximize peer assessment accuracy using item response theory and integer programming, IEEE Transactions on Learning Technologies, IEEE Computer Society.

【研究期間と研究経費】

令和元年度－令和 5 年度
123,900 千円

【ホームページ等】

<http://www.ai.lab.ucc.ac.jp>



研究課題名 ミューオン起因ソフトエラー評価基盤技術：
実測とシミュレーションに基づく将来予測

大阪大学・大学院情報科学研究科・教授

はしもと まさのり
橋本 昌宜

研究課題番号：19H05664 研究者番号：80335207

キーワード：ソフトエラー、ミューオン、集積システム、VLSI、信頼性

【研究の背景・目的】

地上に降り注ぐ二次宇宙線粒子によって生じる一過性の誤動作(ソフトエラー)が集積システムの信頼性を決める最大要因となっている。デバイスの微細化により、ミューオンが中性子に変わってソフトエラーの主要因となるパラダイムシフトが起こり、急速にエラー率が増加する可能性がある。宇宙線ミューオンが集積システムの故障を引き起こす最大の要因となるかを世界に先駆けて見極めることが研究目的である。正確な見極めを実現するため、ミューオン・シリコン間の核反応基礎データを取得するとともに、最先端メモリデバイスのソフトエラー実測データを蓄積する。これらのデータを基に物理現象を正確に再現するシミュレーション技術を確認する。本研究は、予期しない信頼性低下を未然に防ぎ、集積システムに高い信頼性が求められる Society 5.0 の実現に貢献する。

【研究の方法】

本研究ではミューオン起因のソフトエラーを正しく理解・評価する技術を世界に先駆けて確立し、将来デバイスの信頼性動向を明らかにする。基礎物理現象の把握と実測結果の再現性検証によりシミュレーション技術の精度を格段に高める。

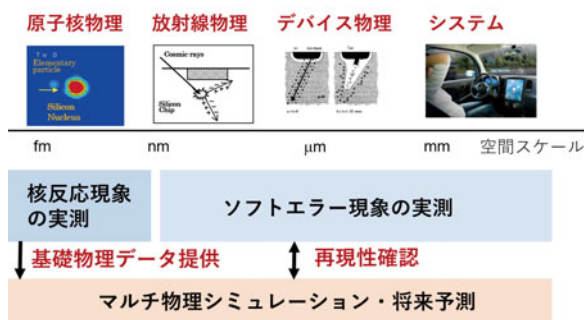


図1 研究課題の構成

図1に研究課題の構成を示す。原子核物理からシステムをカバーする研究者が協力して研究に取り組む。将来予測に適用可能な信頼性の高いシミュレーション体系を構築するため、ミューオンと原子核の反応を実験により取得し、シミュレータ開発に必要な基礎物理データを提供する(課題1; 担当: 新倉、渡辺、佐藤)。最先端デバイスを用いたソフトエラー評価実験を実施して、エラー率の測定とソフトエラー発生メカニズムの分析に必要な物理現象を把握する

(課題2; 橋本、佐藤、新倉)。原子核物理、放射線物理、デバイス物理にまたがるマルチ物理シミュレーション技術を開発する(課題3; 担当: 安部、鎌倉、新倉)。課題1で得た基礎物理データを原子核物理のシミュレーションに活用する。開発したシミュレーションで、ソフトエラー評価実験結果が再現できるかを確認し、シミュレータの正当性を確認する。これらのシミュレーション技術を用いて、将来の集積デバイスのソフトエラー耐性を評価し、情報システムの信頼性予測を提供する(課題4; 担当: 橋本、渡辺、安部、鎌倉)。

【期待される成果と意義】

宇宙線ミューオンによるソフトエラーを物理的に正しく理解し、深刻度と対策の緊急度を明らかにする。システム信頼性向上に必要な評価フレームワーク開発し、宇宙線ミューオン対策技術の学術的基盤を世界に提供する。

ミューオンによるソフトエラーが予期せぬ情報システムの信頼性低下を起こすことを未然に防止し、Society 5.0の実現を阻害する信頼性要因を排除する。ミューオン起因ソフトエラーの世界標準シミュレーション法を提示し、世界的なエラー対策技術の開発を加速させる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- W. Liao, M. Hashimoto, S. Manabe, Y. Watanabe, K. Nakano, H. Sato, T. Kin, K. Hamada, M. Tampono, and Y. Miyake, "Measurement and Mechanism Investigation of Negative and Positive Muon-Induced Upsets in 65-nm Bulk SRAMs," *IEEE Transactions on Nuclear Science*, 65(8), pp. 1734-1741, August 2018.
- S. Manabe, Y. Watanabe, W. Liao, M. Hashimoto, K. Nakano, H. Sato, T. Kin, S. Abe, K. Hamada, M. Tampono, and Y. Miyake, "Negative and Positive Muon-Induced Single Event Upsets in 65-nm UTBB SOI SRAMs," *IEEE Transactions on Nuclear Science*, 65(8), pp. 1742-1749, August 2018.

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
156,300 千円

【ホームページ等】

<http://www-ise1.ist.osaka-u.ac.jp/hasimoto@ist.osaka-u.ac.jp>

【基盤研究(S)】

大区分J



研究課題名 受動型 IoT デバイス網を用いたヒト・モノの状況認識技術の創出

大阪大学・大学院情報科学研究科・教授

ひがしの てるお
東野 輝夫

研究課題番号：19H05665 研究者番号：80173144

キーワード：IoT、状況認識技術、センシング、エネルギーハーベスト、無線通信

【研究の背景・目的】

近年 IoT や無線通信、AI・ビッグデータを活用した「超スマート社会」の実現を目指した様々な研究開発が進められている。IoT を活用した超スマート社会の実現には、バッテリーレスでメンテナンスフリーな IoT デバイス（以下、「受動型 IoT デバイス」と呼ぶ）の普及が重要である。一般に IoT デバイスでは、センシング、プロセス、通信の 3 つの処理に電力を消費するが、通信に要する電力が非常に高く（センシングは数十 μW オーダ、無線通信は数 mW ～数百 mW オーダの電力を消費する）、IoT デバイスのインターネット接続のキーとなる技術は超低消費電力の通信方式の普及である。

近年、数 Mbps で数十メートルの距離で送受信可能な Wi-Fi ベースのバックscatter通信技術（十 μW 程度の消費電力）や数メートルの距離からデータの送受信が可能な RFID 通信技術が開発されつつある。また、環境発電で得られた電力のみを用いたセンシング素子や、人の行動把握のための低消費電力センシング技術も考案されてきている。しかし、バックscatter通信や RFID 通信をベースにした既存センシング技術の多くが、対象地点における人の存在や移動の有無など比較的単純な状況認識技術の開発に留まっている。

本研究では、受動型 IoT デバイス網でのアプリケーション層と物理層のクロスレイヤーの知識を活用したり、複数の受動型 IoT デバイスを用いた機械学習機構を構築したりすることにより、ヒトやモノの高度な状況認識技術を開発することを目指す。

【研究の方法】

本研究では、バッテリーレスの受動型 IoT センシングデバイスとバックscatter通信など超低消費電力の通信デバイスを組み合わせ、3D プリントを用いた電子回路設計技術を併用することで、人感センサ、加速度センサ、カメラ、温度計など、ヒトやモノの状況認識に活用可能な受動型 IoT デバイスをカスタムメイドで開発する。また、それらのデバイスをメッシュ状に多数組み合わせた受動型 IoT デバイス網を構築し、ヒトやモノの移動軌跡推定や活動把握のような、単独の受動型 IoT デバイスでは実現が困難な高度な状況認識を行う IoT デバイス連携型の状況認識技術の創出を行う。

さらに、それらヒトやモノの状況認識に適用可能な受動型 IoT センシングデバイス群を用いて、(i)高齢者施設での見守り、(ii)スポーツ選手の活動把握、(iii)ヒトやモノの移動軌跡推定、(iv)子供達の人間関係把

握のためのソシオグラム構築、(v)風力・地盤変動把握、(vi)商業施設などの空調管理、に活用可能な状況認識技術を開発するとともに、様々な状況認識システムを構築できるように、受動型 IoT デバイス網を用いた状況認識システムの設計開発支援環境を開発する（図1）。

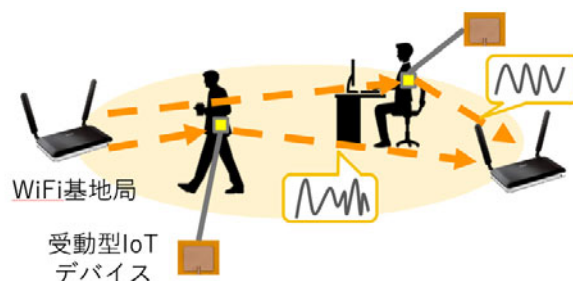


図1 ヒト・モノの状況認識のイメージ図

【期待される成果と意義】

上述のような受動型 IoT デバイス網を用いた様々な状況認識システムを開発し、その有効性を評価・検討することで、政府が推進する「超スマート社会」の実現に資するヒトやモノの状況認識技術の創出に貢献すると共に、それらの状況認識システムの設計開発環境を実現することで、様々な状況認識システムの普及にも貢献するものと考えます。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] T. Higashino, A. Uchiyama, S. Saruwatari, H. Yamaguchi and T. Watanabe: “Context Recognition of Humans and Objects by Distributed Zero-Energy IoT Devices”, *Proc. of 39th IEEE Int. Conf. on Distributed Computing Systems (ICDCS 2019)*, pp.1787-1796, 2019.
- [2] Y. Fukushima, D. Miura, T. Hamatani, H. Yamaguchi and T. Higashino: “MicroDeep: In-network Deep Learning by Micro-sensor Coordination for Pervasive Computing”, *Proc. of 4th IEEE Int. Conf. on Smart Computing (SMARTCOMP 2018)*, pp.163-170, 2018.

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
154,000 千円

【ホームページ等】

<http://www-higashi.ist.osaka-u.ac.jp/kibanS-2019/>



研究課題名 熱帯泥炭林のオイルパーム農園への転換による生態系機能の変化と大気環境への影響

北海道大学・大学院農学研究院・教授 **ひらの たかし**
平野 高司

研究課題番号：19H05666 研究者番号：20208838

キーワード：熱帯泥炭、オイルパーム、環境攪乱、温室効果気体、大気環境

【研究の背景・目的】

東南アジア島嶼部の低平地には熱帯泥炭地が広がり、泥炭林と共存して膨大な量の炭素を土壌有機物（泥炭）として蓄積してきた。しかし近年、排水路を伴うオイルパーム農園の開発・拡大による泥炭林の伐採と乾燥が進んだ結果、泥炭の好氣的分解（CO₂排出）が促進され、泥炭炭素の脆弱性が高まってきた。図1は、マレーシア・サラワク州（ボルネオ島）における泥炭林のオイルパーム農園への転換の様子である。農園造成による大量のCO₂排出だけでなく、造成後も農園から多くのCO₂が排出されると予測されている。

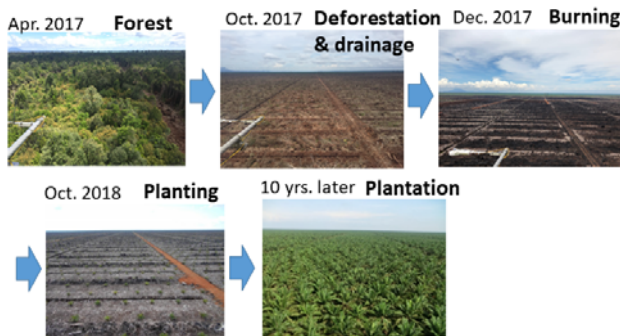


図1 泥炭林のオイルパーム農園への転換の様子

本研究の目的は、1) 熱帯泥炭林のオイルパーム農園への転換・拡大が主要な生態系機能である炭素蓄積量および温室効果気体（CO₂とCH₄）・反応性気体（イソプレン）・エネルギーのフラックスに与える影響を解明すること、2) 熱帯泥炭地におけるオイルパーム農園の拡大が、炭素蓄積量、温室効果気体の収支および地域規模の気候システムに与える影響を定量化・モデル化すること、である。

【研究の方法】

本研究では、海外共同研究機関とともにオイルパーム農園を含む泥炭地生態系に設立されたタワー観測サイト（図2）をネットワーク化し、温室効果気体、反応性気体、エネルギーのフラックス（大気-生態系間の交換量）、気象・土壌環境、攪乱履歴、農園管理などに関するデータベースを構築する。データベースを用いた統合解析により、熱帯泥炭林のオイルパーム農園への転換が生態系の炭素蓄積量および温室効果気体・エネルギー収支に与える影響を解明する。さらに、衛星リモートセンシングや生態系モデリング、地域気候シミュレーションを活用して、対

象地域（スマトラ島、ボルネオ島、マレー半島）の泥炭地におけるオイルパーム農園の拡大が、温室効果気体の収支および地域規模の気候システムに与える影響を定量化・モデル化する。

【期待される成果と意義】

熱帯泥炭生態系において、炭素循環の素過程から地域気候シミュレーションまでを含む包括的で体系的な研究が行われた例はない。専門が異なる研究者による多様なアプローチの融合により炭素循環の全容解明を目指すことで、学術的価値の高い成果が期待できる。具体的には、1) 多様な条件をカバーする戦略的な観測ネットワークの活用により、温室効果気体・エネルギー交換の特性をロバストに評価できる、2) 様々な農園のデータを活用し、泥炭林→農園→更新というライフサイクルを通じた温室効果気体排出総量を評価できる、3) 全天候型の合成開ロレーダの利用により、土地被覆とバイオマスの高分解能空間情報を高頻度で得ることができ、小規模農地の検出も可能となり信頼性の高い広域評価ができる。

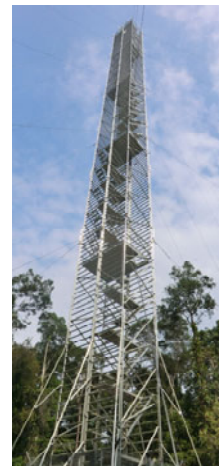


図2 観測タワー

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Hirano T et al., Effects of disturbances on the carbon balance of tropical peat swamp forests. *Global Change Biology*, **18**, 3410-3422, 2012.

Ishikura K, Hirano T, Hirata R et al., Soil carbon dioxide emissions due to oxidative peat decomposition in an oil palm plantation on tropical peat. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, **254**, 202-212, 2018.

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
119,200 千円

【ホームページ等】

Hirano@env.agr.hokudai.ac.jp

【基盤研究(S)】

大区分K



研究課題名 凝集体生命圏：海洋炭素循環の未知制御機構の解明

東京大学・大気海洋研究所・教授

ながた とし
永田 俊

研究課題番号：19H05667 研究者番号：40183892

キーワード：凝集体、遺伝子解析、海洋炭素循環、微生物群集、生物炭素ポンプ

【研究の背景・目的】

海洋表層で生産された有機物が凝集体となって中・深層へ沈降する過程（生物炭素ポンプ）は、大気中二酸化炭素濃度の調節に関わる、海洋炭素循環の大動脈ともいえるべき重要なプロセスである（図1）。しかし、従来、その制御機構の理解は物理モデルに立脚していた為、凝集体を利用する多様な生物の役割については未解明の点が多く残されてきた。このことが、気候変動に対する海洋炭素循環の応答を予測する上での大きな制約になっている。

本研究では、凝集体を生息場とする微生物の群集を「凝集体生命圏」として新たに概念化し、有機凝集体の生成・発達・崩壊に関わる主要な制御要因として提唱する。異分野融合的なアプローチを用いることで、凝集体生命圏の複雑な振る舞いを、新たな切り口から解き明かし、これまで見逃されていた凝集体生命圏による炭素鉛直輸送の制御機構を解明する事を目的とする。

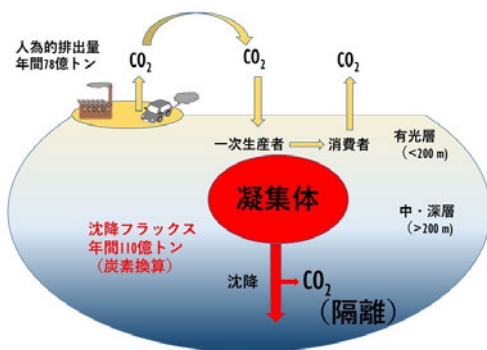


図1 海洋中・深層への炭素鉛直輸送をつかさどる「生物炭素ポンプ」の概念図

【研究の方法】

凝集体生命圏に関わる以下の3つの問いを、船舶観測、操作実験、数理モデルから解明する。(1) 構造に関する問い：凝集体生命圏の構成種に一般的な特徴はあるか？ (2) 機能に関する問い：凝集体動態の制御に関わる主要な生物間相互作用と物質代謝はなにか？ (3) 応答に関する問い：環境条件が変わると凝集体生命圏とそれが駆動する炭素鉛直輸送はどのような応答をするか？ 密接に関連するこれらの問いを、粒子動態、炭素循環、微生物・遺伝子解析、生物情報科学、数理モデリングの専門家の学際的な協力のもとに追及する（図2）。

【期待される成果と意義】

本研究の成果は、大規模な海洋炭素循環の制御機構の理解を深化させることを通して、地球環境や海洋生態系の将来予測の精度向上に貢献すると期待される。従来の研究では、凝集体の動態を粒子同士の物理的な相互作用のみからモデル化してきた。しかし、近年の研究の結果、凝集体の動態を理解する為には、これまで未知であった微生物群集やウイルスによる生物学的制御を考慮することが不可欠であることが国際的に大きな議論になり始めている。そのような学術動向の中で、本研究は、世界に先駆けて、多分野の専門家の知識や技術を集結することで、従来のアプローチでは解明が困難であった、境界領域的な問題群の究明を進める。これを通して、海洋炭素循環・微生物研究における我が国のプレゼンスの向上に貢献する。また、謎の多い「凝集体生命圏」の実態を解明することで、生物多様性の機能的な役割を、新たな視点から解き明かすことにもつながると考えている。

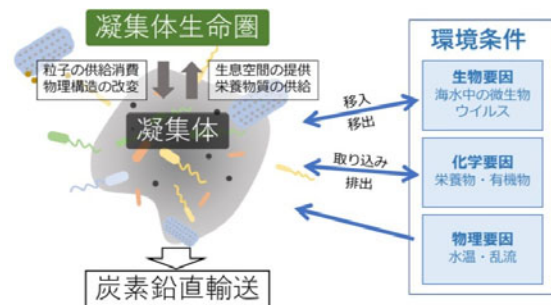


図2 本研究では、異分野融合的なアプローチを用い、凝集体生命圏による炭素鉛直輸送の制御機構を解明する

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

Guidi et al. (2016) Plankton networks driving carbon export in the oligotrophic ocean. *Nature*, 532, 465-470.
Yamada et al. (2018) Aggregate formation during the viral lysis of a marine diatom, *Frontiers in Marine Science*, doi.org/10.3389/fmars.2018.00167

【研究期間と研究経費】

令和元年度－令和5年度
154,300千円

【ホームページ等】

<http://bg.aori.u-tokyo.ac.jp/member/nagata/nagata@aori.u-tokyo.ac.jp>



研究課題名 北極海—大気—植生—凍土—河川系における水・物質循環の時空間変動

名古屋大学・宇宙地球環境研究所・教授 **ひやま てつや**
檜山 哲哉

研究課題番号：19H05668 研究者番号：30283451

キーワード：地球温暖化、北極海水縮小、大気—陸域水循環、永久凍土荒廃、温室効果気体

【研究の背景・目的】

北極域の温暖化は水循環の著しい変動を伴う。温暖化の定量把握と将来予測のためには、北極海の海水変動を踏まえた上で、大気中の水蒸気の流れ方や降水量（大気水循環）の変動を定量評価するとともに、北極海を取り囲む陸域（環北極陸域）の植生状態・凍土状態・河川流量（陸域水循環）の変動を全て取り扱う研究が必要である。これに加え、環北極陸域における温室効果気体の放出・吸収量（物質循環）を定量評価する必要もある。温室効果気体の放出・吸収量は環北極陸域の湛水状態や植生状態によって大きく異なるため、大気—陸域水循環と温室効果気体の動態を統合的に研究することが肝要である。

そこで本研究では、北極海水縮小と永久凍土荒廃を考慮に入れ、過去～現在～将来の大気—陸域水循環の時空間変動を解析し、環北極陸域の植生状態と湛水状態の時空間変動を定量評価する。そして温室効果気体の放出・吸収量の時空間変動を明らかにし、将来予測の不確実性を低減に資することを目的とする。

【研究の方法】

上述の目的を達成するために、起源別の水の動きを追跡する水循環統合モデル（水蒸気トレーサーモデル・陸域生態系モデル・凍土モデル・河川モデルを統合したモデル）を開発する。水循環統合モデルと衛星リモートセンシングデータを活用して湛水域時系列マップと植生変化域時系列マップを作成し、それらを用いて、並行して開発中の陸域生態系物質循環モデルから得られる温室効果気体の放出・吸収量の時系列マップを作成する（図1）。長期観測データが不足している北ユーラシアの複数点で温室効果気体フラックス観測を行い、得られた観測データを機械学習によるデータ駆動型経験モデルを用いて広域化し、温室効果気体の放出・吸収量の時系列マップの検証を行う。

4つの班（陸域観測班・陸域モデル班・大気班・統括班）を構成し、お互いが連携することで研究の目的を達成する。陸域モデル班と大気班は共同で水循環統合モデルを開発するとともに、陸域生態系物質循環モデルの改良を行う。陸域観測班は温室効果気体フラックスの観測を行い、広域化することでモデルの不確実性を低減に貢献する。統括班は湛水域時系列マップと植生変化域時系列マップを作成し公開するとともに、国際シンポジウム等を開催することで、科学的知見を現地研究者・生活者と共有する。

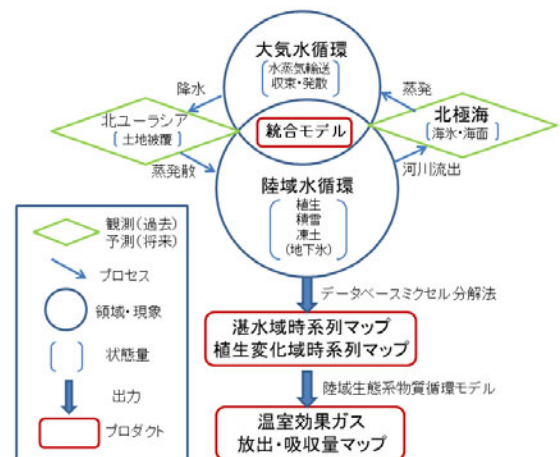


図1 研究の流れ

【期待される成果と意義】

北極海水縮小によって引き起こされる北ユーラシア永久凍土域の大気—陸域水循環の時空間変動を明らかにし、温室効果気体の放出・吸収量の時空間変動を推定・検証することで、それらの将来予測とモデルの不確実性を低減する。本研究を通して、北極域温暖化増幅のメカニズム解明にも貢献する。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・檜山哲哉・藤原潤子 編：『環境人間学と地域 シベリア—温暖化する極北の水環境と社会』。京都大学学術出版会，511pp，2015，ISBN 978-4-87698-315-5
- ・Ohta, T., Hiyama, T. et al. (eds.): Water-Carbon Dynamics in Eastern Siberia. Ecological Studies, 236, Springer, 309pp, 2019, <https://doi.org/10.1007/978-981-13-6317-7>

【研究期間と研究経費】

令和元年度—令和5年度
154,700 千円

【ホームページ等】

<http://www.isec.nagoya-u.ac.jp/hiyama@nagoya-u.jp>

【基盤研究(S)】

大区分K



研究課題名 階層的数値モデル群による短寿命気候強制因子の組成別・地域別定量的気候影響評価

九州大学・応用力学研究所・教授

たけむら としひこ
竹村 俊彦

研究課題番号：19H05669 研究者番号：90343326

キーワード：短寿命気候強制因子、気候モデル、気候変動、大気汚染、エアロゾル

【研究の背景・目的】

大気中のPM2.5などの微粒子（エアロゾル）や、光化学オキシダントであるオゾンなどの微量気体は、大気汚染物質であると同時に気候変動を引き起こす物質であり、短寿命気候強制因子(Short-Lived Climate Forcers(SLCFs))と呼ばれる。人為的な気候変化を定量的に評価する上で最も基本となるのは、様々な要因による太陽光と赤外線のエネギーの平衡状態を考慮することであり、その不均衡を放射強制力というが、国連気候変動に関する政府間パネル(IPCC)では、各々のSLCFsについて、放射強制力の定量的評価はなされてきた。しかし、気温や降水量などの具体的な気候変化については評価されていない。一方、SLCFsの複雑な気候影響過程を組み込んだ気候モデルが近年ようやく成熟期に入り始め、特に不確実性の高い雲・降水過程との相互作用の表現の精度向上が図られつつある。

本研究課題では、研究チーム自らが開発を進めてきた気候モデルを用いて、SLCFsによる組成ごと・地域ごとの気候変化を定量的に評価する。また、近年顕在化している極端な気温や降水などの災害に対するSLCFsの影響の定量的理解を目指す。

【研究の方法】

SLCFsの大気中での輸送過程および気候影響が計算できる以下の様々な時空間スケールの気候モデル・気象モデルを用いる（図1）。

・MIROC-SPRINTARS/CHASER：地球全体の基本的な気候状態を再現・予測するMIROCに、エアロゾルに関わる過程を計算するSPRINTARSと詳細な化学反応過程を計算するCHASERを結合させた水平分解能が数十kmの気候モデル。MIROC-SPRINTARSは、毎日一般向けに広く情報提供されているPM2.5予測でも利用されている。

・NICAM-Chem：水平分解能3.5/7/14kmで雲の過程を陽に表現しながら地球全体の大気の状態を計算するNICAMに、SPRINTARS/CHASERを結合させてSLCFsの気候影響を計算する気候・気象モデル。

・SCALE-LES：雲の過程を直接的に扱える水平分解能数十～数百mの気象モデル。気候モデルでは解像できない雲の定量的表現の改良に結びつく知見を得るために、改良しながら使用する。

これらの気候モデルを用いた数値計算において、各々のSLCFsに関係する排出量を変動させ、それに伴う気温や降水量などの気象場の変化量を解析する。その際、エアロゾル・雲相互作用の表現の改良や、雨滴・降雪を陽に計算する方法の導入などを通して、

雲・降水過程の精緻化を図りつつ計算を実施する。

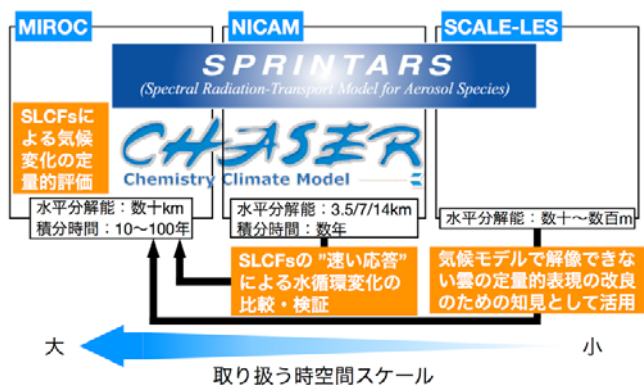


図1 本研究課題での階層的数値モデル群

【期待される成果と意義】

本研究課題は、従来別々に行われてきた大気化学的研究と、雲・降水に関する大気物理的な研究とを融合することで、SLCFsによる気候変動の定量的影響評価という未解決の問題に取り組む新しい研究分野を創出するものである。この目的のために、本研究チームのメンバー自らが開発してきた数値モデルを利用することで、開発段階で得られたSLCFsの気候影響のメカニズムの理解を利用しながら研究を推進できることが強みである。国際的な主要環境問題である気候変動と大気汚染の同時緩和について、具体的な提言が可能となる研究成果を目指す。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・Takemura, T. and K. Suzuki: Weak global warming mitigation by reducing black carbon emissions. *Sci. Rep.*, 9, 4419, doi:10.1038/s41598-019-41181-6 (2019).
- ・Suzuki, K. and T. Takemura: Perturbations to global energy budget due to absorbing and scattering aerosols. *J. Geophys. Res.*, 124, 2194-2209, doi:10.1029/2018JD029808 (2019).

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度
153,900千円

【ホームページ等】

<https://www.riam.kyushu-u.ac.jp/climate/>

令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 基盤研究(S) 審査結果の所見

研究課題名	OS言語からみた「言語の語順」と「思考の順序」に関するフィールド認知脳科学的研究
研究代表者	小泉 政利 (東北大学・大学院文学研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、SO言語の特性に偏向した既存の言語理論を是正し、脳内言語処理メカニズムに関するより一般性の高いモデルを構築しようとするもので、極めて挑戦的、独創的な研究である。</p> <p>本研究は、応募者がこれまでの研究で着実に積み上げてきた研究成果を基盤としている。過去の研究から浮かび上がった課題の整理とそれに対する解決策が明快で、研究計画も緻密であることから、研究目的の実現可能性は高いと判断できる。また、少数言語の保存や復興にも確実に貢献するものであり、社会的意義も大きい。</p>

研究課題名	保育の質と子どもの発達に関する縦断的研究－質の保障・向上システムの構築に向けて
研究代表者	野澤 祥子 (東京大学・大学院教育学研究科・准教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、保育の質が子どもの発達やストレスに及ぼす影響過程を解明し、保育の質の保障・向上に向けた自治体の取組を把握することで、自治体の取組を構想・実装しようとする研究である。</p> <p>日本において保育の質に関するデータが乏しい中、「過程の質」をどう評価するかという問題を孕みつつも、「構造の質」「過程の質」の両面からアプローチする本研究の実用・政策的価値は高く、社会的課題に応える波及効果が期待できる。また、研究グループの研究能力は高く、研究環境も十分に整っている。</p>

研究課題名	社会性の起原と進化：人類学と霊長類学の協働に基づく人類進化理論の新開拓
研究代表者	河合 香吏 (東京外国語大学・アジア・アフリカ言語文化研究所・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、人間社会の多様性ではなく、「社会性」という人類共通の特徴を、人類学と霊長類学との連携で探る挑戦的なテーマであり、応募者が過去13年間に主催した多数の研究会やシンポジウムにおける学際的対話を基礎とする研究である。</p> <p>長期フィールドワークの経験と知見を密に擦り合わせながら、被調査者や被験者の権利の擁護にも注意を払いつつ、調査手法の相互活用や領域横断的連携のあり方を模索する計画を高く評価する。特に、個体追跡法を出発点に新たな方法論が確立できれば、フィールドサイエンスの諸分野にとって意義深い。さらに、隣接諸科学との対話を通して、集団行動と「社会性」の関係について新たな所見が得られると期待できる。</p>

研究課題名	中東部族社会の起源：アラビア半島先原史遊牧文化の包括的研究
研究代表者	藤井 純夫（金沢大学・名誉教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、中東考古学の調査が都市遺跡に集中するなかで、応募者のアラビア半島の乾燥地帯での長期にわたる調査経験を基盤とした研究計画であり、先原史遊牧民の部族社会形成史に複合領域で迫る挑戦的な研究である。</p> <p>遺跡に残存する文化層は薄い、周辺環境への人為的影響を評価する環境変遷史研究をドイツ隊との連携で進める計画は合理的である。すべての遺跡で年代測定試料を得ることは困難だろうが、墓域の発掘調査とともに碑文研究や岩絵研究を組み合わせることによって遺跡間の編年関係を把握する手法は、隣接分野間との新たな連携として意義深い。これによって、アラビア半島の広域に遊牧民の活動が拡大し、部族社会が形成されてきた過程が明らかになると期待できる。</p>

研究課題名	東アジアにおける農耕の拡散・変容と牧畜社会生成過程の総合的研究
研究代表者	宮本 一夫（九州大学・大学院人文科学研究院・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、中国大陸部において発生した農耕が、東北アジアへと拡散し、変容していく過程を明らかにするばかりでなく、その拡散と北アジアにおける牧畜民社会の成立との関係について考古学的に追究することを目的としている。</p> <p>本研究の2つの課題のうち、東アジアにおける農耕の拡散・変容の研究については、これまで応募者が蓄積してきたデータから導き出される段階論的仮説を発展させるという着実性が認められる。さらに、北アジアの牧畜社会生成過程の研究については、乾燥化に伴う農耕の衰退と牧畜社会の成立が連動するという、主に欧米の研究者がユーラシア大陸西部で提示してきた解釈を再検討し、北アジア独自の文化変容の過程を描こうとしている点で独創性が高い。本研究は、総じて文明論の新構築にも通じる研究の広がり強く感じさせるものである。</p>

研究課題名	脳・認知・身体と言語コミュニケーションの発達：定型・非定型発達乳幼児コホート研究
研究代表者	皆川 泰代（慶應義塾大学・文学部・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、言語・コミュニケーション能力の獲得に、脳、認知、運動の機能発達がどのように関与しているか、発達障害を予測する生理学的、行動学的因子は何かを明らかにすることを目的としている。具体的には、自閉スペクトラム症（ASD）のリスクを持つ非定型発達と定型発達の乳児から幼児を対象に、脳機能、知覚・認知機能、運動機能を縦断的に計測するコホート研究を行おうとするものである。</p> <p>fNIRS（functional Near-Infrared Spectroscopy）計測により言語発達の脳機構の解明を目指す点において学術的独自性が高く、国際的にも先端的な研究成果が期待される。また、臨床への応用も視野に入れており波及効果が大きいと判断できる。</p>

研究課題名	過去600万年間にわたる大気中二酸化炭素濃度と気候の相互作用の解明
研究代表者	山本 正伸（北海道大学・大学院地球環境科学研究所・准教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>地球表層環境変動の主要因である大気中の二酸化炭素濃度変化（pCO_2）について、これまでは氷床アイスコア掘削資料の気泡中の分析に基づき、約80万年前までが復元されていた。本研究は、pCO_2に応じて変化するC3植物とC4植物の割合を反映し、海底堆積物コアチュノ長鎖脂肪酸の安定炭素同位体比（$\delta 13C_{fa}$）がアイスコアpCO_2変動との間に高い相関を持つという応募者らの発見を用いて、pCO_2の変動を過去600万年前にまで遡って復元しようというものである。</p> <p>過去の地球の大気中のpCO_2の推定の手法は誤差が大きかったが、堆積物中の長鎖脂肪酸の安定炭素同位体比に基づく新たな方法により、高精度で長時間スケールのpCO_2のデータが得られることは極めて学術的意義が高い。また、近未来の気候変動予測において人為的な二酸化炭素排出をどうコントロールすべきであるか、といった社会的課題の決定にも影響するため波及効果も大きい。</p>

研究課題名	巨大地震の裏側～巨大化させないメカニズム
研究代表者	日野 亮太（東北大学・大学院理学研究科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>2011年東北地方太平洋沖地震でM9級の超巨大地震が発生したのは中部に限られ、北部や南部では生じていない。応募者はその理由について、自発的周期的すべり（SPSS）によって歪欠損が低下し、プレート境界浅部のすべり（STT）が起きにくくなるためである、という仮説を立てている。本研究によって、東北沖の日本海溝に対する海底観測、海底下地質調査及び海底堆積物調査を組み合わせ、広い時空間スケールでの断層挙動に関する観測事実を得ることで、当該仮説の検証を行うこととしている。</p> <p>本研究の包括的な観測によって、巨大地震や津波地震が発生するプレート境界の状態についての新しい知見が得られる可能性が高く、学術的な意義は高い。また、海溝型地震が巨大化する地域としない地域とがあるのかどうか、あるとしたらそれはどのようなメカニズムでそのような差が生じるのかを明らかにできれば、巨大化地震が起りやすい地域と起りにくい地域の峻別が可能になることから、防災や減災の面で非常に大きな波及効果が期待される。</p>

研究課題名	臨界型非線形数理モデルにおける高次数理解析法の創造
研究代表者	小川 卓克（東北大学・大学院理学研究科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、様々な非線形偏微分方程式に現れる臨界問題に着目し、その背後にあるより深い普遍的な構造を見いだすことにより、個々の方程式によらない統一的な新しい解析手法の創造を目指すものである。</p> <p>新しい臨界型関数不等式、臨界型最大正則性原理の導出は、それぞれの微分方程式固有の技法ではなく汎用性のある知見を切り拓くことが期待され、学術的意義は高い。非線形分散型問題、臨界型変分問題、流体方程式を柱とし、周辺領域と連携しながら、非線形偏微分方程式の臨界問題の研究拠点形成により、活発な研究発信が期待される。</p>

研究課題名	高次ゆらぎと粒子相関による高密度クォーク核物質の1次相転移と臨界点観測への挑戦
研究代表者	江角 晋一 (筑波大学・数理解物質系・准教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>過去の重イオン衝突実験で、高温・高密度でのクォーク・グルーオンプラズマ (QGP) 相の存在が確立されてきた。そして現在は、そのQGP相の相図を確立する段階に来ている。本研究は、2019年より相対論的重イオン衝突型加速器 (RHIC) を用いて衝突エネルギーを変えながら行う走査実験 (STAR-BES2) により、QGP相の高密度側に現れると予想されているクォーク・ハドロン一次相転移と臨界点を実験的に探索するものである。</p> <p>クォーク・ハドロン一次相転移と臨界点の存在は理論的には予言されているものの、これまでに実験で確立されていない。一次相転移と臨界点探査で重要な指標となる臨界点近傍での密度揺らぎの研究は、独自性の高い研究であるといえる。核物質の状態方程式の確立は、宇宙での元素合成や中性子星の研究でも重要な課題であり、波及効果も大きいと考えられる。</p>

研究課題名	発展方程式における系統的形状解析及び漸近解析
研究代表者	石毛 和弘 (東京大学・大学院数理科学研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、発展方程式やその系の解の漸近解析及び形状解析を主題とし、拡散現象に関連した偏微分方程式の解の定性的性質に関する研究手法の深化及び未開拓問題の発見・解明を目指すものである。</p> <p>本研究によって、高階の偏微分方程式の漸近解析理論や発展方程式系の解の罫凹性解析などの未開拓分野に対し、カルタン・アダマール多様体や動的境界条件への一般化、重要な不等式の精密化など、独自の観点から系統的に研究が進むことにより、非線形現象の数学的理解を一層深める創造的な研究成果が期待される。</p>

研究課題名	核スピン流の物性科学開拓と核スピン熱電変換
研究代表者	齊藤 英治 (東京大学・大学院工学系研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、スピン流科学の研究において世界をリードしてきた応募者が、核スピンポンピングという革新的な研究成果に基づき、スピン流科学を核スピンへ発展的に展開しようとする挑戦的なものである。</p> <p>核スピンの持つ角運動量を取り出して利用することはこれまで困難であったが、本研究によって従来のスピントロニクスで開拓された様々な物理現象を核スピンへ展開できることが期待され、学術的意義が大きい。計画どおり研究が進展すれば、核スピン系の低いエネルギースケールや高い量子コヒーレンスを利用した新機能性の開発にもつながることが期待できる。</p>

研究課題名	光格子重元素干渉計による基本対称性破れの発現機構の解明
研究代表者	酒見 泰寛 (東京大学・大学院理学系研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>応募者らは、重元素において電子EDM(電気双極子能率)効果が大きく増幅されることを見いだしている。本研究は、素粒子物理の標準理論を超える新物理学 (CP対称性の破れ) の発見のため、重原子Fr (フランシウム) を用いて、クォーク・セクターEDM、電子EDMをこれまでを大きく上回る感度で測定しようとする挑戦的なものである。</p> <p>本研究の目指すEDM測定感度の大幅な向上は、標準理論を超える新物理探索において学術的に極めて重要な課題であり、クォーク・セクター及び電子のEDMを世界最高の感度で探索することは、それによって除去される具体的な理論がなくても有意義なことである。大強度Frビームの構築、Frの減速冷却と光格子干渉計、そして2種Rb磁力計など、いくつかのチャレンジングな課題があるが、それらを克服できれば、大きな波及効果が期待できる。</p>

研究課題名	ファンデルワールス・ヘテロ接合の物理と機能
研究代表者	岩佐 義宏 (東京大学・大学院工学系研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、二次元物質の研究で国際的にも高い評価を受けている応募者が、対象を二次元物質のファンデルワールス接合へ拡張し、単一物質では得られない新しい物性を見いだすことを目指した意欲的な計画である。</p> <p>二次元物質のファンデルワールス接合では、対称性の破れによる各種の非相反輸送現象や異常光起電力効果、また近接効果に起因する新しい電子相の形成などの新物性の発現が期待され、学術的意義が大きい。計画どおり研究が進展すれば、新機能性を利用したデバイスの提案へ発展することも期待される。</p>

研究課題名	メゾスコピック量子ホール系の低次元準粒子制御と非平衡現象
研究代表者	藤澤 利正 (東京工業大学・理学院・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、応募者による先駆的な研究成果を発展させ、メゾスコピック量子ホール系に現れる各種準粒子を制御し、その非平衡状態を探求するとともに、それらの応用指針を得ることを目的とする挑戦的なものである。</p> <p>メゾスコピック量子ホール系のエッジ状態やバルクに現れる一次元及び二次元準粒子の制御と応用に注目した研究は前例がなく、革新性が高い。研究が順調に進展すれば、これらの非平衡準粒子を利用した量子ホール熱機関やトポロジカル量子工学への応用へ発展することが期待される。</p>

研究課題名	極端環境下における元素合成過程の解明
研究代表者	川畑 貴裕 (大阪大学・大学院理学研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、(1)逆運動条件における炭素12とアルファ粒子非弾性散乱と、(2)アクティブ標的を用いた炭素12と中性子の非弾性散乱という2つの方法によって、従来の加速器実験では困難であった短時間で崩壊する共鳴状態を含む高温高密度でのトリプルアルファ反応率を実験的に決定し、宇宙における元素合成過程を理解しようとするものである。</p> <p>3つのアルファ粒子から炭素12を生成するトリプルアルファ反応は宇宙の軽元素合成の鍵になるが、重元素合成量にも大きな影響を与える極端環境下での反応率は分かっていない。本研究は、逆反応とともに、独自に開発したMAIKoアクティブ標的を用いるという2つの独創的な方法により極端環境下での反応率を実験的に決定するものである。その研究成果は、宇宙における元素合成過程の理解につながるのみならず、原子核物理の基礎・応用に新たな局面を拓く可能性がある。</p>

研究課題名	あかつきデータ同化が明らかにする金星大気循環の全貌
研究代表者	林 祥介 (神戸大学・大学院理学研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、地球シミュレータを使った「データ同化」法を用いて、現在観測を継続中である、初の金星気象観測衛星「あかつき」から得られるデータをもとに、金星の大気循環モデルを構築しようとするものである。得られたモデルから観測へのフィードバックをかけるなど、タイムリーな計画である。</p> <p>金星の大気循環、特にスーパーローテーションの機構は未解明である。それを解明することができれば学術的意義も大きく、「あかつき」による金星探査の意義を一層高める結果につながるものと期待される。</p>

研究課題名	純レプトン原子のレーザー分光による電弱統一理論精密検証と新物理探索
研究代表者	植竹 智 (岡山大学・異分野基礎科学研究所・准教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、J-PARCにおいて2020年からユーザー利用が始まるH-lineの高強度・高品質なパルスミュオンビームを用いて大量のミュオンウム (μ^+ と e^- の束縛状態) を生成し、その1Sと2S状態のエネルギー準位差をレーザー分光によって、1S-超微細構造(HFS)を異なる磁場の下でマイクロ波分光によって、世界最高の精度で測ろうとするものである。加えて、1S-HFS準位に対する電弱効果を2次まで入れた理論計算も行うこととしている。</p> <p>ミュオンウムの1Sと2Sのエネルギー準位差を今までの世界最高精度に対して3桁改善し、1S-超微細構造は1桁の改善を行い、未だかつてない精度で測定することによって、標準理論を超える関連する新物理の発見ないし強い制限を与える。物理量の基本となるミュオン質量を世界最高の精度で決定することはHFSの解析にも重要なインプットとなる。競合相手との国際競争もある中で、本研究を推進することによって優位な展開が期待される。</p>

研究課題名	広エネルギー領域の精密測定による超高エネルギー宇宙線の源と伝播の統一的解釈
研究代表者	荻尾 彰一 (大阪市立大学・大学院理学研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、未だ議論が続く宇宙の問題の一つである、銀河系内や系外から飛来する超高エネルギー宇宙線の起源と伝播の物理学を解き明かそうとする研究である。応募者は、本研究計画において、2018年度から稼働し観測を始めたTALE (Telescope Array Low energy Extension) 実験の低エネルギー側の性能をSD (Surface Detector) と呼ぶ検出器の増補によって向上させると共に、観測を継続し、1015～1020電子ボルトに渡る信頼できるエネルギースペクトルを取得し、宇宙線の起源と伝播の物理の研究を進めることとしている。</p> <p>これらの宇宙の問題の研究が進まなかった理由の一つとして、銀河系内起源の宇宙線を閉じ込めることができる最大エネルギーあたりで信頼できるエネルギースペクトルを求めることができなかったことがあげられており、このスペクトルを測定するには宇宙線の化学組成も測定する必要がある。本研究によって、興味あるエネルギー帯域での宇宙線の化学組成決定とともに、信頼できるエネルギースペクトルの導出が可能となれば、銀河系内で発生し閉じ込められた宇宙線エネルギーの上限や、銀河系外起源の宇宙線のエネルギースペクトルを明らかにすることが期待される。</p>

研究課題名	CALET長期観測による銀河宇宙線の起源解明と暗黒物質探索
研究代表者	鳥居 祥二 (早稲田大学・理工学術院・名誉教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、国際宇宙ステーションに展開するCALET (高エネルギー宇宙線電子望遠鏡) 実験により宇宙線の原子核成分と電子成分を長期間観測し、銀河宇宙線の起源と加速機構を直接的に検証しようとするものである。</p> <p>銀河宇宙線は、超新星残骸で衝撃波により加速されるというのが定説だが未検証である。本研究では、電荷$Z=1\sim 40$の原子核のエネルギースペクトルが得られ、衝撃波加速についての定量的検証が可能である。また、高エネルギー電子成分の観測からは、近傍の加速源の特定が期待できるほか、暗黒物質の崩壊で生ずる電子・陽電子の兆候を観測する可能性がある。</p> <p>応募者らは、CALET実験による観測データを3年半に渡って蓄積しており、当該CALET実験もJAXAにおいて2021年3月まで承認されていることから、本研究で実験を継続しデータの統計精度を高めることで、画期的な研究成果の発表が期待される。</p>

研究課題名	X線・ガンマ線偏光観測で開拓する中性子星超強磁場の物理
研究代表者	玉川 徹 (理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、地上では実現不可能な1010テスラ以上の磁場を持つとされる中性子星、マグネター仮説の正当性を、NASAの小型衛星IXPEによるX線偏光観測、南極周回気球XL-Caliburによるガンマ線偏光観測により、量子電磁力学 (QCD) が予言する真空共鳴と真空の複屈折を検出して証明しようとする計画である。</p> <p>本研究は、108テスラと分かっている中性子星Vela X-1について真空共鳴現象の検証観測を行いつつ、マグネター候補に対して真空の複屈折の検出を試みるものであり、天体物理学的意義に加え、摂動計算ができない非線形領域でのQCDの検証は基礎物理学としての意義も高い。</p>

研究課題名	非可換エニオンの電氣的光学的制御
研究代表者	樽茶 清悟 (理化学研究所・創発物性科学研究センター・グループディレクター)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、安定な非可換統計性素励起の発現が期待される1次元及び2次元トポロジカル超伝導、励起子ポラリトンの3つの系に関して、電氣的あるいは光学的手法による実験を行い、非可換エニオンを生成し、その物理的性質を確認しようとするものである。これによって、安定で制御性の高い量子計算構成要素としての性能を評価することとしている。</p> <p>新規な統計性を持った研究対象として、また環境の影響を受けにくい量子情報担体として、固体中のエニオン研究は世界的に活発化している。本研究は、他の研究とは一線を画した系を対象に、無磁場、光学的操作などの独自の手法で安定なエニオンの生成、制御に挑戦するものであり、当該分野へのブレークスルーとなる研究成果が期待できる。</p>

研究課題名	パルスパワーによる植物・水産物の革新的機能性制御とその学理深化
研究代表者	高木 浩一 (岩手大学・理工学部・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、電氣のパルスパワー技術を援用し、電界・プラズマ反応場を形成することで、植物生理活性化を中心とした農業分野や鮮度保持・食品機能性を中心とした食品・水産物分野への発展を図るものである。本研究で扱う範囲は広いが、それぞれの分野に見られる特有の現象に対して工学と農学の双方から基礎解析を進めることで、その機構を解明することとしている。</p> <p>本研究は、高電圧・プラズマ工学を農水食分野に応用する試みであるが、その解析には電界・プラズマ反応場における生化学的な解析や遺伝子解析を含む分子生物学の手法などの重層的なアプローチが取り入れられており、農工分野における新しい連携が期待できる。</p>

研究課題名	軽元素を利用した新しい物質合成法の確立と希土類フリー磁石材料への展開
研究代表者	佐久間 昭正 (東北大学・大学院工学研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>希土類フリー磁石材料の開発は、我が国のエネルギー戦略上、最重要な課題の一つである。応募者らは、Fe合金に軽元素を導入し、これを規則配列させることにより、NdFeBとフェライトの中間性能を持つ希土類フリー磁石材料の創製を目指している。</p> <p>本研究では、まず、酸化物や窒化物などの中間物質を経由する新しい材料合成法について、その反応メカニズムを解明することとし、次に、第一原理計算によって軽元素の規則配列が磁気特性に及ぼす影響を明確にするとしている。本研究は、上記の新たな材料合成法を用い、当該原理計算により設計された材料を合成することによって、新規磁石材料を開発しようとする意欲的なものである。</p> <p>本研究では、酸化物や窒化物などの中間物質を経由する新しい材料合成法を用いるとしており、その反応メカニズムが解明されれば、磁性材料のみならず、他の材料分野への波及効果は大きい。また、第一原理計算によって、Fe合金に導入された軽元素の配列の規則性が磁化率に及ぼす影響が明らかになれば、材料設計に基づく材料合成が可能になる。</p> <p>本研究が目標とするNdFeBとフェライトの中間の保持力を持った希土類フリー磁石の開発が可能となれば、我が国のエネルギー戦略に大きく寄与するものとなる。</p>

研究課題名	自由界面を含む混相流の革新的数値流体シミュレーション
研究代表者	青木 尊之（東京工業大学・学術国際情報センター・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、複雑、細微な形状をなす自由表面を含む、気液、固液混相流を対象とし、GPUを用いた超並列計算を効率的に行う数値シミュレーション手法を開発して、混相流特有の性状により困難であった混相流の解析を行おうとするものである。具体的な課題として、①瓦礫や流木を含む斜面流や津波流、②泡沫の生成、崩壊を伴う気液流、③スラリーなどの固気液分散流の解析を行う。</p> <p>混相流は、大規模な流れ場解析の中でも、特に複雑な微細構造を含むため、従来以上の空間解像度が必要であるが、これまで、その微細構造を含む詳細解析はほとんどなされていない。本研究は、その突破口となり、混相流の流体力学に新たな知見をもたらすのと期待される。しかし実際の現象は本研究で想定する空間解像度を超える微細構造を持つため、その微細構造や想定される境界条件は、従来の解析に比べれば少なくなるとは言え、多くのモデリングが不可避であろう。こうしたモデリングの適否や妥当性の検証が強く求められることに注意が必要である。</p>

研究課題名	可逆量子磁束回路を用いた熱力学的限界を超える超低エネルギー集積回路技術の創成
研究代表者	吉川 信行（横浜国立大学・大学院工学研究院・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、低エネルギー動作を特徴とする断熱型量子磁束回路（AQFP）を用いた双方向演算が可能な可逆回路の学理を明らかにし、論理回路の熱力学的極限に迫る、究極の低消費エネルギー集積回路を実現するものである。</p> <p>本研究は断熱型量子磁束回路（AQFP）により、熱雑音や量子雑音に対する誤動作を防ぎながら、どこまで演算エネルギーを下げるか原理的な実証を目指すものであり、挑戦的かつ独創性が高い。また、AQFPの消費エネルギーは半導体回路に対して6桁以上低減させ冷却電力を考慮しても優位性がある。AQFPプロセッサが実現できれば、超伝導デバイスの学術分野におけるインパクト及び社会的波及効果は大きい。</p>

研究課題名	量子超越性を実証する超伝導スピントロニクス大規模量子計算回路の創出
研究代表者	山下 太郎（名古屋大学・大学院工学研究科・准教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、外界から遮断され動作点変動のないπ型量子計算回路により、量子回路の大規模化と量子状態のコヒーレンスとのトレードオフを明らかにして、その知見を基に、100量子ビット大規模回路を作製し、量子アルゴリズムを実行して量子超越性（古典計算機に勝る計算能力の証明）を実証しようとするものである。</p> <p>応募者が提案したπ型超伝導回路を用いて量子超越性を実証しようとする本研究は、挑戦的で興味深い。今までに100量子ビットを実現したグループはなく、世界に先駆けて量子超越性が実証できれば学術的なインパクトは極めて大きい。</p>

研究課題名	ゲルマニウムスピンMOSFETの実証
研究代表者	浜屋 宏平 (大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、低接合抵抗の強磁性スピン注入・検出電極技術を高度化して、Ge-電界効果トランジスタ (MOSFET) 技術と融合することでシリコンプラットフォーム上に室温・低駆動電圧のGeスピン MOSFETを実現しようとするものである。これにより、メモリー機能と高速演算機能の両方を兼ね備えたデバイスを実現するとしている。</p> <p>従来Siでは絶縁障壁層が高抵抗であるためスピンの注入が難しかったが、応募者はこの障壁構造を用いないGeへのスピン注入技術を世界で初めて開発している。その独自技術に基づき、記憶機能と高速演算を兼備した新たなデバイス構造を創出することは学術的意義が大きい。また、綿密な研究プロセスと遂行能力の高い研究体制が認められることから、応募者らが目指すデバイスの実現に向けた着実な研究の進展が期待できる。さらに、独創性・新規性の高いデバイスが実現されることで、IoTやAI技術などのへの大きな社会的波及効果も期待される。</p>

研究課題名	高温超伝導線材・導体・コイル巻線の評価技術の体系化と高信頼性マグネットへの展開
研究代表者	木須 隆暢 (九州大学・大学院システム情報科学研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>希土類系高温超伝導コート線材 (REBCO線材) は、液体ヘリウムを必要としないマグネット等への応用が期待されているが、長尺REBCO線材の局所不均一性や巻線化に伴う動作不安定性が顕在化している。本研究では、応募者が独自に開発した磁気顕微鏡による欠陥可視化技術をAIの導入によって高度化し、測定結果を線材製造プロセスや巻線技術にフィードバックすることにより、線材均一性を向上させるとともに巻線技術の確立を目指している。さらに、残存するREBCO線材の不均一性による動作不安定性を回避するため、新しい導体構造を開発し、これを用いて小型マグネットを試作することとしている。</p> <p>応募者が独自に開発した磁気顕微鏡とAIを駆使して、高温超伝導線材の欠陥検出技術を体系化する研究であり、高品質の超伝導線材の製造を可能とする技術開発につながることを期待される。本研究によって、REBCO線材のポテンシャルを最大限に発揮した高磁界・高温動作マグネットが実現されれば、電気エネルギーや電磁システム分野の学術の進展に大きく貢献できる。</p>

研究課題名	強誘電体の素励起コヒーレント状態を用いた物性評価方法の確立とデバイスへの展開
研究代表者	藤村 紀文 (大阪府立大学・大学院工学研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、強誘電体の分極ドメインを利用した「不揮発性のFET (Field Effect Transistor)」と電気熱量効果を用いた「熱マネジメントデバイス」の動作原理を光学フォノン、マグノン等のコヒーレント状態を用いて解明しようとするものである。</p> <p>強誘電体物性における重要な課題に高度な計測技術を活用してアプローチし、次世代電子デバイスへの指導原理を探求するという本研究は、国内外に例を見ない独創的なものである。これらの物理現象の起源解明は学術的観点からも重要な研究であり、分野を超えた波及効果が期待できる。</p>

研究課題名	kHzからGHz周波数帯の音響メタマテリアルデバイスの開発と定量的解釈
研究代表者	Oliver B. Wright (北海道大学・大学院工学研究院・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和3(2021)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、光の増強や負の屈折率などで注目されるメタマテリアルを音波領域に拡張し、音響メタマテリアル、光と音響を融合した光音響メタマテリアル (phoxonic metamaterial) を開発し、その物理現象の定量的理解を目指すものである。</p> <p>走査型音響顕微鏡、空気から水への音響透過メタマテリアル、振動アイソレーション用メタピラーやメタプレート等の開発、音響と光の両方に特性を持つ光音響メタマテリアルの実現などの計画はいずれも独創的なテーマであり、実現した場合には、音波や電磁波の制御を通して身近な生活環境への波及効果も期待できる。</p>

研究課題名	デュアルフェーズエンジニアリングによるIoT社会に貢献する広帯域電波吸収体の創製
研究代表者	杉本 諭 (東北大学・大学院工学研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、磁氣的に性質が異なる二つの材料、すなわち、飽和磁化が大きい軟磁性材料と、異方性磁界が大きい硬磁性材料を複合化して、従来よりも広域な周波数に対応できる電磁波吸収体を開発しようとするものである。</p> <p>パワーエレクトロニクスデバイスの本格的な利用ならびに情報通信デバイス数の急増に伴い、広域帯にわたるノイズが高速データ通信に影響を与えることが問題視されるなか、本研究の実施はまさに適時なものである。複合磁性材料を作製するためのプロセスをはじめ、研究目標を達成するにはどのようなアプローチが最適であるかという点も周到に検討されている。学理面においても、磁性材料学や材料組織学と環境電磁工学を結びつける独自性の高い研究である。</p>

研究課題名	量子情報処理に向けた時間と原子空間分解能を持つスピンコヒーレンス顕微鏡の開発
研究代表者	米田 忠弘 (東北大学・多元物質科学研究所・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>応募者らは、磁場中でラーモア歳差運動する単一分子中の核スピンの状態をトンネル電流の変調信号により検出する手法を開発してきた。本研究は、この手法を発展させたスピンコヒーレンス顕微鏡を開発し、これを用いることにより、錯体1分子中に固定されたランタノイド核スピンに対して、スピン操作による書き込みと読み取りが可能であることの実証を目標としている。</p> <p>本研究により、原子レベルの空間分解能でスピンドYNAMICSを計測できれば、物理・材料の基礎分野のみならず、単一磁性分子も視野に入れた量子ビットの高精度化、制御などの量子情報処理デバイスの開発などにも非常に大きな波及効果が期待される。国際的競争がきわめて激しい分野であるが、量子コンピューティングへの応用に向けて、先駆的かつ重要な成果が期待される。</p>

研究課題名	ノンコリニアスピントロニクス
研究代表者	深見 俊輔（東北大学・電気通信研究所・准教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、これまでの平行、反平行な磁気秩序を扱うコリニアスピントロニクス研究での成果を踏まえて、カイラルスピン構造を含むノンコリニアスピントロニクスという新たな分野を開拓するものである。</p> <p>スピン軌道トルクを用いた磁化／ネールベクトルの制御、仮想磁場を用いた磁化の制御、スピン軌道トルクを用いたカイラルスピン構造の制御等の研究が進展することで、磁場、スピン移行トルク、スピン軌道トルク、仮想磁場を駆動力として磁気秩序を制御するノンコリニアスピントロニクスのフロンティアを切り拓くことが期待できる。また、超高速、低消費電力の不揮発メモリや脳型情報処理への波及効果が期待できる。</p>

研究課題名	チタンの革新的アップグレード・リサイクル技術の開発
研究代表者	岡部 徹（東京大学・生産技術研究所・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、軽量・高強度・高耐蝕部材として今後利用が拡大することが期待できるチタン合金材料を、スクラップのアップグレードによって従来よりも格段に小さなエネルギーで精製し、かつ安価に提供する技術の開発を目標とした画期的な研究である。</p> <p>本研究は、チタンのスクラップ材から脱酸素して高純度のチタン材を得る新たなリサイクル技術に関する研究であり、独自性が高い。また、レアメタルであるチタン材料の需要と有用性ととともに、我が国の産業の世界的な位置付けからしても、社会的に重要な研究提案である。</p>

研究課題名	次世代型デジタルバイオアッセイのための動的フェムトリアクタ技術
研究代表者	野地 博行（東京大学・大学院工学系研究科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、これまで応募者が研究を牽引してきたオンチップ統合デジタルELISA(抗原抗体反応分析)デバイスをさらに発展させ、溶液濃縮、液交換、回収などを同一チップ上で行い、かつ経時的な1粒子・1分子計測を行うことができる動的フェムトリアクタ技術の開発を目的としたものである。この技術を用いて、個々の酵素分子の個性解析を通じた「分子進化能力」の定量評価や、ウイルス粒子個性の解析、「薬剤耐性の獲得分子機構」の解析などを進める意欲的な提案である。</p> <p>本研究は、応募者のこれまでの研究実績をベースに新しいバイオ技術の確立を目指すもので、学術的独創性・独自性に優れた研究計画であり、生物医学の基礎から臨床まで幅広い知見の獲得が期待できる。</p>

研究課題名	革新的負熱膨張材料を用いた熱膨張制御
研究代表者	東 正樹 (東京工業大学・科学技術創成研究院・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、負の熱膨張係数を持つペロブスカイト化合物をフィラーとして高分子材料と複合化し、実質的に熱膨張率が「0 (ゼロ)」となる材料を広い温度範囲で開発することを目標としている。</p> <p>負熱膨張メカニズムの理解という学術的意義に加え、本研究の目的が達成された場合における産業応用の観点からの波及効果も極めて大きい。本研究の成果は、先端デバイスの信頼性が要求されるものにも適用できる重要技術へと発展する可能性がある。</p>

研究課題名	モデルベース設計を基盤とした指向性進化による高効率細胞プロセス創製の確立と展開
研究代表者	清水 浩 (大阪大学・大学院情報科学研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、指向性進化法を用いた計算機工学によって微生物の代謝経路を最適設計し、ロボットやマイクロ流路を活用することにより多数の培養条件での大規模かつ短時間の物質生産を可能にすることを目的としたものである。</p> <p>複雑な代謝経路をモデル化して最適化するために、指向性進化法を導入したことに新規性が認められる。また、本研究の成果は、ファインケミストリーの分野において、石油に依存した化成品生産からの脱却に大いに貢献すると期待できる。</p>

研究課題名	局在プラズモンシートによる細胞接着ナノ界面の超解像度ライブセルイメージング
研究代表者	玉田 薫 (九州大学・先導物質化学研究所・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、これまでに応募者らが開発した手法により作成した金属微粒子シートに細胞を培養し、プラズモン共鳴効果を利用して細胞との接着界面をダイナミックにライブ観察するという新しいイメージング法の開拓と、その細胞の病理診断への応用を目指すものである。</p> <p>本研究により、接着界面における分子ダイナミクスの高解像度・高コントラスト観察が可能となることが期待できる。また、シートを改良することにより、多様な構造の界面での細胞接着界面観察へと研究を展開し、生体組織内に近い環境での細胞の機械的特性を分子レベルで理解する道を拓くことが期待できる。</p>

研究課題名	サブkeV領域のアト秒科学
研究代表者	緑川 克美 (理化学研究所・光子工学研究センター・センター長)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>応募者らは、高エネルギー中赤外レーザー技術の開発で世界を先導してきた。本研究は、本技術をさらに発展させ、光子エネルギーがサブkeV域と高く、かつ閃光時間がアト秒と極めて短い光パルスで偏光等の制御により活用できる光源を開発し、アト秒科学の新たな展開を図ることを目的とするものである。</p> <p>サブkeV領域には、生体を生きたまま観測できる「水の窓」や磁性応用や触媒に用いられる元素の吸収が存在する。本研究で開発するアト秒光源により、これら未踏領域のアト秒ダイナミクスの観測が可能となる。これまで100 eV以下に留まっていたアト秒科学の知見を格段に発展させ、物性研究の新局面を切り開くものと期待できる。</p>

研究課題名	コヒーレント磁気弾性強結合状態に基づく高効率スピン流生成手法の開拓
研究代表者	大谷 義近 (理化学研究所・創発物性科学研究センター・チームリーダー)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究では、スピン波の生成と制御という、基礎物理や工学にまたがる重要な研究の現状を見通したうえで、マグノン・フォノン結合に着目した独創的な技術が提案されている。また、フォノンの閉じ込めに基づく損失低減技術の開発や、マグノン・フォノン結合の強化とコヒーレントな強結合状態の実現など、スピン流の増強に向けた要素研究についても周到かつ論理的に立案されている。</p> <p>マグノン・フォノン結合をスピントロニクスに適用するアイデアは独創的であり、学術的価値は高い。本研究の成果は、スピン波のエンジニアリングや素子開発の進展、あるいはマグノン・フォノンに関わる物理学の進展に対して重要な役割を果たすものと期待される。</p>

研究課題名	希少・複雑天然物の大量合成可能な短工程合成による天然物を超える生物活性創出
研究代表者	林 雄二郎 (東北大学・大学院理学研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>天然に存在する有機化合物には、希少性や、複雑な構造を有するなどの理由から入手困難なものが多い。本研究は、応募者が創製した有機触媒とポットエコノミーと呼ぶ独創的合成戦略を用い、希少・複雑天然物の大量合成が可能な短工程合成を実現し、天然物を超える生物活性を有する分子を創出しようとするものである。</p> <p>全合成研究を短工程合成の開発という視点で見直すことは、必要とされる化合物の迅速な供給や構造改変の自在化につながり、学術的、社会的な意義は大きい。本研究を推進することによって、特に、これまで困難であった希少・複雑天然物の供給及び構造改変に係る様々な課題が解決され、先端的有機合成化学を基盤とする生命科学研究や創薬など、多方面への波及効果が期待される。</p>

研究課題名	未踏電子相がもたらす強相関電子系ナノワイヤー金属錯体の機能変革
研究代表者	山下 正廣（東北大学・材料科学高等研究所・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、強相関電子系である擬一次元ハロゲン架橋MX錯体における、非局在金属価電子に基づく未踏電子相の開拓と、それに基づく極大三次非線形光学応答・金属伝導、ヘテロ結合の作成と界面物性、多孔性MX錯体の合成と化学ドーピングによる電子機能開拓を目指すものである。</p> <p>固体の新しい電子相の発見は、新奇機能発現と新しい学問分野の開拓につながる。また、電荷・格子・スピンの競合する擬一次元ハロゲン架橋MX錯体のバンドフィリング制御及び次元性を制御することで、これまでの二次元・三次元系と異なる新たな物性・機能発現が期待できる。</p>

研究課題名	がん特異的酵素活性の網羅的探索とこれに基づく革新的中性子捕捉療法プローブの創製
研究代表者	浦野 泰照（東京大学・大学院薬学系研究科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、化学を基盤に、新規ながん組織特異的な蛍光プローブの開発を目指すものである。特に、可視化が困難であった深部微小がんの検出に向けて、幅広い取組が計画されている。</p> <p>本研究は、これまで応募者が進めて来た研究を大きく発展させるものであり、独自性の高い医療技術の創出につながることを期待される。具体的には、蛍光プローブライブラリの構築、量子化学計算に基づく分子設計、ホウ素中性子ホウ素含有プローブの開発などが計画されており、先進的な化学を医療応用に展開する研究の先駆けとして、高い学術的意義を有している。</p>

研究課題名	指向性進化法による細胞代謝の多次元的可視化を目指したオプトジェネティック・ケミオプトジェネティックインジケータの開発
研究代表者	Robert E. Campbell（東京大学・大学院理学系研究科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、脳内の細胞間エネルギー授受に関与することが知られる低分子化合物を、蛍光タンパク質を用いて可視化するというものである。この低分子化合物に対して特異的な結合性を示すタンパク質を蛍光ラベル化することによって、細胞内外で化合物を定量する。蛍光プローブの蛍光特性は指向性進化法を用いて大幅な改善を図る。動物実験などのように、蛍光タンパク質では蛍光強度が不十分な場合は、蛍光性低分子化合物を用いたラベル化を導入することとしている。</p> <p>生体内での低分子化合物の濃度変化を経時的に空間的分解能を伴って測定することは、従来の手法では不可能で、蛍光タンパク質を用いて初めて可能となる。応募者は蛍光タンパク質の設計及び感度向上に関して、これまでに大きな成果を残してきた。グルコース代謝はがんや難治性神経疾患に深く関わることで知られるため、本研究で得られる成果はこれらの疾患の治療に貢献できる可能性がある。また、蛍光タンパク質を用いた化合物の検出は、様々な生体分子に適用できるため、生命科学の分野一般において高い波及効果が期待できる。</p>

研究課題名	ナノ元素置換科学：ナノ結晶相の構造変換と新奇機能開拓
研究代表者	寺西 利治（京都大学・化学研究所・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、未踏合金ナノ粒子を、擬ガルバニック置換反応で合成し、バンドチューニングによる電荷分離の長寿命化などの新しい物性の発現を図るものである。また、イオン結晶ヘテロ構造ナノ粒子群を、イオン置換法を用いて合成し、近赤外プラズモン励起などの新機能の発現を目指す。</p> <p>本研究は、従来の研究で開発した独自の手法を用いて通常の方法では合成の難しい組成の合金のナノ粒子を合成するもので、光学特性や触媒特性などにおいて新しいユニークな物性の発現が期待できる。基礎学術として意義が高く、広い科学技術分野への波及効果が期待できる。</p>

研究課題名	重いアリールアニオンが拓く新しい典型元素化学と材料化学
研究代表者	時任 宣博（京都大学・化学研究所・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>応募者らはこれまでに、ケイ素あるいはゲルマニウムのような重原子で炭素原子を置換したベンゼンアニオンを合成するにあたって、かさ高い安定化基を用いない方法を開発している。本研究はこの方法論と化合物をもとにして、「重いベンゼンアニオン」の構造、物性、化学反応性、機能についての研究を展開しようとするものである。</p> <p>このベンゼンアニオンの合成においては、かさ高い安定化基ではなく電荷反発などを用いることから、ベンゼン環上における化学修飾の自由度が増大するため、様々な誘導体を得ることができ、典型元素化学の観点から系統的な研究を行うことが可能となる。本研究を推進することで、単純なベンゼンアニオンとの比較による新しい芳香族化学の発展が期待できる。</p>

研究課題名	無鉛型高次元ハライドペロブスカイト材料による太陽電池の高効率・高耐久化
研究代表者	宮坂 力（桐蔭横浜大学・医用工学部・特任教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、現在、高効率化が進んでいるペロブスカイトを用いる太陽電池において、従来の成果に基づいて高効率、環境調和性から鉛を用いないSnやBi系など非鉛系ペロブスカイトの創出と高効率化を検討するものである。新しい多元蒸発法を用いることで、不純物がなく結晶性の高い膜質のペロブスカイト層を作成し、従来の鉛系ペロブスカイト太陽電池を凌駕する発電特性の達成を行う。</p> <p>本研究は、優れた特長がありながら、現在まで効率などの点で性能が劣っている非鉛系ペロブスカイト太陽電池の性能向上を図るもので、環境調和型太陽電池という観点で意義が高い。環境調和性に優れ、現状の課題である長期安定性の向上など、独創的な成果が期待できる。</p>

研究課題名	植物の栄養感知機構の解明と栄養応答統御
研究代表者	藤原 徹 (東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、植物における無機栄養の感知機構について、これまで応募者が先導的な研究を進めてきたホウ素をモデルとして、植物細胞の異なる場（細胞質、細胞膜及び細胞壁）における無機栄養感知機能を構造生物学的に解析するとともに、その下流の様々な栄養応答現象を定量的、統合的に理解することを目的としている。</p> <p>植物における無機栄養感知機能の解明は、植物科学分野の重要な研究課題のひとつである。本研究では、これまでの応募者の研究によって培われた知見と実験手法に基づき研究計画が立案されており、独創的かつ先駆的な研究展開が期待される。その研究成果は、作物の栄養欠乏を低減する技術開発にもつながることが期待される。</p>

研究課題名	植物細胞の脂質分泌の鍵をにぎるバルク輸送マシナリーの分子基盤
研究代表者	矢崎 一史 (京都大学・生存圏研究所・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究では、応募者がこれまで取り組んできたムラサキの脂溶性色素シコニンモデルとして、植物がワックス、クチンなどの脂溶性ポリマーを大量に細胞外に分泌するメカニズムの解明を目的としている。具体的には、脂質分泌マシナリーの構成メンバーを同定し、脂質輸送メカニズムの分子機構の解明を目指している。</p> <p>植物の脂溶性成分の細胞外分泌機構については未だ解明されていない。本研究では、これまでのシコニン研究によって培われた知見と実験手法に基づき研究計画が立案されており、独創的かつ先駆的な研究展開が期待される。本研究の成果は、植物の脂溶性有用物質の細胞外分泌を促進する技術開発にもつながることが期待される。</p>

研究課題名	真菌における一酸化窒素の統合的理解と育種・創薬への応用
研究代表者	高木 博史 (奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、酵母における一酸化窒素の合成機構とその制御機構の解明、さらに、酵母及び糸状菌における一酸化窒素の生理機能の解明を目標としている。また、その成果に基づく産業酵母の育種や新しい真菌剤の開発等を目指している。</p> <p>酵母における一酸化窒素の合成機構とその制御機構の詳細を解明するとともに、一酸化窒素の機能二面性、すなわち、細胞保護と細胞死に対する生理機能の解明を目指す研究として学術的意義が高い。また、その研究成果の酵母及び糸状菌の産業的応用への展開についても期待される。</p>

研究課題名	革新的化学遺伝学による内在性代謝物の新機能の解明と応用
研究代表者	吉田 稔（理化学研究所・環境資源科学研究センター・グループディレクター）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、化合物及び代謝物ライブラリーを活用したケミカルジェネティクス的手法により、エネルギー代謝、低酸素応答、アミノ酸代謝、脂質代謝のそれぞれを制御する生体内代謝物の探索を行うとともに、その機能解析を通して、多様な生体内代謝物の知られざる活性調節機能を解明することを目指すものである。</p> <p>本研究は、生体内代謝物が本来の代謝系以外に生物機能の恒常性維持のために働くという、未知の重要な役割を解明しようとするものであり学術的意義が極めて高い。独自の生体内代謝物ライブラリーを利用することにより代謝物の新たな機能と活性発現機構が明らかになるとともに、新たな創薬標的の探索や物質生産性の向上への応用展開が期待できる。</p>

研究課題名	沿岸生態系における構造転換：高度観測と非線形力学系理論に基づく実証アプローチ
研究代表者	近藤 倫生（東北大学・大学院生命科学研究科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、非線形力学モデルを基礎とした時系列解析手法として、生態系（環境と生物群集）のダイナミクスにおけるレジームシフト（基本構造の転換）的な大きな変化を検出・予測する方法を開発し、沿岸生態系におけるレジームシフトの実証研究を行うことを目的としている。また、その実証研究を行うために、沿岸の魚類群集の多地点・高頻度の時系列として環境DNAおよび潜水目視データを用いる。</p> <p>当該分野を国際的にもリードする先駆的なものである。生態系の構造変換を定量的に解析し、その仕組みを数理生物学的に解明しようとする意欲的な提案であり、学術的な重要性は高い。環境時系列および環境DNAによる動物個体群の動態時系列を新しい手法でデータ分析することで環境変化による個体群動態の力学的性質の変化を推定するという、これまでにない成果が期待される。</p>

研究課題名	多階層光遺伝学による大脳皮質の認知・学習機構の解明
研究代表者	大木 研一（東京大学・大学院医学系研究科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、視覚学習過程での高次視覚野での入出力の解析から、細胞集団による情報表現の変化を明らかにしようとするものである。2光子顕微鏡による視覚野神経細胞の数百個の同時イメージング、ステップ型抑制性チャネルロドプシンによるスパインへ入力のイメージング、ベッセルビームによる3次元樹状突起の2次元への投影、さらには高次視覚野の非線形性情報処理を解明するために深層学習も導入する計画となっている。</p> <p>高次視覚野における細胞集団の神経活動と学習との関連を、最新の光遺伝学を駆使して明らかにしようとする非常に具体的で意欲的な研究計画である。学術的に極めて重要な申請である。応募者は十分な経験と能力があり、高い成果が期待される。</p>

研究課題名	脊椎動物の季節適応機構の解明とその応用
研究代表者	吉村 崇 (名古屋大学・大学院生命農学研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、季節繁殖を示すメダカをモデルに用い、集団遺伝学、ゲノム編集、構造生物学、エピゲノム解析などの手法を活用して、季節適応の臨界日長や臨界温度の遺伝的背景を解明しようとするものである。さらに、メダカにみられる不安様行動などの冬季うつ様状態を改善する創薬に取り組み、哺乳類への波及を目指している。</p> <p>応募者のこれまでの研究に裏付けられた提案であり、モデル動物として我が国独自のメダカバイオリソースが活かされており、動物に普遍的な季節適応戦略の解明について、オリジナリティの高い研究成果が期待できる。準備状況や実験計画も詳細で、研究遂行能力、研究環境ともに実現可能性が高いと認められる。</p>

研究課題名	光のリアルタイム時空間操作による行動制御機構の解明
研究代表者	森 郁恵 (名古屋大学・大学院理学研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、動き回る線虫の多数の神経細胞の活動をリアルタイムで計測することで、行動を司る神経ネットワークの動作原理を解明するという、最も単純な神経系を持つ線虫の特性を利用した挑戦的な提案である。</p> <p>研究の成否のかなりの部分は、技術開発の進展に依存すると思われるが、既に予備的な結果も得られており、実現性は十分と判断できる。また、本研究により確立される研究手法は、ハエの幼虫などの他の生物種にも転用できる可能性は高いため、神経科学全体への波及効果も期待される。</p>

研究課題名	マルチスケール分子動力学シミュレーションによる細胞内分子動態の解明
研究代表者	杉田 有治 (理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、細胞内の化学反応から細胞内分子混雑状態でのタンパク質複合体の挙動までの広い時空間を、シームレスに接続するマルチスケール分子動力学シミュレーションシステムの構築を目指すものである。</p> <p>応募者は、バクテリア細胞質の全原子分子動力学シミュレーションなどで当該分野をリードしている研究者である。本研究は、自身が開発した超並列分子動力学ソフトウェア・GENESISをプラットフォームとして、量子力学計算・分子力学計算、さらに、全原子分子動力学と粗視化分子動力学をベイズ統計に基づくユニークな手法を用いて多階層接続を試みる挑戦的で先駆的な提案である。この試みが成功すれば、当該分野に大きなインパクトを与えるとともに、その予見性から生命科学の広い学術領域の発展に大きく貢献するものと期待できる。</p>

研究課題名	記憶の動態を明らかにする
研究代表者	Thomas McHugh (理化学研究所・脳神経科学研究センター・チームリーダー)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、記憶の形成、固定、想起に関わる神経メカニズムを、電気生理学と光遺伝学を用いて解析しようとするものである。特に、前帯状皮質や、前帯状皮質と海馬の相互作用に着目して、新しい非侵襲的光遺伝学や多数のニューロンの同時記録などの手法を駆使して解析するなどの点にも特徴がある。</p> <p>記憶に関わるメカニズムを、海馬や大脳皮質における電気生理学と光遺伝学的手法を組み合わせたアプローチにより明らかにしようとする本研究の学術的意義は大きい。これまでに、記憶の形成や想起に関わることが明らかになってきた海馬だけでなく、その記憶の固定や維持に重要な前帯状皮質領域の機能を細胞レベルで詳細に明らかになることが期待される。</p>

研究課題名	細胞膜・膜脂質環境動態と共役した受容体機能制御の包括的理解
研究代表者	佐甲 靖志 (理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、ヒトの主要な膜受容体であるGPCR (Gタンパク質共役受容体) (300種類) や、RTK (チロシンリン酸化酵素型受容体) (60種類)のほぼすべての分子種について、受容体近傍の膜脂質との相互作用による会合動態、拡散、機能制御を明らかにするものである。</p> <p>国際的にも評価されてきた応募者の膜受容体に関する研究成果に裏付けされた独自の視点と、自ら開発した網羅的単一分子計測技術や脂質認識タンパク質プローブ及びナノディスク再構成技術を駆使して脂質組成と膜受容体の構造・機能ダイナミクス分子メカニズムに迫ることで、ユニークかつ優れた成果が期待できる。</p>

研究課題名	糖アルコールリン酸修飾のバイオロジー
研究代表者	遠藤 玉夫 (東京都健康長寿医療センター・東京都健康長寿医療センター研究所・シニアフェロー)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>リビトールリン酸は、従来細菌に存在することだけが知られていたが、ヒトにおいて筋肉の強度維持などに働く糖タンパク質に含まれること、その欠損が筋ジストロフィーなど疾患の原因になることを研究代表者らが発見した。本研究は、リビトールリン酸などの糖アルコールリン酸が糖タンパク質の構成成分として用いられることの生理的意義の解明と、その欠損による疾患の病態の解明を目的としている。</p> <p>本研究は、糖鎖科学の分野を国際的にもリードする先駆的なものである。本研究により、糖タンパク質に含まれるリビトールリン酸の機能が解明され、その欠損による疾患の発症メカニズムが明らかになることが期待される。また糖アルコールリン酸を含む新たな糖タンパク質が発見され、それらの機能が解明されることにより、糖アルコールリン酸修飾の生理的意義の理解が進展することが期待される。</p>

研究課題名	生体の酸化ストレス応答の分子メカニズム解明とその疾病予防・治療への応用
研究代表者	山本 雅之（東北大学・大学院医学系研究科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、酸化ストレス応答に重要な役割を果たすKEAP1-NRF2系の調節機能、とくに複数のシステインを介した酸化ストレス受容の分子メカニズムを生化学、細胞生物学、構造生物学を駆使して明らかにした上で、様々な病態モデルに還元し、疾病予防・治療に応用しようとする、独創性の高い包括的な課題である。</p> <p>KEAP1-NRF2系を中心とする酸化ストレス応答メカニズムの構造・機能相関の詳細が解明され、老化、炎症をはじめとする疾患の治療・予防への応用が展開するものと期待できる。</p>

研究課題名	病原性免疫記憶の成立機構の解明 — 難治性炎症疾患の病態の理解へ —
研究代表者	中山 俊憲（千葉大学・大学院医学研究院・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、生体にとって有害な病原性免疫記憶Th2細胞の分化・機能・機能維持のメカニズムを解明することを目的とするものである。レポーターマウスを用いた解析に加え、免疫記憶Th2細胞のトランスクリプトーム解析やレギュローム解析、分化の場となる微小環境の病理組織学的解析が計画されている。研究の対象もマウスからヒト検体に及んでおり、病原性免疫記憶Th2細胞の包括的理解につながる研究課題といえる。</p> <p>本研究は、病的炎症環境で多様な機能を獲得した病原性免疫記憶T細胞が、慢性炎症の形成と遷延化を担うことによって難治性の免疫疾患を引き起こすという独自理論に基づく独創的な研究であり、難治性炎症疾患の病態の理解と新たな治療法の開発に大きく貢献することが期待される。</p>

研究課題名	多様な紡錘体形成マシナリーの統合的解析と次世代型分裂期阻害剤の創生
研究代表者	北川 大樹（東京大学・大学院薬学系研究科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、真核細胞における分裂期に紡錘体を形成するために重要な細胞内小器官として中心体が知られているが、この中心体に依存的及び非依存的な細胞分裂期の紡錘体形成についてその機構を解明することを主目的とし、さらに抗がん剤開発などへの応用研究も目指している。</p> <p>中心体構成因子の微小空間における動態を時系列に沿って解析し、数理モデルやシミュレーションにより中心体複製理論を構築するアプローチに高い独自性がある。がん細胞では、中心体非依存性の紡錘体形成によって細胞分裂が進行することから、紡錘体形成の多様な機序解明から、新しい作用機序の抗がん剤開発が期待される。</p>

研究課題名	薬用資源植物の化学的多様性のゲノム起源
研究代表者	齊藤 和季 (理化学研究所・環境資源科学研究センター・副センター長)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、薬用資源植物の化学的多様性のゲノム起源を解明することを目的として、トランスクリプトーム/メタボローム/ゲノムワイドアソシエーション解析等を駆使した機能解析を行い、有効化学成分の生合成や蓄積の仕組みを明らかにしようとするものである。</p> <p>薬用資源植物の持続的利用を見据えた研究であり、合成生物学や品種選抜への応用も考慮していることに学術的及び社会的意義がある。甘草を中心とした研究計画であるが、甘草以外の重要薬用植物についても、応用・実装的展開が期待される。</p>

研究課題名	造血幹細胞エイジングを規定するエピジェネティック機構の統合的理解
研究代表者	岩間 厚志 (東京大学・医科学研究所・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、最新のシングルセルレベルのエピゲノム解析技術を用いて、加齢による造血幹細胞とニッチ細胞の特性の変化を解析し、加齢造血幹細胞の機能低下を統合的に理解するとともに、加齢に伴って増加する骨髄球系腫瘍発症の基盤となる加齢造血幹細胞のエピゲノム要因を明らかにし、新規治療法の創出を目指す研究である。</p> <p>加齢に伴う造血幹細胞及びニッチ細胞並びに骨髄球系腫瘍発症の基盤となる加齢造血幹細胞のエピゲノム要因を解明することの学術的意義は高く、エピジェネティック阻害剤等を用いて加齢造血幹細胞の再活性化や形質転換を回避する方法が見つかれば、新たな治療法の創出につながるものと期待される。</p>

研究課題名	骨・関節細胞のダイナミクスと免疫系の制御を包括した統合運動器学の確立
研究代表者	田中 栄 (東京大学・医学部附属病院・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、罹患者数の多い骨粗鬆症、変形性関節症、関節リウマチなどの運動器疾患の病態について、マウス及びヒト検体でシングルセル解析などの先端的手法を取り入れて、自然リンパ球などの免疫系の関与を中心に分子レベルで解析するものである。</p> <p>骨や軟骨病変に対する免疫系細胞の関与を細胞レベルで解析することで新たな知見が得られ、新規治療法の開発につながることを期待される。</p>

研究課題名	微小環境変動に対する細胞応答に着目した治癒をめざした抗腫瘍療法
研究代表者	石川 冬木 (京都大学・大学院生命科学研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和4(2022)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、細胞が弱ストレス応答によって強いストレスへの耐性を獲得する「獲得耐性」現象が腫瘍細胞の悪性化に関与する、という仮説を立て、分裂酵母変異体スクリーニング系を用いて同定した獲得耐性関連分子 (HIRAとRACK1) の発がんにおける役割の解明と、分裂酵母における弱ストレス特異的応答関連遺伝子を同定し、哺乳類における当該遺伝子の機能 (発がん過程における役割を含む) の解明に取り組むものである。</p> <p>温度ストレスや酸化ストレスを組み合わせた分裂酵母変異体のスクリーニング系に独自性があり、腫瘍細胞の新たな悪性化メカニズムの解明と新規がん治療薬の創出につながる事が期待される。</p>

研究課題名	先端ゲノミクスを駆使したがんの初期発生とクローン進化に関わる分子基盤の解明
研究代表者	小川 誠司 (京都大学・大学院医学研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究では、がんの起源を解明することを目標とし、正常組織や前がん病変の単一細胞シーケンスなどにより、がん化における超早期の過程に関わる遺伝子変異や表現型を明らかにしようとするものである。</p> <p>単一細胞シーケンスだけでなく、非コード領域の解析や大規模コホート解析も計画されており、発がんの初期過程を反映する分子の同定につながるという可能性があり、学術的意義は非常に高い。さらに、見いだされた分子を標的にすることで、固形がんの早期診断やいまだに実用化されていないがん予防薬の開発につながる可能性があり、社会的な波及効果も極めて高い。</p>

研究課題名	炎症性骨破壊に関与する病原性破骨細胞の同定とその制御による新規治療法の開発
研究代表者	石井 優 (大阪大学・大学院生命機能研究科・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>応募者らは、関節リウマチなどの関節炎組織における生体イメージング技術を用いて、正常骨代謝に関与する破骨細胞とは異なる炎症性破骨細胞 (iOC) や、そのiOCに分化する能力を有する炎症性破骨前駆細胞 (iOCP) を同定している。本研究では、それらの新しい研究成果をもとに、iOCPの細胞生物学的特性をマウスモデルやヒト関節炎組織を用いて解明するとともに、iOCPを標的とする新規治療法を目指した創薬研究を行うこととしている。</p> <p>本研究の着想に至る経緯、国内外の研究動向や位置づけは明確で、学術性、独自性及び創造性が高い研究課題である。本研究によって得られる成果は、炎症性骨破壊機序の解明や治療に貢献するだけでなく、腫瘍性骨破壊制御や骨転移抑制への応用も期待される。</p>

研究課題名	神経障害性疼痛に直結する神経回路動作異常メカニズムの解明と創薬への応用
研究代表者	津田 誠 (九州大学・大学院薬学研究院・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>応募者らは、これまで神経障害性疼痛の病態にグリア細胞が大きく関わることを明らかにして、研究領域を世界的にリードしてきた。本研究は、末梢神経レベルでのグリア細胞と神経細胞の関係、さらに中枢神経レベルでの疼痛調節機構について、先端的技術を用いて明らかにしようとするものである。</p> <p>触刺激で誘発される激しい痛み(アロディニア)に代表される神経障害性疼痛の発生機序を解明し、エビデンスに基づいた治療法の開発を目指すもので、学術的独自性・創造性が高い研究である。本研究により、病態理解が多面的に深まり、新規治療薬シーズの発見が期待できる。</p>

研究課題名	血圧上昇因子群の脳内作用機構に関する統合的研究
研究代表者	野田 昌晴 (東京工業大学・科学技術創成研究院・特任教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、食塩感受性高血圧の病態生理の中で、中枢神経系が有する役割の解明を目的としており、応募者が発見したNaチャンネル分子であるNaxの役割を中心に、レプチンによる血圧上昇機構とレニン・アンジオテンシン・アルドステロン系の活性化による血圧上昇機構について、レプチン、アンジオテンシンII及びアルドステロンの脳内における受容部位の同定とシグナル伝達経路の解明を目指している。</p> <p>食塩感受性高血圧の病態生理における中枢神経系の役割の解明により、食塩感受性高血圧の発症機構を理解するにあたって、独創性の高い重要な学術的知見が得られるものと期待される。また、Naxとレプチン・RAASなどとの相互作用の解明は、難治性高血圧の新たな治療法の開発につながる可能性が大きい。</p>

研究課題名	翻訳規範とコンピテンスの可操作化を通じた翻訳プロセス・モデルと統合環境の構築
研究代表者	影浦 峯 (東京大学・大学院情報学環・教授)
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究では、翻訳プロセスをアクターの行為とアイテムの操作として記述し、規範とコンピテンスに対応した翻訳プロセス・モデルを構築することを目的として、翻訳実務プロセスの明確化、メタ言語の設計と評価、翻訳プロセスの実装、統合的翻訳環境及び翻訳学習環境の構築と提供・評価などを計画している。</p> <p>翻訳プロセスをモデル化して翻訳文の質の向上及び翻訳教育環境を構築・整備しようとする研究で学術的意義が高く、実証実験を通して研究成果を積極的に公開することによる社会への波及効果が期待できる。研究組織は当該分野で優れた実績をもつ研究者から構成されており、十分な研究遂行能力を有している。</p>

研究課題名	融合身体VRによる身体図式変容の心理学的基盤解明と工学的応用
研究代表者	廣瀬 通孝（東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、VR空間で複数人が一つの身体を使用し、「私」でも「我々」でもある身体運動を通して、共同行為が自らの寄与である感覚のメカニズムと身体動作に必要な潜在的知識の変容のメカニズムを明らかにしようとするものである。さらに、明らかにされたメカニズムを応用して、効率的な身体スキル伝達手法の実現を目指している。</p> <p>本研究は、複数人が仮想の身体を共有させる融合身体を用いてwe-modeを研究するものであり、独創性が高い。また、VRで融合身体を使いwe-modeを解明し、応用展開に進む研究計画に学術的意義が認められる。さらに、身体スキル伝達は、医療、産業技術、スポーツ等の教育現場で広く求められており、社会的な波及効果も期待できる。</p>

研究課題名	(計算+データ+学習) 融合によるエクサスケール時代の革新的シミュレーション手法
研究代表者	中島 研吾（東京大学・情報基盤センター・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、エクサスケール時代のスパコンのあり方を考慮した上で、計算科学にデータ科学、機械学習の知見を導入した革新的シミュレーション手法の開発を狙ったものである。従来手法と同等の正確さを保ちつつ、総計算量・総消費電力量を10分の1以下に削減することを目標としている。</p> <p>変動精度演算・精度保証・自動チューニングによる新計算原理、機械学習ベースの階層型データ駆動アプローチにより、計算量・消費電力を大幅に削減しようとする試みは学術的意義が高い。また、研究成果がソフトウェア基盤として実装された後の利用については大いに期待ができる。社会的インパクトが高く、バランスのとれた包括的な研究計画である。</p>

研究課題名	信頼性向上を持続するeテストング・プラットフォームの開発
研究代表者	植野 真臣（電気通信大学・大学院情報理工学研究科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、eテストング及びパフォーマンステストの運用上の問題点である、eテストングの経年的な測定誤差の増加、パフォーマンステストにおける評価者特性における測定誤差を抑制するアルゴリズムや手法を考案し、安定的な運用が可能になるプラットフォームを開発することを目標としている。</p> <p>eテストングやパフォーマンステストは、現在様々な資格試験等で実施されている。異なるテストを受けても同一の尺度で評価が行われるためには、本研究で挙げた運用上の問題点の解決が重要な課題であることから、本研究の社会的有用性は高く、その裏付けとなる理論的な研究成果が期待される。</p>

研究課題名	ミューオン起因ソフトウェア評価基盤技術：実測とシミュレーションに基づく将来予測
研究代表者	橋本 昌宜（大阪大学・大学院情報科学研究科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>ミューオンによるソフトウェアは、集積システムの信頼性を低下させる主たる要因となることが指摘されている。本研究では、この問題の解明のために、ミューオン照射実験により基礎物理を正しく捉え、実データで検証されたミューオンソフトウェアシミュレーション技術を確立することを目標としている。</p> <p>ミューオン基礎物理とデバイス物理を統合的にシミュレーションする体系を世界に先駆けて構築するところに学術的意義がある。また、集積システムは現代社会の基盤であり、本研究はその信頼性を確保するための基礎となる技術を提供するものであることから社会に対する成果の還元が大いに期待される。</p>

研究課題名	受動型IoTデバイス網を用いたヒト・モノの状況認識技術の創出
研究代表者	東野 輝夫（大阪大学・大学院情報科学研究科・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、バッテリーレスの受動型IoTセンシングデバイスを開発し、ヒトやモノの状況認識技術を創出することを目的としている。開発した技術について、複数の応用事例に対するカスタムメイドのデバイス開発と実証実験を行うことが計画されている。</p> <p>本研究は、バッテリーレスIoTセンシングデバイス技術の開発から社会実装までに取り組むものであり、工学的な視点で重要な研究であるとともに、社会への波及効果も期待できる。研究計画は具体的で、研究組織はこの分野で高い実績を持つ研究者から構成されており、十分な研究遂行能力を有している。</p>

研究課題名	熱帯泥炭林のオイルパーム農園への転換による生態系機能の変化と大気環境への影響
研究代表者	平野 高司（北海道大学・大学院農学研究院・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、泥炭の好気性分解が進む熱帯泥炭林のオイルパーム農園などに設立されたタワー観察サイトをネットワーク化し、そこで確立されたデータベースの総合解析などからオイルパーム農園の拡大が温室効果気体（GHG）収支および地域規模の気候システムに与える影響を定量化・モデル化するものである。</p> <p>熱帯泥炭林の土地利用変化が、その生態系と環境に及ぼす影響評価は学術的に見て推進すべき重要な課題である。本研究の学術的問いは明確で、4つのサブテーマに分かれた研究手法は実現性が高い。さらに社会的意義として温暖化防止への貢献も期待される。</p>

研究課題名	凝集体生命圏：海洋炭素循環の未知制御機構の解明
研究代表者	永田 俊（東京大学・大気海洋研究所・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>気候変動およびそれに関わる海洋の炭素循環において、凝集体の海底方向への鉛直輸送は極めて重要である。本研究は、凝集体とそこに生息する微生物群集を「凝集体生命圏」として捉え、凝集体動態の 1) 構成種把握、2) 制御機構解明、3) 炭素鉛直輸送との関連性解明という3つのサブテーマで構成されており、これらのサブテーマごとの研究を総括し、生物炭素ポンプと生物活動との動的関連性の解明を目指すものである。</p> <p>本研究は、学術的に見て挑戦的なテーマであり、炭素循環の重要なピースを見いだすことが期待できる。また、海洋のCO₂吸収源の考え方を明確にできる方法の一つになる可能性がある。</p>

研究課題名	北極海－大気－植生－凍土－河川系における水・物質循環の時空間変動
研究代表者	檜山 哲哉（名古屋大学・宇宙地球環境研究所・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、北ユーラシアをフィールドとして、水蒸気トレーサーモデル、陸域生態系モデル、凍土モデル、河川モデルを統合した、国際的にも他に例を見ない意欲的な統合モデルを独自に開発・改良して、北極海海水氷縮小による北ユーラシアの大気－陸域水循環の変動と植生や積雪との関係を解明しようとするものである。</p> <p>本研究は、地球温暖化において重要な地域を対象としており、明確な学術的問いに基づいた独創的なものである。北極域の海洋・大気・陸域を統合した、意欲的でよく準備された研究提案であり、国際的貢献も大きい。北ユーラシア凍土域の湛水域時系列マップと植生変化時系列マップの作成及びこれらマップの世界への公開が実現すれば、温暖化による環境変動予測に大きく貢献すると期待できる。</p>

研究課題名	階層的数値モデル群による短寿命気候強制因子の組成別・地域別定量的気候影響評価
研究代表者	竹村 俊彦（九州大学・応用力学研究所・教授）
研究期間	令和元(2019)年度～令和5(2023)年度
科学研究費委員会 審査・評価第二部会 における所見	<p>本研究は、エアロゾルやオゾンなどの短寿命気候強制物質が気温・降水量などの気候要素に与える影響について、応募者らが開発した複数の数値モデルをシームレスに結合させて定量的な評価を試みるものである。特にこれまで不確実性の大きかった雲や降水過程を精緻化する点も大きな特徴である。</p> <p>気候変動を議論する上で不確実とされる「エアロゾルと雲の相互作用」の解明に取り組む研究であり、学術的にも重要で、新規性も高いと評価できる。時間と空間スケールの異なるモデルを有機的に結合した成果の導出と併行して、衛星観測等による比較検証で精度を高めることにより、当該分野の研究を国際的にけん引することが期待できる。</p>

令和元(2019)年度 科学研究費助成事業 基盤研究(S) 継続課題一覧

○大区分A(6課題)

(単位:千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額	
18H05216	たむら よしゆき 田村 善之 20197586	東京大学・大学院法学政治学 研究科・教授	パブリック・ドメインの醸成と確保という観点 からみた各種知的財産法の横断的検討	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	110,700
18H05217	わたなべ つとむ 渡辺 努 90313444	東京大学・大学院経済学研究 科・教授	対話型中央銀行制度の設計	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	144,500
18H05218	かとう やすし 加藤 泰史 90183780	一橋大学・大学院社会学研究 科・教授	尊厳概念のグローバルスタンダードの構築に向 けた理論的・概念的・比較文化論的研究	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	130,500
18H05219	いけだ たくみ 池田 巧 90259250	京都大学・人文科学研究所・ 教授	シナチベット諸語の歴史的展開と言語類型地 理論	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	130,400
18H05220	いけだ よしふみ 池田 栄史 40150627	琉球大学・国際地域創造学部・ 教授	蒙古襲来沈没船の保存・活用に関する学際研究	平成30(2018)～ 令和2(2020)年度	82,600
18H05221	ばば はじめ 馬場 基 70332195	国立文化財機構・奈良文化財 研究所・都城発掘調査部・史 料研究室長	木簡等の研究資源オープンデータ化を通じた参 加誘発型研究スキーム確立による知の展開	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	96,100

○大区分B(15課題)

(単位:千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額	
18H05222	やまもと さとし 山本 智 80182624	東京大学・大学院理学系研究 科・教授	原始惑星系円盤形成領域の化学組成とその進化	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	144,500
18H05223	どい まもる 土居 守 00242090	東京大学・大学院理学系研究 科・教授	爆発直後からの観測によるIa型超新星の起源解 明	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	147,400
18H05224	かぎ ひろゆき 鍵 裕之 70233666	東京大学・大学院理学系研究 科・教授	地球・惑星深部における水素の物質科学	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	148,500
18H05225	かのだ かずし 鹿野田 一司 20194946	東京大学・大学院工学系研究 科・教授	電子系を舞台とした量子ガラス科学の創成と物 性科学への展開	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	151,400
18H05226	いいじま とおる 飯嶋 徹 80270396	名古屋大学・現象解析研究セ ンター・教授	新しいレプトン対称性の破れの探求	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	147,400
18H05227	まつだ ゆうじ 松田 祐司 50199816	京都大学・大学院理学研究科・ 教授	強相関量子凝縮相における回転対称性の破れの 検証	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	152,500
18H05228	たかはし よしろう 高橋 義朗 40226907	京都大学・大学院理学研究科・ 教授	光格子中超低温原子気体の軌道及びスピン自由 度を駆使した新量子物性の開拓	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	144,600
18H05229	すぎやま まさあき 杉山 正明 10253395	京都大学・複合原子力科学研 究所・教授	新世代中性子構造生物学の開拓	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	151,600
18H05230	はたなか きちじ 畑中 吉治 50144530	大阪大学・核物理研究セン ター・特任教授	中性子電気双極子モーメント探索による時間反 転対称性の検証	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	152,200
18H05231	くの よしたか 久野 良孝 30170020	大阪大学・大学院理学研究科・ 教授	大強度ミュオン源で解き明かす荷電レプトン のフレーバー転換探索の新展開	平成30(2018)～ 令和4(2022)年度	148,500

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
18H05232	くぼ ともあき 久保 友明 40312540	九州大学・大学院理学研究院・教授	マントル遷移層スラブの軟化と深発地震に関する実験的研究	平成30(2018)～令和4(2022)年度 108,400
18H05233	ばんない けんいち 坂内 健一 90343201	慶應義塾大学・理工学部・教授	新しい対称性による数論幾何的単数の創出に向けた戦略的研究	平成30(2018)～令和4(2022)年度 91,900
18H05234	かつかわ ゆきお 勝川 行雄 00399289	自然科学研究機構・国立天文台・太陽観測科学プロジェクト・准教授	気球太陽望遠鏡による精密偏光観測：恒星大気における磁気エネルギー変換の現場に迫る	平成30(2018)～令和4(2022)年度 109,100
18H05235	よっかいち さとし 四日市 悟 20360670	理化学研究所・仁科加速器科学研究センター・専任研究員	原子核中における中間子質量変化の系統的測定によるハドロン質量起源の研究	平成30(2018)～令和4(2022)年度 150,800
18H05236	はつだ てつお 初田 哲男 20192700	理化学研究所・数理創造プログラム・プログラムディレクター	クォークから中性子星へ：QCDの挑戦	平成30(2018)～令和4(2022)年度 91,600

○大区分C(9課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
18H05237	とみた あきひさ 富田 章久 60501434	北海道大学・大学院情報科学研究科・教授	百年以上の超長期秘匿性を保証する情報通信ネットワーク基盤技術	平成30(2018)～令和4(2022)年度 148,200
18H05238	やました しんじ 山下 真司 40239968	東京大学・先端科学技術研究センター・教授	オムニポテントファイバレーザをコアとするデジタルフロンティア光計測の研究	平成30(2018)～令和4(2022)年度 144,800
18H05239	いちむら つよし 市村 強 20333833	東京大学・地震研究所・教授	震災軽減のためのヘテロ解析による地殻イメージング手法の開発とその適用	平成30(2018)～令和4(2022)年度 144,700
18H05240	かわひと しょうじ 川人 祥二 40204763	静岡大学・電子工学研究所・教授	超高速ハイブリッドカスケード光電荷変調による極限時間分解撮像デバイスと応用開拓	平成30(2018)～令和4(2022)年度 147,600
18H05241	きたむら たかゆき 北村 隆行 20169882	京都大学・大学院工学研究科・教授	ナノ構造メタ界面の力学・マルチフィジックス特性設計	平成30(2018)～令和4(2022)年度 150,700
18H05242	かわの さとゆき 川野 聡恭 00250837	大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授	機械学習によるナノ粒子流の制御と一分子識別技術への応用	平成30(2018)～令和4(2022)年度 119,000
18H05243	やなぎだ たけし 柳田 剛 50420419	九州大学・先導物質化学研究所・教授	堅牢な分子識別センサエレクトロニクスの学術基盤創成	平成30(2018)～令和4(2022)年度 150,200
18H05244	いしやま あつし 石山 敦士 00130865	早稲田大学・理工学術院・教授	次世代医療用高温超伝導スケルトン・サイクロトロン設計原理・開発基盤の確立	平成30(2018)～令和4(2022)年度 148,800
18H05245	てらい ひろたか 寺井 弘高 10359094	情報通信研究機構・未来ICT研究所・上席研究員	超伝導シングルフォトンカメラによる革新的イメージング技術の創出	平成30(2018)～令和4(2022)年度 149,400

○大区分D(12課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
18H05246	たかなし こうき 高梨 弘毅 00187981	東北大学・金属材料研究所・教授	金属人工格子ルネサンス	平成30(2018)～令和4(2022)年度 150,900

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額	
18H05247	とみしげ けいいち 富重 圭一 50262051	東北大学・大学院工学研究科・教授	分子-固体表面の直接相互作用による新しい固体触媒活性点の設計・構築	平成30(2018)～令和4(2022)年度	146,900
18H05248	あわじ さとし 淡路 智 10222770	東北大学・金属材料研究所・教授	50T高温超伝導無冷媒超伝導磁石の要素技術開発	平成30(2018)～令和3(2021)年度	146,100
18H05249	いちつば てつ 市坪 哲 40324826	東北大学・金属材料研究所・教授	リチウムイオンと多価イオンが奏でるデュアルイオン蓄電池に向けた新学理の構築	平成30(2018)～令和4(2022)年度	152,800
18H05250	いたたに じろう 板谷 治郎 50321724	東京大学・物性研究所・准教授	次世代極短パルスレーザーによるアト秒科学の新展開	平成30(2018)～令和4(2022)年度	150,300
18H05251	はら みちかず 原 亨和 70272713	東京工業大学・科学技術創成研究院・教授	電子供与の増幅による低温作動アンモニア合成触媒の開発	平成30(2018)～令和4(2022)年度	146,600
18H05253	たかはし ゆきお 高橋 幸生 00415217	東北大学・多元物質科学研究所・教授	多次元X線タイコグラフィによる次世代放射光顕微分光プラットフォームの構築	平成30(2018)～令和4(2022)年度	136,400
18H05254	なかの たかよし 中野 貴由 30243182	大阪大学・大学院工学研究科・教授	骨異方性誘導のための「異方性の材料科学」の構築	平成30(2018)～令和4(2022)年度	148,800
18H05255	たつみさご まさひろ 辰巳砂 昌弘 50137238	大阪府立大学・学長	全固体イオニクスデバイスにおける電極複合体ダイナミクスの研究基盤確立	平成30(2018)～令和4(2022)年度	143,400
18H05256	あめやま けい 飴山 恵 10184243	立命館大学・理工学部・教授	調和組織材料の革新的力学特性発現機構の解明と次世代構造材料創製指導原理の創発	平成30(2018)～令和4(2022)年度	155,000
18H05257	きむ ゆうす 金 有洙 50373296	理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員	走査トンネル顕微鏡で拓く微小極限の光科学	平成30(2018)～令和4(2022)年度	150,600
18H05258	ふじわら あきら 藤原 聡 70393759	N T T 物性科学基礎研究所・量子電子物性研究部・上席特別研究員	単電子制御による量子標準・極限計測技術の開発	平成30(2018)～令和4(2022)年度	151,400

○大区分E(7課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額	
18H05259	のざき きょうこ 野崎 京子 60222197	東京大学・大学院工学系研究科・教授	再生可能資源有効利用に向けた触媒の結合開裂反応の開発	平成30(2018)～令和4(2022)年度	147,900
18H05260	あいだ たくぞう 相田 卓三 00167769	東京大学・大学院工学系研究科・教授	マルチスケール界面分子科学による革新的機能材料の創成	平成30(2018)～令和4(2022)年度	148,800
18H05261	やまぐち しげひろ 山口 茂弘 60260618	名古屋大学・トランスフォーマティブ生命分子研究所・教授	ホウ素π電子系の化学：平面固定化により拓く新機能	平成30(2018)～令和4(2022)年度	149,000
18H05262	きたがわ すすむ 北川 進 20140303	京都大学・高等研究院・物質-細胞統合システム拠点・特別教授	適応性空間の化学 / Chemistry of Adaptable Space	平成30(2018)～令和4(2022)年度	149,500
18H05263	あべ じろう 阿部 二郎 70211703	青山学院大学・理工学部・教授	インコヒーレント非線形光スイッチ分子の学術基盤創生	平成30(2018)～令和4(2022)年度	149,700
18H05264	なかい ひろみ 中井 浩巳 00243056	早稲田大学・理工学術院・教授	光受容タンパク質の量子的分子動力学シミュレーションによる遍在プロトンの機能解明	平成30(2018)～令和4(2022)年度	151,100

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
18H05265	たはら たい 田原 太平 60217164	理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員	最も先進的な計測と理論の協奏による革新的界面研究の推進	平成30(2018)～令和4(2022)年度 148,400

○大区分F(4課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
18H05266	あさみ ただお 浅見 忠男 90231901	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授	根寄生雑草被害低減を目指した化学・生物学基盤の構築と応用	平成30(2018)～令和4(2022)年度 151,600
18H05267	とうはら かずしげ 東原 和成 00280925	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授	哺乳類におけるプライマーフェロモンの同定と神経生理基盤の解明	平成30(2018)～令和4(2022)年度 147,600
18H05268	まつうら けんじ 松浦 健二 40379821	京都大学・大学院農学研究科・教授	極限寿命生物の活動的長寿を支える抗老化システム	平成30(2018)～令和4(2022)年度 149,600
18H05269	うえだ かずみつ 植田 和光 10151789	京都大学・高等研究院・特定教授	脂質輸送型ABC蛋白質の謎に迫る	平成30(2018)～令和4(2022)年度 148,900

○大区分G(7課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
18H05270	うえだ ひろき 上田 泰己 20373277	東京大学・大学院医学系研究科・教授	哺乳類生体リズム振動体の設計	平成30(2018)～令和4(2022)年度 154,100
18H05271	とまり ゆきひで 泊 幸秀 90447368	東京大学・定量生命科学研究所・教授	反応場に着目したpiRNA経路の生化学的解析	平成30(2018)～令和4(2022)年度 148,900
18H05272	すずき つとむ 鈴木 勉 20292782	東京大学・大学院工学系研究科・教授	RNA修飾の変動と生命現象	平成30(2018)～令和4(2022)年度 149,800
18H05273	ありかわ けんたろう 蟻川 謙太郎 20167232	総合研究大学院大学・先端科学研究科・教授	視細胞間シナプスが作る波長対比性の神経行動学的解析	平成30(2018)～令和4(2022)年度 154,000
18H05274	まつばやし よしかつ 松林 嘉克 00313974	名古屋大学・大学院理学研究科・教授	ペプチドシグナルを介した植物成長の分子機構	平成30(2018)～令和4(2022)年度 148,100
18H05275	なかの あきひこ 中野 明彦 90142140	理化学研究所・光量子工学研究センター・副センター長	ゴルジ体を中心とした選別輸送機構の超解像ライブイメージングによる完全解明	平成30(2018)～令和4(2022)年度 148,300
18H05276	ひらの たつや 平野 達也 50212171	理化学研究所・開拓研究本部・主任研究員	コンデンシンIIの分子メカニズムの解明	平成30(2018)～令和4(2022)年度 148,800

○大区分H(3課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
18H05277	あかいけ たかあき 赤池 孝章 20231798	東北大学・医学系研究科・教授	イオウ依存型エネルギー代謝：イオウ呼吸の発見と生理機能の解明	平成30(2018)～令和4(2022)年度 148,700
18H05278	たけうち おさむ 竹内 理 10379092	京都大学・ウイルス・再生医科学研究科・教授	mRNA代謝が司る免疫制御機構の解明	平成30(2018)～令和4(2022)年度 148,900

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
18H05279	あらせ ひさし 荒瀬 尚 10261900	大阪大学・微生物病研究所・教授	ヘア型免疫受容体を介した感染・免疫制御機構の解明	平成30(2018)～令和4(2022)年度 148,800

○大区分I(8課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
18H05280	きよの ひろし 清野 宏 10271032	東京大学・医科学研究所・特任教授	消化管の階層的粘膜支持連関システムによる粘膜防御機構の解明	平成30(2018)～令和4(2022)年度 147,200
18H05281	しのはら たかし 篠原 隆司 30322770	京都大学・大学院医学研究科・教授	精子幹細胞のアンチエイジング機構の解明	平成30(2018)～令和4(2022)年度 148,800
18H05282	くまの ごう 熊ノ郷 淳 10294125	大阪大学・大学院医学系研究科・教授	神経・免疫・代謝におけるガイドランス因子の病的意義の解明とその制御	平成30(2018)～令和4(2022)年度 147,800
18H05283	こもり としひさ 小守 壽文 00252677	長崎大学・医歯薬学総合研究科・教授	軟骨細胞特異的Runx2エンハンサー制御機構の解明と変形性関節症治療薬の開発	平成30(2018)～令和4(2022)年度 148,800
18H05284	すだ としお 須田 年生 60118453	熊本大学・国際先端医学研究機構・卓越教授	ミトコンドリア代謝制御を介した造血幹細胞の自己複製機構	平成30(2018)～令和4(2022)年度 140,000
18H05285	やまもと かずひこ 山本 一彦 80191394	理化学研究所・生命医科学研究センター・副センター長	多因子疾患における疾患リスク遺伝子多型を用いた病態解析に関する新しい方法論の確立	平成30(2018)～令和4(2022)年度 148,800
18H05286	もろ かずよ 茂呂 和世 90468489	大阪大学・大学院医学系研究科生体防御学教室・教授	2型自然リンパ球による特発性間質性肺炎発症機構の解明	平成30(2018)～令和4(2022)年度 148,200
18H05287	にしむら ゆきお 西村 幸男 20390693	東京都医学総合研究所・認知症・高次脳機能研究分野・プロジェクトリーダー	人工神経接続による運動機能再建と機能回復機序の解明～神経適応から可塑性へ～	平成30(2018)～令和4(2022)年度 113,200

○大区分J(4課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
18H05288	もとむら まさと 本村 真人 90574286	東京工業大学 科学技術創成研究院 教授	知能コンピューティングを加速する自己学習型・革新的アーキテクチャ基盤技術の創出	平成30(2018)～令和4(2022)年度 148,300
18H05289	さきやま かずお 崎山 一男 80508838	電気通信大学・大学院情報理工学研究所・教授	暗号技術によるIoTエコシステムのレジリエンス向上	平成30(2018)～令和4(2022)年度 149,500
18H05290	たにぐち まさのぶ 谷口 正信 00116625	早稲田大学・理工学術院・教授	広汎な観測に対する因果性の導入とその最適統計推測論の革新	平成30(2018)～令和4(2022)年度 140,600
18H05291	かわらばやし けんいち 河原林 健一 40361159	情報・システム研究機構・国立情報学研究所・情報学ブリンシプル研究系・教授	巨大グラフとビッグデータ解析の基礎基盤：理論研究と高速アルゴリズム開発	平成30(2018)～令和4(2022)年度 148,500

○大区分K(4課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
18H05292	いづか よしのり 飯塚 芳徳 40370043	北海道大学・低温科学研究所・准教授	世界一の確度をもつ過去200年間の沈着エアロゾルのデータベース創成と変遷解明	平成30(2018)～令和4(2022)年度 147,000

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
18H05293	くまがい よしと 熊谷 嘉人 00250100	筑波大学・医学医療系・教授	環境中親電子物質エクスポソームとそれを制御する活性イオウ分子	平成30(2018)～令和4(2022)年度 150,200
18H05294	ふじた しゅうじ 藤田 秀二 30250476	情報・システム研究機構・国立極地研究所・研究教育系・教授	過去72万年間の気候変動情報を含むアイスコアの物理と層位および「最古の氷」の研究	平成30(2018)～令和4(2022)年度 88,600
18H05295	かまがた よういち 鎌形 洋一 70356814	産業技術総合研究所・生命工学領域・招聘研究員	深部地下圏における根源有機物からの生物学的メタン生成機構の解明	平成30(2018)～令和4(2022)年度 148,800

総合系 (51課題)

○情報学(17課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
15H05706	こばやし なおき 小林 直樹 00262155	東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授	高階モデル検査の深化と発展	平成27(2015)～令和元(2019)年度 149,200
15H05707	あいばら かずゆき 合原 一幸 40167218	東京大学・生産技術研究所・教授	生命病態システムの数理モデリングとその個別化医療への応用のための数理的基盤の確立	平成27(2015)～令和元(2019)年度 148,000
15H05708	ふくだ あきら 福田 晃 80165282	九州大学・システム情報科学研究院・教授	持続可能なスマートモビリティ向け情報基盤プラットフォーム研究	平成27(2015)～令和元(2019)年度 153,600
15H05709	ともなが まさき 友永 雅己 70237139	京都大学・霊長類研究所・教授	野生の認知科学：こころの進化とその多様性の解明のための比較認知的科学的アプローチ	平成27(2015)～令和元(2019)年度 152,700
15H05710	かみたに ゆきやす 神谷 之康 50418513	京都大学・大学院情報学研究科・教授	心的イメージの神経基盤の解明	平成27(2015)～令和元(2019)年度 153,700
15H05711	みなと しんいち 湊 真一 10374612	京都大学・情報学研究科・教授	離散構造処理系の基盤アルゴリズムの研究	平成27(2015)～令和元(2019)年度 103,400
16H06299	まつい しげゆき 松井 茂之 80305854	名古屋大学・大学院医学系研究科・教授	個別化医療の開発のための統計的方法論の構築とその実践に関する総合的研究	平成28(2016)～令和2(2020)年度 87,500
16H06300	はにゅう たかひろ 羽生 貴弘 40192702	東北大学・電気通信研究所・教授	脳型コンピューティング向けダーク・シリコンロジックLSIの基盤技術開発	平成28(2016)～令和2(2020)年度 127,100
16H06301	ふじた かずお 藤田 和生 80183101	京都大学・大学院文学研究科・名誉教授	心の自立性の獲得ー環境から解放された心の進化と発達	平成28(2016)～令和2(2020)年度 142,900
16H06302	ばばぐち のぼる 馬場口 登 30156541	大阪大学・大学院工学研究科・教授	メディアクロン攻撃を防御するコミュニケーション系	平成28(2016)～令和2(2020)年度 120,700
16H06303	しのだ ひろゆき 篠田 裕之 40226147	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授	非接触での分布触覚提示が生体に及ぼす効果の系統的解明と応用展開	平成28(2016)～令和2(2020)年度 130,700
16H06304	おがた ひろあき 緒方 広明 30274260	京都大学・学術情報メディアセンター・教授	教育ビッグデータを用いた教育・学習支援のためのクラウド情報基盤の研究	平成28(2016)～令和2(2020)年度 140,900
17H06099	こ しんこう 胡 振江 50292769	情報・システム研究機構・国立情報学研究所・アーキテクチャ科学研究系・特任教授	双方向変換の深化による自律分散ビッグデータの相互運用基盤に関する研究	平成29(2017)～令和3(2021)年度 133,500

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
17H06100	うちだ せいいち 内田 誠一 70315125	九州大学・大学院システム情報科学研究院・教授	機械可読時代における文字科学の創成と応用展開	平成29(2017)～令和3(2021)年度 116,000
17H06101	なかむら さとし 中村 哲 30263429	奈良先端科学技術大学院大学・データ駆動型サイエンス創造センター・教授	次世代音声翻訳の研究	平成29(2017)～令和3(2021)年度 157,100
17H06102	ながはら はじめ 長原 一 80362648	大阪大学・データビリティフロンティア機構・教授	多元コンピューショナル光計測による手術支援応用	平成29(2017)～令和3(2021)年度 115,800
17H06103	さとう けん 佐藤 健 00271635	情報・システム研究機構・国立情報学研究所・情報学プリンシプル研究系・教授	裁判過程における人工知能による高次推論支援	平成29(2017)～令和3(2021)年度 113,600

○環境学(10課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
15H05712	はらだ なおみ 原田 尚美 70344281	海洋研究開発機構・地球環境部門・地球表層システム研究センター・センター長	極域プランクトン—その特質の理解—	平成27(2015)～令和元(2019)年度 151,900
15H05713	とうどう たけし 藤堂 剛 90163948	大阪大学・放射線科学基盤機構附属ラジオアイソトープ総合センター・招へい教授	組織幹細胞におけるゲノム安定性の制御	平成27(2015)～令和元(2019)年度 153,800
15H05714	ながぬま あきら 永沼 章 80155952	東北大学・大学院薬学研究科・名誉教授	メチル水銀毒性発現の分子機構	平成27(2015)～令和元(2019)年度 151,400
15H05715	せきの とおる 関野 徹 20226658	大阪大学・産業科学研究所・教授	酸化物系ナノチューブの高次構造チューニングによる物理光化学機能の深化と体系化	平成27(2015)～令和元(2019)年度 153,700
16H06305	かじい よしづみ 梶井 克純 40211156	京都大学・大学院地球環境学学・教授	新規測定法によるH ₂ O ₂ サイクルの精密解析とオキシダント・エアロゾル研究の新展開	平成28(2016)～令和2(2020)年度 139,600
16H06306	たけだ しゅんいち 武田 俊一 60188191	京都大学・大学院医学研究科・教授	ヒトゲノム編集細胞を使った、化学物質の薬理作用・有害性を解析するシステムの構築	平成28(2016)～令和2(2020)年度 140,900
16H06307	すがさわ かおる 菅澤 薫 70202124	神戸大学・バイオシグナル総合研究センター・教授	ヌクレオチド除去修復におけるゲノムDNA損傷認識の高次制御機構の解明	平成28(2016)～令和2(2020)年度 133,500
16H06308	たかの ひろひさ 高野 裕久 60281698	京都大学・大学院地球環境学学・教授	環境学、医学の両方向からアレルギーの制圧・撲滅をめざす総合的、系統的研究	平成28(2016)～令和2(2020)年度 139,000
17H06104	あべ あやこ 阿部 彩子 30272537	東京大学・大気海洋研究所・教授	過去の大規模な気候変動における氷床・海洋・大気の相互作用の解明	平成29(2017)～令和3(2021)年度 157,600
17H06105	よしだ なおひろ 吉田 尚弘 60174942	東京工業大学・物質理工学院・教授	アイソトポログによる地球表層環境診断	平成29(2017)～令和3(2021)年度 162,400

○複合領域(24課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
15H05716	いながき としゆき 稲垣 敏之 60134219	筑波大学・システム情報系(副学長)・副学長	人の認知・判断の特性と限界を考慮した自動走行システムと法制度の設計	平成27(2015)～令和元(2019)年度 153,400

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額	
15H05717	きむら かく 木村 学 80153188	東京海洋大学・学術研究院・ 特任教授	プレート境界断層超深度掘削・観測による南海 トラフ巨大地震切迫度評価	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	153,500
15H05718	こだいら しゅういち 小平 秀一 80250421	海洋研究開発機構・海域地震 火山部門・部門長	アウターライズ地震に備える：津波即時予測に 向けた断層マッピングとデータベース構築	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	154,300
15H05719	すずき みちやす 鈴木 倫保 80196873	山口大学・大学院医学系研究 科・教授	てんかん病態ダイナミクスの多面的計測による 理解と局所脳冷却による制御	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	152,600
15H05720	かたおか じゅん 片岡 淳 90334507	早稲田大学・理工学術院・教 授	実用化へ向けた高解像度3Dカラー放射線イ メージング技術の開拓	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	112,200
15H05721	はぎはら まさとし 萩原 正敏 10208423	京都大学・大学院医学研究科・ 教授	CRISPRによるRNA病モデル i P S 細胞・動物 の構築と病態解明・治療薬創製	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	153,800
15H05722	さいとう ひろひで 齊藤 博英 20423014	京都大学・iPS細胞研究所・教 授	人工RNPナノシステムを活用した細胞プログラ ミング技術の創出	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	124,800
15H05723	なかい じゅんいち 中井 淳一 80237198	東北大学大学院・歯学研究科・ 教授	進化学を利用した蛍光プローブの開発研究	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	154,500
15H05724	おがわ そのこ 小川 園子 50396610	筑波大学・人間系・教授	社会性の形成・維持を司る神経内分泌機構の解 明	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	151,300
16H06309	かん ひろのぶ 菅 浩伸 20294390	九州大学・大学院比較社会文 化研究院・教授	浅海底地形学を基にした沿岸域の先進的学際研 究—三次元海底地形で開くパラダイム—	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	126,600
16H06310	かとう てるゆき 加藤 照之 80134633	神奈川県温泉地学研究所・そ の他部局等・所長	海洋GNSSブイを用いた津波観測の高機能化 と海底地殻変動連続観測への挑戦	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	141,900
16H06311	つばき かずひさ 坪木 和久 90222140	名古屋大学・宇宙地球環境研 究所・教授	豪雨と暴風をもたらす台風の力学的・熱力学的・ 雲物理学的構造の量的解析	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	136,600
16H06312	てい ゆういち 鄭 雄一 30345053	東京大学・大学院工学系研究 科・教授	シグナル因子と三次元構造材料を統合する「四 次元足場システム」の創製	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	126,600
16H06313	あきよし かずなり 秋吉 一成 90201285	京都大学・大学院工学研究科・ 教授	ナノゲルハイブリッド材料の創製と医療応用	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	133,100
16H06314	くろだ しゅんいち 黒田 俊一 60263406	大阪大学・産業科学研究所・ 教授	広範囲な生体内部位にウイルス並に感染する汎 用型ネオ・バイオナノカプセルの創製	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	139,100
16H06315	むらた みちお 村田 道雄 40183652	大阪大学・大学院理学研究科・ 教授	生体モデル膜における脂質分子の動的配座とド メイン構造	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	140,600
16H06316	たくみ とおる 内匠 透 00222092	理化学研究所・脳神経科学研 究センター・チームリーダー	自閉症の生物学的統合研究	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	139,200
16H06317	おかもと ひとし 岡本 仁 40183769	理化学研究所・脳神経科学研 究センター・意思決定回路動 態研究チーム・チームリー ダー	社会的闘争を制御する神経回路機構	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	142,900
17H06107	しろうず はじめ 白水 始 60333168	東京大学・高大接続研究開発 センター・教授	評価の刷新—学習科学による授業モニタリング システムの開発と社会実装—	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	154,500

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
17H06108	こしむら しゆんいち 越村 俊一 50360847	東北大学・災害科学国際研究所・教授	理・工・医学の連携による津波の広域被害把握技術の深化と災害医療支援システムの革新	平成29(2017)～令和3(2021)年度 156,900
17H06109	よこた たかのり 横田 隆徳 90231688	東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・教授	血液脳関門通過性ヘテロ核酸の開発	平成29(2017)～令和3(2021)年度 133,100
17H06110	いのうえ まさゆき 井上 将行 70322998	東京大学・大学院薬学系研究科・教授	巨大複雑天然物群の網羅的創出による未踏創薬モレキュラースペースの開拓	平成29(2017)～令和3(2021)年度 157,800
17H06112	はんだ ひろし 半田 宏 80107432	東京医科大学・ナノ粒子先端医学応用講座・特任教授	脳神経幹細胞の増殖分化を制御するサリドマイド標的因子セレブロンの新規作動薬の探索	平成29(2017)～令和3(2021)年度 139,300
17H06113	いいの ゆういち 飯野 雄一 40192471	東京大学・大学院理学系研究科・教授	行動スイッチを引き起こす分子と神経回路の完全解明	平成29(2017)～令和3(2021)年度 156,800

人文社会系 (17課題)

○人文学(7課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
16H06319	まづか れいこ 馬塚 れい子 00392126	理化学研究所・脳神経科学研究センター・チームリーダー	乳児音声発達の起源に迫る：アジアの言語から見た発達メカニズムの解明	平成28(2016)～令和2(2020)年度 87,200
16H06320	たけざわ やすこ 竹沢 泰子 70227015	京都大学・人文科学研究所・教授	人種化のプロセスとメカニズムに関する複合的研究	平成28(2016)～令和2(2020)年度 116,100
17H06114	ながしま ゆうじ 長嶋 祐二 50138137	工学院大学・情報学部・教授	多用途型日本手話言語データベース構築に関する研究	平成29(2017)～令和3(2021)年度 109,200
17H06115	かりまた しげひさ 狩俣 繁久 50224712	琉球大学・島嶼地域科学研究科・教授	言語系統樹を用いた琉球語の比較・歴史言語学的研究	平成29(2017)～令和3(2021)年度 135,600
17H06116	しろやま ともこ 城山 智子 60281763	東京大学・大学院経済学研究科・教授	近代アジアにおける水圏と社会経済—データベースと空間解析による新しい地域史の探求	平成29(2017)～令和3(2021)年度 140,800
17H06117	たじま いさお 田島 公 80292796	東京大学・史料編纂所・教授	天皇家・公家文庫収蔵史料の高度利用化と日本目録学の進展—知の体系の構造伝来の解明	平成29(2017)～令和3(2021)年度 157,000
17H06118	なかつか たけし 中塚 武 60242880	名古屋大学・大学院環境学研究科・教授	年輪酸素同位体比を用いた日本列島における先史暦年代体系の再構築と気候変動影響評価	平成29(2017)～令和3(2021)年度 160,000

○社会科学(10課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
15H05726	わだ はじめ 和田 肇 30158703	名古屋大学・大学院法学研究科・教授	雇用社会の持続可能性と労働法のパラダイム転換	平成27(2015)～令和元(2019)年度 76,000
15H05727	ますやま みきたか 増山 幹高 50317616	政策研究大学院大学・政策研究科・教授	政策情報のユニバーサル化・国際化に関する実証と実践	平成27(2015)～令和元(2019)年度 139,900

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額	
15H05728	おの よしやす 小野 善康 70130763	大阪大学・社会経済研究所・ 特任教授(常勤)	長期不況の行動経済学的分析	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	153,600
15H05729	かみひがし たかし 上東 貴志 30324908	神戸大学・計算社会科学研 究センター・教授	包括的な金融・財政政策のリスクマネジメント： 理論・実証・シミュレーション	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	141,400
16H06318	まつだ もとじ 松田 素二 50173852	京都大学・大学院文学研究科・ 教授	「アフリカ潜在力」と現代世界の困難の克服：人 類の未来を展望する総合的地域研究	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	140,000
16H06321	さとう いわお 佐藤 岩夫 80154037	東京大学・社会科学研究所・ 教授	超高齢社会における紛争経験と司法政策	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	127,700
16H06322	ふかお きょうじ 深尾 京司 30173305	一橋大学・経済研究所・教授	サービス産業の生産性：決定要因と向上策	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	98,900
16H06323	あかばやし ひでお 赤林 英夫 90296731	慶應義塾大学・経済学部・教 授	経済格差と教育格差の長期的因果関係の解明： 親子の追跡データによる分析と国際比較	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	140,400
16H06324	かめだ たつや 亀田 達也 20214554	東京大学・大学院人文社会系 研究科・教授	集合行動の認知・神経・生態学的基盤の解明	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	140,500
16H06325	せきやま かおる 積山 薫 70216539	京都大学・大学院総合生存学 館・教授	ライフスタイルと脳の働きー超高齢社会を生き 抜くための心理科学ー	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	101,800

理工系 (120課題)

○総合理工(23課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額	
15H05731	きむら ゆうき 木村 勇気 50449542	北海道大学・低温科学研究所・ 准教授	核生成	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	134,100
15H05732	かわかみ よういち 川上 養一 30214604	京都大学・大学院工学研究科・ 教授	窒化物ナノ局在系の物性制御によるテーラード イド光源の実現	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	146,300
15H05733	ひらやま ひでき 平山 秀樹 70270593	理化学研究所・開拓研究本部・ 平山量子光素子研究室・主任 研究員	窒化物半導体を用いた未開拓波長量子カスケ ードレーザの研究	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	154,500
15H05735	のうとみ まさや 納富 雅也 50393799	東京工業大学・理学院・教授	ナノマテリアル・ナノフォトニクス融合による 新しい光集積技術の創製	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	142,600
15H05736	はまぐち さとし 浜口 智志 60301826	大阪大学・大学院工学研究科・ 教授	多階層シミュレーションによる新規多様材料プ ラズマプロセスの量子論的理解	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	116,900
15H05737	にしの よしのり 西野 吉則 40392063	北海道大学・電子科学研究所・ 教授	X線レーザー回折による生細胞ダイナミクス	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	153,900
16H06326	こさか ひでお 小坂 英男 20361199	横浜国立大学・大学院工学研 究院・教授	ダイヤモンドナノ量子システムにおける量子メ ディア変換技術の研究	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	138,900
16H06327	すがわら やすひろ 菅原 康弘 40206404	大阪大学・大学院工学研究科・ 教授	原子間力顕微鏡を用いた絶縁体表面でのナノ構 造体構築と気体反応メカニズム解明	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	139,100

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
16H06328	ふじい てるお 藤井 輝夫 30251474	東京大学・生産技術研究所・教授	マイクロ流体アプローチによる1細胞トランスクリプトーム解析とその応用展開	平成28(2016)～令和2(2020)年度 136,600
16H06329	たけうち しょうじ 竹内 昌治 90343110	東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授	次世代三次元組織培養を実現する細胞ファイバ工学の創成	平成28(2016)～令和2(2020)年度 144,900
16H06330	しらいし まさし 白石 誠司 30397682	京都大学・大学院工学研究科・教授	半導体スピнкаレントロニクス	平成28(2016)～令和2(2020)年度 134,400
16H06331	まつだ かずなり 松田 一成 40311435	京都大学・エネルギー理工学研究所・教授	原子層物質におけるバレースピノフォトニクスの創生と応用	平成28(2016)～令和2(2020)年度 142,800
16H06332	みたに せいじ 三谷 誠司 20250813	物質・材料研究機構・磁性・スピントロニクス材料研究拠点・副拠点長	界面スピン軌道結合の微視的解明と巨大垂直磁気異方性デバイスの創製	平成28(2016)～令和2(2020)年度 145,000
16H06333	すえなが かずとも 末永 和知 00357253	産業技術総合研究所・ナノ材料研究部門・首席研究員	単原子スペクトロスコーピーの高度化研究	平成28(2016)～令和2(2020)年度 130,900
16H06334	ばば としひこ 馬場 俊彦 50202271	横浜国立大学・大学院工学研究院・教授	イオン感応性を原理とする超高感度ナノレーザバイオセンサ	平成28(2016)～令和2(2020)年度 130,400
17H06119	むらた やすじろう 村田 靖次郎 40314273	京都大学・化学研究所・教授	ナノスケールラボラトリーの創製と深化	平成29(2017)～令和3(2021)年度 160,100
17H06120	おおいわ あきら 大岩 顕 10321902	大阪大学・産業科学研究所・教授	電気制御量子ドットを使った光子-電子スピン相互量子状態変換の研究	平成29(2017)～令和3(2021)年度 166,100
17H06121	あんどう としお 安藤 敏夫 50184320	金沢大学・ナノ生命科学研究所・特任教授	極めて柔らかい膜環境にあるタンパク質分子のナノ動態イメージングの実現	平成29(2017)～令和3(2021)年度 126,400
17H06122	やまだ ひろふみ 山田 啓文 40283626	京都大学・大学院工学研究科・教授	高分解能原子間力顕微鏡・分光法による生体分子間認識・相互作用力の直接可視化	平成29(2017)～令和3(2021)年度 141,900
17H06123	たけや じゅんいち 竹谷 純一 20371289	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授	単結晶有機半導体中電子伝導の巨大応力歪効果とフレキシブルメカノエレクトロニクス	平成29(2017)～令和3(2021)年度 163,300
17H06124	たなか こういちろう 田中 耕一郎 90212034	京都大学・大学院理学研究科・教授	テラヘルツ高強度場物理を基盤とした非線形フォトエレクトロニクスの新展開	平成29(2017)～令和3(2021)年度 162,300
17H06125	のだ すずむ 野田 進 10208358	京都大学・大学院工学研究科・教授	近接場熱輻射の帯域制御手法の確立と熱光発電への展開	平成29(2017)～令和3(2021)年度 154,900
17H06126	みやけ やすひろ 三宅 康博 80209882	高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・教授	高輝度ミュオンマイクロビームによる透過型ミュオン顕微鏡イメージング	平成29(2017)～令和3(2021)年度 159,300

○数物系科学(42課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
15H05738	こんどう しげゆき 金銅 誠之 50186847	名古屋大学・大学院多元数理科学研究科・教授	格子、保型形式とモジュライ空間の総合的研究	平成27(2015)～令和元(2019)年度 68,400
15H05739	ふじわら こうじ 藤原 耕二 60229078	京都大学・大学院理学研究科・教授	幾何学的群論の深化と展開	平成27(2015)～令和元(2019)年度 60,800

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
15H05740	やまもと まさひろ 山本 昌宏 50182647	東京大学・大学院数理学研究科・教授	偏微分方程式の係数決定逆問題の革新的解決と応用	平成27(2015)～令和元(2019)年度 140,000
15H05742	さいとう なおひと 齊藤 直人 20321763	高エネルギー加速器研究機構・その他部局等・センター長	ミュオン異常磁気能率の精密測定による新物理法則の探索	平成27(2015)～令和元(2019)年度 155,700
15H05743	おおたに ちこう 大谷 知行 50281663	理化学研究所・光量子工学研究センター・チームリーダー	大角度スケールCMB偏光パターンの地上観測実験によるインフレーション宇宙の解明	平成27(2015)～令和元(2019)年度 153,200
15H05744	まつうら しゅうじ 松浦 周二 10321572	関西学院大学・理工学部・教授	宇宙赤外線背景放射のロケット観測でさぐる銀河ダークハロー浮遊星と宇宙再電離	平成27(2015)～令和元(2019)年度 100,000
15H05745	いしだ けんじ 石田 憲二 90243196	京都大学・大学院理学研究科・教授	ウラン系重い電子物質の超伝導解明と新奇超伝導状態の探索	平成27(2015)～令和元(2019)年度 153,800
15H05746	かねこ くにし 金子 邦彦 30177513	東京大学・大学院総合文化研究科・教授	細胞の可塑性とロバストネスの状態論	平成27(2015)～令和元(2019)年度 140,400
15H05747	ふじい りょういち 藤井 良一 00132712	名古屋大学・宇宙地球環境研究所・名誉教授	極限時間分解能観測によるオーロラ最高速変動現象の解明	平成27(2015)～令和元(2019)年度 152,600
15H05748	おおたに えいじ 大谷 栄治 60136306	東北大学・大学院理学研究科・学術研究員	地球核の最適モデルの創出	平成27(2015)～令和元(2019)年度 149,700
15H05749	ならおか ひろし 奈良岡 浩 20198386	九州大学・大学院理学研究院・教授	新世代の超微量感星有機化合物研究：感度・分離と質量・空間分解の超高度化	平成27(2015)～令和元(2019)年度 154,800
15H05750	おの やすし 小野 靖 30214191	東京大学・大学院新領域創成科学研究科・教授	2次元画像比較を駆使した超高磁場リコネクションの巨大加熱・加速の解明と応用開拓	平成27(2015)～令和元(2019)年度 153,900
15H05751	たなか かずお 田中 和夫 70171741	大阪大学・先導的学際研究機構・特任教授	Super-penetrationを用いた高速点火の加熱検証	平成27(2015)～令和元(2019)年度 145,000
16H06335	もりわき あつし 森脇 淳 70191062	京都大学・大学院理学研究科・教授	数理論理学の観点からの代数幾何学の新展開	平成28(2016)～令和2(2020)年度 61,700
16H06336	かねこ まさのぶ 金子 昌信 70202017	九州大学・大学院数理学研究院・教授	多重ゼータの深化と新展開	平成28(2016)～令和2(2020)年度 75,400
16H06337	たかはし あつし 高橋 篤史 50314290	大阪大学・大学院理学研究科・教授	周期の理論と双有理幾何学の融合、ミラー対称性研究の新時代	平成28(2016)～令和2(2020)年度 79,900
16H06338	おさだ ひろふみ 長田 博文 20177207	九州大学・大学院数理学研究院・教授	無限粒子系の確率解析学	平成28(2016)～令和2(2020)年度 90,100
16H06339	こそひ ひでお 小園 英雄 00195728	早稲田大学・理工学術院基幹理工学部・教授	非線形解析学と計算流体力学の協働による乱流の数学的理論の新展開	平成28(2016)～令和2(2020)年度 123,600
16H06340	すだ としみ 須田 利美 30202138	東北大学・電子光物理学研究センター・教授	極低運動量移行の電子弾性散乱による陽子電荷半径精密決定	平成28(2016)～令和2(2020)年度 128,500
16H06341	しげやま としかず 茂山 俊和 70211951	東京大学・大学院理学系研究科・准教授	高速掃天観測による連星中性子星合体現象の研究	平成28(2016)～令和2(2020)年度 98,300
16H06342	よねとく だいすけ 米徳 大輔 40345608	金沢大学・数物科学系・教授	X線突発天体の監視による重力波源の同定とブラックホール形成メカニズムの研究	平成28(2016)～令和2(2020)年度 140,800

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額	
16H06343	やまなか たく 山中 卓 20243157	大阪大学・大学院理学研究科・教授	K 中間子崩壊に潜む新物理の探索	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	133,800
16H06344	まるやま たかすみ 丸山 和純 80375401	高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・准教授	ステライルニュートリノ探索で探る標準模型を超えた物理	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	140,100
16H06345	いまだ まさとし 今田 正俊 70143542	早稲田大学・理工学術院・上級研究員	強相関物質設計と機能開拓－非平衡系・非周期系への挑戦－	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	85,400
16H06346	かとう れいぞう 加藤 礼三 80169531	理化学研究所・開拓研究本部(加藤分子物性研究室)・主任研究員	分子性強相関電子系における量子液体の探索と理解	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	142,600
16H06347	みちばやし かつよし 道林 克禎 20270978	名古屋大学・環境学研究所・教授	最上部マンツルの構造とモホ面の形成過程の研究～海と陸からのアプローチ～	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	141,700
16H06348	なかむら みちひこ 中村 美千彦 70260528	東北大学・大学院理学研究科・教授	浅部マグマ過程のその場観察実験に基づく準リアルタイム火山学の構築	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	136,100
16H06349	ゆりもと ひさよし 塚本 尚義 80191485	北海道大学・大学院理学研究科・教授	隕石中の難揮発性包有物の形成速度論に基づく太陽系最初期の物理化学環境解析	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	140,700
17H06127	さいとう まさひこ 齋藤 政彦 80183044	神戸大学・数理・データサイエンスセンター・教授	代数幾何と可積分系の融合－理論の深化と数 学・数理物理学における新展開－	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	92,000
17H06128	さえき おさむ 佐伯 修 30201510	九州大学・マス・フォア・インダストリ研究所・教授	幾何的トポロジーと写像の特異点論の革新的研究	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	62,800
17H06129	あきやま まさゆき 秋山 正幸 50425401	東北大学・大学院理学研究科・教授	すばる望遠鏡トモグラフィ補償光学で明かす 銀河骨格の確立過程	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	161,300
17H06130	こうの こうたろう 河野 孝太郎 80321587	東京大学・大学院理学系研究科・教授	ミリ波サブミリ波帯輝線銀河の無バイアス探査 に基づく隠された宇宙星形成史の研究	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	163,700
17H06131	てしま まさひろ 手嶋 政廣 40197778	東京大学・宇宙線研究所・教授	C T A 大口径望遠鏡アレイによる極限宇宙の研究	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	157,100
17H06132	あおき しげき 青木 茂樹 80211689	神戸大学・大学院人間発達環境学研究所・教授	気球搭載型エマルジョン望遠鏡による宇宙ガン マ線未解決課題の解明	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	153,900
17H06133	かんだ のぶゆき 神田 展行 50251484	大阪市立大学・大学院理学研究科・教授	重力波観測時代に臨む較正標準化とデータ解析 高精度化	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	139,600
17H06134	たじま おさむ 田島 治 80391704	京都大学・大学院理学研究科・准教授	史上最大のCMB望遠鏡群で観るビッグバン宇宙 の種火とニュートリノ質量の絶対値	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	161,100
17H06135	みはら さとし 三原 智 80292837	高エネルギー加速器研究機構・素粒子原子核研究所・教授	大強度パルスミュオンビームで解き明かす荷 電レプトン間のフレーバー混合	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	152,000
17H06136	まえの よしてる 前野 悦輝 80181600	京都大学・大学院理学研究科・教授	直流電場・電流：強相関電子系の新しい制御パ ラメータ	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	159,000
17H06137	かわむら ひかる 川村 光 30153018	大阪大学・大学院理学研究科・教授	フラストレーションが創るスピネクスタ	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	165,300

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額	
17H06138	はつがい やすひろ 初貝 安弘 80218495	筑波大学・数理物質系物理学 域・教授	トポロジカル相でのバルク・エッジ対応の多様 性と普遍性：固体物理を越えて分野横断へ	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	157,800
17H06139	おかもと はじめ 岡本 創 10333783	九州大学・応用力学研究所・ 教授	次世代型アクティブセンサ搭載衛星の複合解析 による雲微物理特性・鉛直流研究	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	147,900
17H06140	おおむら よしはる 大村 善治 50177002	京都大学・生存圏研究所・教 授	宇宙プラズマ中の電磁サイクロトロン波による 電子加速散乱機構の実証的研究	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	133,700

○化学(17課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額	
15H05752	たかつか かずお 高塚 和夫 70154797	京都大学・福井謙一記念研究 センター・リサーチリーダー	電荷分離, プロトン移動, 電子伝達, 巨大電子 状態揺らぎの非断熱電子化学	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	126,800
15H05753	すずき としのり 鈴木 俊法 10192618	京都大学・大学院理学研究科・ 教授	液体の超高速光電子分光による溶液化学反応の 研究	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	146,500
15H05755	いしはら かずあき 石原 一彰 40221759	名古屋大学・大学院工学研究 科・教授	高機能酸塩基複合ナノ触媒の開発	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	153,800
15H05756	むらかみ まさひろ 村上 正浩 20174279	京都大学・大学院工学研究科・ 教授	光と金属を用いる直截的分子変換手法の開発	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	154,600
15H05757	やまもと きみひさ 山元 公寿 80220458	東京工業大学・科学技術創成 研究院・教授	精密無機合成を基盤とする超原子の創成と機能 解明	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	154,500
15H05758	わたなべ まさよし 渡邊 正義 60158657	横浜国立大学・大学院工学研 究院・教授	ソフトマテリアルの自律性を支配するイオン液 体の役割	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	155,300
16H06351	すずき けいすけ 鈴木 啓介 90162940	東京工業大学・理学院・教授	高次構造を有するポリケチド系生体活性天然有 機化合物の全合成研究	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	141,800
16H06352	やまご しげる 山子 茂 30222368	京都大学・化学研究所・教授	曲面状 π 共役分子の新しい有機化学と材料科学	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	145,600
16H06353	あわが くにお 阿波賀 邦夫 10202772	名古屋大学・大学院理学研究 科・教授	固体電気化学プロセスから発現する新しいエネ ルギーおよび情報変換	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	143,000
16H06354	てらだ まさひろ 寺田 眞浩 50217428	東北大学・大学院理学研究科・ 教授	基質認識型・超強塩基性有機分子触媒の創製	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	143,500
16H06355	せき たかひろ 関 隆広 40163084	名古屋大学・大学院工学研究 科・教授	自由界面のトリガー効果に基づく高分子膜の増 幅的変換プロセスの創出	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	138,200
16H06356	すぎやま ひろし 杉山 弘 50183843	京都大学・大学院理学研究科・ 教授	人工遺伝子スイッチを用いた遺伝子発現の制御 と機構の解明	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	133,700
17H06141	あだち しんいち 足立 伸一 60260220	高エネルギー加速器研究機 構・物質構造科学研究所・教 授	フェムト秒時間分解X線溶液散乱による分子構 造の超高速ダイナミクスの直接観測	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	154,400
17H06142	やまもと ひさし 山本 尚 20026298	中部大学・総合工学研究所・ 教授	明日をひらく基質支配の化学反応開発	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	159,200

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額	
17H06143	いわさわ のぶはる 岩澤 伸治 40168563	東京工業大学・理学院・教授	二酸化炭素資源化反応の新展開	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	161,300
17H06144	ぐん ちえんびん グン 剣萍 20250417	北海道大学・大学院先端生命科学 科学研究院・教授	犠牲結合原理が導く戦略：金属を凌駕するソフト・ハード複合強靱材料の創製と機能開拓	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	157,000
17H06145	かんの りょうじ 菅野 了次 90135426	東京工業大学・科学技術創成 研究院・教授	超イオン導電体の創出	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	129,500

○工学(38課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額	
15H05759	こう い 高 偉 70270816	東北大学・大学院工学研究科・ 教授	超高精度光ナノグリッド基準と光絶対スケール コムの創出が拓く精密光計測フロンティア	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	77,700
15H05760	まるやま しげお 丸山 茂夫 90209700	東京大学・大学院工学系研究 科・教授	高機能化ナノカーボン創成と革新的エネルギー デバイス開発	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	154,100
15H05764	えんぶく けいじ 圓福 敬二 20150493	九州大学・超伝導システム科学 学研究センター・学術研究員	磁気マーカーを用いた磁氣的バイオ検査法の深 化と先端バイオセンシングシステムの開発	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	131,200
15H05765	なかきた えいいち 中北 英一 70183506	京都大学・防災研究所・教授	ストームジェネシスを捉えるための先端フィー ルド観測と豪雨災害軽減に向けた総合研究	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	159,500
15H05766	かいぬま りょうすけ 貝沼 亮介 20202004	東北大学・大学院工学研究科・ 教授	構造用鉄系超弾性合金 ー形状記憶材料の新展 開ー	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	154,100
15H05767	つじ のぶひろ 辻 伸泰 30263213	京都大学・大学院工学研究科・ 教授	バルクナノメタルが示す特異な力学特性の統一 的理解とそれに基づく材料設計	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	154,700
15H05768	たかき せつお 高木 節雄 90150490	九州大学・鉄鋼リサーチセン ター・特任教授	鉄鋼材料の結晶粒微細化強化に関する学術基盤 の体系化	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	121,600
15H05769	たみや えいいち 民谷 栄一 60179893	大阪大学・大学院工学研究科・ 教授	デジタルバイオ分子デバイスの創成と展開	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	129,700
15H05770	こむらさき きみや 小紫 公也 90242825	東京大学・大学院工学系研究 科・教授	高エネルギー電磁ビームに誘起される放電とそ の工学的応用	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	154,500
15H05771	かとう やすひろ 加藤 泰浩 40221882	東京大学・大学院工学系研究 科・教授	海の鉱物資源の科学と工学の新展開	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	154,500
16H06357	みうら ひでお 三浦 英生 90361112	東北大学・大学院工学研究科・ 教授	原子配列の秩序性に基づく材料強度科学研究基 盤の創成と材料強度劣化損傷因子の解明	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	80,800
16H06358	やまうち かずと 山内 和人 10174575	大阪大学・大学院工学研究科・ 教授	高精度形状可変ミラー光学系の構築とX線自由 電子レーザーのアダプティブ集光	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	141,800
16H06359	むらやま あきひろ 村山 明宏 00333906	北海道大学・大学院情報科学 研究科・教授	量子ドットによる光電スピン情報変換基盤の構 築	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	142,500
16H06360	ちよう やすお 長 康雄 40179966	東北大学・電気通信研究所・ 教授	非線形誘電率顕微鏡法を用いた界面電荷輸送現 象における諸問題の起源解明	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	149,700

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額	
16H06361	おつじ たいいち 尾辻 泰一 40315172	東北大学・電気通信研究所・教授	二次元原子薄膜ヘテロ接合の創製とその新原理 テラヘルツ光電子デバイス応用	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	144,600
16H06362	まつい よしひこ 松井 佳彦 00173790	北海道大学・大学院工学研究 院・教授	安全良質な水の持続的供給のための革新的前処 理一膜分離浄水システム	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	100,800
16H06363	あおき たかよし 青木 孝義 10202467	名古屋市立大学・大学院芸術 工学研究科・教授	歴史的建造物のオーセンティシティと耐震性確 保のための保存再生技術の開発	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	136,300
16H06364	ながお ただあき 長尾 忠昭 40267456	物質・材料研究機構・国際ナ ノアーキテクトニクス研究 拠点・グループリーダー・ MANA主任研究者	ヘテロ接合型人工微細構造による赤外エネル ギーハーベスタ	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	141,400
16H06365	つざき かねあき 津崎 兼彰 40179990	九州大学・大学院工学研究 院・教授	常識を破る鉄鋼材料の疲労特性：疲労き裂研究 の新機軸	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	151,000
16H06366	つれかわ さだひろ 連川 貞弘 40227484	熊本大学・大学院先端科学研 究部・教授	「第二世代」粒界工学へのブレークスルーのため の学術基盤の強化	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	137,900
16H06367	あじり ただふみ 阿尻 雅文 60182995	東北大学・材料科学高等研究 所・教授	超臨界フルイディックセラミクスによるサーマ ルマネージメント材料創製	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	140,700
16H06368	のだ すぐる 野田 優 50312997	早稲田大学・理工学術院・教 授	簡易・高速プロセスによるソフト電池の創製と、 構造変化の可逆化による容量革新	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	142,900
16H06369	ごとう まさひろ 後藤 雅宏 10211921	九州大学・大学院工学研究 院・教授	抗原分子の油状ナノ分散化技術を利用した低侵 襲性経皮ワクチンの創製	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	128,500
16H06370	こいずみ ひろゆき 小泉 宏之 40361505	東京大学・大学院新領域創成 科学研究科・准教授	超小型衛星の多目的実用化時代に向けたオール ラウンド超小型宇宙推進系の実現	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	128,800
17H06146	じゆ やん 巨 陽 60312609	名古屋大学・大学院工学研究 科・教授	革新的応力場制御による高秩序ナノ空間構造体 の創製と展開	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	161,000
17H06147	かわむら あつお 河村 篤男 80186139	横浜国立大学・大学院工学研 究院・名誉教授	効率99.9%級のエネルギー変換が拓く持続 的発展可能グリーン社会の実現	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	138,000
17H06148	たかざ しんいち 高木 信一 30372402	東京大学・大学院工学系研究 科・教授	layer transferによる高移動度材料3次元集積 CMOSの精密構造制御	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	158,900
17H06149	そめや たかお 染谷 隆夫 90292755	東京大学・大学院工学系研究 科・教授	拍動する心筋細胞シートを用いた伸縮性多点電 極アレイによる薬物反応の評価	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	157,100
17H06150	おおすか こういち 大須賀 公一 50191937	大阪大学・大学院工学研究科・ 教授	昆虫のゾンビ化から紐解く生物の多様な振る舞 いの源泉	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	136,800
17H06151	いかが としはる 伊香賀 俊治 30302631	慶應義塾大学・理工学部・教 授	住環境が脳・循環器・呼吸器・運動器に及ぼす影 響実測と疾病・介護予防便益評価	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	159,700
17H06152	ほうの かずひろ 宝野 和博 60229151	物質・材料研究機構・理事 (併)磁性・スピントロニクス 材料研究拠点・拠点長	実用デバイスに向けたハーフメタルホイスラー 合金のスピン依存伝導機構の解明	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	162,400
17H06153	ほその ひでお 細野 秀雄 30157028	東京工業大学・元素戦略研究 センター・特命教授	電子化物のコンセプトと応用の新展開	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	134,600

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額	
17H06154	まきの あきひろ 牧野 彰宏 30315642	東北大学・未来科学技術共同 研究センター・教授	次世代完全レア・アースフリー磁石として利用 可能なL1 ₀ 規則相の人工的創製研究開発	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	156,600
17H06155	やすだ ひでゆき 安田 秀幸 60239762	京都大学・大学院工学研究科・ 教授	三次元時間分解・その場観察を基礎とした凝固 組織のダイナミクスの構築と展開	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	130,200
17H06156	わだ ゆうじ 和田 雄二 40182985	東京工業大学・物質理工学院・ 教授	マイクロ波誘起非平衡状態の学理とその固体・ 界面化学反応制御法への応用展開	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	160,200
17H06157	おおまさ たけし 大政 健史 00252586	大阪大学・大学院工学研究科・ 教授	工業用動物細胞を用いた統合バイオプロセスに 関する基盤的研究	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	118,400
17H06158	たけやま はるこ 竹山 春子 60262234	早稲田大学・理工学術院・教 授	新規生理活性物質生産株の超ハイスループット スクリーニングプラットフォーム構築	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	157,700
17H06159	たかはし ひろゆき 高橋 浩之 70216753	東京大学・大学院工学系研究 科・教授	多光子ガンマ線時間/空間相関型断層撮像法の 研究	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	158,300

生物系(59課題)

○総合生物(9課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額	
15H05772	ゆざき みちすけ 柚崎 通介 40365226	慶應義塾大学・医学部・教授	補体ファミリー分子によるシナプス形成・維持・ 除去と可塑性制御機構の解明	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	135,800
15H05773	ごとう ゆきこ 後藤 由季子 70252525	東京大学・大学院薬学系研究 科・教授	神経幹細胞の分化運命を決める統合的メカニズ ムの解明	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	143,000
15H05774	みやぞの こうへい 宮園 浩平 90209908	東京大学・大学院医学系研究 科・教授	TGF-βシグナルによる転写調節とがん悪性化 機構	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	153,800
16H06371	やまもと だいすけ 山元 大輔 50318812	情報通信研究機構・未来ICT 研究所・上席研究員	神経行動形質を決定付ける遺伝子-環境相互作 用の細胞機構	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	140,900
16H06373	はたけやま まさのり 畠山 昌則 40189551	東京大学・大学院医学系研究 科・教授	ピロリ菌CagAによる「Hit-and-Run」発がん機構 の解明とその制御	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	141,600
16H06374	きくち あきら 菊池 章 10204827	大阪大学・大学院医学系研究 科・教授	Wntシグナルネットワークの異常によるがん発 症の新規分子機構の解明	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	136,300
17H06160	さかの ひとし 坂野 仁 90262154	福井大学・学術研究院医学系 部門・特命教授	嗅覚系を用いた感覚情報の価値付けと出力判断 の解明	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	158,800
17H06161	みやした やすし 宮下 保司 40114673	理化学研究所・脳神経科学研 究センター・高次認知機能動 態研究チーム・チームリー ダー	大脳メタ記憶神経回路の解明：光遺伝学による 内省の因果的制御	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	161,000
17H06162	にしかわ ひろよし 西川 博嘉 10444431	名古屋大学・大学院医学系研 究科・教授	発がんの人種差と免疫応答の関わり解明	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	161,700

○生物学(13課題)

(単位:千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額	
15H05775	ふじよし よしのり 藤吉 好則 80142298	東京医科歯科大学・高等研究 院・特別荣誉教授	チャンネルを中心とした構造生理学的研究	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	138,500
15H05776	にしむら いくこ 西村 いくこ 00241232	甲南大学・特別客員教授	細胞内膜系動態が支える植物の環境応答能力	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	153,800
15H05777	てらきた あきひさ 寺北 明久 30212062	大阪市立大学・大学院理学研 究科・教授	非視覚の光受容におけるオプシンの分子特性と 機能の関係	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	134,400
15H05778	ふじわら はるひこ 藤原 晴彦 40183933	東京大学・大学院新領域創成 科学研究科・教授	スーパーゼーンが制御する擬態紋様形成機構の 解明	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	153,800
16H06375	おおすみ よしのり 大隅 良典 30114416	東京工業大学・科学技術創成 研究院・荣誉教授	オートファジーの生理機能の総合的理解	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	143,700
16H06376	あがた きよかず 阿形 清和 70167831	学習院大学・理学部・研究員	再生原理の理解にもとづいて四肢再生を惹起す る	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	136,800
16H06377	ふくだ ひろお 福田 裕穂 10165293	東京大学・大学院理学系研究 科・教授	維管束幹細胞の多分化能の分子基盤	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	141,800
16H06378	はせべ みつやす 長谷部 光泰 40237996	自然科学研究機構・基礎生物 学研究所・生物進化研究部門・ 教授	植物発生進化のグランドプランとしての細胞分 裂軸制御機構とその時空間制御機構の解明	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	150,100
17H06164	あらい ひろゆき 新井 洋由 40167987	東京大学・大学院医学系研究 科・疾患生命工学センター・ 客員研究員	オルガネラ膜特異的脂質環境の細胞内情報発信 プラットフォームとしての新機能の解明	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	156,700
17H06165	あきやま しゆうじ 秋山 修志 50391842	自然科学研究機構・分子科学 研究所・協奏分子システム研 究センター・教授	統合的多階層アプローチによるシアノバクテリ ア生物時計システムの新展開	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	157,400
17H06166	さが ゆみこ 相賀 裕美子 50221271	情報・システム研究機構・国 立遺伝学研究所・系統生物研 究センター・教授	生殖細胞の性分化機構	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	156,200
17H06167	ふかがわ たつお 深川 竜郎 60321600	大阪大学・大学院生命機能研 究科・教授	染色体分配に必須なセントロメアの形成機構の 解明	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	157,100
17H07424	こうち たかゆき 河内 孝之 40202056	京都大学・生命科学研究所・ 教授	陸上植物の性分化:遺伝的頑健性と可塑性のメ カニズム	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	141,500

○農学(13課題)

(単位:千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額	
15H05779	てらうち りょうへい 寺内 良平 50236981	京都大学・大学院農学研究科・ 教授	イネーいもち病相互作用の分子機構の解明	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	151,500
15H05780	くぼ やすゆき 久保 康之 80183797	京都府立大学・生命環境科学 研究所・教授	植物病原菌の感染戦略における宿主認識と形態 形成の分子基盤	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	98,500
15H05781	さとう りゅういちろう 佐藤 隆一郎 50187259	東京大学・大学院農学生命科 学研究所(農学部)・教授	摂食シグナル胆汁酸の分子栄養学的機能解析と 食品成分による摂食応答制御	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	147,700
16H06379	まきの あまね 牧野 周 70181617	東北大学・大学院農学研究科・ 教授	第二の緑の革命をめざす環境保全型超多収イネ の作出	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	108,300

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額	
16H06380	たかやま せいじ 高山 誠司 70273836	東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授	植物自家不和合性の分子機構と進化	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	140,800
16H06381	さこ よしひこ 左子 芳彦 60153970	京都大学・大学院農学研究科・ 名誉教授	時空間的探索による一酸化炭素資化菌の包括的 研究とその応用基盤の構築	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	133,100
16H06382	あだち やすひさ 足立 泰久 70192466	筑波大学・生命環境系・教授	フロクキュレーション解析に基づく環境界面工 学の展開	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	102,000
16H06383	まつだ ひろし 松田 浩珍 80145820	東京農工大学・大学院農学研究 院・教授	マスト細胞活性化症候群を基盤とする難治性炎 症性病態の比較動物学的再定義	平成28(2016)～ 令和2(2020)年度	144,900
17H06168	にしやま まこと 西山 真 00208240	東京大学・生物生産工学研究 センター・教授	アミノ基キャリアタンパク質を介する生合成機 構の解明と二次代謝産物構造多様性の拡張	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	160,700
17H06169	あさの やすひさ 浅野 泰久 00222589	富山県立大学・工学部・教授	動植物酵素の異種宿主における可溶性発現技術 の開発とそれらの有用物質生産への利用	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	157,700
17H06170	うちだ こうじ 内田 浩二 40203533	東京大学・大学院農学生命科 学研究科・教授	食を起源とする短寿命分子種の生命基盤	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	157,100
17H06171	ふなかわ しんや 舟川 晋也 20244577	京都大学・大学院地球環境学 堂・教授	「ミニマム・ロスの農業」実現を目指して	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	148,500
17H06172	しらす けん 白須 賢 20425630	理化学研究所・環境資源科学 研究センター・グループディ レクター	植物と病原体の攻防における分子機構	平成29(2017)～ 令和3(2021)年度	156,100

○医歯薬学(24課題)

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額	
15H05783	せきみず かずひさ 関水 和久 90126095	帝京大学・医真菌研究セン ター・教授	治療効果を指向した新規抗菌薬の創出	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	154,500
15H05785	ながた しげかず 長田 重一 70114428	大阪大学・免疫学フロンティア 研究センター・寄附研究部 門教授	マクロファージによるアポトーシス細胞の貪食 と細胞膜の非対称性	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	118,100
15H05787	たにぐち ただつぐ 谷口 維紹 50133616	東京大学・先端科学技術研究 センター・客員研究員	免疫系の制御による生体恒常性維持システムの 解明と疾患の予防・治療基盤の確立	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	132,300
15H05788	ふじた としろう 藤田 敏郎 10114125	東京大学・先端科学技術研究 センター・名誉教授	生活習慣病の高血圧/臓器障害における糖質・ 鉱質コルチコイドの役割と新規治療探索	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	153,800
15H05789	うえき こうじろう 植木 浩二郎 00396714	東京大学・医学部附属病院・ 客員研究員	骨格筋を中心とする臓器間ネットワークによる 老化調節機構解明と画期的抗加齢療法開発	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	153,800
15H05790	かばしま けんじ 椛島 健治 00362484	京都大学・大学院医学研究科・ 教授	皮膚を場とする外的刺激に対する生体応答機構 の包括的解明	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	147,000
15H05791	もり まさき 森 正樹 70190999	九州大学・大学院医学研究院・ 教授	包括的統合的アプローチによる日本人早期膀胱 癌の高精度診断の具現化	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	153,800
15H05792	まえはら よしひこ 前原 喜彦 80165662	福岡歯科大学・口腔歯学部・ 客員教授	がん幹細胞化に関与するSphere形成メカニズ ムを標的とした革新的治療開発	平成27(2015)～ 令和元(2019)年度	144,000

(単位：千円)

研究課題番号	研究代表者 (氏名・研究者番号・所属等)	研究課題名	研究期間	配分(予定)額
16H06384	たけもと よしじ 竹本 佳司 20227060	京都大学・大学院薬学研究科・教授	糖ペプチドを含有する大・中分子の合成を指向した革新的合成触媒の開発	平成28(2016)～令和2(2020)年度 123,300
16H06385	みうら まさゆき 三浦 正幸 50202338	東京大学・大学院薬学系研究科・教授	細胞死を起点とした細胞外コミュニケーションの発動と生理機能	平成28(2016)～令和2(2020)年度 140,900
16H06386	くすみ あきひろ 楠見 明弘 50169992	沖縄科学技術大学院大学・膜協同性ユニット・教授	受容体の超過渡的複合体によるシグナル変換とアクチンによる制御：1分子法による解明	平成28(2016)～令和2(2020)年度 145,500
16H06387	しばや あきら 渋谷 彰 80216027	筑波大学・生存ダイナミクス研究センター・教授	抑制性免疫受容体による自然免疫応答の制御機構の解明	平成28(2016)～令和2(2020)年度 142,600
16H06388	みやげ けんすけ 三宅 健介 60229812	東京大学・医科学研究所・教授	リソソームでの自然免疫系と代謝系のクロストークに関わる分子細胞基盤の解明	平成28(2016)～令和2(2020)年度 140,900
16H06389	みやざき とおる 宮崎 徹 30396270	東京大学・大学院医学系研究科・教授	肝癌抑制タンパク質 A I M の活性化機構解明とその N A S H 肝癌に対する臨床応用	平成28(2016)～令和2(2020)年度 133,800
16H06390	さかい じゅろう 酒井 寿郎 80323020	東北大学・大学院医学系研究科・教授	環境因子とエピゲノム記憶による生活習慣病発症の解明	平成28(2016)～令和2(2020)年度 140,700
16H06391	あかし こういち 赤司 浩一 80380385	九州大学・大学院医学研究院・教授	全てのヒト骨髄性腫瘍が依存する、新規がん幹細胞維持機構の解明	平成28(2016)～令和2(2020)年度 118,500
16H06393	にしむら りこう 西村 理行 60294112	大阪大学・大学院歯学研究科・教授	関節軟骨の生体恒常性の維持および破綻機構の統合的理解に基づく革新的医療技術の開発	平成28(2016)～令和2(2020)年度 139,900
17H06173	うちやま まさのぶ 内山 真伸 00271916	東京大学・大学院薬学系研究科・教授	物質と生命を光でつなぐ分子技術の開発	平成29(2017)～令和3(2021)年度 163,300
17H06174	いらい かずひろ 岩井 一宏 60252459	京都大学・大学院医学研究科・教授	直鎖状ユビキチン鎖を生成する L U B A C リガーゼの統括的研究	平成29(2017)～令和3(2021)年度 157,100
17H06175	よしむら あきひこ 吉村 昭彦 90182815	慶應義塾大学・医学部・教授	炎症の終息と組織修復に関与する免疫細胞システムの解明	平成29(2017)～令和3(2021)年度 158,300
17H06176	さとう としろう 佐藤 俊朗 70365245	慶應義塾大学・医学部・教授	オルガノドライブラリーの構築による消化器疾患形質の統合的理解	平成29(2017)～令和3(2021)年度 159,000
17H06177	にしなむら りゆういち 西中村 隆一 70291309	熊本大学・発生医学研究所・教授	試験管内ネフロン誘導法に基づくヒト腎臓の病態解明と再構築	平成29(2017)～令和3(2021)年度 157,100
17H06178	やました としひで 山下 俊英 10301269	大阪大学・大学院医学系研究科・教授	神経回路修復医学の創成	平成29(2017)～令和3(2021)年度 158,600
17H06179	いまい ゆみこ 今井 由美子 50231163	医薬基盤・健康・栄養研究所・感染病態制御ワクチンプロジェクト・プロジェクトリーダー	重症ウイルス感染症における高次エピゲノム作動原理の解明と新規治療基盤の確立	平成29(2017)～令和3(2021)年度 150,900

参考資料

科学研究費助成事業の概要（令和元（2019）年度）	199
1. 科学研究費助成事業の目的・性格	199
2. 研究種目	200
3. 予算額の推移	201
4. 科学研究費助成事業の配分状況一覧	202
5. 科学研究費助成事業の配分状況（大区分別）	204

科学研究費助成事業の概要（令和元(2019)年度）

1. 科学研究費助成事業－科研費－の目的・性格

科学研究費助成事業（以下「科研費」という。）は、人文学、社会科学から自然科学まで全ての分野にわたり、基礎から応用までのあらゆる「学術研究」（研究者の自由な発想に基づく研究）を格段に発展させることを目的とする「競争的資金」であり、ピアレビューにより、豊かな社会発展の基盤となる独創的・先駆的な研究に対する助成を行うものです。

＜我が国の科学技術・学術振興方策における「科研費」の位置付け＞



2. 研究種目

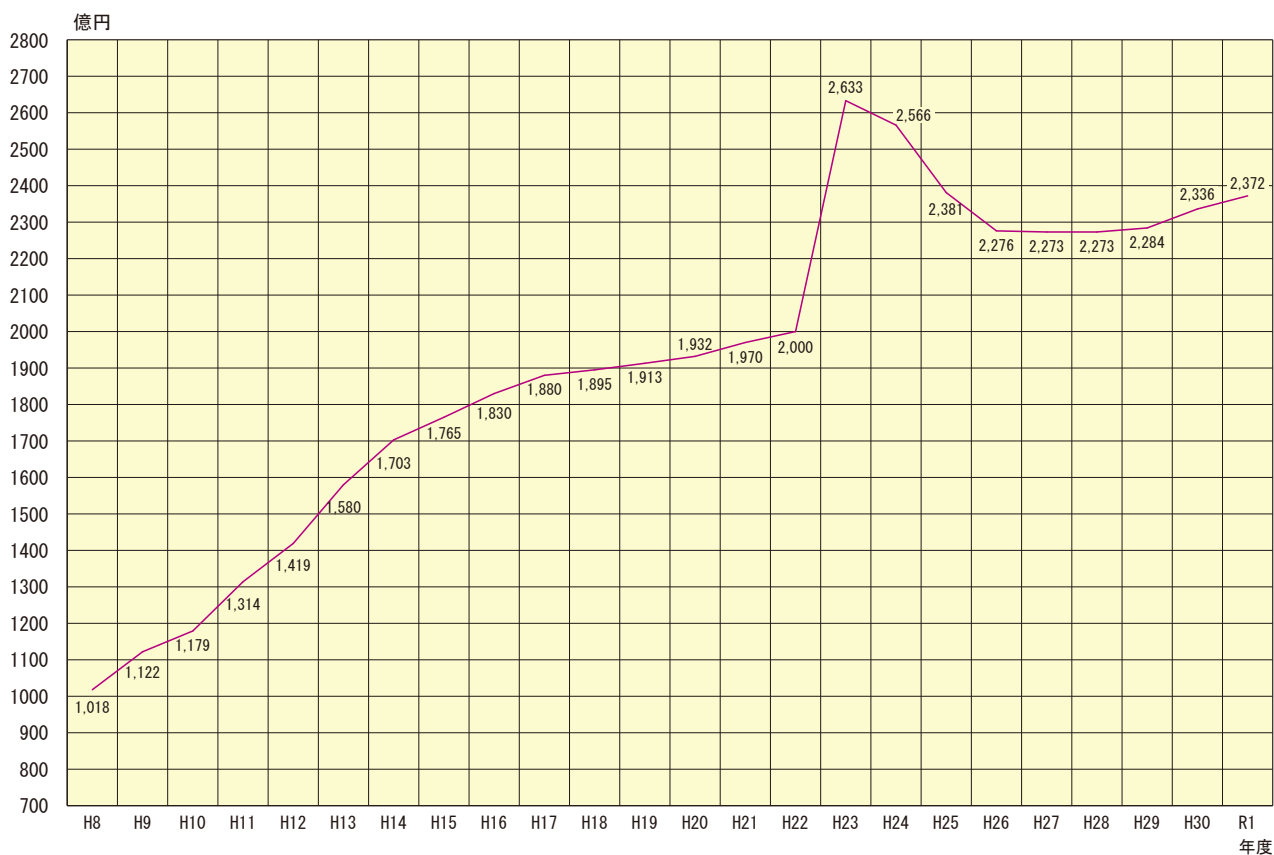
研究内容や規模に応じて研究種目を設定しています。

※令和元(2019)年9月現在

研究種目	研究種目の目的・内容	補助金・基金の別	
科学研究費			
特別推進研究	新しい学術を切り拓く真に優れた独自性のある研究であって、格段に優れた研究成果が期待される1人又は比較的少人数の研究者で行う研究(3～5年間(真に必要な場合は最長7年間)2億円以上5億円まで(真に必要な場合は5億円を超える応募も可能))	補助金	
新学術領域研究(研究領域提案型)	多様な研究者グループにより提案された、我が国の学術水準の向上・強化につながる新たな研究領域について、共同研究や研究人材の育成、設備の共用化等の取組を通じて発展させる(5年間1領域単年度当たり1,000万円～3億円程度を原則とする)	補助金	
基盤研究	(S) 1人又は比較的少人数の研究者が行う独創的・先駆的な研究 原則5年間 5,000万円以上 2億円以下 (A) (B) (C) 1人又は複数の研究者が共同して行う独創的・先駆的な研究 (A) 3～5年間 2,000万円以上 5,000万円以下 (B) 3～5年間 500万円以上 2,000万円以下 (C) 3～5年間 500万円以下	(S)	補助金 基金
		(A)	
		(B)	
		(C)	
挑戦的研究	1人又は複数の研究者で組織する研究計画であって、これまでの学術の体系や方向を大きく変革・転換させることを志向し、飛躍的に発展する潜在性を有する研究 なお、(萌芽)については、探索的性質の強い、あるいは芽生え期の研究も対象とする (開拓) 3～6年間 500万円以上 2,000万円以下 (萌芽) 2～3年間 500万円以下	開拓	補助金
若手研究	【平成29(2017)年度公募まで】(A) (B) 39歳以下の研究者が1人で行う研究 (A) 2～4年間 500万円以上 3,000万円以下 (B) 2～4年間 500万円以下 【平成30(2018)年度公募以降】博士の学位取得後8年未満の研究者(注)が1人で行う研究 なお、経過措置として39歳以下の博士の学位を未取得の研究者が1人で行う研究も対象 2～4年間 500万円以下	(A)	補助金
		(B)	基金
研究活動スタート支援	研究機関に採用されたばかりの研究者や育児休業等から復帰する研究者等が1人で行う研究 2年以内 単年度当たり150万円以下	基金	
奨励研究	教育・研究機関や企業等に所属する者で、学術の振興に寄与する研究を行っている者が1人で行う研究 1年間 10万円以上 100万円以下	補助金	
特別研究促進費	緊急かつ重要な研究課題の助成	基金	
研究成果公開促進費			
研究成果公開発表	学会等による学術的価値が高い研究成果の社会への公開や国際発信の助成	補助金	
国際情報発信強化	学協会等の学術団体等が学術の国際交流に資するため、更なる国際情報発信の強化を行う取組への助成		
学術図書	個人又は研究者グループ等が、学術研究の成果を公開するために刊行する学術図書の助成		
データベース	個人又は研究者グループ等が作成するデータベースで、公開利用を目的とするものの助成		
特別研究員奨励費	日本学術振興会特別研究員(外国人特別研究員を含む)が行う研究の助成 (3年以内(特別研究員-CPD(国際競争力強化研究員)は5年以内))	補助金	
国際共同研究加速基金			
国際共同研究強化	(A) 科研費に採択された研究者が半年から1年程度海外の大学や研究機関で行う国際共同研究。基課題の研究計画を格段に発展させるとともに、国際的に活躍できる、独立した研究者の養成にも資することを旨とする(1,200万円以下)【平成30(2018)年度公募以降改称】 (B) 複数の日本側研究者と海外の研究機関に所属する研究者との国際共同研究。学術研究の発展とともに、国際共同研究の基盤の構築や更なる強化、国際的に活躍できる研究者の養成も目指す(3～6年間 2,000万円以下)	基金	
国際活動支援班	新学術領域研究における国際活動への支援(領域の設定期間 単年度当たり1,500万円以下) 【平成30(2018)年度公募以降、新学術領域研究の総括班に組み込んで公募】		
帰国発展研究	海外の日本人研究者の帰国後に予定される研究(3年以内 5,000万円以下)		
特設分野研究基金	【平成31(2019)年度公募まで】最新の学術動向を踏まえ、基盤研究(B)、(C)に特設分野を設定(応募年度により応募可能な研究期間が異なる。)	基金	

(注) 博士の学位を取得見込みの者及び博士の学位を取得後に取得した産前・産後の休暇、育児休業の期間を除くと博士の学位取得後8年未満となる者を含む。

3. 予算額の推移



年度	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1
予算額 (億円)	1,018	1,122	1,179	1,314	1,419	1,580	1,703	1,765	1,830	1,880	1,895	1,913	1,932	1,970	2,000	2,633	2,566	2,381	2,276	2,273	2,273	2,284	2,336	2,372
対前年度伸比率 (%)	10.2	10.2	5.1	11.5	8.0	11.3	7.8	3.6	3.7	2.7	0.8	0.9	1.0	2.0	1.5	31.7	-2.5	-7.2	-4.4	-0.1	-0.1	0.5	2.3	1.5

4. 令和元(2019)年度科学研究費助成事業の配分状況一覧

(1) 新規採択分

令和元(2019)年10月現在

研究種目	研究課題数		採択率 (%)	配分額 (千円)	1課題当たりの配分額	
	応募 (件)	採択 (件)			平均 (千円)	最高 (千円)
科学研究費	[101,337] 100,258	[25,562] 28,612	[25.2] 28.5	[61,417,400] 65,391,370 [19,617,411]	[2,403] 2,285	[145,100] 150,900
特別推進研究	[105] 106	[12] 12	[11.4] 11.3	[1,123,500] 1,123,000 [336,900]	[93,625] 93,583	[145,100] 150,900
新学術領域研究(研究領域提案型)	[6,158] 5,079	[1,011] 966	[16.4] 19.0	[6,383,500] 6,184,070 [1,855,221]	[6,314] 6,402	[139,400] 103,700
基盤研究	[58,322] 60,225	[15,825] 16,931	[27.1] 28.1	[40,764,600] 42,726,700 [12,818,010]	[2,576] 2,524	[105,100] 91,600
基盤研究(S)	[704] 659	[80] 81	[11.4] 12.3	[3,279,800] 3,114,800 [934,440]	[40,998] 38,454	[105,100] 91,600
基盤研究(A)	[2,454] 2,412	[605] 605	[24.7] 25.1	[7,310,100] 7,116,900 [2,135,070]	[12,083] 11,763	[32,900] 35,000
基盤研究(B)	[11,577] 11,396	[2,965] 3,327	[25.6] 29.2	[15,170,200] 16,862,200 [5,058,660]	[5,116] 5,068	[12,800] 13,400
基盤研究(C) *	[43,587] 45,758	[12,175] 12,918	[27.9] 28.2	[15,004,500] 15,632,800 [4,689,840]	[1,232] 1,210	[3,200] 3,100
挑戦的研究	[12,634] 11,514	[1,508] 1,469	[11.9] 12.8	[3,832,100] 3,808,000 [1,142,400]	[2,541] 2,592	[17,500] 17,500
挑戦的研究(開拓)	[823] 699	[82] 81	[10.0] 11.6	[595,500] 564,400 [169,320]	[7,262] 6,968	[17,500] 17,500
挑戦的研究(萌芽) *	[11,811] 10,815	[1,426] 1,388	[12.1] 12.8	[3,236,600] 3,243,600 [973,080]	[2,270] 2,337	[4,500] 4,800
若手研究 *	[20,369] 19,590	[6,256] 7,831	[30.7] 40.0	[8,273,100] 10,130,700 [3,039,210]	[1,322] 1,294	[3,100] 3,200
研究活動スタート支援 *	[3,749] 3,744	[950] 1,403	[25.3] 37.5	[1,040,600] 1,418,900 [425,670]	[1,095] 1,011	[1,200] 1,100
国際共同研究加速基金	[2,335] 1,599	[234] 280	[10] 17.5	[673,300] 749,900 [224,970]	[2,877] 2,678	[8,900] 7,100
国際共同研究強化(B) *	[2,335] 1,599	[234] 280	[10] 17.5	[673,300] 749,900 [224,970]	[2,877] 2,678	[8,900] 7,100
合計	[103,672] 101,857	[25,796] 28,892	[24.9] 28.4	[62,090,700] 66,141,270 [19,842,381]	[2,407] 2,289	[145,100] 150,900

(注1) 「特別推進研究」、「新学術領域研究(研究領域提案型)」、「計画研究及び公募研究」、「基盤研究」(特設分野研究を除く)、「挑戦的研究」(特設審査領域を除く)、「若手研究」、「研究活動スタート支援」及び「国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B))」について掲載。

(注2) []内は、前年度直接経費を示す。

(注3) 【 】内は、間接経費(外数)。

(注4) * は、基金研究種目であるため、「配分額」欄及び「1課題当たりの配分額」欄には令和元年度の当初計画に対する配分額を計上。

(注5) 四捨五入の関係上、合計と内訳の数値が一致しないことがある。

(2) 新規採択分(新規採択+継続分)

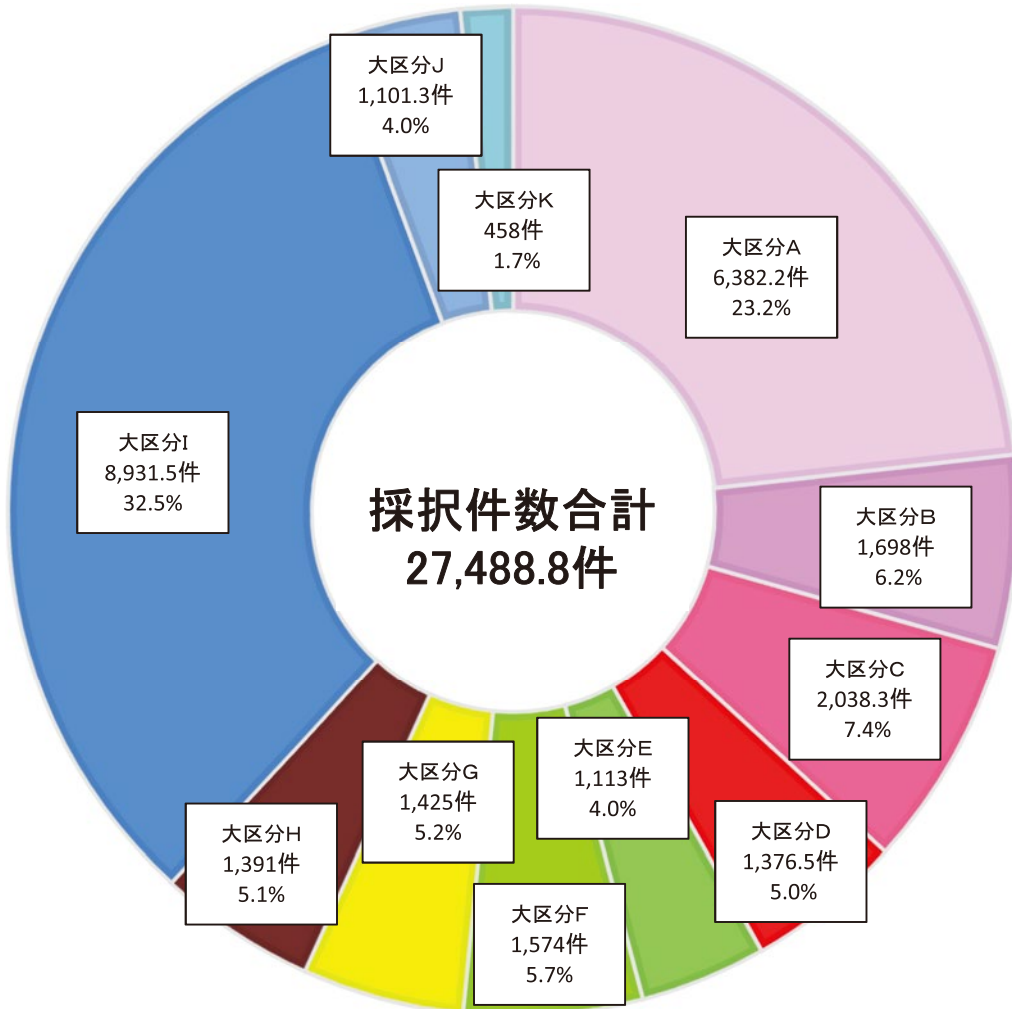
令和元(2019)年10月現在

研究種目	研究課題数		配分額 (千円)	1課題当たりの配分額	
	応募 (件)	採択 (件)		平均 (千円)	最高 (千円)
科学研究費	[150,916] 149,988	[74,861] 78,113	[162,277,303] 163,914,123 【 49,174,237 】	[2,168] 2,098	[162,400] 178,200
特別推進研究	[160] 158	[67] 64	[5,447,500] 5,168,000 【 1,550,400 】	[81,306] 80,750	[162,400] 178,200
新学術領域研究(研究領域提案型)	[7,741] 6,674	[2,594] 2,561	[21,749,272] 21,185,325 【 6,355,598 】	[8,384] 8,272	[139,400] 103,700
基盤研究	[91,892] 94,617	[49,292] 51,253	[104,598,250] 106,484,798 【 31,945,439 】	[2,122] 2,078	[105,100] 91,600
基盤研究(S)	[1,045] 988	[421] 410	[12,075,400] 11,475,800 【 3,442,740 】	[28,683] 27,990	[105,100] 91,600
基盤研究(A)	[4,063] 4,046	[2,202] 2,229	[18,879,700] 18,913,260 【 5,673,978 】	[8,574] 8,485	[32,900] 35,000
基盤研究(B) * 1	[18,059] 18,113	[9,402] 9,984	[35,319,050] 37,580,338 【 11,274,101 】	[3,757] 3,764	[12,800] 13,400
基盤研究(C) * 2	[68,725] 71,470	[37,267] 38,630	[38,324,100] 38,515,400 【 11,554,620 】	[1,028] 997	[3,200] 3,100
挑戦的研究	[14,305] 13,781	[3,179] 3,736	[7,259,900] 8,158,500 【 2,447,550 】	[2,284] 2,184	[17,500] 17,500
挑戦的研究(開拓)	[917] 874	[176] 256	[1,102,400] 1,416,300 【 424,890 】	[6,264] 5,532	[17,500] 17,500
挑戦的研究(萌芽) * 2	[13,388] 12,907	[3,003] 3,480	[6,157,500] 6,742,200 【 2,022,660 】	[2,050] 1,937	[4,500] 4,800
若手研究 * 2	[20,369] 25,653	[6,256] 13,894	[8,273,100] 16,212,700 【 4,863,810 】	[1,322] 1,167	[3,100] 3,200
若手研究(A) * 1、3	[980] 604	[956] 575	[3,675,917] 1,839,171 【 551,751 】	[3,845] 3,199	[13,200] 8,800
若手研究(B) * 2、3	[9,302] 3,808	[9,270] 3,808	[8,424,400] 2,657,800 【 797,340 】	[909] 698	[2,600] 2,200
研究活動スタート支援	[4,695] 4,686	[1,775] 2,215	[1,799,463] 2,207,829 【 662,349 】	[1,014] 997	[1,500] 1,800
国際共同研究加速基金	[2,335] 1,856	[234] 537	[673,300] 1,786,600 【 535,980 】	[2,877] 3,327	[8,900] 11,100
国際共同研究強化(B) * 2	[2,335] 1,856	[234] 537	[673,300] 1,786,600 【 535,980 】	[2,877] 3,327	[8,900] 11,100
合計	[153,251] 151,844	[75,095] 78,650	[162,950,603] 165,700,723 【 49,710,217 】	[2,170] 2,107	[162,400] 178,200

- (注1) 本資料は、令和元年度に採択された新規課題に既に採択されている継続課題を加え集計したものである。
- (注2) 「特別推進研究」、「新学術領域研究(研究領域提案型)」、「計画研究及び公募研究」、「基盤研究」(特設分野研究を除く)、「挑戦的萌芽研究」、「挑戦的研究」(特設審査領域を除く)、「若手研究」、「研究活動スタート支援」及び「国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B))」について集計・掲載。なお、「挑戦的萌芽研究」は、延長課題(7件)のみであり「科学研究費」、「合計」の欄に計上。
- (注3) []内は、前年度直接経費を示す。
- (注4) 【 】内は、間接経費(外数)。
- (注5) * 1のうち、平成25～26年度採択課題は一部基金を措置しているため、「配分額」欄及び「1課題当たりの配分額」欄には令和元年度の当初計画に対する配分額を計上。
- (注6) * 2は、基金研究種目であるため、「配分額」欄及び「1課題当たりの配分額」欄には令和元年度の当初計画に対する配分額を計上。
- (注7) * 3は、継続課題のみ計上。
- (注8) 四捨五入の関係上、合計と内訳の数値が一致しないことがある。

5. 令和元(2019)年度科学研究費助成事業の配分状況（大区分別）

大区分別の採択件数



(注1) 対応する大区分が複数ある中区分及び小区分は、採択件数、配分額を按分して集計している。

(注2) 「特別推進研究」、「新学術領域研究(研究領域提案型)」、「計画研究及び公募研究」、「基盤研究」(特設分野研究を除く)、「挑戦的研究」(特設審査領域を除く)、「若手研究」及び「国際共同研究加速基金(国際共同研究強化(B))」について分類。「研究活動スタート支援」は個別の審査区分により審査をしているため含まない。

(注3) 四捨五入の関係上、合計と内訳の数値が一致しないことがある。

【本冊子に関する問合せ先】

〒100-8959

東京都千代田区霞が関3-2-2

文部科学省 研究振興局 学術研究助成課 (新学術領域研究(研究領域提案型)担当)

電話 03-6734-4094

〒102-0083

東京都千代田区麹町5-3-1 麹町ビジネスセンター7F

独立行政法人日本学術振興会 研究事業部 研究助成第二課

電話 03-3263-4254 (特別推進研究担当)

電話 03-3263-4388 (基盤研究 (S) 担当)

※ この資料の内容は下記ホームページ上においても公開しております。

日本学術振興会の科学研究費助成事業ホームページアドレス

<https://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/index.html>

