

国立大学法人 九州工業大学

宇宙環境技術ラボラトリー

年次報告書 第6号

2011年3月

Annual Progress Report 2010



La SEINE

Laboratory of **S**pacecraft **E**nvironment
Interaction **E**ngineering

- 目 次 -

✚ 緒 言

● 活動報告

✚ <u>帯放電試験</u>	1
✚ <u>超高速衝突</u>	7
✚ <u>材 料</u>	10
✚ <u>超小型衛星試験</u>	12
✚ <u>設備紹介</u>	14
✚ <u>広報活動</u>	17
✚ <u>国際標準化</u>	20
✚ <u>小型衛星</u>	21
✚ <u>産学官連携</u>	23
✚ <u>国際連携</u>	24
✚ <u>地域貢献</u>	26
✚ <u>教育貢献</u>	27

● 資料編

✚ <u>外部資金</u>	29
✚ <u>スタッフ紹介</u>	30
✚ <u>論文発表</u>	32
✚ <u>社会貢献</u>	37
✚ <u>報道関係</u>	40
✚ <u>教育活動</u>	43
✚ <u>教育特記事項</u>	45
✚ <u>見学者</u>	47

緒言

九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリーの2010年度の活動内容を報告書にまとめましたので、皆様にお送りいたします。

長らく構想段階にあった超小型衛星試験センターが2010年7月に発足し、宇宙環境技術研究センターは衛星帯電・材料試験センター、超高速衝突試験センター、超小型衛星試験センターの3部門で構成される宇宙環境技術ラボラトリーへと名称変更を行ないました。2011年1月に行なわれた超小型衛星試験センターの開所式には多くの方々にご来席いただきまして誠にありがとうございました。日本語での名称は変更いたしましたが、英語名は変更なく、LaSEINEの略称もそのままです。ラボラトリーも発足から5年を過ぎ、衛星帯電・材料・超高速衝突・超小型衛星試験の4分野での研究を今後の柱として進めていくことになりました。

また、2010年度は、ラボラトリーが推進してきた「衛星搭載太陽電池パネルの帯電放電試験方法」の国際標準規格 ISO-11221 が最終投票の結果、正式の国際標準規格として承認されることになりました。関係各位のご協力に心から感謝申し上げます。2011年度には、H2A ロケットにて「高電圧技術実証衛星 鳳龍式号」が打ち上げられます。鳳龍式号はシステム工学とプロジェクトマネジメントを習得する教育プログラムの一環であると共に、ラボラトリーがこれまで行なってきた各種の宇宙環境技術の宇宙実証を行なうという目的も有しています。鳳龍式号のミッション成功によって、ラボラトリーの研究がもう一段高みに登ることを願いつつ、教育と研究に励んでいく所存です。

今後とも皆様のご指導・ご鞭撻の程、よろしく願いいたします。

2011年3月

宇宙環境技術ラボラトリー 施設長
趙 孟佑

帯放電試験

■ Space Systems Loral (米国)

今年度も米国の大手衛星メーカーSpace Systems Loral 社から依頼された帯電放電試験を実施した。昨年度から継続中の太陽電池セル間の持続放電試験に加えて、太陽電池パドル裏面に配置されるダイオードボードの環境試験と太陽電池アレイサブストレートの帯電放電試験を実施した。

■ 国際宇宙ステーションにおける放電実験

太陽電池で放電が発生すると、太陽電池単体の電気性能が劣化することがある。この事象は2000年代前半に九工大での帯放電試験において発見された。一回の放電で太陽電池一個が故障するだけなので持続放電のように破滅的な結果をもたらすことはないが、静止軌道上では放電予測回数が数万発あり、累積的な効果によって太陽電池パネル全体の電気性能を大きく低下させる可能性がある。この劣化現象は、実験室レベルでは確認されているものの、軌道上では未だ確認されていない。

九州工業大学はJAXA、ロッキードマーチン社(米)と共同で国際宇宙ステーション(ISS)上で Primary Arc effects on Solar Cells At LEO (PASCAL) 実験を計画している。PASCAL は Materials Interaction Space Station 8 (MISSE-8) 実験の一つとして実施され、ISSの米国モジュールの外側で太陽電池を周辺プラズマに対して最大で-300Vにバイアスし、放電発生の有無と放電による劣化を調べることを目的としている。九工大は日本側のとりまとめとして実験制御・測定機器を開発し、九州内の地場企業に製作を依頼した。写真に示す制御測定機器は、九工大での環境試験を経て米国に納入され、早ければ2011年4月にスペースシャトル・エンデバー号にて打ち上げられる予定である。



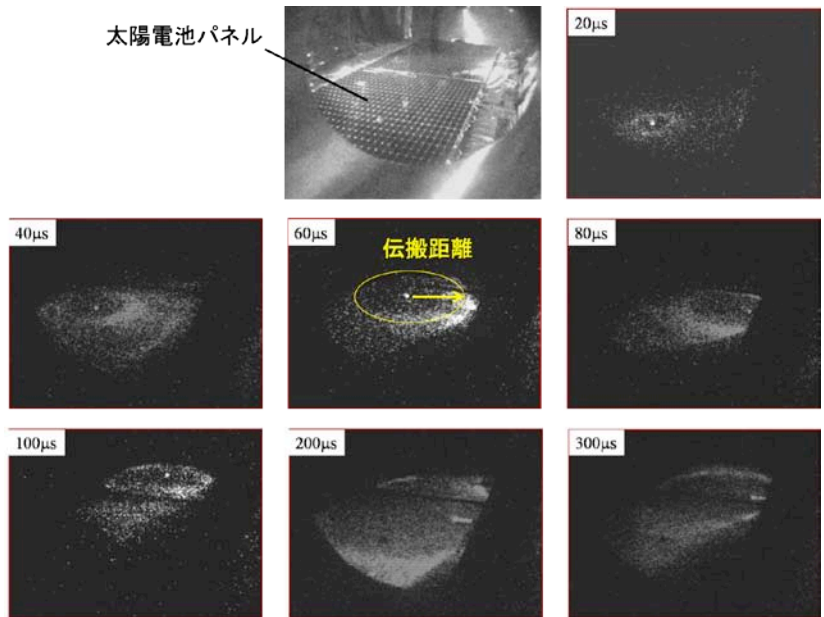
PASCAL の実験用制御測定機器



PASCAL の太陽電池

■ 大型パネルフラッシュオーバー試験

JAXA と共同研究を行っている大型パネル上のフラッシュオーバー試験のデータ解析を行った。右図はフラッシュオーバーの進展に伴うカバーガラスの発光をイメージインテンシファイアで撮影したものであり、放電毎に放電発生からの時間を変えて撮影を行った。放電発生位置と発光のピーク間の距離を伝搬距離としてプラズマ進展の様子を求めた結果、進展速度は時間と共に減速していくことがわかった。

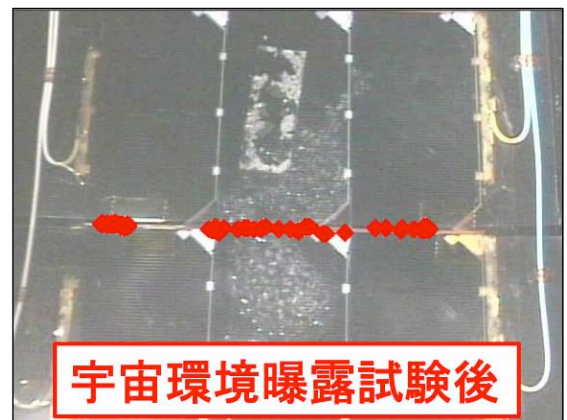
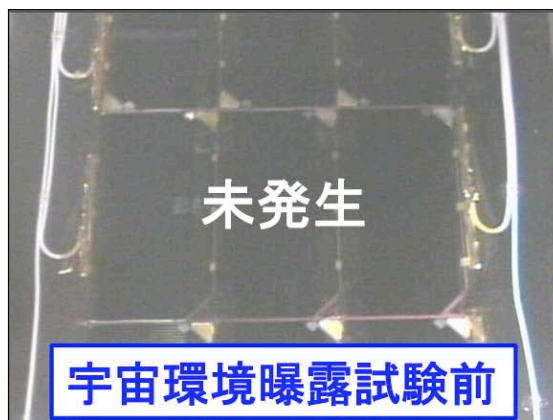


フラッシュオーバー進展の様子

■ 経年劣化クーポン耐放電性能試験

列間に接着剤を埋めて絶縁する持続放電抑制手法が宇宙環境下での経年劣化後も絶縁性能を保つことができるかを評価するために、太陽電池アレイクーポンに約 10 年分の陽子線及び電子線照射、熱サイクルを加えた。

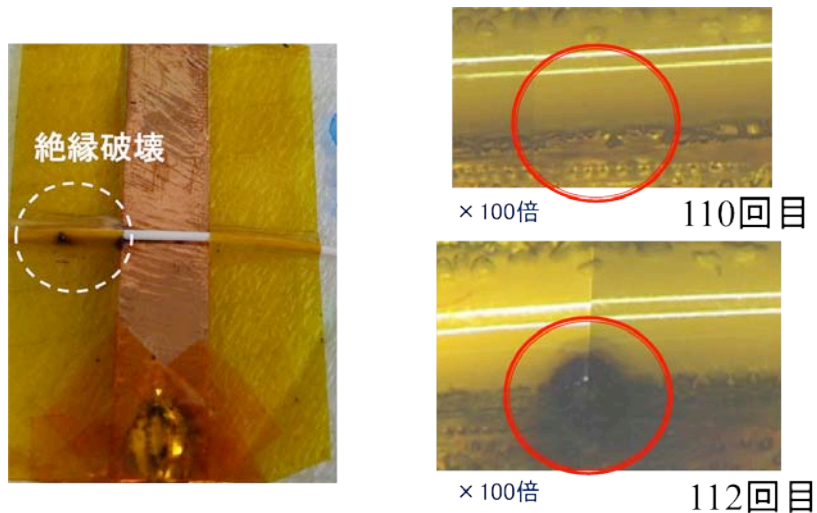
環境曝露前後の太陽電池アレイクーポンに電子ビーム環境中で放電試験を実施したところ、曝露前は接着剤で埋められた列間では全く放電が発生しなかったのに対し、曝露後のクーポンでは下図の赤点で示したように多数の放電が発生した。また、曝露後のクーポンでは二次放電の発生も確認した。ただ、持続放電にまでは至らず、今後も条件を変えながら持続放電に対する耐性を評価していく。



環境曝露による耐放電性能の変化

■ SSPS 用高電圧ケーブルの宇宙環境適応性に関する研究

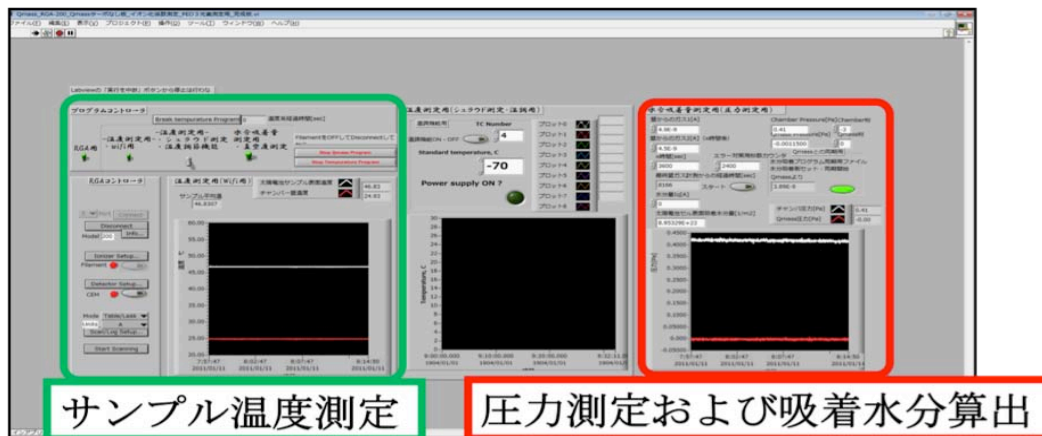
昨年度に引き続き JAXA との共同研究として SSPS(Space Solar Power System)での使用を想定した、電力ケーブルの高電圧化に関する基礎研究を行った。ケーブル芯線に高電圧を印加するとケーブル被覆表面は電子で負に帯電し、芯線の電圧を 0V にすると帯電していた電子が放電する。このサイクルを繰り返すことにより絶縁破壊に至るが、10 サイクル毎にケーブル被覆の抵抗計測および表面の顕微鏡観察を行った。その結果、下図では 112 回目で絶縁破壊が発生しているが、抵抗計測および観察を行った 110 回目では抵抗の低下は見られず、表面にも異常は無かった。今後も引き続き絶縁破壊発生メカニズムを解明していく。



絶縁破壊発生前後のケーブル表面の様子

■ 低温環境における帯電放電試験

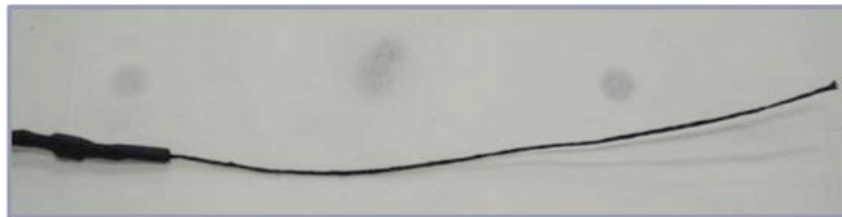
昨年に引き続き真空チャンバ内に冷却システムを構築し、太陽電池セルの低温環境における帯電放電特性を評価した。プラズマ中での試験を再度実施した結果、低温での放電頻度の増加を確認した。また吸着水分量計測システムを改善し、リアルタイムで吸着水分量を計測することが可能となった。今後は電子ビーム環境下での低温試験を実施していく。



水分吸着量計測プログラムフロントパネル

■ エレクトロダイナミックテザー（EDT：Electro Dynamic Tether）の開発

将来の推進システムやデブリの除去技術として期待されているエレクトロダイナミックテザーの実験を JAXA との共同研究として行った。本年度は小型衛星を用いた実証ミッションで問題となるテザー繰り出し部での諸問題を解決するために、テザーの芯線部を半導電性コーティングで覆ったサンプルを九州地場企業に試作してもらい、その評価を行なった。半導電性コーティングは、導体である芯線と絶縁体被覆の境界のトリプルジャンクションで発生する放電を電界緩和により抑制すること、繰り出し近傍で電子エミッタから放出される電子をテザーが収集してしまうのを防止することの二つを目的としている。試作された半導電性コーティングテザーに正負のバイアスをプラズマに対して印加し、放電並びに電流収集特性を評価した。

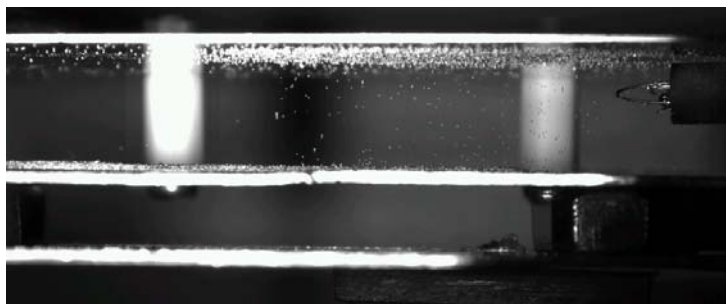


試作された半導電性コーティングテザー

■ 月面環境における微粒子の帯電と付着に関する研究

月面はレゴリスと呼ばれる数 $10\ \mu\text{m}$ の微粒子で覆われている。大気のない月面は、宇宙プラズマに直接曝され、夜間や地球磁気圏尾部に入ったときなど、大きな負電位をもつ可能性がある。またクレーターや月面機器・探査機・宇宙飛行士の存在によって表面に電位差が発生し、帯電した微粒子が浮上し周辺物体に付着して悪影響を及ぼすことが懸念されている。本研究では、真空チャンバー内におかれたレゴリス模擬の微粒子を高エネルギー電子によって帯電させ、上向きの電界を印加した際の浮上の条件を実験的に求めている。これらの実験値から月面上での浮上のしきい値と付着量を導出し、最終的に付着粒子を除去することが目的である。

本年度は、姉妹校である南カリフォルニア大学から派遣された交換留学生と本学の大学院生が共同で実験を行い、高速ビデオカメラによる浮上粒子の撮影と、その運動解析から粒子個々の帯電量の導出を行なった。重力だけでなく粒子間に働く付着力が浮上のしきい値を決める大きな要因となっていることがわかった。



レゴリスを模擬した帯電微粒子の浮上の様子

■ 高強度マイクロ波と衛星表面材料の相互作用に関する研究

2009年に制定された宇宙基本計画において、宇宙太陽光発電システム(SSPS)小型実証衛星が具体的に言及され、軌道上から地上までのマイクロ波の伝送実証実験の準備が始まっている。実証衛星の軌道として低地球軌道が想定されるが、周辺には最大で 10^{12}m^{-3} を超える濃いプラズマが存在し、高強度マイクロ波との相互作用が懸念される。実証試験に先立って、高密度プラズマ中におかれたアンテナ素子表面でのマルチパクタ放電についての知見を得るために、本年度から JAXA からの委託を受けて地上試験を実施することとなった。試験結果を実証衛星の設計に反映すると共に、合成開口レーダー等の高強度マイクロ波コンポーネントのマルチパクタ放電抑制の指針作りにも役立てることを目的としている。

本年度は実験装置の構築を主として行い、簡易電磁シールドの中に $W1150 \times D1000 \times H750\text{mm}$ の角型の真空容器と 5.8GHz のマイクロ波を最大 700W まで照射可能なマグネトロンを設置した。真空容器の RF プラズマ源は、 10^{13}m^{-3} 近い密度のプラズマを作り出すことが可能である。今後は、マイクロ波をチャンバー内のパッチアンテナに導入し、表面での放電発生の有無を調べていく。



電磁シールド内に設置されたチャンバーとマイクロ波導入系



チャンバー内に設置されたパッチアンテナ

■ 衛星帯電放電抑制手法の開発

ELF's Charm (Electron-emitting Film for Spacecraft Charging Mitigation)、略して Elf と呼ぶ衛星帯電放電抑制デバイスの開発を進めている。Elf は、衛星帯電が起きた時に衛星表面の導電体と絶縁体の接するトリプルジャンクションで電界が高まることを利用し、人工衛星表面の他の部分で放電が発生する前に電子を電界放出し、放電を防止する素子である。Elf は高分子材料と金属材料を積層したフィルムを微細加工することによって製作したデバイスであり、きわめて小型の搭載機器である。



紫外線照射後の ELF

中央の変色部が紫外線照射エリア

今年度は ELF に紫外線を照射し、その耐性を評価した。その結果、軌道上 10 年相当の紫外線照射後も ELF は動作することが明らかとなった。また ELF を軌道上で実証するため、九工大が開発

中の超小型衛星「鳳龍弐号」に ELF を搭載することとし、
図に示す搭載機器を開発した。

■ 導電性コーティングの開発

人工衛星の太陽電池パネルにおいて、太陽電池のカバーガラスと人工衛星構体との電位の乖離は放電を促進するため、電荷を逃がして帯電を緩和することが望ましい。本研究では、太陽電池パネル全面に帯電緩和を促す帯電緩和コーティングの開発を進めている。

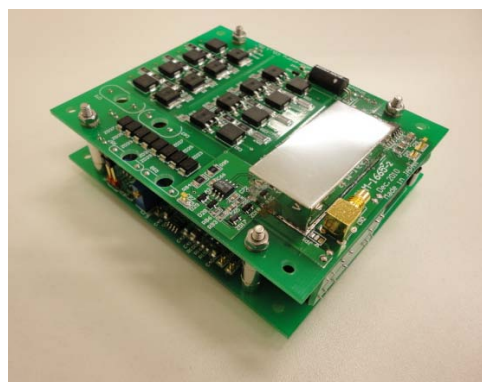
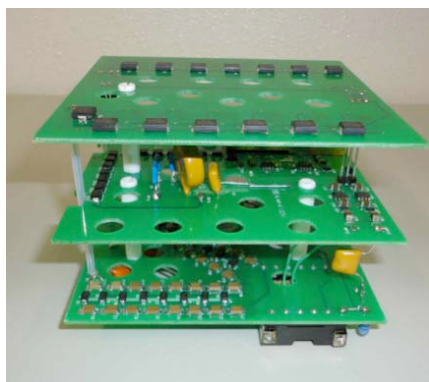
現在、実物と同じ材料・工程で製作された太陽電池クーポンパネルに対して、コーティングを塗工し、その帯電緩和性能を評価すると共に、塗工済み同クーポンパネルに対する熱サイクル印加による性能変化を評価中である。このコーティングは ELF と同様に、九工大が開発中の超小型衛星「鳳龍弐号」に搭載し、その効果を実証する予定である。



ELF 実証用回路基板

■ 極限環境に対応した超小型表面電位計の開発

真空環境における帯電は、宇宙環境のみならず地上の半導体製造装置等においても常に問題となっている。従来、宇宙用としては計測による電荷の逃げをなくすために非接触型表面電位計が用いられてきたが、ヘッド部分の小型化には限界があった。一方、半導体製造時のウェハー等の帯電状態を知りたいという強い要求はあるものの、地上用でシステム全体が真空対応であることを保証した表面電位計はなかった。本研究では、現在トレック・ジャパン社で販売している接触型表面電位計をベースとして、半導体製造装置内や宇宙空間で使用可能な表面電位計を開発する。本研究はトレック・ジャパン株式会社、九工大、株式会社昭和電気研究所、東京エレクトロン AT 株式会社、JAXA 研究開発本部が JAXA 宇宙オープンラボ制度に共同提案し採択され、2010 年秋より開始された。現在、第 2 世代迄の試作品が完成している。製品版の基板サイズが 170mmx235mm であったのに比べ、第 1 世代が 110x110mm の基板 3 枚、第 2 世代が 82mmx101mm の基板 2 枚と着実に小型化されている。九工大にて、真空、高温、低温、プラズマ等の各種環境下での動作確認試験が進行中である。



表面電位計試作品（左：第 1 世代、右：第 2 世代）

超高速衝突

■ 超高速衝突時に発生するエジェクタ分布の計測

地球近傍の宇宙空間において1mm以下の宇宙ごみが急増しつつあると考えられている。一説によるとその数は6兆個にも達しているという報告もある。この微小宇宙ごみの半数を占めるのがイジェクタと呼ばれているものである。これは、宇宙ごみまたはメテオロイドが図1に示すように宇宙機表面に衝突した際に、合計質量が100倍近い微小な破片が宇宙空間に放出される。この放出物がイジェクタと総称されている。イジェクタは大きく3つに分類され、コーンイジェクタ、スポールイジェクタ、ジェットイジェクタである。このうち、再年度実施した脆性材料への衝突時には、スポールイジェクタが発生量の大部分を占めている。今年度は実際に宇宙において使用されている材料（太陽電池アレイコーボン、CFRP ハニカム、Al ハニカム）をJAXAから提供して頂き、イジェクタ質量ならびにウィットネスプレート上でのクレータサイズ分布（図2参照）の計測を行った。その結果、太陽電池アレイ、CFRP ハニカム、Al ハニカムからはそれぞれ飛翔体質量の4.5倍、2.5倍、7倍のイジェクタが放出されることが分かった。

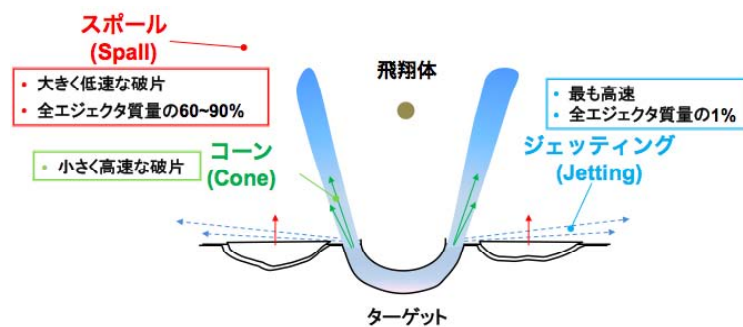


図1 エジェクタ放出メカニズム

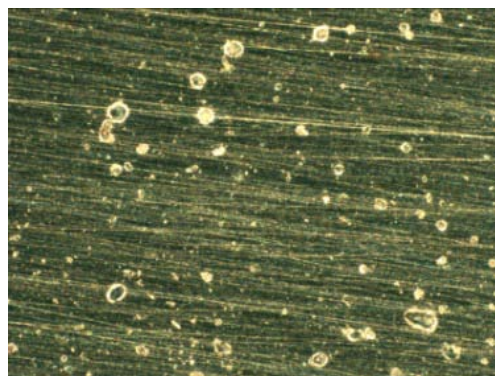


図2 衝突痕分布

なお、これらの研究成果は、5月にベルリンで開催されるISO TC20/SC14 総会において報告を行い、現在の委員会ドラフト(CD)フェーズからドラフトIS(DIS)へ移行する予定である。本学で取得

された実験データを基に規格案が修正され、ISO に対し大きな貢献をしていると言える。また、本テーマは平成 21 年度は JAXA との共同研究、平成 22 年度は IHI からの受託研究として行なっている。

■ 小惑星探査におけるクレータ形成のための EFP 弾丸形状評価

太陽系の起源や進化の解明に向けて、小惑星探査機「はやぶさ」の後継機「はやぶさ 2」が計画されている。「はやぶさ」では小惑星表面の物質を地球に持ち帰るサンプルリターンに成功し、世界初の快挙を成し遂げた。これに続く「はやぶさ 2」のサンプルリターン計画では、宇宙風化作用を受けていない、小惑星の地下物質の採取が目標の一つである。現在地下物質を獲得する方法として、Explosive Formed Projectile (EFP) と呼ばれる爆発成形侵徹体を小惑星に衝突させ、形成された人工クレータに着陸帰還機がタッチダウンし、表面に露出した地下物質の採取を試みる方法が検討されている。着陸帰還機が採取しやすく、かつ宇宙風化作用を受けていない地下物質を採取するため、より大きく深いクレータを形成するのに最適な EFP 形状を検討する必要がある。本年度は二段式軽ガス銃（圧縮管内径:60mm、発射管内径:14mm）の二段目を取り外し、図 3 に示すような発射管内径 60mm の一段ガンへコンバートした。この一段ガンを用いて、図 4 に示すような EFP 模擬飛翔体をターゲットに衝突させ、クレータ形状の計測し、クレータ形状と飛翔体形状との関係を明らかにする目的である。本年度は EFP 模擬飛翔体を所定の速度で打出すことができるようサボの設計、ガイドレールの設計を行った。

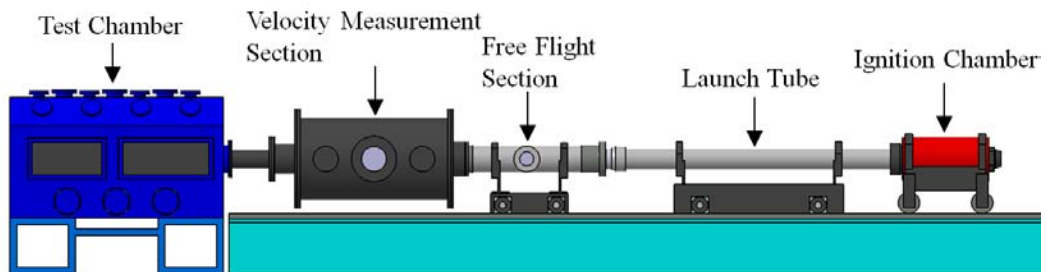


Fig. 1. Appearance of Single-Stage Powder Gun.

図 3 一段銃

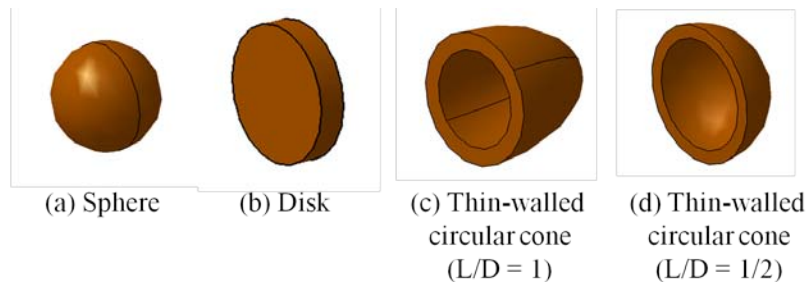


図 4 EFP 模擬弾の形状

■ 微小飛翔体発射用プラズマガンの開発

JAXA 衛星設計標準では 200 μm 以上の微小デブリの衝突に対して、衝突頻度ならびに衝突による影響を評価することになっている。しかしながら、二段式軽ガス銃で 200 μm 前後の飛翔体を秒速 7km 以上に加速することは難しく、別の手段を開発する必要がある。本テーマでは先行事例（オーバン大学、ミュンヘン工科大学）のプラズマガンを参考に、九工大独自のアイデアも盛り込みながら、プラズマガンの開発を行っている。図 5 に開発中のプラズマガンの全体図を示す。現時点では、プラズマガンと真空容器との間に設けているフリーフライト区間は非常に短い。安定して秒速 7km 以上を出せるようになった場合には、十分長いフリーフライト区間を設けるとともに、プラズマガンからのガンデブリを除去するために自動シャッターの設置を行う予定である。なお、現在のプラズマガンの飛翔速度は図 6 に示す高速度ビデオ撮影画像から秒速 2km と推定されている。さらなる速度向上が必要であるとともに、微小飛翔体そのものの速度を計測する技術の開発が必要である。



図 5 プラズマガンの全体図

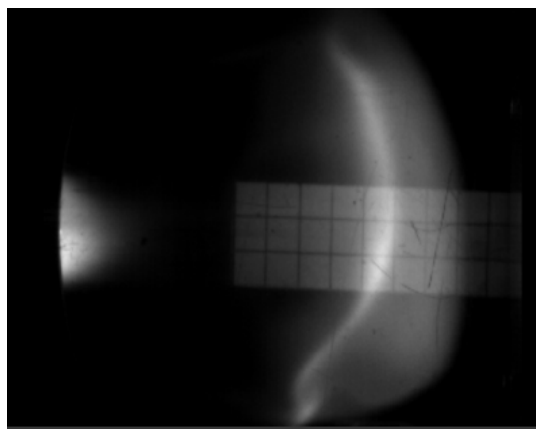
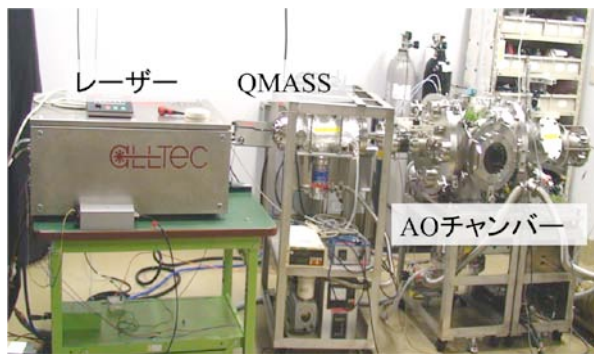


図 6 プラズマの高速度撮影

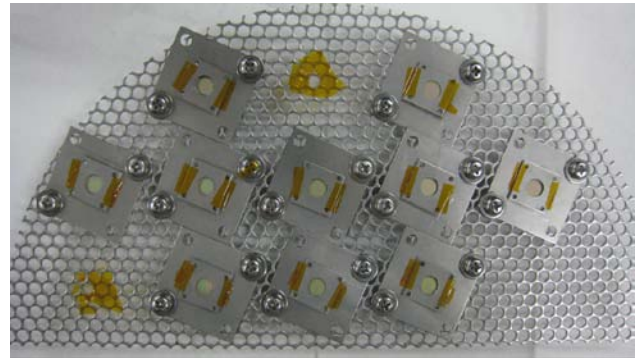
材 料

■ 原子状酸素照射

これまでパルスレーザーを用いた原子状酸素照射装置の開発を行ってきた。装置の改良により、これまでの 10km/s 程度の原子状酸素の照射速度から低地球軌道上を模擬した 8km/s での照射が可能になった。また水晶振動子を用い、原子状酸素照射チャンバ内での原子状酸素のフラックス計測を行った。今後は宇宙用材料に原子状酸素照射を実施し、二次電子電流や光電子電流などの帯電に関するパラメタの取得を実施していく。



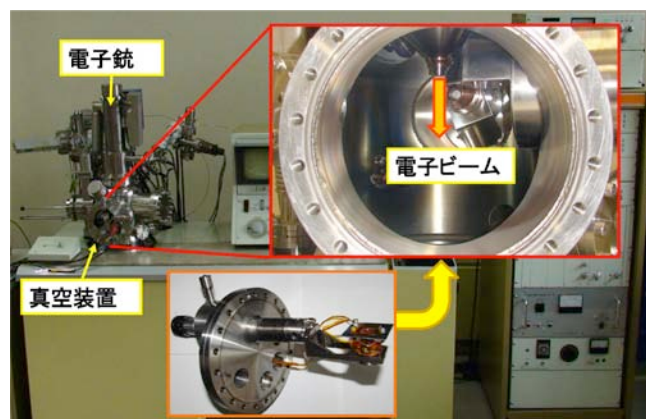
原子状酸素照射装置



サンプルホルダ

■ 二次電子電流および光電子電流計測

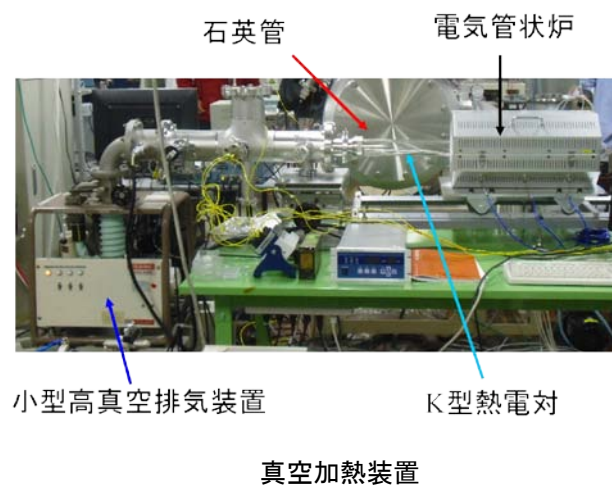
本年度は主に二次電子電流計測装置の構築を行い、後方散乱電子を含む電子照射による二次電子電流の計測を導体および絶縁体で行った。まずは金サンプルにパルス状に電子ビームを照射し、高速電流アンプにより電流値を増幅することによって二次電子を計測し、参考文献値に近い値を得ることができた。また、パルス状の電子ビームを絶縁体に照射することで帯電の影響を減らして二次電子電流を計測することが可能となった。今後も宇宙用材料を用いて計測を実施していく。



二次電子および光電子電流計測装置

■ 次世代小惑星サンプルリターン探査機用ゴム材料

「はやぶさ」の地球帰還は、日本国民に大きな感動を与え、小惑星イトカワから持ち帰ったサンプルは宇宙科学の発展に多大な貢献をされると考えられる。「はやぶさ」の成功を機に、次世代小惑星サンプルリターンが計画されており、これらの探査機では様々な材料が使用される。九州工業大学ではこれらの材料の中で、ゴム材料の耐宇宙環境性評価を実施している。これらのゴム材料は宇宙環境の影響で性能が低下するだけでなく、放出されるガスは衛星の光学機器などに付着して観測ミッションの遂行に悪影響を与える汚染（コンタミネーション）の原因となる。このため主に真空・熱・放射線によるゴム材料の性能低下挙動を関係機関と共同して評価し、材料の寿命を評価している。今後は今年度導入したアウトガス測定装置を用いて、これらの材料のアウトガス特性を評価し、探査機搭載のために必要なデータ取得を進めていく予定である。



■ 炭素繊維強化プラスチック（CFRP）

厳しい構造精度が求められる大型展開アンテナの構造部材として近年、CFRP が用いられ、その部材の宇宙環境における物性安定性について知見が求められている。特に宇宙機がバンアレン帯を通過する場合、放射線環境が非常に厳しいことが予想される。本研究ではこのような厳しい放射線環境に対して、CFRP 部材の劣化の簡易モデルを構築し、放射線照射による物性変化挙動と考え合わせ、CFRP の物性変化を予測した。このようなモデル化、実験による物性変化挙動の把握、およびモデルの実証をより詳細に行うことで、プロジェクトの要求に応える CFRP 部材の提案が可能になると考えられる。

■ 紫外線照射

紫外線照射は、材料の耐宇宙環境性を評価する上で非常に重要な耐環境性評価試験の1つであるため、紫外線照射の依頼が非常に多い。今年度はソーラーセイル用材料、ELF、および宇宙用電線に対する紫外線照射試験を実施した。

超小型衛星試験

■ 超小型衛星試験センター開所式

2011年1月18日、本学記念講堂において超小型衛星試験センター開所式が開催され、学内外関係者300余名の方々に参加いただいた。超小型衛星試験センターは、一辺が50センチ以下の超小型衛星の宇宙環境試験に特化した世界初の衛星試験施設として、2010年7月に設置された。様々な環境試験（振動、電波、熱真空、熱サイクル、熱衝撃、アウトガス測定、熱光学測定）を一元的に実施できる設備の導入がほぼ完了したのを契機に開所式を行ったものである。開所式では、学長挨拶に引き続き、麻生渡福岡県知事、北橋健治北九州市長、山川宏内閣官房宇宙開発戦略本部事務局長、加藤善一文部科学省官房審議官、中島英史九州経済産業局地域経済部長といった来賓の方々より祝辞をいただくと共に、来賓一同による除幕式を行った。開所式後には、記念講演として中須賀真一東京大学大学院教授に「世界一の超小型衛星大国を目指して」と題して講演いただいた。講演後には、出席者を8班に分け各施設の見学会を行い、その後生協食堂にて意見交換会を行なった。また、開所式に合わせてセンターの外部利用手続きを整備し、利用料金表と共に Web (http://cent.ele.kyutech.ac.jp/guidance_j.php)等 で公開を始めた。

超小型衛星試験センターは、低コスト・短納期と信頼度のバランスのとれた衛星システムの検証手法や超小型衛星の試験技術の研究開発といった学術的研究のみならず、超小型衛星の開発を行なっている大学や中小企業に「宇宙環境試験の one-stop-shop」として広く門戸を開放し、宇宙への新規参入を支援していくことを重要な活動項目の一つとしています。電話一本(093-884-3292)で試験が実施できるしきいの低さを実現していきますので、皆様のご利用をお待ちしております。



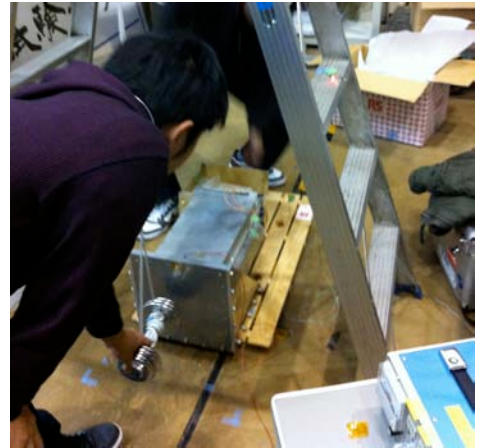
開所式の様子



見学会の様子

■ STARS-II (香川大学)

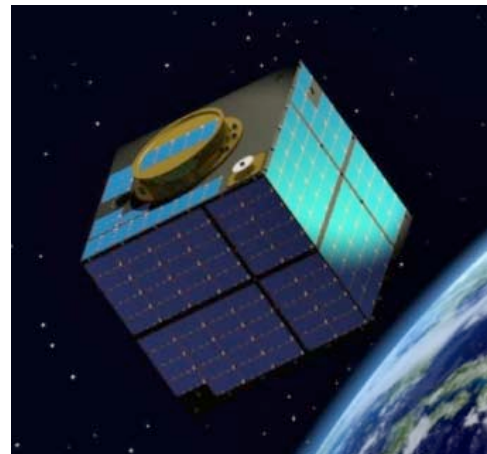
香川大学が開発しているテザー実証衛星「STARS-II」のEM (Engineering Model) の環境試験を本ラボラトリーで2011年1月10-25日と3月9-10日に行なった。STARS-IIは親機子機からなる超小型衛星であり、アームの動作によりテザーの張力を変化させ姿勢を制御する。熱真空試験については親機、子機の試験を個別に行なった。振動試験、分離衝撃試験(右図)は分離用のポッドに搭載された状態で行なった。



分離衝撃試験の様子

■ QSAT-EOS

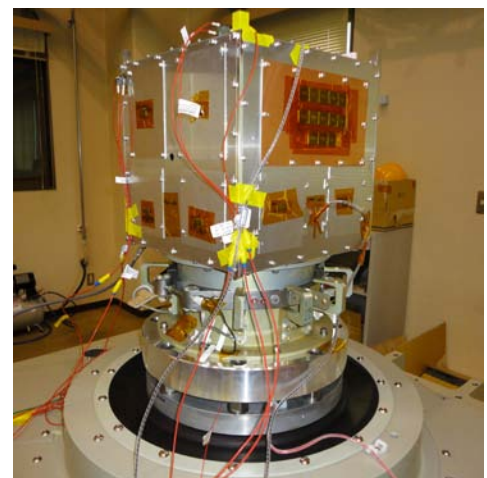
QSAT-EOS(Kyushu Satellite for Earth Observation System Demonstration)は九州大学、九州工業大学、佐賀大学、鹿児島大学の九州4大学と九州の地元企業が製作を進めている50kgサイズの超小型衛星であり、平成21年度文部科学省超小型衛星研究開発事業に採択されたプロジェクトである。現在はFM (Flight Model) の段階にある。本ラボラトリーは環境試験を担当しており、今年度は真空動作試験を行なった。来年度は熱真空試験を行う予定である。



QSAT-EOS の軌道上イメージ図

■ 鳳龍弐号 (九州工業大学)

鳳龍弐号は九州工業大学で開発されている高電圧技術実証衛星である。本ラボラトリーの学生を中心とした学生プロジェクトとして進められている。メインミッションは世界初の300Vでの発電であり、大電力を必要とする将来の大規模宇宙システムの実現に向けた高電圧技術の宇宙実証が目的である。高電圧発電とそれに伴う帯電・放電は本ラボラトリーがこれまで重点的に取り組んで来た研究テーマであり、これまで開発されたさまざまな技術を搭載している。JAXAのH2Aによる相乗り採択され2011年度の打ち上げを予定している。2011年3月現在でEMの環境試験を行なっている。



鳳龍弐号のSTM振動試験

設備紹介

■ アウトガス測定装置

現在、日本各地で企業・大学などにより開発が進んでいる超小型衛星は、主衛星と相乗りして打ち上げるケースが大半である。このような打ち上げ形態では、超小型衛星に使用されている材料から放出されたガスが主衛星に付着する、いわゆる汚染に対して脅威とならないことを確認するために、予めアウトガス特性を評価することが求められる。今後、超小型衛星でのアウトガス特性の評価の需要が増大すると考えられるため、九州工業大学では主に超小型衛星を対象としたアウトガス特性測定装置を今年度、新規導入した。導入に当たって、宇宙航空研究開発機構等から情報提供を受け、ASTM-E-595 に準拠した測定が実施可能なものとした。今後は導入した装置の性能評価試験を進め、本格運用に向けた整備を行う予定である。

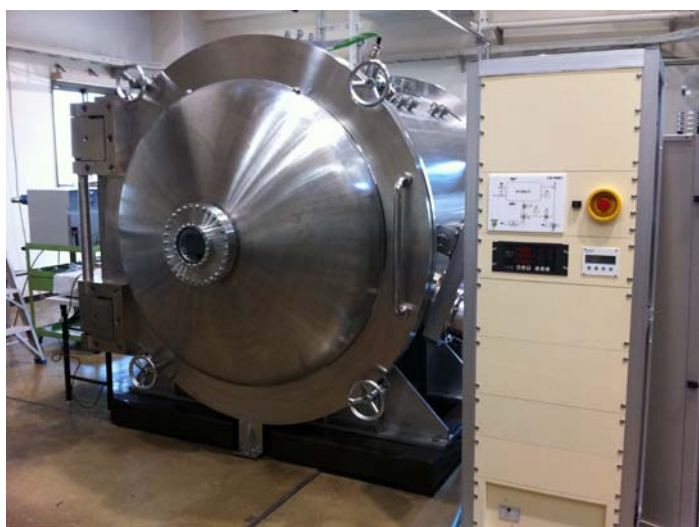


現在構築中のアウトガス測定装置の外観

■ 熱真空試験装置（スペースチャンバー）

（総合研究2号棟1階）

衛星が周回する軌道は高真空であり、衛星と外部との熱のやり取りは放射により行なわれる。衛星に搭載される機器には個別に作動する温度範囲が設定されており、この条件を満たすように衛星は設計されている（熱設計）。設計は解析やシミュレーションによって行なわれるが、最終的には実験による検証が行なわれる。この実験に必要なのが熱真空試験装置（スペースチャンバー）である。熱真空試験装置



熱真空試験装置

には液体窒素によって冷却されるシュラウドが設置されており、これが宇宙空間を模擬する。本ラボラトリーに設置された熱真空試験装置は 50 cm の超小型衛星をターゲットとしており、シュラウド内径は 1.5m である。装置には 2000 1/s のクライオポンプと 3000 1/s のターボ分子ポンプが設置されている。到達圧力は 5.0×10^{-6} Pa 程度である。

■ 振動試験装置

(総合研究 2 号棟 1 階)

衛星はロケット打ち上げ時の非常に厳しい振動環境に耐えなければならない。振動試験としては正弦波振動、ランダム振動、準静的荷重が試験の項目となり、XYZ 軸についてこれらを検証しなければならない。今年度は垂直・水平の加振が可能な振動試験機を導入した。これまで所有していた振動試験機は垂直加振のみで、加振可能な重量が治具も含めて 20kg 程度であった。新型振動試験機は 50 kg の超小型衛星に対して H2A で要求される振動レベルを垂直、水平共に満たす。2011 年度は本装置で九州工業大学「鳳龍弐号」STM、香川大学「STARS」EM の振動試験を行なった。



振動試験装置

■ 衛星保管室

(総合研究 2 号棟 3 階)

衛星は組み立て、起動試験等は塵の無いクリーンな環境で行なわれ、厳重に管理されなければならない。今年度本ラボラトリーでは衛星の組み立て、保管用に 3 機のクリーンブースを設置した。クリーンブースはクラス 10000 の洗浄度である。クリーンブースは熱真空試験装置、振動試験装置にも設置されており、試験期間を通してクリーンな環境が維持される。



衛星保管室 (クリーンブース)

■ 大型恒温槽

(総合研究2号棟1階)

衛星は厳しい温度環境に曝される、外面パネル等は高温、低温の熱サイクルに曝される。これまでも本ラボラトリーは恒温槽を所有していたが小型であった。今年度は50 cm級の外面パネルが試験可能な大型の装置を導入した。 -190°C から $+200^{\circ}\text{C}$ までの温度範囲を試験可能である。冷却は外部に設置されたタンクから供給される液体窒素によって、加熱はヒータによって行なわれ急激な熱サイクルを再現可能である。



大型恒温槽

■ 液体窒素タンク

(総合研究2号棟1階外部)

熱真空試験装置、大型恒温槽は液体窒素を大量に消費する。熱真空試験装置ではシュラウドの初期の冷却と試験中の極低温環境維持のために大量の液体窒素を消費する。また、恒温槽を利用して熱サイクルをかける場合はサイクル数が重要となり、連続自動運転を行なう為に大型のタンクが必要となる。これらの熱真空試験、熱サイクル試験の為に今年度は5トンの液体窒素タンクを導入した。大型タンクの導入は試験効率の向上だけでなく、液体窒素の大量購入により単価が低下する事で試験のランニングコスト低下にも貢献している。また、総合研究2号棟に設置されている小型熱真空試験装置、小型恒温槽にも大型タンクから液体窒素が一括で供給される。



液体窒素タンク

■ コントロールルーム

(総合研究2号棟2階)

超小型衛星試験センターでは外部からの衛星試験を積極的に受け入れて行く予定である。衛星試験の実施は本ラボラトリー職員と外部委託者と共同で行なわれる。機器のオペレーションは職員によって行なわれ、外部委託者は主にデータの監視を行なう。このデータの監視を別室でも行なえるように設備を整えた。特に熱



コントロールルーム

真空試験のような長期間にわたる試験では試験者の負担を減らす事が重要である。熱真空試験装置と振動試験装置は遠隔でモニタリングと機器のコントロールが可能なように整備を行った。

■ 広報活動

■ 第32回 真空展 (VACUUM2010)

2010年9月1日～3日の3日間に渡り VACUUM2010-真空展が東京ビッグサイトにて開催された。

真空展は真空機器・技術に関する世界最大の展示会であり、今年の出展社数は92社となっており、来場者数は8,947名に上った。今年の真空展では真空技術の最先端を紹介するために、昨年同様、「大学・公的機関における真空科学・技術・応用の最先端研究の紹介」コーナーを設け、合計45件のポスター展示を実施しており、本センターでも活動内容についてポスターを展示した。



ポスター

■ 九州・国際テクノフェア 2010

2010年9月29日～10月1日の3日間、九州・国際テクノフェア 2010が北九州総合展示場新館にて開催された。テクノフェアは「ものづくり」と「情報通信」をテーマとする専門見本市として、「ものづくり」に関する技術や製品を一堂に展示紹介しており、九州工業大学コーナーの1ブースとして研究プロジェクトの紹介とポスター及び研究成果の展示を実施した。出展社数は59社、来場者数は16,100名となっている。



展示ブース



展示説明の様子

■ モノづくりフェア 2010

2010年10月14日～16日の3日間、モノづくりフェア2010がマリンメッセ福岡にて開催された。「九州で発見、九州から発信」をテーマに開催が行われており、展示ブースでは、九州地域内企業・大学・高専など合わせて135の出展があり、本ラボラトリーは九州航空宇宙開発推進協議会と共同で出展した。



展示ブース



展示パネル

■ 航空宇宙産業技術展 2010 (AITEC2010)

2010年11月25日～27日の3日間、航空宇宙産業技術展2010がポートメッセ名古屋（名古屋市国際展示場）にて開催された。モノづくり産業と航空宇宙産業のビジネスマッチングの推進をテーマに、宇宙航空関連企業を中心に183社・機関の出展があった。同時開催で航空宇宙シンポジウム2010も開催された。本ラボラトリーは九州航空宇宙開発推進協議会と共同して展示ブースを出展し、本ラボラトリー、超小型衛星試験センターの概要や、来年度にJAXAの相乗り衛星に選定されている「鳳龍式号」のポスターや3Dグラフィックモデルの展示を行った。



鳳龍の展示



展示ブース

■ オープンキャンパス (戸畑)

2010年8月7～8日に九州工業大学戸畑キャンパスのオープンキャンパスが開催され、本ラボラトリーの見学会を実施した。オープンキャンパスの参加者は戸畑キャンパスで1,594名に上った。

オープンキャンパスは主に受験生を対象として開催され、事前に受験する大学生活の一端に触れ、大学と学生の志望とのマッチングを図る狙いがある。参加者は、学部・学科の紹介や説明を受けた後、研究室及び施設を見学し、実験機器に触れたり、案内役の学生に積極的に質問するなど、本学に対する関心を深めることに貢献出来た。

■ オープンキャンパス（天神イムズ）

2010年9月18～19日の2日間に渡り福岡市天神の天神イムズにおいて、「出張！オープンキャンパス in イムズ 2010～お月見サイエンスプロムナード～」が開催され、一般の方々に九州工業大学における教育研究活動の紹介を行った。

本ラボラトリーは九州工業大学発の衛星「鳳龍」の模型を展示し、プロジェクト紹介を実施した。



鳳龍のメッセージボード

■ 「科学で遊ぼう！夢テクノロジー2010in中津」

2010年11月23日に大分県中津市のダイハツ九州アリーナにて、「科学で遊ぼう！夢テクノロジー2010in中津」が開催され、約12,000の方が会場を訪れた。最先端の科学技術に触れ、遊ぶ事で、将来を担う子供たちに科学やモノづくりの楽しさを感じてもらおうと中津商工会議所との共同で開催された。

本ラボラトリーは九工大衛星開発プロジェクト「鳳龍」の紹介とメッセージボードへのメッセージの募集を行った。



会場風景



プロジェクトの説明

■ 報告書作成

2009年度の宇宙環境技術研究センター年次報告書5号を1300部作成し、関係各所及びご協力頂いた企業・研究所・大学、センター来訪者に配布し、当初発行部数をほぼ配布しきった。

国際標準化

■ DIS-11227 イジェクタ評価超高速試験手順の ISO 化

微小宇宙ごみまたはメテオロイドが宇宙機器の表面に超高速した際に、宇宙機器表面から衝突した微小宇宙ごみまたはメテオロイドの質量の数十倍に上る宇宙ごみ（イジェクタ）が新たに宇宙空間に放出されることが分かっている。ISO/TC20/SC14/WG6 において、現在、各国で使用している宇宙機器表面材料からどの程度イジェクタが放出されるかを地上において検証する模擬超高速衝突実験の手順を国際標準化しようとしている。超高速衝突試験センターでは JAXA, IHI と共同でこの標準化作業に携わっており、審議中の CDV11227 規格案の DIS 登録への投票が 2011 年 1 月 19 日に実施され、DIS 登録が可決された。今後、FDIS を経て 2 年以内には IS 化される見込みである。

■ 国際標準規格「衛星搭載太陽電池パネルの帯電・放電試験方法（ISO-11221）」の成立

2010 年 5 月 21 日締め切りの ISO(International Standard Organization)のメンバー国による最終投票にて、本ラボラトリーが 2005 年から取り組んできた衛星搭載太陽電池パネルの帯電放電試験方法の国際標準、ISO-11221 “Space systems -- Space solar panels -- Spacecraft charging induced electrostatic discharge test methods” が、承認された。これにより国際標準化機構の正式な国際規格として成立することとなった。

この規格は、ISO/TC20/SC14 において日本が制定を提案し、終始その作成を主導してきたものである。制定作業では、趙がプロジェクトリーダーとなり、試験規格の技術的背景となる実験データの取得や、日米欧の 3 機関でのラウンドロビン試験、世界中の専門家によるワークショップを豊田・増井を始めとする本ラボラトリーのメンバー等と共に行なってきた。試験規格の骨格は九工大での試験方法がベースとなっており、まさに“Made in 九工大”の国際標準規格である。既に本ラボラトリーでは、本規格に準拠した試験を日本、中国、インド、アメリカの衛星搭載太陽電池パネルに対して実施しており、その普及に努めている。

本規格の成立にあたり多大なるご支援をいただきました関係諸機関様に、深く感謝いたします。

■ 超小型衛星試験関連の国際標準

超小型衛星試験センターの戦略目標の一つとして超小型衛星の環境試験方法の国際標準の発信を掲げている。従来の中大型衛星用の各種試験規格は既に存在するが、地上民生品を使って低コスト・短納期を目指す超小型衛星に対して、宇宙部品を使って超高信頼度を目指す中・大型衛星用の試験を適用しては超小型衛星の利点を活かしきれない。地上民生品を使った超小型衛星が宇宙環境での使用に耐えられる設計になっているか否かを地上試験で確認する必要がある。ネットベースの国際取引により部品調達が当然のように行なわれる超小型衛星において、宇宙環境への耐性を確認する試験に関する何らかの国際標準が求められている。今後、関係諸機関と連携しながら、それらの国際標準規格の制定に向けた作業を実施していく予定である。

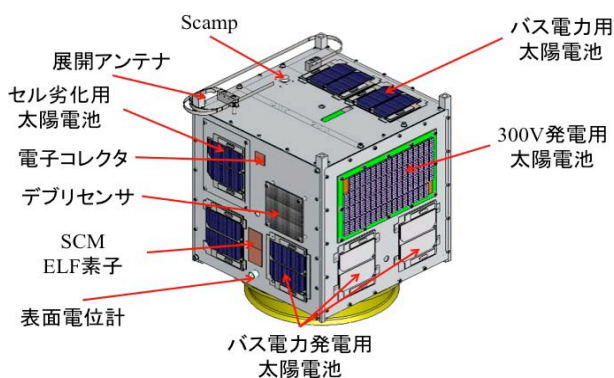
小型衛星

■ 鳳龍弐号

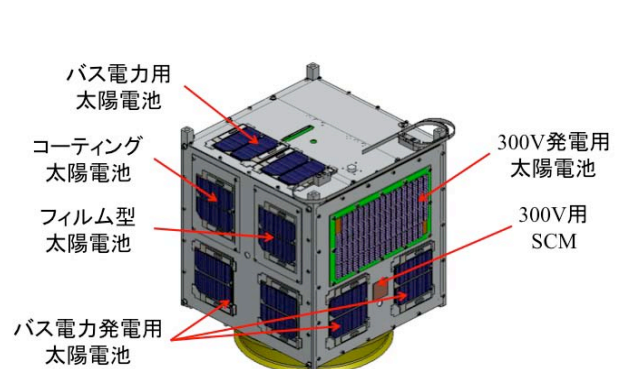
2010年10月、JAXAが提供するH2Aロケットによる2011年度相乗り小型副衛星の打ち上げに、本学の学生が開発中の「高電圧技術実証衛星 鳳龍弐号」(2号)が選定されたことが発表された。2号は、2006年度から開発されてきた「100周年記念衛星鳳龍」(1号)を基に開発されている。1号については、2008年8月に大幅に設計を簡素化した後、まずは学生の手による人工衛星を本学の創立100周年に合わせて宇宙に打ち上げることを目指して開発が進められてきた。その結果、2009年3月にフライトモデルを完成させると共に、打ち上げについてもインドからの打ち上げを目指した交渉を継続していた。

1号の開発は学生の自主学習プロジェクトとして進められていたが、衛星作りがシステム工学とプロジェクト管理の学習やコミュニケーション能力の養成等に多大な教育効果を有することが明らかになってきた。そこで、2010年度からは、衛星開発プロジェクトは「プロジェクト・リーダー型博士技術者の育成(ProST)」プログラムの一環として、その他のモノ作り系プロジェクトと共に実施されることとなった。2010年春にJAXAのH2A相乗りが公募された際には、開発を殆ど終えた1号ではなく、大学院正規課程の一環であるProSTの枠組みで概念設計からやり直す2号で臨むことになった。

2号は、電源・通信・データ処理といった衛星の基幹部品(所謂バス機器)並びにミッション機器の一部であるカメラや、それらの動作ソフトウェアは、1号と同じものを使用する。1号との違いは、宇宙空間で世界初の300V発電に挑む高電圧発電実験、衛星帯電防止・測定技術と宇宙デブリセンサの実証という、本ラボラトリーが得意とする宇宙環境技術研究関連の軌道上実証をメインミッションに掲げると共に、高度700kmから25年以内に自然落下させる新たな宇宙デブリ防止基準に適應するために衛星サイズが30cmx30cmx30cmと大きくなったことにある。

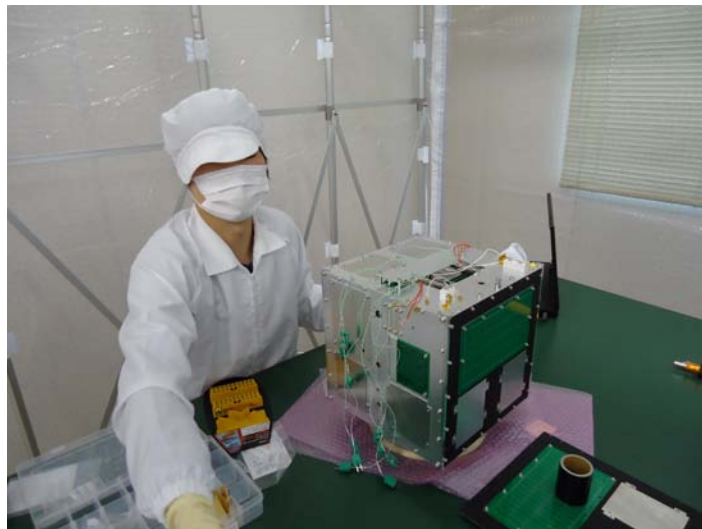


鳳龍弐号の概要(1)

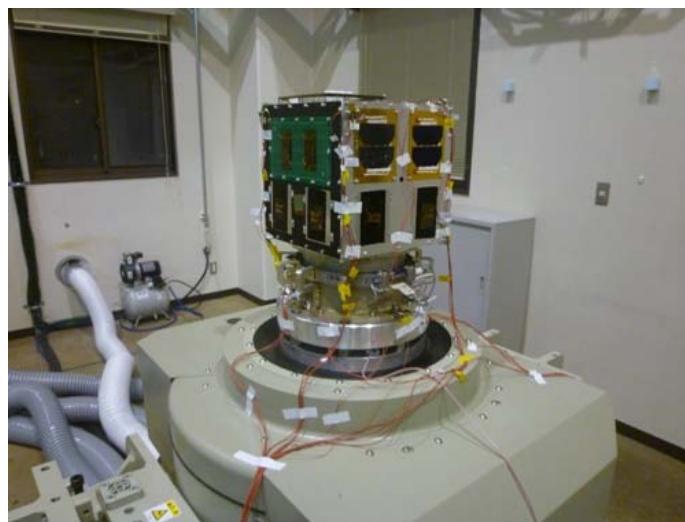


鳳龍弐号の概要(2)

2号の相乗り決定により、1号と2号の打ち上げ時期が数ヶ月以内に近接する可能性が生じ、両衛星を同時に運用することが人的資源の問題から極めて困難であること、1号の経験を2号に生かす時間が実質的にとれないこと、を鑑みて、当面は2号の開発と運用に専念することになった。2010年3月現在、鳳龍2号は環境試験モデルの試験を実施中である。鳳龍1号では全ての環境試験を九工大内で実施する予定だったが、2号もフライトモデルの衝撃試験等の一部の試験を除き、殆ど全ての試験を超小型衛星試験センターの設備を用いて実施する予定である。今後、フライト品の設計・製作・試験を行い、2011年度中に種子島宇宙センターから高度680kmの太陽同期軌道に打ち上げられる予定である。



エンジニアリングモデルの組立風景



エンジニアリングモデルの振動試験

産学官連携

■ 宇宙環境技術交流会

2009年11月2日に九州工業大学戸畑キャンパスにおいて第11回九州宇宙環境技術交流会を開催した。同会は、宇宙参入に興味をもつ地域企業の方々との意見交換・交流の場として2006年より九州航空宇宙開発推進協議会(九航協)九州宇宙利用プロジェクト創出研究会共催で開催してきた。

第11回は、学外30名、学内80名が参加する中、東京理科大学の木村真一先生に「Another Side of UNITEC-1 -そのもたらしたものと課題-」というテーマで、又、鹿児島大学の西尾正則先生に「超小型衛星KSATの軌跡」というテーマで講演をお願いした。

現在のところ、交流会参加企業を中心として、宇宙参入に興味をもつ企業約100社の情報ネットワークが形成されている。このネットワークを利用して、8月の九工大スペースアカデミーの開催、11月～2011年2月の宇宙ベンチャー創成塾の開催、2月の「超小型衛星利用開拓 九州・沖縄ワークショップ」の開催や、九州航空宇宙開発推進協議会と共同で宇宙関連の展示会への参加等、様々な情報発信を行っている。



第11回九州宇宙環境技術交流会の様子

国際連携

■ 国際宇宙大学

2010年10月からフランスのストラスブールにて開催された国際宇宙大学(ISU)夏季講座に、2006年2月の国際交流協定締結に基づいて本学の大学院生2名が派遣された。この他にもJAXAとISUの協力協定に基づいた奨学金の援助を受けた本学大学院生が1名派遣され、計3名が本学からISU夏季講座に参加した。センター教員も赤星がストラスブールのISU本部にてMSS(Master of Space Studies)で講義を行っている。本学からの学生派遣は、本学の理数教育支援センターが推進する文部科学省地球観測技術等調査研究委託事業「大学発小型衛星から紡ぐ宇宙ベンチャーマインド」プログラム(KissPro)の一環として実施された。同プログラムでは宇宙に関するビジネスマインドを育成することを目的としてカリキュラムの作成を実施項目の一つとしており、派遣学生はISUで実施される宇宙ビジネスの講座を受講し、その内容をKissProが実施する宇宙ベンチャー創成塾でフィードバックすることとなっている。2011年度ISU夏期講座(オーストリア、グラーツ)にも本学から複数の学生を派遣する予定である。



ISU2010の参加者

■ 留学生受け入れ

2009年に南カリフォルニア大学(USC)と本学工学部との間で締結された学部間交流協定に基づき、USCから九工大に対して2010年6月から大学院生1名、8月から学部4年生が1名、それぞれ3ヶ月間交換留学生として派遣された。派遣は全米科学財団(National Science Foundation)で採択された米日学生衛星プロジェクトの一環でもある。派遣された学生は、鳳龍式号プロジェクトに参加すると共に、衛星帯電と放電に関連した共同研究プロジェクトにも参加した。また、九工大と大学間国際交流協定を締結している西安交通大学のState Key Laboratory of Electrical Insulation and Power Equipmentからも博士課程学生1名が派遣され、現在も絶縁材料の導電率評価に関する研究をおこなっている。また中国のBeijing Institute of Spacecraft Environment Engineeringから、研究員1名が来日し、2010年11月から2011年3月まで、衛星表面からの脱ガス微粒子の帯電に関する基礎研究を実施した。

■ 国連との共同プログラム

2011年度から、本学では、国際連合宇宙部(オーストリア・ウィーン)と共同で、「超小型衛星技術に関する博士課程留学生の受入事業」を実施することになった。この事業は、国際連合が進め

る「基礎宇宙技術推進プログラム」と連携し、発展途上国の学生を本学の博士課程大学院生として受け入れ、超小型衛星技術に関する教育を行うものである。2010年現在、全世界で52カ国が衛星を開発した実績をもっている。ロケットに比べて外国からの技術導入が容易な超小型衛星の開発を突破口として宇宙参入を果たそうとする動きが世界中で活発になっている。本事業は、教育インフラに乏しい発展途上国の学生に衛星開発の実地教育を施し、より多くの国が参加することによって、人類全体のための宇宙空間の平和的で革新的な利用を促進しようとするものである。この国連との共同事業は、世界的には衛星データ利用の分野でイタリア・トリノ工科大学等のみが現在行っており、我が国では勿論初の試みであり、衛星技術に関する共同事業という意味では世界初となる。

2011年秋から、毎年2名の学生が入学し、3年間の博士課程在学中に、本学の超小型衛星試験センターを中心とした宇宙関連研究施設を利用した研究を行う。また、本学の衛星開発教育プロジェクトに参加して衛星開発の実際を学ぶと共に、異文化の中での共同作業を学ぶ。本事業は、ウィーン国際機関日本政府代表部と国際連合宇宙部との間の外交公文書の交換に基づいて実施され、2011年2月にはウィーンの国連本部に於いて開催されている国連宇宙空間平和利用委員会第48期科学技術小委員会にて、木村景一国際担当副学長と趙孟佑宇宙環境技術ラボラトリー施設長の2名が、奨学金プログラムの詳細について20分間のテクニカルプレゼンテーションを行なった。

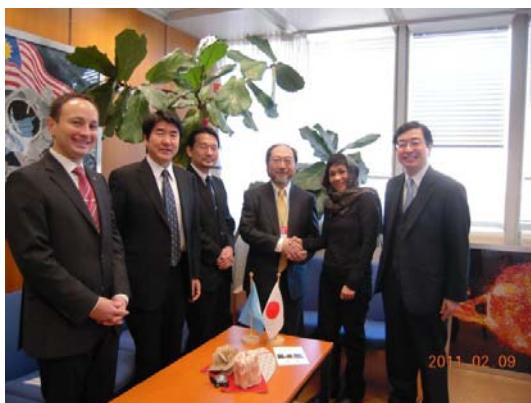
プレゼンテーションの直後から、各国代表から多くの問い合わせがあり、大きな反響があった。その後、木村副学長と趙施設長が在ウィーン国際機関日本政府代表部 大澤勉大使と共に国連宇宙部 Mazlan Othman 部長と土井隆雄宇宙応用課長を表敬訪問した。



国連宇宙本部



科学技術小委員会の様子



国連宇宙部の表敬訪問

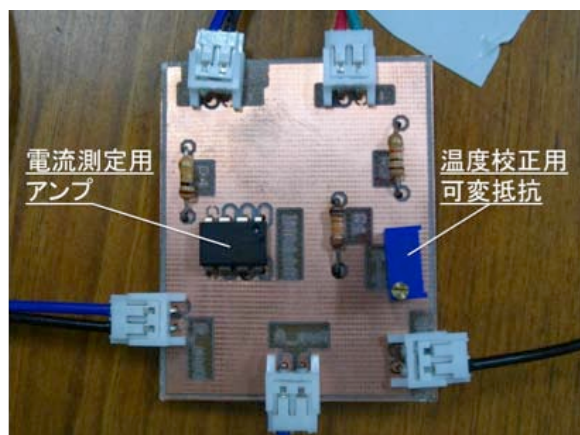
地域貢献

■ スーパー・サイエンス・ハイスクール(SSH) (7月13日, 8月3, 4, 5日)

理数教育を重点的に行う SSH に指定されている福岡県立小倉高等学校の生徒 10 名を対象に、例年通り体験学習を実施した。その内容は、趙の小倉高校への出前講義と、そこで出される課題レポートの作成から始まり、当ラボラトリーで3日間の日程で実験回路製作、実験および結果報告会を行うというものであった。今回は、本学の学生主体で開発している超小型衛星「鳳龍2号」に搭載される各種センサの地上試験を体験してもらうことを目的としてカリキュラムを組んだ。

体験学習初日、午前中は、超小型衛星開発プロジェクトの進捗および各種センサに関する講義をプロジェクトメンバが行い、午後から太陽電池の発電電流測定と衛星構体の温度測定用の電子回路製作に入った。電子部品の回路基板へのハンダ付けが上手くいかない生徒もいたが、ティーチングアシスタント (TA) の学生の支援もあり 10 人全員がそれぞれ電子回路を完成させた。また、今回は LabVIEW のグラフィカルな開発環境を用いたデータ収集プログラムの制作にもチャレンジしたが、こちらはハードルが高くかなり苦戦していたようだった。続いて2日目は、宇宙用太陽電池の発電電流測定と衛星構体の温度測定を実施した。特に、後者は、衛星が宇宙でさらされる温度環境を再現するために熱サイクル試験装置を用い、実際の衛星構体へ温度センサをセットする段階から各生徒に行わせたこともあり、超小型衛星の地上試験がこういったものなのかを実際に体験させることができた。最終日は、生徒 10 人全員が実験結果をパワーポイントで資料にまとめ、当ラボラトリースタッフおよび TA に向けて各自プレゼンテーションを行った。

3 日間という短い期間でかつ密なスケジュールであったため、全員が目的達成のために真剣に取り組んでいたが、そのお陰で生徒と TA の間には終始一体感が生まれていた。



高校生が製作した電子回路



温度センサを衛星構体にセットする小倉高校生徒

✚ 教育貢献

■ 九州工業大学スペースアカデミー

九州工業大学は 2010 年 7 月 1 日に宇宙関連産業に携わる人材を育てるための「スペースアカデミー」を設置した。「宇宙をあこがれの場から、仕事の場へ」を合言葉に、様々な活動を行なって行く。その一環として、2010 年 8 月 28 日に戸畑キャンパスにおいて宇宙オープンキャンパス～大学で宇宙を学ぼう～を開催した。宇宙オープンキャンパスは九州工業大学スペースアカデミー発足記念として、市民の皆様宇宙を身近に感じてもらう目的で開催されたもので、中高生や家族連れの方々を中心に約 250 名の参加があった。

第 1 部では JAXA（宇宙航空研究開発機構）の理事であり、九州工業大学の卒業生でもある、白木邦明氏による「国際宇宙ステーション計画と日本の有人宇宙活動」の講演、第 2 部ではグループ毎に各宇宙関連研究施設の見学を行い、参加者に宇宙を身近に感じて貰える事が出来た。



白木邦明氏講演



研究室紹介ブースでの説明

■ ProST & KiSSPro

2009 年度に本ラボラトリーが推進する「鳳龍」プロジェクトが関連する二つの教育・人材育成プロジェクトが文部科学省の公募事業に採択され、2010 年度が実施初年度となった。一つは「組織的な大学院教育改革推進プログラム」に採択された「プロジェクト・リーダー型博士技術者の育成」プログラム（通称 ProST）で、もう一つは「宇宙利用促進調整委託費」に採択された「大学発小型衛星から紡ぐ宇宙ベンチャーマインド」（通称 KiSSPro）である。

ProST は機械知能工学科の米本教授が中心となって応募したもので、戸畑キャンパス内において行われている様々な学生主導のもの作りプロジェクト（ロケット、衛星、バイク等）をベースとして利用しながら、システム工学的思考力とグローバルに通用するコミュニケーション能力に長けた強いリーダーシップを発揮できるグローバル・エンジニアを育てる事を目的としており、外部の企業等から講師を招き、設計→製作→運用の実践的なシステム工学を一連の流れで学びつつ、プロジ

ェクトを修士課程のメインテーマとして遂行していくものである。2011年度の JAXA の相乗り衛星として採用された「鳳龍弐号」の開発は本教育プログラムの一環として進められている。

KiSSPro は九工大理数教育支援センターが責任母体として実行をしており、対象別に様々な活動を行ってきた。九工大学生向けに、衛星画像データを利用した画像データの加工・編集の基本的スキルを身につける事を目的とした「宇宙画像処理体験」の講義を行った。また、小中学生向けとして、北九州市立児童文化科学館と協力して「宇宙クラブ」の講義を全 12 回行ない、本ラボラトリーからも講師を派遣した。講義では子供たちが宇宙を憧れだけでなく、身近なものとしてとらえる姿勢を育成することを目的に、人工衛星の基礎・基本の理解を実験や体験を通して体感的に理解できる講義や教材開発の実施を行った。また、学生・一般社会人を対象として、宇宙ビジネスに関する講義を目的とした宇宙ベンチャー創成塾を開催した。今年度は外部から 8 名の講師を招き、宇宙ビジネスの現状把握や起業する際のアドバイスなどを講義して頂いた。



宇宙クラブでの講義



第 1 回宇宙ベンチャー創成塾

外部資金

研究種類	種目または相手先	受入者	研究課題
科研	基盤研究 A	趙	極軌道対応型衛星帯電防止用受動的電界電子放出素子 (Elf/PEO) の開発
科研	萌芽	趙	月面環境における微粒子の帯電と付着に関する研究
受託	宇宙航空研究開発機構	趙	低軌道プラズマ環境下での高強度マイクロ波と衛星表面材料の相互作用に関する研究
受託	宇宙航空研究開発機構	趙	導電性テザーと周辺プラズマとの干渉現象の評価
受託	株式会社ネットコムセック	趙	帯電解析ツール MUSCAT による TWT シミュレーションに関する研究
受託	Space Systems Loral (米国)	趙	Diode Board Environmental Tests
受託	Space Systems/Loral	趙	Electrostatic Discharge (ESD) Test of Small Advanced Triple Junction (ATJ) Coupons
受託	Space Systems/Loral	趙	Electrostatic Discharge (ESD) Evaluation Test Program of Un-grouted LATJ Coupons
共同	トレック・ジャパン株式会社	趙	極限環境に対応した超小型表面電位計の開発
共同	MUSCAT スペース・エンジニアリング株式会社	趙	超小型衛星システム並びに衛星コンポーネントの試験・検証法に関する研究
補助	最先端研究開発支援プログラムに係る先端研究助成金 (東京大学)	趙	日本発の「ほどよし信頼性工学」を導入した超小型衛星による新しい宇宙開発・利用パラダイムの構築
科研	基盤研究 C	赤星	超高速衝突時に発生するイジェクタの質量/速度計測法の確立と国際規格案への対応
受託	株式会社 IHI	赤星	超高速衝突試験におけるエジェクタ評価法の研究
受託	株式会社 IHI	赤星	高強度複合材料の耐衝撃性評価方法に関する研究 (その1)
受託	株式会社 IHI	赤星	高強度複合材料の耐衝撃性評価方法に関する研究 (その2)
科研	萌芽	豊田	宇宙プラズマを利用したデブリ除去方法の開発
受託	新エネルギー・産業技術総合開発機構	豊田	人工衛星搭載太陽電池アレイの地上帯電放電試験方法の確立を目指した国際共同研究
受託	Space Systems/Loral	豊田	Electrostatic Discharge (ESD) Test of Large-Area Advanced Triple Junction (LATJ) Coupon
共同	宇宙航空研究開発機構	豊田	人工衛星のプラズマ干渉・帯電に関する研究
受託	菱栄テクニカ株式会社	岩田	宇宙用電装部品の真空紫外線による影響評価に関する研究 (I)
受託	有限会社オービタルエンジニアリング	岩田	熱光学特性の測定結果妥当性検討と測定の高度化手法の探索に関する研究
共同	MUSCAT スペース・エンジニアリング株式会社	岩田	高度 500km 前後の極軌道上の原子状酸素が衛星表面に及ぼす影響に関する研究

外部資金獲得総額 (2010年4月～2011年3月)

219,412,593 円

スタッフ紹介



ちょう めんう
趙 孟佑

九州工業大学大学院 教授 ・ 宇宙環境技術ラボラトリー施設長
1962 年生まれ。1985 年東京大学工学部航空学科卒業。1987 年東京大学大学院工学系研究科航空学専攻修士課程修了。1992 年 2 月マサチューセッツ工科大学大学院博士課程修了。Ph. D.
1992 年神戸大学大学院自然科学研究科助手。1995 年 7 月国際宇宙大学（フランス）助手。
1996 年 8 月九州工業大学工学部講師を経て、1997 年 10 月同助教授。
2004 年 12 月より同教授並びに宇宙環境技術研究センター長併任。
2010 年 7 月より宇宙環境技術ラボラトリー施設長併任（名称変更のため）。



あかほし やすひろ
赤星 保浩

九州工業大学大学院 教授 ・ 宇宙環境技術ラボラトリー
1961 年生まれ。1985 年東京大学工学部卒業。1987 年東京大学大学院工学系研究科原子力工学専攻修士課程修了。1990 年東京大学大学院工学系研究科原子力工学専攻博士課程修了。工学博士。
1990 年 4 月九州工業大学工学部講師を経て、1991 年 4 月同大学工学部助教授。2003 年 1 月同大学サテライトベンチャービジネスラボラトリー施設次長。
2003 年 4 月同工学研究科機能システム創成工学専攻（協力講座）。2004 年 12 月同大学宇宙環境技術研究センター併任。2006 年 4 月より同大学大学院教授。



とよだ かずひろ
豊田 和弘

九州工業大学大学院 准教授 ・ 宇宙環境技術ラボラトリー
1970 年生まれ。1995 年名古屋大学工学部航空宇宙工学科卒業。1997 年東京大学大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻修士課程修了。2001 年 3 月同博士課程修了、博士（工学）。
2001 年 4 月九州工業大学サテライトベンチャービジネスラボラトリー非常勤研究員。2003 年 4 月千葉大学工学部都市環境システム学科助手。
2006 年 1 月より九州工業大学宇宙環境技術研究センター助教授。2010 年 4 月より同大学大学院准教授。



いわたみのる
岩田 稔

九州工業大学大学院 助教 ・ 宇宙環境技術ラボラトリー
1972 年生まれ。1995 年東海大学工学部航空宇宙学科卒業。1997 年東海大学大学院工学研究科航空宇宙学専攻修士課程修了。2000 年東海大学大学院工学研究科航空宇宙学専攻博士課程修了。博士（工学）。
2000 年宇宙開発事業団宇宙開発特別研究員。2003 年宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部共同利用研究員。2004 年東京大学大学院工学系研究科附属原子力工学研究施設研究機関研究員。2005 年 4 月より九州工業大学宇宙環境技術研究センター助手（現助教）。2010 年 4 月より同大学大学院助教。



ますい ひろかず
増井 博一

宇宙環境技術ラボラトリー 助教

1979年生まれ。2001年九州工業大学工学部機械知能工学科卒業。2003年九州大学大学院総合理工学府先端エネルギー理工学専攻修士課程修了。2006年3月九州大学大学院総合理工学府先端エネルギー理工学専攻博士課程修了。博士（工学）。

2006年4月より九州工業大学宇宙環境技術研究センター博士研究員。2010年4月より同大学宇宙環境技術研究センター助教。



カーン アリフール ラハマン
Kahn Arifur Rahman

宇宙環境技術ラボラトリー 博士研究員

1973年生まれ。1996年ダッカ大学応用化学技術科卒業(バングラデシュ)。1997年ダッカ大学大学院応用化学技術専攻修士課程修了。1997年～2003年 LDCL、JPCL実習生、IUB大学講師。2004年10月九州工業大学研究生。2008年9月九州工業大学大学院工学研究科電気工学専攻博士後期課程修了。博士（工学）。2008年10月より九州工業大学宇宙環境技術研究センター博士研究員。



えんどう たいし
遠藤 泰史

宇宙環境技術ラボラトリー 研究員

1979年生まれ。2002年熊本大学工学部電気システム工学科卒業。2004年熊本大学大学院自然科学研究科電気システム修士課程修了。2008年熊本大学大学院自然科学研究科システム情報科専攻-MOT特別教育コース修了。単位修得退学。

2004年4月社会福祉法人恩賜財団済生会熊本病院入職。

2010年2月より九州工業大学宇宙環境技術研究センター研究員。



チェン ユー
陳 玉

宇宙環境技術ラボラトリー 博士研究員

1977年生まれ。2000年西安交通大学卒業。2003年西安交通大学修士課程修了。2008年西安交通大学博士課程修了。

2008年4月早稲田大学情報生産システム研究科客員講師。2009年4月より九州工業大学電気電子工学研究系博士研究員。2010年4月より同大学宇宙環境技術研究センター博士研究員。

論文発表

■ 学術論文 (2010.4~2011.3)

- [1] Erin H. Lay, Craig J. Rodger, Robert H. Holzworth, Mengu Cho, Jeremy N. Thomas, “Temporal-spatial modeling of electron density enhancement due to successive lightning strokes”, JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL.115, pp.8, doi:10.1029/2009JA014756, 2010.
- [2] H. Masui, T. Ose, T. Kitamura, K. Toyoda, M. Cho, “Characterization Experiment of Secondary Arc on Solar Arrays : Threshold and Duration”, Journal of Spacecraft and Rockets, Vol.47, No.6, pp.966-973, 2010.
- [3] V. Inguibert, D. Payan, B. Vayner, D.C. Ferguson, H. Kayano, S. Ninomiya, T. Okumura, H. Mausi, K. Toyoda, M. Cho, “International Round-Robin Test on Solar Cell Degradation due to Electrostatic Discharge”, J. Spacecraft and Rockets, vol.47, no.3, pp.533-541, 2010.
- [4] N. Kurahara, M. Cho, “Verification of Charging Potential Measurement Method Using A Parallel Plate Electrostatic Analyzer”, TRANSACTION OF THE JAPAN SOCIETY FOR AERONAUTICAL AND SPACE SCIENCES, Vol.8, No.0, pp.1-7, 2010.
- [5] Masahito TAGAWA, Kumiko YOKOTA, Mengu CHO, Minoru IWATA, Rikio YOKOTA, Mineo SUZUKI, Koji MATSUMOTO, Yugo KIMOTO, Eiji MIYAZAKI and Hiroyuki SHIMAMURA, “A Consideration of Future Flight Material Exposure Experiments in Japan: Advanced Material Exposure Test Working Groups 'Proposal”, TRANSACTIONS OF THE JAPAN SOCIETY FOR AERONAUTICAL AND SPACE SCIENCES, AEROSPACE TECHNOLOGY JAPAN, Vol.8, No.ists27, pp.Th_1-Th_5, 2010.
- [6] 奥村哲平、仁田工美、高橋真人、豊田和弘、「模擬静止軌道環境下における太陽電池アレイ表面のフラッシュオーバー放電の伝搬範囲」、電気学会論文誌 A、Vol.130、No.9、pp.793-799、2010年
- [7] Noor Danish Ahrar Mundari, Arifur Rahman Khan, Masaru Chiga, Teppei Okumura, Hirokazu Masui, Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda, Mengu Cho, “Effect of atomic oxygen exposure on resistivity change on spacecraft insulator materials”, Trans. JSASS Aerospace Tech. Japan, Vol.9, pp.1-8, 2011.
- [8] Teppei Okumura, Mitsuru Imaizumi, Kumi Nitta, Masato Takahashi, Tomonori Suzuki, Kazuhiro Toyoda, “Analysis of Flashover Discharge on Large Solar Panels under a Simulated Space Plasma Environment”, to be published, 2011.
- [9] Tomohiro Wada, Hirokazu Masui, Kazuhiro Toyoda, Mecgu Cho, “A Research on Mitigation Method Against Secondary Arcing on Solar Array”, The Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, to be published, 2011.

■ 国際会議 (2010.4~2011.3)

- [1] Kazuhiro Aso, Kenshou Sugahara, Tomohiro Narumi, Takao Koura, Mengu Cho, Yasuhiro Akahoshi, Hiroto Nagai, Keiko Watanabe, “Threshold of Sustained Arc due to Space Debris Impact on Solar Array”, 11th Hypervelocity Impact Symposium, Freiburg, Germany, April 2010.
- [2] Tomohiro Narumi, Yasuhiro Akahoshi, Junko Murakami, Toshiya Hanada, “Modeling of Spacecraft Fragmentation Process for Hypervelocity Impact”, 11th Hypervelocity Impact Symposium, Freiburg, Germany, April 2010.

- [3] Yasutaka Otsuji, Tomohiro Narumi, Hiroshi Takakura, Takao Koura, Yasuhiro Akahoshi, "Measurement of Size and Velocity Distribution of Ejecta due to Space Debris Impact", 11th Hypervelocity Impact Symposium, Freiburg, Germany, April 2010.
- [4] Teppei Okumura, Mitsuru Imaizumi, Kazuhiro Toyoda and Mengu Cho, "Preliminary ESD test on large solar array to propose representative ESD test on space solar cell", 35th Photo Voltaic Speciality Conference, Honolulu, Hawaii, USA, June 2010.
- [5] Shie Matsumoto, Kazuhiro Aso, Yasuhiro Akahoshi, Takao Koura, Tomohiro Narumi, Haruhisa Matsumoto, Yukihiro KITAZAWA, "Study on precise measurement of solid ejecta fragments from hypervelocity impact", 38th COSPAR Scientific Assembly, Wed-243 PEDAS1-0040-10, Bremen, Germany, July 2010.
- [6] Takushi YOSHIHARA, Yasuhiro Akahoshi, Tomohiro Narumi, Takao Koura, Yasutaka Otsuji, Susumu Fujii, "A consideration of impact head design on crater formation for asteroid exploration", 38th COSPAR Scientific Assembly, B04-0046-10, Bremen, Germany, July 2010.
- [7] Mengu Cho, "Introduction to ISO-11221, Space Systems – Space Solar Panels – Spacecraft Charging Induced Electrostatic Discharge Test Methods", 11th Spacecraft Charging Technology Conference, Albuquerque, USA, September 2010.
- [8] Mengu Cho, Takahiro Sumida, Hirokazu Masui, Kazuhiro Toyoda, Jeongho Kim, Shinji Hatta, Frankie Wong, Bao Hoang, "Spacecraft Charging Analysis of Large GEO Satellites Using MUSCAT", 11th Spacecraft Charging Technology Conference, Albuquerque, USA, September 2010.
- [9] Matéo-Vélez J.-C., Roussel J.-F., Inguibert V., Cho M., Saito K., Payan D., "SPIS AND MUSCAT SOFTWARE COMPARISON ON LEO-LIKE ENVIRONMENT", 11th Spacecraft Charging Technology Conference, Albuquerque, USA, September 2010.
- [10] H. Masui, T. Endo, K. Toyoda, M. Cho, F. Wong, B. Hoang, and T. Redick, "Electrostatic Discharge Tests of Solar Array Coupons With Different String-to-String Gaps without RTV Adhesive Grout", 11th Spacecraft Charging Technology Conference, Albuquerque, USA, September 2010.
- [11] Yasuhiro Akahoshi, "International Standardization of Hypervelocity Impact Test Procedure on Ejecta", 61st Aeroballistic Range Association Meeting, Thun, Switzerland, September 2010.
- [12] Kazuhiro Toyoda, Tomonori Suzuki, Taishi Endo, Hirokazu Masui, and Mengu Cho, "Development of flashover current simulator for ESD ground testing simulating GEO environment", 11th Spacecraft Charging Technology Conference, Albuquerque, USA, September 2010.
- [13] Kazuhiro Toyoda, Yasunori Tanabe, Tomoyoshi Toshimitsu, Taishi Endo, Hirokazu Masui, and Mengu Cho, "Effect of absorbed water on discharge rate on solar array", 11th Spacecraft Charging Technology Conference, Albuquerque, USA, September 2010.
- [14] J.-C. Matéo-Vélez, V. Inguibert, K. Toyoda, D. Payan, N. Balcon, "TIME-RESOLVED SPECTROSCOPY OF ELECTROSTATIC DISCHARGE AND SECONDARY ARC PLASMA ON SOLAR ARRAY IN GEO ENVIRONMENT", 11th Spacecraft Charging Technology Conference, Albuquerque, USA, September 2010.
- [15] A. Maruyama, M. Iwata, K. Toyoda, M. Cho, "Development of Photoelectron Emission Measurement Facility for Space Materials", 11th Spacecraft Charging Technology Conference, Albuquerque, USA, September 2010.

- [16] T. Kono, M. Iwata, K. Toyoda, M. Cho, "Development of the Secondary Electron Emission Yield Device in Space Material", 11th Spacecraft Charging Technology Conference, Albuquerque, USA, September 2010.
- [17] A. R. Khan, T. Sumida, M. Iwata, K. Toyoda, M. Cho and T. Fujita, "Environmental Exposure Test of Electron Emitting Film for Spacecraft Charging Mitigation", 11th Spacecraft Charging Technology Conference, Albuquerque, USA, September 2010.
- [18] Teppei Okumura, Mitsuru Imaizumi, Kumi Nitta, Masato Takahashi, Tomonori Suzuki, Kazuhiro Toyoda, "Propagation Area and Speed of Flashover Discharge on Large Solar Array Panels in a Simulated Space Plasma Environment", 11th Spacecraft Charging Technology Conference, Albuquerque, USA, September 2010.
- [19] Teppei Okumura, Mitsuru Imaizumi, Kumi Nitta, Masato Takahashi, Jiro Harada, Yosuke Hagiwara, Tomoyoshi Toshimitsu, Kazuhiro Toyoda, "Temperature Dependence on Electrostatic Discharge in a Simulated Space Plasma Environment", 11th Spacecraft Charging Technology Conference, Albuquerque, USA, September 2010.
- [20] T. Endo, T. Wada, Hi. Masui, K. Toyoda, M. Cho, "Effect of Aging on Discharge Tolerance of Grouted Solar Array Panels confirmed by Simulated Space Environment", 11th Spacecraft Charging Technology Conference, Albuquerque, USA, September 2010.
- [21] Takanori Kouno, Yu Chen, Khan md. arifur Rahman, Hirokazu Masui, Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda, Menu Cho, "Development of testing device for secondary electron emission yield of space material", 11th Spacecraft Charging Technology Conference, Albuquerque, USA, September 2010.
- [22] Tatsuya Yoke, Tomohiro Wada, Taishi Endo, Hirokazu Masui, Kazuhiro Toyoda, Mengü Cho, "Mitigation Method of Sustained Arc on Solar Array by Arc Current Oscillation with Capacitor and Inductor", 11th Spacecraft Charging Technology Conference, Albuquerque, USA, September 2010.
- [23] Ryunosuke Shibagaki, Hirokazu Masui, Mengü Cho, Satomi Kawamoto, Yasushi Okawa, "Study of discharge characteristics of electrodynamic tether system toward orbital verification mission", 11th Spacecraft Charging Technology Conference, Albuquerque, USA, September 2010.
- [24] Syohei Mori, John Polansky Hirokazu Masui, Joseph Wang, Mengü Cho, "Development of a Laboratory Simulation System for Lunar Dust Charging and Levitation", 11th Spacecraft Charging Technology Conference, Albuquerque, USA, September 2010.
- [25] M. Cho, W. Balogh, "CAPACITY BUILDING IN BASIC SPACE TECHNOLOGY DEVELOPMENT THROUGH ON-THE-JOB TRAINING IN NANO-SATELLITE DESIGN, BUILDING AND TESTING", 61th International Astronautical Congress, Prague, Czech Republic, October 2010.
- [26] Taishi Endo, Tomohiro Wada, Hirokazu Masui, Kazuhiro Toyoda and Mengü Cho, "Evaluation of Discharge Tolerance of Grouted Solar Array Panels Confirmed by Simulated Space Environment", The 9th International Workshop on Radiation Effects on Semiconductor Devices for Space Applications, Takasaki, Japan, October 2010.
- [27] N.D.A. Mundari, K.A. Khan, M. Iwata, K. Toyoda, M. Cho, "Understanding the Effect of Atomic Oxygen Exposure on Surface and Volume Resistivity Change in LEO", 61th International Astronautical Congress, Prague, Czech Republic, October 2010.

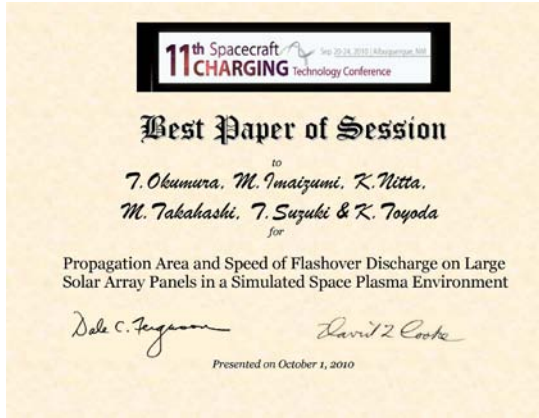
- [28] Noor Danish Ahrar MUNDARI, Arifur Rahman KHAN, Masaru CHIGA, Teppei OKUMURA, Hirokazu MASUI, Minoru IWATA, Kazuhiro TOYODA and Menguo CHO, “Effect of atomic oxygen exposure on resistivity change on spacecraft insulator materials”, International Conference on Recent trends in Materials Science and Technology, Trivandrum, India, October 2010.
- [29] Takahiro Sumida, Ryunosuke Shibagaki, Arifur R. Khan, Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda, Setuo Tomonari, and Menguo Cho, “Development and Verification of On-Orbit Demonstration Device for Electron-emitting Film (ELF) for spacecraft charging mitigation”, 61th International Astronautical Congress, Prague, Czech Republic, October 2010.
- [30] Menguo Cho, Hirokazu Masui, Yasuhiro Akahoshi, Koju Hiraki, Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda, Shinji Hatta,, “Initial Operations of Center for Nanosatellite Testing”, 2nd Nano-Satellite Symposium, Tokyo, Japan, March 2011.
- [31] Daiki kubo, Menguo Cho, “Development of Ground Operation Software for Nano-Satellite HORYU”, 2nd Nano-Satellite Symposium, Tokyo, Japan, March 2011.
- [32] Hiroki Nishimura, Menguo Cho, “Development of High Voltage Technology Demonstration Satellite, HORYU-2”, 2nd Nano-Satellite Symposium, Tokyo, Japan, March 2011.
- [33] Masayoshi Nakamoto, Kazuhiro Toyoda, and Menguo Cho, “Development of Thruster using Electric Arc in Plasma Environment for Nano-Satellite”, 2nd Nano-Satellite Symposium, Tokyo, Japan, March 2011.

■ 国内会議 (2010. 4~2011. 3)

- 第 22 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム、2010 年 5 月、北九州(1 件)
- 日本機械学会 2010 年度年次大会、2010 年 9 月、名古屋 (1 件)
- 社団法人自動車技術会 2010 年秋季大会、2010 年 9 月、北九州(1 件)
- 平成 22 年基礎・材料・共通部門大会、2010 年 9 月、沖縄(1 件)
- 第 7 回宇宙環境シンポジウム、2010 年 10 月、東京 (2 件)
- 第 13 回宇宙太陽発電システム(SPS)シンポジウム、2010 年 10 月、東京 (1 件)
- 第 54 回宇宙科学技術連合講演会(2010)、2010 年 11 月、静岡 (7 件)
- 日本航空宇宙学会西部支部講演会(2010)、2010 年 11 月、福岡 (7 件)
- 第 26 回宇宙構造・材料シンポジウム、2010 年 12 月、相模原(1 件)
- 宇宙輸送シンポジウム、2011 年 1 月 京都 (1 件)
- 第 19 回スペース・エンジニアリング・コンファレンス、2011 年 1 月、熊本(2 件)
- 第 30 回宇宙エネルギーシンポジウム、2011 年 2 月、相模原(2 件)
- 平成 22 年度スペースプラズマ研究会、2011 年 3 月、相模原(1 件)
- 平成 22 年度衝撃波シンポジウム、2011 年 3 月、相模原(1 件)

■ 特記事項 (2010.4~2011.3)

- ◆ 准教授豊田和弘及び博士研究員 A. R. Khan の2名が、11th Spacecraft Charging Technology Conference にて Best Paper of Session を受賞した。

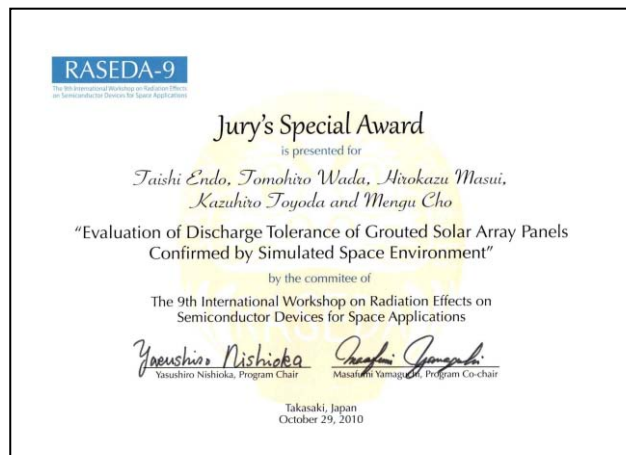


豊田和弘



A. R. Khan

- ◆ 宇宙環境技術ラボラトリー研究員の遠藤泰史が、The 9th International Workshop on Radiation Effects on Semiconductor Devices for Space Applications にて Jury's Special Award を受賞した。



遠藤泰史

社会貢献

■ 論文査読

- ・ ACS Applied Materials & Interfaces (趙)
- ・ Journal of Spacecraft and Rockets (趙)

■ 学会運営

○学会開催

- ・ 日本機械学会 M&M2011 実行委員 (赤星)
- ・ 12th SCTC 共同実行委員長 (趙)

○学会委員

- ・ 太陽発電衛星研究会幹事 (趙)
- ・ AIAA Atmospheric and Space Environment Technical Committee (趙)
- ・ 真空・低気圧中における放電の発生制御と応用技術調査専門委員会 (趙)
- ・ IAA study group, “International Cooperation on Space Weather” (趙)
- ・ IEEE Transaction on Plasma Science Guest Editor (趙)
- ・ 日本機械学会九州支部商議員 (赤星)
- ・ 日本機械学会九州支部福岡東地区長 (赤星)

○学会オーガナイザ

- ・ 第7回宇宙環境シンポジウム世話人 (趙)
- ・ 11th SCTC プログラム委員 (趙)
- ・ 28th ISTS 宇宙環境・スペースデブリ小委員会副委員長 (趙)
- ・ 62nd IAC D5.3“Space Weather Prediction and Protection of Space Missions from Its Effects”
オーガナイザ (趙)
- ・ 2nd Nanosatellite Symposium プログラム委員 (趙)
- ・ Member of Hypervelocity Impact Symposium Technical Committee (赤星)

■ 外部委員等

- ・ 日本航空宇宙工業会 SC14 国際規格検討委員会設計分科会委員 (趙)
- ・ 九州航空宇宙開発推進協議会幹事 (趙)
- ・ JAXA 宇宙機帯電・放電設計標準WG委員 (趙、豊田)
- ・ 九州宇宙利用プロジェクト創出研究会 宇宙環境グループリーダー (趙)
- ・ JAXA 宇宙科学研究本部スペースプラズマ専門委員会委員 (趙)
- ・ JAXA 宇宙科学研究本部宇宙工学委員会エネルギー班委員 (趙)

- ・ ASNARO プロジェクト衛星開発運用活性化小委員会委員 (趙)
- ・ 先進的宇宙システム技術委員会システム小委員会委員 (趙)
- ・ 経済産業省新規研究開発事業に関する事前評価検討会委員 (趙)
- ・ マイクロ波無線送受電技術委員会委員 (趙)
- ・ 西安交通大学、State Key Laboratory of Electrical Insulation and Power Equipment, International Academic Committee 委員 (趙)
- ・ Member of Educational Committee of Aeroballistic Range Association (赤星)
- ・ Member of WG4 and ODCWG in ISO/TC14/SC14 (赤星)
- ・ 平成 22 年度デブリ防護設計標準 WG3 委員 (赤星)
- ・ 平成 22 年度環境分科会 WG4 委員 (赤星)

■ 講 演

○学外特別講義

- ・ Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), “Introduction to Spacecraft Environment Interaction and Space Activities at Kyushu Institute of Technology”、2010 年 4 月 (趙)
- ・ 北九州高等専門学校「時速 7000km 以上の超高速衝突の世界」2011 年 1 月 25 日 (赤星)

○招待講演

- ・ 韓国航空宇宙学会、“Spacecraft Environment Interaction Studies in Japan”、2010 年 4 月、Yongpyong、KOREA (趙)
- ・ 11th Spacecraft Charging Technology Conference、“Overview on Spacecraft Charging Study in Japan”、2010 年 9 月、Albuquerque、USA (趙)
- ・ 第 8 回試験技術ワークショップ「九州工業大学超小型衛星試験センターの紹介」2010 年 11 月、つくば (趙)
- ・ 48th UN/COPUOS、“Introduction of United Nations/Japan Long-term Fellowship Programme on Nano-Satellite Technologies Hosted by Kyushu Institute of Technology”、2011 年 2 月、Vienna、Austria (趙)
- ・ 明専会岩国大竹支部総会「宇宙への誘い ～地域企業が参加可能な宇宙開発のために～」2011 年 3 月 13 日 (岩田)

○一般向け講演

- ・ 北九州市宇宙クラブ「宇宙環境」2010 年 7 月 4 日 (趙)
- ・ 小倉高校「人工衛星と宇宙環境」2010 年 7 月 14 日 (趙)
- ・ UNISEC 総会「超小型衛星環境試験設備コンプレックスの紹介」2010 年 7 月 25 日 (趙)
- ・ 三木会「超小型衛星が切り拓く「宇宙参入への道」2010 年 8 月 19 日 (趙)

- ・宇宙シンポジウム「宇宙に耐えるモノ作り~太陽発電衛星から超小型人工衛星まで~」2010年11月6日(趙)
- ・東田メディアパーク年末交流会「超小型衛星による「誰でも宇宙」」2010年12月6日(趙)
- ・超小型衛星利用開拓 九州・沖縄ワークショップ「超小型衛星試験センターの紹介」2011年1月18日(趙)
- ・第4回相乗り小型副衛星ワークショップ「高電圧技術実証衛星鳳龍式号の紹介」2011年3月4日(趙)
- ・明専会総会「超小型衛星が開く次の100年~超小型衛星試験センターと九工大衛星「鳳龍式号」~」2011年3月5日(趙)
- ・JAXA きぼう利用フォーラム北九州セミナー「宇宙に耐えるモノづくり」2011年3月18日(趙)

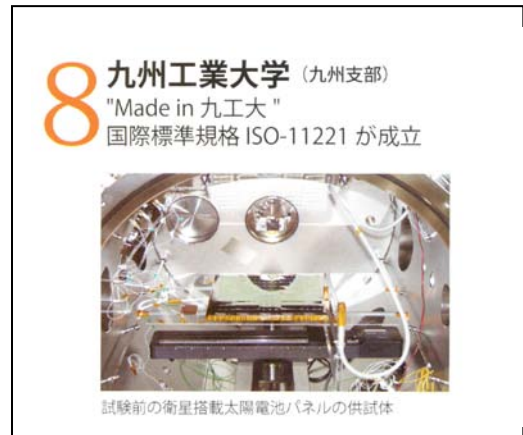
■ 一般寄稿

- ・「衛星搭載太陽電池パネルの帯電放電試験方法のISO国際標準規格(ISO-11221)について」趙孟佑、今泉充、航空宇宙学会誌、2010

報道関係

【雑誌掲載分】

- ◆掲載日：2010年10月
雑誌名：国立大学協会情報誌 JANU
タイトル：「“Made in 九工大”
国際標準規格 ISO-11221 が成立」
- ◆掲載日：2010年12月
雑誌名：蛍雪時代
タイトル：「人工衛星「鳳龍弐号」打ち上げ決定！」
- ◆掲載日：2010年12月号
雑誌名：国際開発ジャーナル
タイトル：「衛星開発を担う人材育成」



【テレビ放送分】

- ◆放送日：2010年7月21日
メディア：テレビ西日本
「ハチナビプラス ギュギュッと」
タイトル：「九工大 戸畑から宇宙へ」



- ◆放送日：2011年1月18日
メディア：RKB、FBS、TNC各局のニュース番組「超小型衛星試験センター 九工大に開設」



- ◆放送日：2011年2月17日
メディア：NHK「スタジオパークからこんにちは」
内容：衝突実験の様子を放送

【新聞掲載分】

◆掲載日：2010年5月22日

メディア：日経新聞

タイトル：「超小型衛星の試験拠点」



21日に打ち上がったK-SATも九工大で試験した

超小型衛星の試験拠点

九工大、夏メド開設 中小企業にも開放

九州工業大学は、超小型衛星試験センター（仮称）を夏に北九州市開設する。辺野川地区での超小型衛星の試験に特化した試験、開発、製造、熱真空試験などを一括して提供し、衛星の打ち上げを支援する。北九州市を支援し、衛星産業の発展を促す。北九州市を支援し、衛星産業の発展を促す。北九州市を支援し、衛星産業の発展を促す。

九工大は、超小型衛星の試験に特化した試験、開発、製造、熱真空試験などを一括して提供し、衛星の打ち上げを支援する。北九州市を支援し、衛星産業の発展を促す。

◆掲載日：2010年8月7日

メディア：読売新聞

タイトル：「超小型衛星 試験お任せ」

超小型衛星 試験お任せ

九工大に世界初施設

超小型衛星の試験に特化した試験、開発、製造、熱真空試験などを一括して提供し、衛星の打ち上げを支援する。北九州市を支援し、衛星産業の発展を促す。

必要項目を一括実施
九工大は、超小型衛星の試験に特化した試験、開発、製造、熱真空試験などを一括して提供し、衛星の打ち上げを支援する。北九州市を支援し、衛星産業の発展を促す。

◆掲載日：2010年8月28日

メディア：西日本新聞

タイトル：「九工大が宇宙キャンパスを初開催」



九工大が宇宙キャンパスを初開催

九工大が、超小型衛星の試験に特化した試験、開発、製造、熱真空試験などを一括して提供し、衛星の打ち上げを支援する。北九州市を支援し、衛星産業の発展を促す。

参加者が時速40kmの風の中で飛行機の翼の模型を持ち、翼の傾け方による揚力の変化を体験した。同大宇宙環境技術ラボラトリ（加藤長の通称「ちやう・めん」）教授は「宇宙は思ったより身近なところにある」と話してほしかった。

◆掲載日：2010年10月28日

メディア：読売新聞

タイトル：「発展途上国に宇宙技術伝授」

発展途上国に宇宙技術伝授



九州工業大学が、発展途上国に宇宙技術伝授する。写真は、北九州市で行われた講座の様子。

九州工業大

宇宙工学分野で実績を持つ九州工業大（北九州市）は、今年度から、アフリカや南米などの発展途上国の留学生を受け入れ、衛星の作り方や試験方法を教えるプロジェクトを、国際宇宙大学（アフリカ）と共同で始める。（大塚明明）

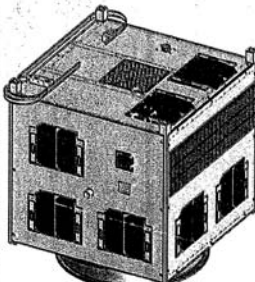
来年度から留学生受け入れ

衛星の設計や組み立て、打ち上げ前に必要な振動や熱変化の耐性試験方法などを教える。宇宙生活費は同大が、日本への渡航費は留学生が負担する。ラボラトリ部長の田中浩二教授は「途上国が自国の衛星でデータを収集できるようなことができれば、国産衛星の発展や科学技術の発展につながる。優秀な留学生を受け入れることで、日本の衛星産業も発展する」と期待している。

◆掲載日：2010年10月7日

メディア：西日本新聞

タイトル：「九工大衛星 宇宙へ」



九工大衛星 宇宙へ

H2Aに来年度相乗り

九州工業大北九州市は、H2Aロケットの打ち上げに相乗りして、超小型衛星を打ち上げる。衛星は、北九州市の産業振興や防災に役立つ。九工大は、H2Aロケットの打ち上げに相乗りして、超小型衛星を打ち上げる。衛星は、北九州市の産業振興や防災に役立つ。九工大は、H2Aロケットの打ち上げに相乗りして、超小型衛星を打ち上げる。衛星は、北九州市の産業振興や防災に役立つ。

発電衛星 学生挑む

九工大 来年度H2A搭載

300ボルトへ球状電池

九州工業大学（北九州市）の学生チームが、来年度（2011年）に打ち上げられる宇宙航空研究開発機構（JAXA）の超小型衛星「鳳龍」に搭載される予定の超小型衛星試験機（SAT）に、球状電池を使った発電システムを開発している。

この衛星は、球状の太陽電池を使って発電する。従来の太陽電池は、平面的な形状で、打ち上げ時に折り畳まれる必要がある。一方、球状の太陽電池は、打ち上げ時に折り畳む必要がなく、打ち上げ後もそのままの形状で動作する。また、球状の太陽電池は、打ち上げ時の振動に強いという特徴がある。

この衛星は、北九州市の企業と共同で開発されている。開発チームは、球状の太陽電池の性能を向上させるために、さまざまな実験を行っている。また、球状の太陽電池の寿命を延ばすための研究も進めている。

この衛星は、来年度（2011年）に打ち上げられる。打ち上げ後は、北九州市の企業と共同で運用される予定だ。

◆掲載日：2010年12月4日
 メディア：読売新聞
 タイトル：「発電衛星 学生挑む」

小型衛星 九州が拠点

関連産業の集積へ期待

九州工業大学（北九州市）の学生チームが、来年度（2011年）に打ち上げられる宇宙航空研究開発機構（JAXA）の超小型衛星「鳳龍」に搭載される予定の超小型衛星試験機（SAT）に、球状電池を使った発電システムを開発している。

この衛星は、球状の太陽電池を使って発電する。従来の太陽電池は、平面的な形状で、打ち上げ時に折り畳まれる必要がある。一方、球状の太陽電池は、打ち上げ時に折り畳む必要がなく、打ち上げ後もそのままの形状で動作する。また、球状の太陽電池は、打ち上げ時の振動に強いという特徴がある。

この衛星は、北九州市の企業と共同で開発されている。開発チームは、球状の太陽電池の性能を向上させるために、さまざまな実験を行っている。また、球状の太陽電池の寿命を延ばすための研究も進めている。

この衛星は、来年度（2011年）に打ち上げられる。打ち上げ後は、北九州市の企業と共同で運用される予定だ。

◆掲載日：2011年3月2日
 メディア：西日本新聞
 タイトル：「小型衛星 九州が拠点」

なぜ大学で衛星を開発するのか

300ボルトの高電圧発電を実証へ

九州工業大学（北九州市）の学生チームが、来年度（2011年）に打ち上げられる宇宙航空研究開発機構（JAXA）の超小型衛星「鳳龍」に搭載される予定の超小型衛星試験機（SAT）に、球状電池を使った発電システムを開発している。

この衛星は、球状の太陽電池を使って発電する。従来の太陽電池は、平面的な形状で、打ち上げ時に折り畳まれる必要がある。一方、球状の太陽電池は、打ち上げ時に折り畳む必要がなく、打ち上げ後もそのままの形状で動作する。また、球状の太陽電池は、打ち上げ時の振動に強いという特徴がある。

この衛星は、北九州市の企業と共同で開発されている。開発チームは、球状の太陽電池の性能を向上させるために、さまざまな実験を行っている。また、球状の太陽電池の寿命を延ばすための研究も進めている。

この衛星は、来年度（2011年）に打ち上げられる。打ち上げ後は、北九州市の企業と共同で運用される予定だ。

◆掲載日：2011年3月18日
 メディア：西日本新聞
 タイトル：「なぜ大学で衛星を開発するのか」

◆その他 新聞掲載分

- 2010年7月22日：日刊工業新聞「超小型衛星試験センター戸畑キャンパスに開設」
- 2010年10月1日：日経新聞「超小型衛星で留学生受入れ」
 西日本新聞「小型衛星技術途上国へ」
- 2010年10月18日：朝日新聞「留学生に衛星開発教育 九工大、国連と受け入れ」
- 2010年12月号：西日本新聞教育ステーション「過酷な宇宙環境 人工衛星はどこまで耐えられる？」
- 2011年1月19日：毎日新聞「超小型衛星ここから」、西日本新聞「超小型衛星 専門に試験」
 読売新聞「関係者 300人 開所祝う」、日経新聞「環境試験、1か所でOK」
 日刊工業新聞「超小型衛星試験センター戸畑キャンパスに」
- 2011年1月29日：朝日新聞「宇宙体験どうぞ 超小型衛星の話」
- 2011年2月1日：大学新聞「小型衛星「鳳龍」の打ち上げ」

✚ 教育活動

博士論文

研究室	氏名	題名
趙	Noor Danish Ahrar Mundari	Effect of atomic oxygen exposure on spacecraft charging properties

修士論文

研究室	氏名	題名
趙	今里 昂史	超小型衛星鳳龍に搭載される電源システムの開発と検証
趙	入江 大樹	超小型衛星用宇宙熱真空環境模擬試験装置の開発
趙	齋藤 公也	地球極軌道におけるプラズマ環境とオーロラ電子の衛星観測データの統計解析
趙	澄田 貴大	衛星帯電防止用受動型電子エミッタの耐宇宙環境性評価と性能改善に関する研究
趙	西村 宙	地上民生用帯電緩和コーティングの放射線・熱サイクル負荷による宇宙環境適用性に関する研究
趙	原田 徹郎	超小型衛星「鳳龍」用オンボードコンピュータの開発
豊田	河野 高範	宇宙用材料を対象とした二次電子放出係数測定装置の開発
豊田	田邊 靖典	宇宙用太陽電池アレイ上で発生する放電の吸着水分量依存性に関する研究
豊田	値賀 将	原子状酸素発生装置の開発及び速度計測
豊田	和田 智博	宇宙用太陽電池アレイ上で起こる持続放電抑制手法の評価及び開発に関する研究
赤星	尾辻 靖貴	小惑星探査におけるクレーター形成のための EFP 弾丸形状評価
赤星	麻生 和宏	宇宙用材料を用いたイジェクタ試験の試験方法及び評価方法の検討
赤星	田原 尚幸	ステレオ画像相関による平板中央部貫通時の面外変形量計測技術の開発
赤星	末延 達也	火薬銃を用いた衝突試験機の開発と衝撃吸収部材の検討

学士論文

研究室	氏名	題名
趙	岡田 和也	二段平行平板型静電分析器を用いた帯電電位計測システムのエンジニアリングモデルの検証
趙	富田 健太	高電圧技術実証衛星「鳳龍弐号」の構体設計及び環境試験
趙	濱田 朗充	高電圧技術実証衛星 鳳龍弐号の熱設計
趙	本田 一貴	小惑星サンプル回収用粘着材の耐真空性試験
趙	松本 直希	衛星帯電防止用受動型電子エミッタ開発用の電界放出電子電流分布測定装置の開発
豊田	佐々木 麗双	電界減速によるスペース・デブリ除去方法の基礎研究
豊田	中本 昌芳	超小型衛星搭載用真空アーク推進機の基礎研究
豊田	野田 龍太	太陽電池アレイ上における順電位勾配での放電点に流れ込む電荷量に関する研究
豊田	久柴 拓也	水晶振動子センサーを用いた原子状酸素フラックス分布測定
豊田	山之内 遙	SSPS 用高電圧ケーブルの宇宙環境における絶縁性能評価
赤星	仲地 雄太	小惑星探査のサンプルリターンに向けたEFP弾丸の形状評価
赤星	増山 信吾	宇宙機表面材料のイジェクタ評価に関する研究
赤星	中山 祐紀	微粒子加速のためのプラズマガンの開発
赤星	北川 善貴	ジェットエンジンファンケース用CFRPの衝撃試験に向けた飛翔体発射試験手法の改良
赤星	住吉 祐真	CFRP吸収エネルギー評価用レールガンの開発
赤星	小俣 秀太郎	自動車用衝撃吸収部材に関する研究

✚ 教育特記事項

◆ Cansat project

- ◇ ARLISS : 2 チーム出場
- ◇ 種子島ロケットコンテスト : 1 チーム出場、天候の影響により打ち上げは中止

CANSAT はソーダ缶サイズに衛星の模擬機能全てを詰め込んだ衛星学習用キットであり、衛星機能を競い合う全国競技会や国際競技会も存在する。2010 年度は世界大会の ARLISS、そして種子島大会に出場した。

9 月にアメリカネバダ州で行われたカンサット世界大会 ARLISS では、以前から使用していたサーボでの制御を一新してモータにより回転体を回転させることで制御する新しいシステムで大会に臨んだ。GPS、制御履歴の取得に成功し、上空(約 4km)の強風に大きく流されながらも 2.5km の結果を収めた。



ARLISS 参加メンバー



ARLISS での打ち上げの様子



ARLISS に参加した CANSAT 機体

3 月に鹿児島県種子島で開催予定の種子島ロケットコンテストは、東北地方太平洋沖地震による津波の影響により打ち上げは中止となり、技術交流会が開催された。

- ◆ 豊田研究室所属の電気電子工学専攻博士前期課程2年和田智博君が、(独)日本学生支援機構業績優秀者返還免除に内定した。
- ◆ 赤星研究室所属の機械知能工学科4年北川善貴君が、日本機械学会畠山賞を受賞した。
(日本機械学会畠山賞：4年制大学機械系学科卒業生で人格、学業ともに優秀な者の中から、1学科につき毎年1名を表彰)



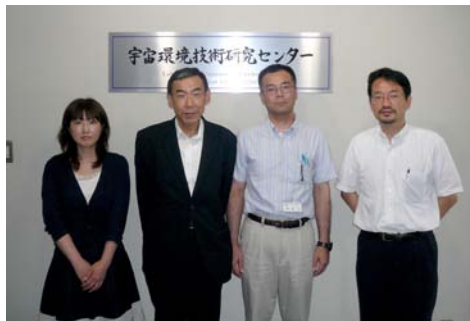
機械学会畠山賞受賞の北川君

見学者 (宇宙環境技術ラボラトリー)

◆ 地域別見学者数

(※3月31日現在 465名)

九州内	375
九州外	57
海外	33



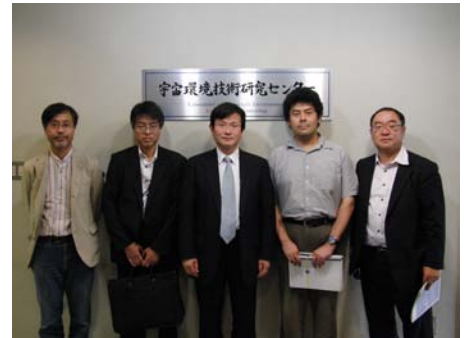
7月
北九州市
八幡東区役所一同様

◆ 各月別見学者数

(※3月31日現在 465名)

2010年4月	15
5月	12
6月	42
7月	9
8月	97
9月	5
10月	80
11月	52
12月	13
2011年1月	5
2月	17
3月	118

9月
九州経済産業局長
滝本徹様



10月
戸畑高校一同様

(※ オープンキャンパス、工大祭、
超小型衛星試験センター開所式は除く)



11月
韓国産学研究会一同様



2月
宇宙航空研究開発機構
川口淳一郎様



11月
明専会一同様

国立大学法人 九州工業大学

宇宙環境技術研究ラボトリー

年次報告書 第6号

2011年3月発行

編集・発行

国立大学法人九州工業大学 宇宙環境技術ラボトリー

〒804-8550 北九州市戸畑区仙水町 1-1

TEL/FAX 093-884-3229

URL: <http://laseine.ele.kyutech.ac.jp/>

E-MAIL: shirakawa@ele.kyutech.ac.jp



La SEINE

