

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10号

2015年3月

**Annual Progress Report 2014**



**Laboratory of Spacecraft Environment  
Interaction Engineering**

## 緒言

---

九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリーの2014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。本ラボラトリーは、前身の宇宙環境技術研究センターも含めて、ついに創立10周年を迎えました。2005年度から皆様に送り続けてきた年次報告書も、今回で10冊目に至ります。

2014年度は、奥山研究室が鹿児島大学と共同で開発した超小型宇宙探査機「しんえん2」が打上げられ、231万kmの彼方からの電波受信に成功しました。2012年度に打上げられた「鳳龍弐号」は1年半にわたり通信不能状態にありましたが、2014年6月に復帰し、現在はミッションを再開しております。また、「鳳龍四号」が2015年度のH2A相乗りに採択され、開発が佳境に入りました。また、シンガポール南洋理工大学と共同開発する「あおば/VELOX-III」が学部生の教育プロジェクトとしてスタートしました。ラボラトリーの教育・研究の場が確実に宇宙に展開しつつあります。

2014年度には超小型衛星試験関連と材料研究関連で2件の研究プロジェクトが文部科学省の平成26年度宇宙航空科学技術推進委託費の宇宙科学研究拠点形成プログラムに採択されました。本ラボラトリーが日本の宇宙科学研究に果たす役割が認められたものといえます。

この10年の間に内外の状況は大きく変化しましたが、10年前の発足時に掲げた「次世代の宇宙利用を達成するために必要な耐宇宙環境技術の研究開発を行う」という目的と「宇宙活動の発展に寄与し、人類社会に貢献する」というミッション（基本理念）は不変です。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。

2015年3月

宇宙環境技術ラボラトリー 施設長

趙 孟佑



# - 目 次 -

## ✚ 緒 言

### ● 活動報告

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| ✚ <u>鳳龍弐号&amp;鳳龍四号</u> .....   | 1  |
| ✚ <u>衛星帯電</u> .....            | 3  |
| ✚ <u>超高速衝突</u> .....           | 6  |
| ✚ <u>宇宙用材料</u> .....           | 9  |
| ✚ <u>超小型衛星環境試験</u> .....       | 11 |
| ✚ <u>宇宙科学研究拠点形成プログラム</u> ..... | 17 |
| ✚ <u>設備紹介</u> .....            | 18 |
| ✚ <u>広報活動</u> .....            | 19 |
| ✚ <u>国際標準化</u> .....           | 21 |
| ✚ <u>しんえん2</u> .....           | 23 |
| ✚ <u>超小型衛星</u> .....           | 25 |
| ✚ <u>産学官連携</u> .....           | 26 |
| ✚ <u>国際連携</u> .....            | 27 |
| ✚ <u>地域貢献</u> .....            | 29 |
| ✚ <u>教育貢献</u> .....            | 30 |

### ● 資料編

|                       |    |
|-----------------------|----|
| ✚ <u>外部資金</u> .....   | 34 |
| ✚ <u>スタッフ紹介</u> ..... | 35 |
| ✚ <u>論文発表</u> .....   | 38 |
| ✚ <u>特 許</u> .....    | 42 |
| ✚ <u>社会貢献</u> .....   | 43 |
| ✚ <u>報道関係</u> .....   | 46 |
| ✚ <u>教育活動</u> .....   | 48 |
| ✚ <u>教育特記事項</u> ..... | 50 |
| ✚ <u>見学者</u> .....    | 52 |



## 鳳龍弐号&鳳龍四号

2012年5月に打ち上げられた「高電圧技術実証衛星 鳳龍弐号」は、同年12月に、ビーコンは発信するものの地上からのコマンド送信に対して何の反応も返さない状態に陥った。原因は2個搭載したマイコンのうちの1つがシングルイベントラッチアップ(SEL)を起こしたと推定された。もう一個のマイコンもSELを起こすとバッテリーの枯渇により、衛星全体に電源リセットがかかり復活すると考えられた。粘り強く運用を続けた結果、衛星は、2014年6月1日に1年半ぶりに復活した。その後も2回不具合状態に陥ったが、12月21日に4回目の復活をして以来、健全な状態を保っており、ミッションを実施している。打上げから2年半経過しているが、マイコンのSEL以外に異常はなく、ミッション機器も全て正常に動いている。図1に示すようにSELの発生時間は指数関数で近似でき、SELがポアソン過程に沿った現象であることを示している。図2は軌道上で取得できた復帰前後の消費電流の変化であるが、1個のマイコンのSELが解消することによって160mA分の消費電流がなくなっている。この値は、地上の放射線試験で得られたSEL発生時の電流増分とほぼ等しい。これまでのSELの平均発生時間はPoisson分布の近似からは39日、単純平均では139日である。今後は、これらのことを考慮にいれながら、運用を続けて行く。

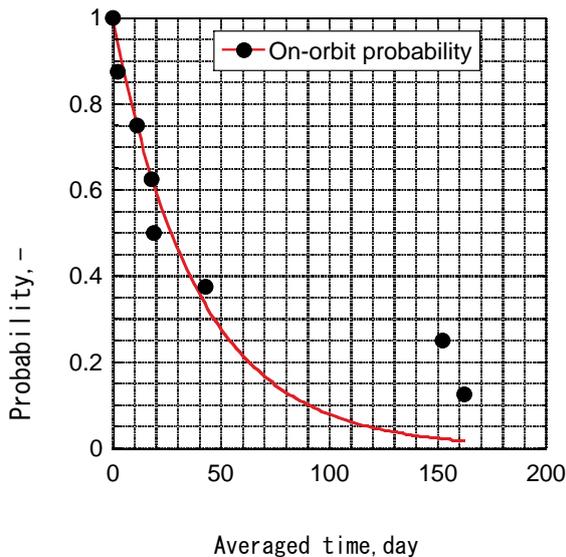


図1 鳳龍 弐号のSEL発生確率

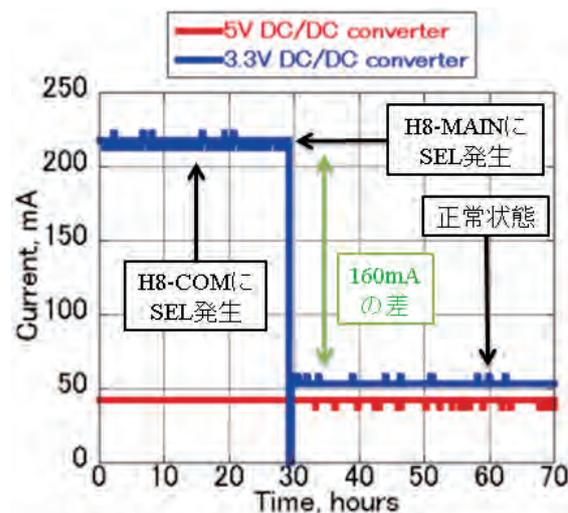
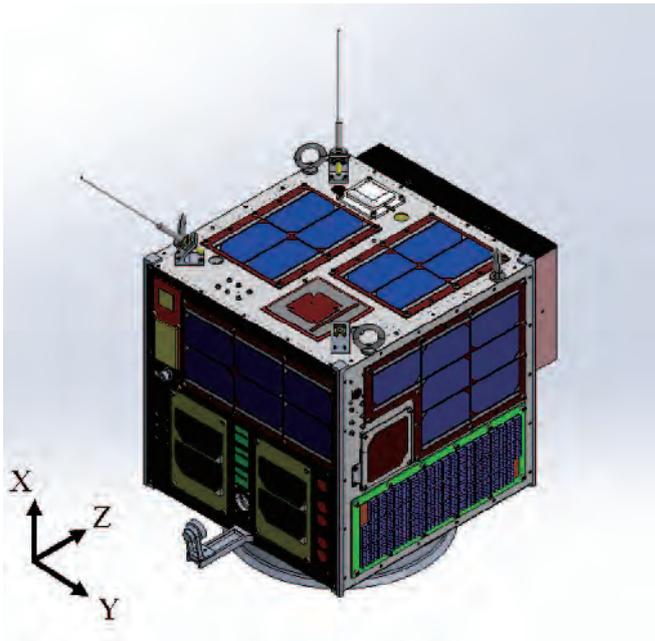


図2 鳳龍弐号のSEL解消前後のOBC基板消費電流の変化

「放電実験衛星 鳳龍四号」は、鳳龍弐号の開発・運用で得られた多くの知見や教訓を元に、2013年度から科研費基盤研究(S)の助成を受けて開発が始まった。鳳龍弐号のメインミッションが300V発電と高電圧太陽電池アレイ上での放電検知であったのに対し、鳳龍四号では高電圧太陽電池アレイ上での放電の電流計測と画像取得をメインミッションとしている。衛星形状は、鳳龍弐号と同等の30cm四方であるが、展開機構を廃し、自分撮り用カメラ2基を搭載している。この他にも、太陽電池性能の放電劣化計測、ダブルラングミュイアープローブによる電流計測、真空アーク放電

スラスタ実証、電子エミッタによる能動的電子放出実証、光電子電流計測、材料劣化観測、地球撮像、Vocal Synthesizer による音楽配信、等々といった様々なミッションを行う予定である。これらのミッションは、本ラボラトリーが行っている宇宙環境技術研究やアウトリーチ活動を取り入れたものであり、「実験室は宇宙」のコンセプトを具現化しようとしている。

鳳龍四号は2015年度に予定されるH-2A ロケットによる Astro-H 打ち上げの相乗り衛星として選定され、高度 575km・軌道傾斜角 31 度の地球周回軌道に打ち上げられる予定である。



鳳龍四号の外観図



熱構造モデルの振動試験風景

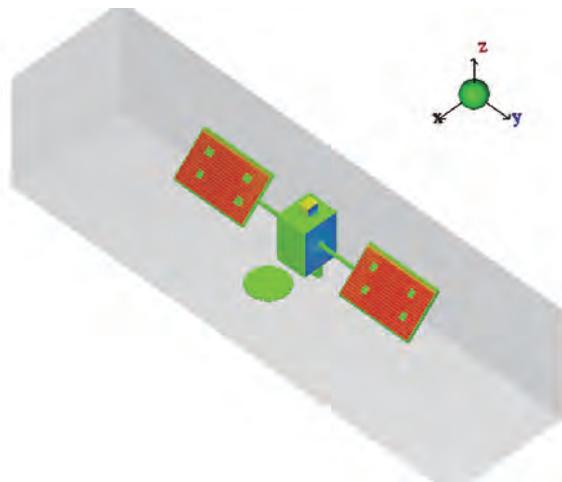
## ■ 衛星帯電

### ■ 人工衛星太陽電池アレイ帯電放電試験

スペースシステムズロラール社からの受託研究として、太陽電池アレイの帯電放電試験を実施した。試験は ISO-11221 に基づいて行われ、放電発生閾値計測、二次放電の発生しきい値計測、持続放電耐性確認試験を行った。

### ■ 帯電最悪環境調査

宇宙機帯電電位ワーストケースを見積もるプラズマ環境の国際標準化のため、これまで静止軌道上で観測された複数のプラズマ環境に対して MUSCAT を用いて帯電解析を行った。その結果、最も高い乖離電圧を生じるプラズマ環境を選定し、国際標準規格原案 (ISO/AWI-19923) に反映した。



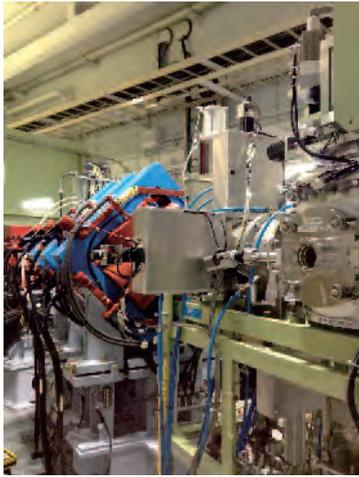
MUSCAT による計算結果例

### ■ テザー

JAXA との共同研究としてエレクトロダイナミクステザーに関する研究を行った。本年度はデブリ除去を目的としたテザーシステムの充電システムの考案および評価試験を実施した。低地球軌道を模擬したプラズマで満たした真空チャンバー内に、ベアテザー、誘導起電力を模擬した電圧源、バッテリーを模擬したコンデンサ、電子エミッターを模擬したフィラメントを直列に接続したものを入れた。その結果、ベアテザーが収集した電子電流によりコンデンサを充電することが出来た。今後はバッテリーを使用したテザー電源システムを開発していく。

### ■ 放射線照射前後の二次電子および光電子電流計測

静止軌道上での放射線を模擬するため、陽子線および電子線をブラックカプトンおよびテフロンに照射し、二次電子および光電子電流を計測した。陽子線は若狭湾エネルギー研究センターにおいて、電子線は日本原子力研究開発機構高崎量子応用研究所において照射した。測定結果は宇宙機帯電電位ワーストケースを見積もるプラズマ環境の国際標準規格原案 (ISO/AWI-19923) に反映される。



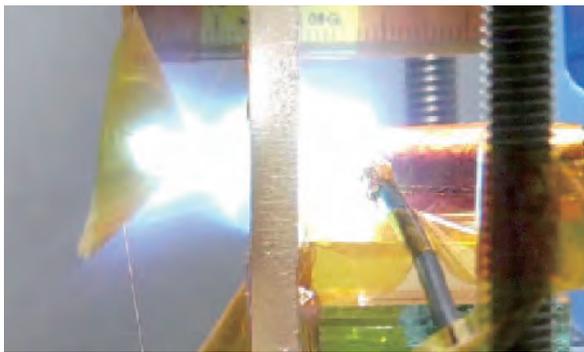
陽子線照射装置



電子線照射装置

### ■ 超小型衛星搭載用真空アーク推進機の開発

超小型衛星にも搭載できる小型の真空アーク推進機の開発を行ってきた。本年度は炭素繊維強化プラスチックを推進剤として用い、低地球軌道プラズマとの干渉により放電頻度を高くすることができた。また、外部磁場を印加することで推進性能を向上させることができた。



外部磁場印加あり



外部磁場印加なし

作動中の真空アーク推進機

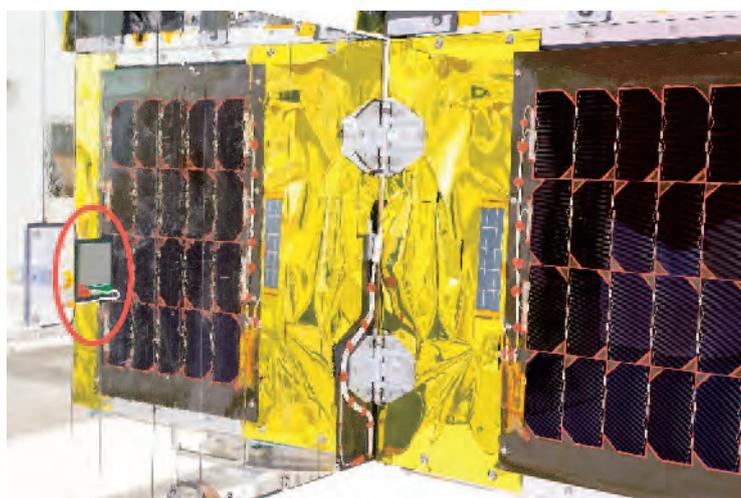
### ■ 衛星帯電防止用受動的電界電子放出素子の開発

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、衛星が帯電し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、自動的に電子を電界放出させて帯電を抑制する。Elfは電力やセンサを必要としない完全受動型の素子であり、ケーブルも必要としない。2012年5月18日に打ち上げられた鳳龍式号にて軌道上実証実験を行ない、高度680kmの極域を通過時の電子放出を確認した。

Elfは2014年6月に打ち上げられた「ほどよし3号」と「ほどよし4号」にも搭載された。特に、ほどよし4号には電子放出電流及び表面帯電の計測装置が搭載されている。打ち上げ後、計測装置の動作を確認し、現在も実験を計測中である。鳳龍式号でもElfミッションを再開し、2基の極軌道周回衛星でのデータ取得を実施している。また、半導体プロセスを応用した新規の素子を開

発し、実験室での性能確認を行っている。

2015年度に打上げ予定の「鳳龍四号」にも ELF を搭載予定であるが、極域を通過しないために自発的な帯電による電子放出は期待できない。そのため、高電圧太陽電池で ELF を周辺プラズマ環境に対して負にバイアスし、能動的な電子放出の実証を行う。超小型電気推進システム用の中和器やエレクトロダイナミックテザーの電子放出源としての応用が期待される。

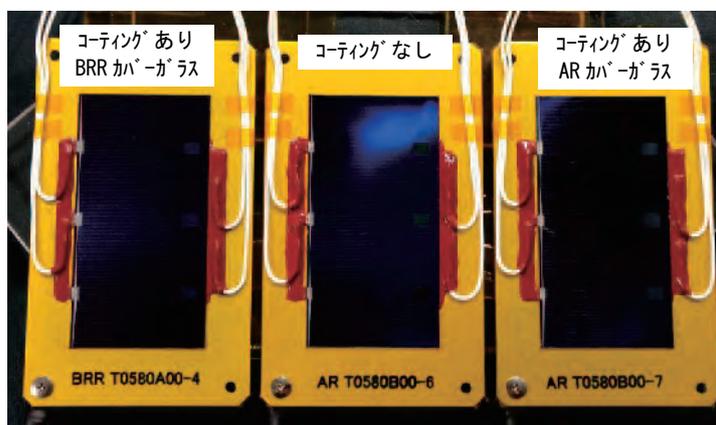


ほどよし 4 号に搭載された ELF フライトモデル

## ■ 半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。

コーティング剤および塗工工程・方法を改良し、コーティングによる発電電力低下を防止しながら帯放電抑制性能の付与を狙った。この結果、塗工前後で発電電力の低下を約 10% に抑えることに成功した。また塗工した太陽電池クーボンパネルは、 $-150\sim 100^{\circ}\text{C}$  に亘る 100 サイクルの熱衝撃を経ても帯放電抑制性能を維持することが分かった。



コーティングを塗工した太陽電池クーボンパネル

## 超高速衝突

### ■ ISO11227 の制定と見直しに向けた検討

2008年よりイジェクタ実験の試験手順の標準化の検討に参加し、2012年9月11日に試験手順はISO11227として制定された。今年度は5年後の見直しに向けて斜め衝突実験の試験手順についての検討を科研費基盤研究(B)の支援の下で開始した。図1は九工大で提案しようとしている斜め45°実験のレイアウトである。宇宙ごみと宇宙機器との衝突角度は30°から45°が多い。現行の衝突実験では垂直衝突が多いが、宇宙空間に新たに放出されるイジェクタの量ならびにサイズ分布をより実態に近い状態で推定するためには斜め衝突実験を実施する必要がある。今年度は本学だけでなく、宇宙科学研究所(ISAS)が所有する二段式軽ガス銃を使用して、装置に起因する差がないかどうか確認実験を実施した。実施結果を表1にまとめた。斜め45°の実験では飛翔体質量(1.5mg)の約400倍のイジェクタを放出しており、本学とISASとの差は小さかった。ほぼ同等の実験を行えているものと考えられる。また、衝突角度45°と60°の実験を比較したところ、60°の方が放出量が減るということが分かった。図3に示すように60°の方が脱離領域が減ったためと考えられる。以上の実験結果を整理し、2015年6月にワシントンDCで開催されるISO/TC20/SC14の総会において、WG6(材料試験)ならびにWG7(宇宙ごみ)に報告することで、斜め衝突を規格に取り入れるよう働き掛けていく予定である。

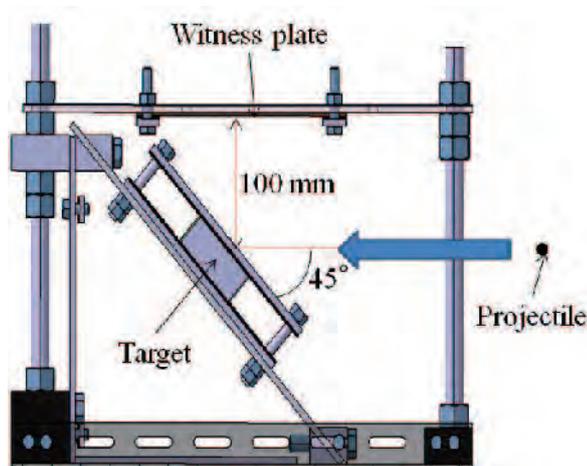
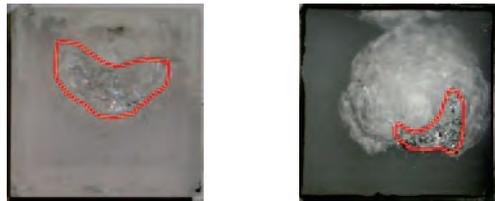


図1 斜め衝突用実験レイアウト

表 1 実験条件ならびに実験結果

| Test No. | Impact Angle [°] | Impact Velocity [km/s] | Projectile Mass [mg] | Ejecta Mass [mg] |
|----------|------------------|------------------------|----------------------|------------------|
| 14-157   | 15               | 4.89                   | 1.5                  | 177.3            |
| 14-159   |                  | 4.67                   | 1.5                  | 120.4            |
| 14-147   | 30               | 4.63                   | 1.6                  | 141.6            |
| 14-149   |                  | 5.21                   | 1.7                  | 140.0            |
| 14-150   |                  | 4.76                   | 1.5                  | 152.7            |
| 2788     | 45               | 5.38                   | 1.5                  | 627              |
| 2789     |                  | 5.56                   | 1.5                  | 632              |
| 2790     | 60               | 5.16                   | 1.5                  | 265              |



(a) 衝突角度 45° (2789) (b) 衝突角度 60° (2790)

図 2 ISAS での斜め衝突実験後のターゲット

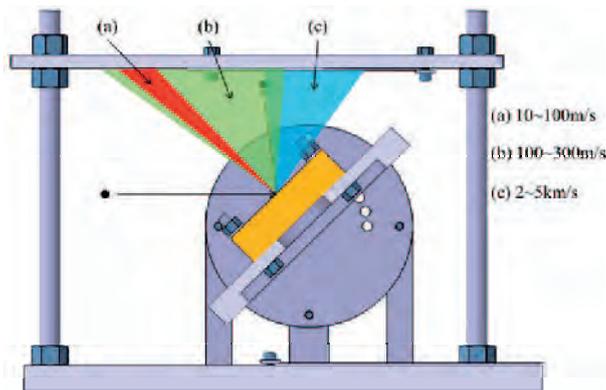


図 3 斜め 45 度の衝突実験時のイジェクタ放出方向と放出速度

■ 宇宙機衝突を用いた NEO 軌道変更のための運動量測定装置の開発

2013 年 2 月、ロシア中南部チェリャビンスク州上空で小惑星が爆発した。その際発生した衝撃波により多くの家屋の窓ガラスが割れ、多数の負傷者がでた。このように地球に接近する軌道を持つ天体を NEO(Near Earth Object)と呼んでいる。地球上には過去の NEO 衝突痕が各地に残っており、

恐竜絶滅の一因も NEO 衝突だと推定されている。このような宇宙からの脅威に対し、人類は「観測」と「軌道変更法の検討」を進めているが、軌道変更法として様々な手段が検討されており、核エネルギーの利用や推進器の取付けなどがあげられる。本研究では宇宙機を NEO へと高速衝突させ、NEO の軌道変更を図る方法に着目し、衝突前後の運動量変化を明らかにする方法について検討した。ターゲットを 300mmx300mmx200mm とし、Tedeschi らの研究を参考に振り子式運動量計測装置を検討した。衝突後にターゲットが得た運動量を衝突前の飛翔体の持つ運動量で割った値を  $\beta$  (Momentum enhancement) と定義し、この  $\beta$  を大きくなるような飛翔体の設計が肝要となる。このような前提のもと開発/設計/製造した運動量計測装置を図 4 に示す。この運動量計測装置を用いて行った実験結果を図 5 に示す。他の機関での実験結果と比較したところ、より高い  $\beta$  値を達成することができた。2029 年 4 月 13 日にはアポフィスが高度約 3 万 km までに接近すると言われており、近い将来、NEO の地球衝突に対して、本格的な対策などが検討され始めると考えられる。実験回数を増やすとともに、飛翔体形状を変更し、同じ運動量でより高い  $\beta$  を出すことができる飛翔体形状について検討を行う予定である。



図 4 開発した振り子式運動量計測装置

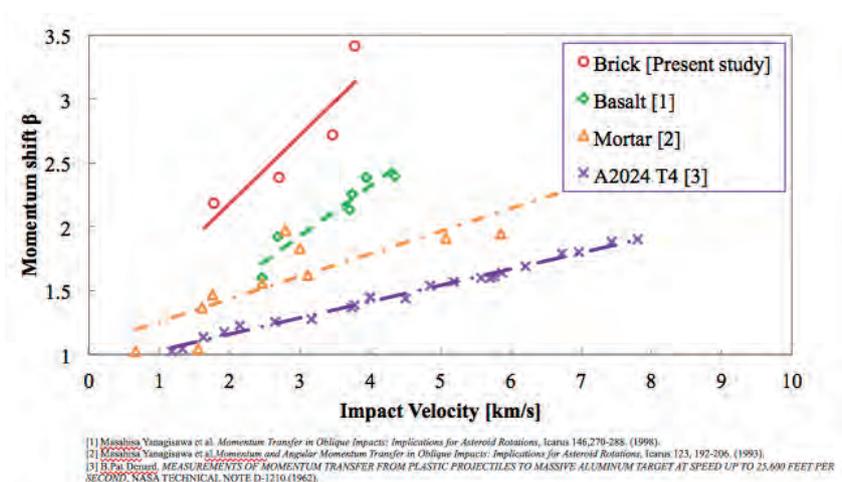


図 5  $\beta$  の比較

## 宇宙用材料

### ■ アウトガス試験

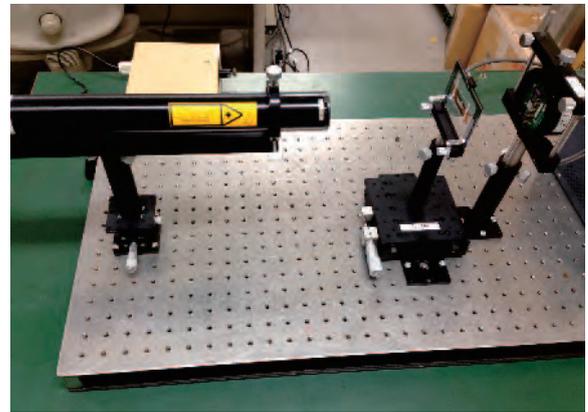
超小型衛星は大型衛星との相乗りにより打ち上げられることが多く、親衛星への影響を評価するために使用部材に対するアウトガス試験が要求される。近年、超小型衛星の開発が日本中で進められており、アウトガス試験のニーズも増加している。今年度は学内外から5件のアウトガス測定依頼を受け、試験を行った。

また試験装置の改良および高度化も並行して進めている。現在は試験の高精度化について評価・改善を進めている所であり、これにより試験の再現性向上と依頼試験の効率化が期待できる。

### ■ 宇宙構造物の炭素繊維複合材料の耐宇宙環境性評価に関する研究

厳しい構造精度が求められる宇宙構造物において、材料劣化は構造物の構造精度を乱す一要因となる。本研究では構造部材として使用される炭素繊維強化複合材料（CFRP）の放射線劣化について、JAXAと共同で研究を進めている。

CFRPの放射線による極めて小さい弾性率変化を定量するため、CFRP、マトリックス樹脂、および炭素繊維、それぞれに対する高精度な弾性率評価方法を確立した。現在、放射線照射によるCFRP、マトリックス樹脂、および炭素繊維の弾性率変化を比較検討し、劣化メカニズム究明に向けて研究を進めている。今後はマトリックス樹脂および炭素繊維の違いによる耐放射線性の違いや、耐性の高い材料設計についても検討を進めていく予定である。



炭素繊維の高精度弾性率測定のための断面積測定システム

### ■ 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、照射依頼が非常に多い。当ラボラトリーが実施している学術研究では、異なる2種類の紫外線光源（キセノンランプおよび重水素ランプ）が各種物性に与える影響について評価を進めている。

現在、材料物性評価の高精度化と、材料分析手法の高精度化を図っている。これにより紫外線照射による微小な物性変化を定量することができるので、紫外線照射環境の違いによる劣化の差をより明確に判別することができるようになる。

### ■ 耐原子状酸素コーティング技術確認のための原子状酸素照射試験

日本航空宇宙工業会からの受託研究により、耐原子状酸素コーティング評価のために原子状酸素の照射を行った。3つのサンプルに対して原子状酸素を照射し、照射後のサンプルはJAXAにより

解析が行われた。

## ■ cBN 電界放出型カソードへの原子状酸素照射実験

九州大学との共同研究として、九州大学が開発した cBN 電界放出型カソードに原子状酸素を照射した。10<sup>19</sup> cm<sup>-2</sup> オーダーの原子状酸素を照射し、電界放出カソードが正常に動作することを確認した。

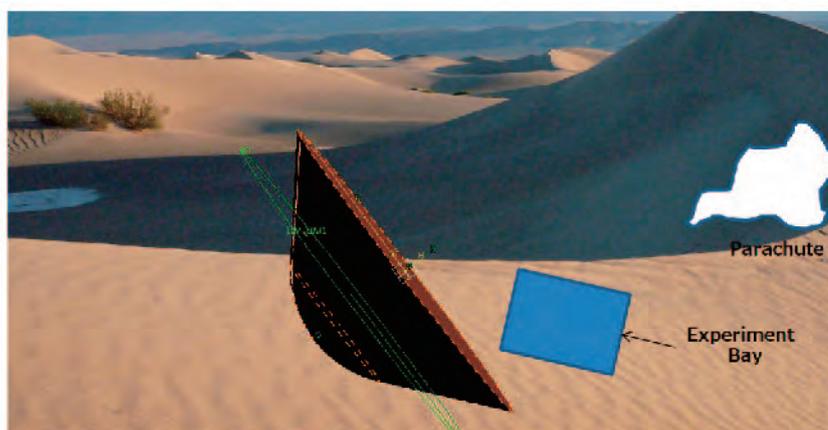
## ■ 地球大気圏再突入プローブ 超軽量熱防御材料“LATS”

現在、奥山研究室は JAXA 宇宙科学研究所 (ISAS)、オーストラリアのニューサウスウェールズ大学 UNSW (The University of New South Wales) と共同で超小型の地球大気圏再突入プローブの開発を続けている。このプローブの名前は MERS であり、奥山研は MERS の熱防御システム、熱構造システムを担当している。

MEMS は地球低軌道を周回後、自身で減速して大気圏を高速飛行した後にパラシュートで緩降下し、オーストラリアのウーメラ砂漠に着地するシステムである。MEMS の設計最大熱流束は 12MW/m<sup>2</sup> であり、“初代はやぶさ”の大気圏突入プローブの熱流束と同程度である。この“初代はやぶさプローブ”は、小惑星イトカワの表面から試料を採取し、それを地球に送り届けることに成功した。このはやぶさプローブは第 2 宇宙速度のまま地球大気圏に突入した。はやぶさプローブは大切なイトカワの試料、内部搭載機器を護るため、外表面は比重約 1.5 の炭素繊維強化プラスチック (CFRP) 製のアブレータ材で覆われていた。

奥山研究室では比重約 0.2 から約 1.0 までの CFRP アブレータ「LATS (the Lightweight Ablator series for transfer vehicle systems)」を開発し、様々な環境で加熱試験を行っている。現在までに、JAXA、ドイツ国立航空宇宙センター (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) の高エンタルピー風洞で約 15MW/m<sup>2</sup> に耐荷できることを確認し、超軽量タイプでありながら月・惑星軌道から地球大気に突入できる熱防御性能を有していることを実証した。

平成 26 年度には、比重約 0.2 から約 0.9 までの LATS 試験を行い、LATS が MERS の熱防御材に相応しいことをあらためて確認できた。



JAXA、オーストラリアと共同開発中の超小型大気圏再突入プローブ「MEMS」

## 超小型衛星環境試験

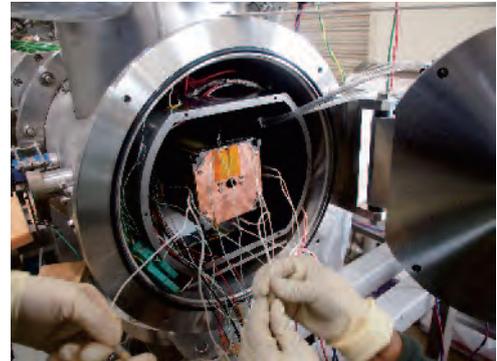
### ■ 衛星試験

今年度は7機の国内外の衛星、コンポーネントの試験を実施した。

また、今年度はこれまでに当センターで試験を実施した衛星が9機（QSAT-EOS、Chubusat、Uniform、Rising-2、ほどよし3、4号、Procyon、しんえん2号、Despatch）打ち上げられた。

#### ・ ATSB

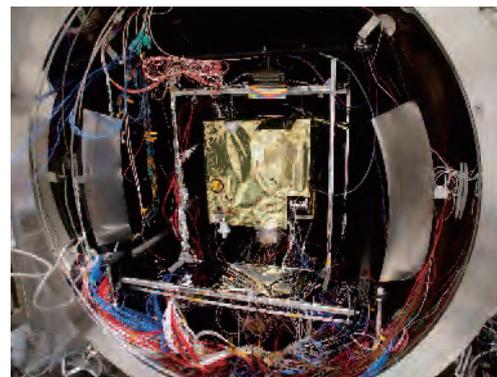
マレーシアの ATSB が開発する 3U の衛星の実験を実施した。本ラボラトリーで実施した最初の海外の超小型衛星である。STM であるため、衛星構体とバッテリーの試験が主である。試験と同時に ATSB 研究者の環境試験のトレーニングを兼ねて実施した。



ATSB の 3U 衛星(熱真空時)

#### ・ Procyon (東京大学/JAXA)

Procyon は東京大学と JAXA が共同で開発を行う世界初の超小型小惑星探査機である。はやぶさ2と共に打ち上げられ、小惑星を目指す。メインミッションは小惑星とフライバイを行い小惑星の撮像を行う。小惑星に到達するには電気推進機が欠かせず、ほどよし4号搭載に搭載されているのと同型のイオンエンジンを搭載している。本年度は搭載されるコンポーネント（イオンエンジン、バッテリー、望遠鏡）の振動試験と衛星本体（EM、FM）の熱真空、振動試験、衝撃試験を実施した。

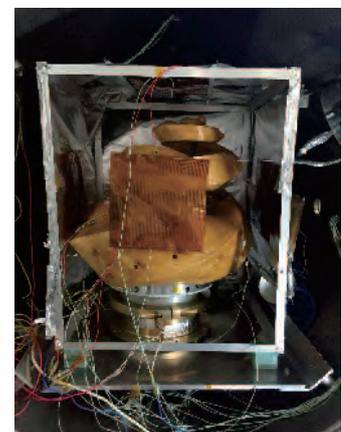


Procyon (熱真空試験時)

開発期間が短く、ほぼ1年で上記コンポーネントとシステムの試験を実施したので、スケジュール的には非常に厳しかった。特に終盤のシステム試験では振動、熱真空を連続で実施したため1ヶ月にも及ぶ試験期間となった。探査機は2014年12月3日に打ち上げられ、現在運用中である。

#### ・ Artsat Despatch(多摩美術大学)

多摩美術大学が開発した宇宙機であり、はやぶさ2との相乗り衛星である。最大の特徴は外観とミッションである。外側に見える構体は3Dプリンターで制作されている。また、ミッションは宇宙空間で測定されたセンサーデータから「詩」を生成し、アマチュア無線帯域により地上局に送信することである。470万kmからの通信が確認されており、ミッションは達成されたといえる。試験では振動試験、ベーキングを実施した。構造がこれまでに本



Despatch(ベーキング)

ラボラトリーで試験を実施した衛星と全く異なり、未知な部分が多く、新たな知見を得る事が多くあった。

#### ・ しんえん 2 号 (九州工業大学/鹿児島大学)

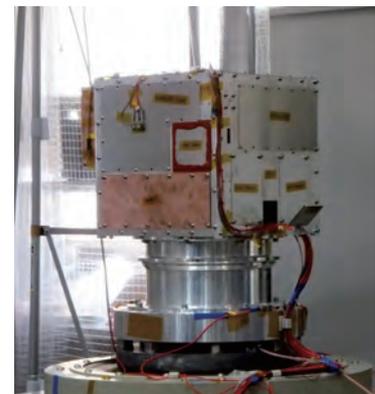
しんえん 2 号は九州工業大学と鹿児島大学で共同開発された衛星である。特徴は熱可塑性 CFRP 製の構体とアマチュア無線帯域による超長距離通信である。九州工業大学はシステム制御系、熱構造系とミッション系を、鹿児島大学は通信系と電気系を担当している。超長距離通信に特化した通信方式を採用し、アマチュア無線家の協力で 231 万 km からの電波の受信に成功している。STM、EM、FM に至る振動、衝撃、熱真空などの各種環境試験とベーキングを超小型衛星試験センター内で実施している。開発期間が Procyon 同様非常に短いこと、留学生を含め未経験者が多いことなどが当初は問題であったが、地の利を十分に生かして最終的には打ち上げに間に合わせる事ができた。



しんえん 2 号  
(FM 組み立て時)

#### ・ 鳳龍四号 AEGIS (九州工業大学)

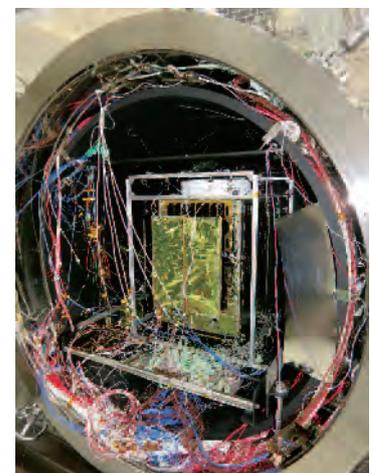
鳳龍四号は 2012 年に打ち上げられた式号をベースとして開発されている。式号との主な違いは放電現象を取得するための小型オシロスコープと画像取得カメラを搭載している事である。また、開発メンバーの約 60% が留学生で構成される国際的なチームである。今年度は振動試験と熱真空試験を実施した。これらの試験も留学生が主体となって実施された。2016 年度の ASTRO-H との相乗りに選定されており、現在 EM フェーズへの移行段階である。



鳳龍 4 号 (振動試験)

#### ・ CE-SAT-1 (キャノン電子株式会社)

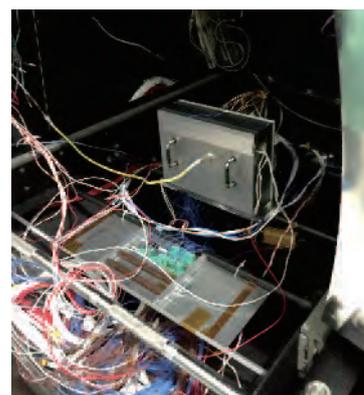
キャノン電子が開発している衛星 CE-SAT-1 の環境試験を昨年度に引き続き本ラボラトリーで実施した。本衛星は地上分解能 1m の超高解像度カメラを搭載し、特に環境試験前後での光学系の変化が重要である。今年度も熱真空、衝撃試験を実施した。特に熱真空については STM、EM と 2 回実施し、EM モデルの熱真空は 3 週間に渡って実施した。次年度も引き続き環境試験のサポートを行う。



CE-SAT-1 (熱真空試験)

### ・ GPS モジュール (NTU)

シンガポールの Nanyang Technological University(NTU)が開発した GPS モジュールの試験を実施した。試験項目は熱真空、振動試験である。GPS モジュールについては事前の情報の共有が十分であったため、熱真空試験時のインターフェイスなどでの不具合は無く、スムーズに試験を開始することができた。NTU とは九工大が現在開発中の新規衛星 AOBA-VELOX III でも協力しており、次年度も協力関係を継続していく。



NTU GPS モジュール(熱真試験)

## ■ 放射線試験

昨年度に引き続き外部の施設を利用して放射線試験を実施した。本センターでは環境試験方法の開発に取り組んでいる。

今年度使用した施設は、九州大学加速器・ビーム応用科学センター(コバルト 60、トータルドーズ試験)、京都大学原子炉実験所(カリフォルニウム、シングルイベント試験)である。

### ・九州大学加速器・ビーム応用科学センター (コバルト 60)

九州大学加速器・ビーム応用科学センターに設置されているコバルト 60 を使用して、トータルドーズ試験を実施した。昨年度も試験を行ったが、今年度は鳳龍 4 号、しんえん 2 号で使用するパーツの選定試験、将来的な宇宙利用が期待されるスーパーキャパシタについて試験を実施した。試験日数は 1 日で、放射線量は約 100Gy 程度である。



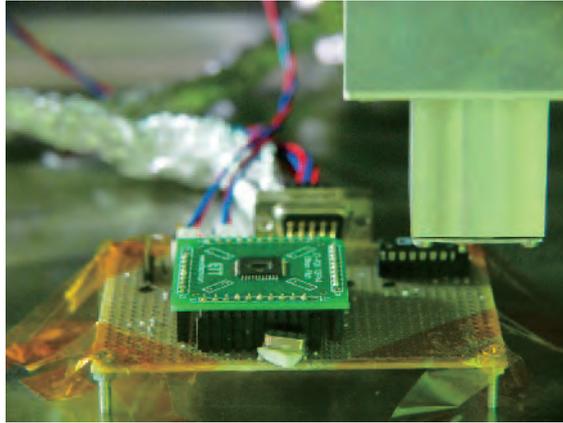
PCU トータルドーズ試験

### ・京都大学・原子炉実験所(カリフォルニウム)

京都大学原子炉実験所に設置されているカリフォルニウムを使用して、シングルイベント試験を 2 回実施した。今年度は H8 マイコン、PIC などの衛星搭載用マイクロプロセッサの試験を実施した。

1 回目の試験では H8 マイコンについては、シングルイベントラッチアップ (SEL) の発生についての確率分布の取得を行い、新たな知見を得た

2 回目の試験では鳳龍 4 号のリセットシステムについて検討を行いシステムの堅牢性を確認した。また、開発中の AOBA-VELOX III のサブミッションであるマイクロプロセッサ耐久試験用のプロセッサの評価も実施した。



鳳龍四号用 H8 シングルイベント試験（プロセッサはデキャップされている）

## ■ 衝撃試験

本年度は、東京大学様の PROCYON、キャノン電子㈱様の CE-SAT-1 を初め、奥山研究室と鹿児島大学の共同で開発した「しんえん 2 号」の衝撃試験、並びに試験設備のさらなる充実を行った。これまで H-2A ロケットの規格で試験を行うことが多かった中、本年度はドニエプル仕様のコンフィギュレーションで、規定のレベルを満たす試験が可能なことを確認できた。試験設備としては、主に空気銃型の試験機をより再現性の高い安定した試験ができるよう、衛星設置時の位置と衝撃印加部分が毎回同じ位置関係になるよう改造した。また、衛星の設置部分を完全固定できるような治具を新たに追加した。さらに、弾丸の種類を増やし、さまざまな衛星や試験レベルに対応できる準備が整った。

引き続き次年度も、衝撃試験をより自在に行えるよう、試験設備の充実、及び試験技術の向上に努めていく。



衝撃試験実施風景（海外の方々を対象とした環境試験チュートリアルにて）

## ■ 低コスト熱真空装置（Aalto 大学）

図 1 で示された通り、この熱真空試験機は、ペルチェ素子を加熱・冷却媒体として用いている。真空中でもペルチェ素子が正常に動作するように、排熱にはフランジを介した水冷を用いている。本装置は、清水がサリー大学在籍時に開発した装置の 2 世代目になる。1 世代目と同様、今回もス

ーパージャパンの試験（図2）を行うため開発した。今回は、開発に費やせる時間が極めて短かったため、オンラインショップで購入できる既製品を多く用いた。この装置は、試験サンプルを約マイナス30度からプラス80度まで変化させることができ、電子回路等の熱真空試験にも活用することができる。本装置の一番の利点は、低コストである。制作費用は20万円以下（チラーと真空装置は、研究室にあったものを流用）で、液体窒素等を必要としないため、動作コストは電気代のみで、さらに取扱いが簡単という利点がある。現在の大学等で超小型衛星が多く開発されているが、その約半数が初期不良で動作していないという報告（Bouwmeester&Guo, Acta Astro 2010）がある。この装置は、熱真空試験の敷居を下げることによる、超小型衛星の信頼性向上への貢献が期待される。

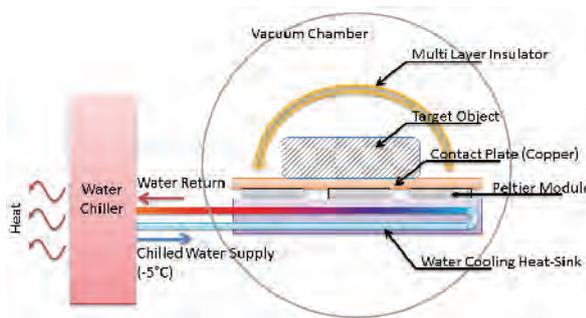


図1 試験装置概要

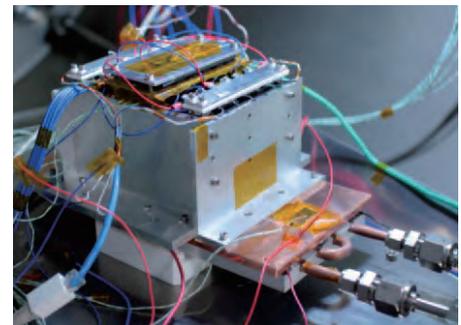


図2 使用例 (ESPC2014)

## ■ 衛星試験チュートリアル

平成26年11月15日に超小型衛星試験センターにて、外部の研究者を対象に衛星試験チュートリアルを行った。衛星試験チュートリアルとは、衛星開発者に対して、衛星の環境試験（振動試験・衝撃試験、熱真空試験・熱サイクル試験等）についての講義と実習を通じて、環境試験の重要性を理解してもらう事が目的である。この取り組みは、平成25年度から行っている。

今年は海外5か国（オーストラリア、マレーシア、ガーナ、メキシコ、シンガポール）から、8名の受講者が集まり、2日間で環境試験の基礎講義から実際に試験計画書を作成して試験を行ってもらうという、実際の試験に沿った内容の講習を行った。



講義風景



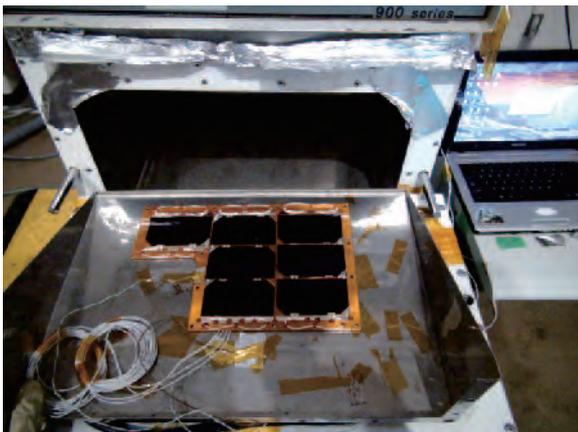
試験風景

## ■ 超小型衛星搭載機器の宇宙環境耐性に関する認証

経済産業省のアジア基準認証推進事業費補助金による支援を受けて、「アジア太平洋諸国との認証作業連携を通じた超小型衛星市場拡大のための国際標準活動」というプロジェクトを、九州工業大学と基準認証イノベーション技術研究組合、航空宇宙工業会、宇宙開発合同会社の4者を実施主体として2014年度から開始した。このプロジェクトは2011年度から3年間行った「超小型衛星の耐宇宙環境性評価基準の構築プロジェクト(Nano-satellite Environment Test Standardization, NETS プロジェクト)」を引き継ぐものである。NETS プロジェクトでは「Space systems —Design Qualification and Acceptance Tests of Lean Satellites and Units」(ISO/CD19683)を提案した。

現在のプロジェクトの実施項目の一つに、ISO/CD19683に記載された試験条件に基づいて超小型衛星搭載機器を評価する認証スキームの原案を作成・試行し、認証実績を蓄積することが含まれている。超小型衛星搭載機器の取引は従来の衛星とは大きく異なり、国境をまたいだインターネット販売が世界的な潮流になりつつある。しかしながら、顔の見えない業者が地上民生品をベースとして開発・製造したそれらの機器が果たして宇宙で使えるのかという疑問が常につきまとう。統一された基準で試験が行われ、試験データが公開されていれば、搭載機器を売る方にとっても買う方にとっても大きな利益になる。ISO/CD19683は超小型衛星搭載機器の宇宙環境での動作の最低保証を与えるものであり、ISO/CD19683に合格したとの認証マークがついていれば、少なくとも検討に値することを意味する。

2014年度は国産のマイコンボードと外国製の太陽電池パネルの認証試験を試行した。マイコンボードは振動・衝撃・熱サイクル・熱真空試験を行い、太陽電池パネルは熱サイクル・真空・振動試験を行った。2015年度は更に認証実績を蓄積させる予定である。



熱サイクル試験中の太陽電池パネル



認証試験用供試体（マイコンボード）

## 宇宙科学研究拠点形成プログラム

平成 26 年度宇宙航空科学技術推進委託費の宇宙科学研究拠点形成プログラムに「超小型衛星試験拠点を核とした革新的宇宙技術の信頼性向上とグローバルニーズに応える宇宙利用と人材育成のための国際ネットワークの形成（超小型衛星 PJ）」（研究代表：趙）と「宇宙利用を支える宇宙材料劣化研究拠点の形成(宇宙材料 PJ)」（研究代表：岩田）の 2 件が採択された。

超小型衛星 PJ の目的は、超小型衛星試験拠点を核として、超小型衛星の信頼性向上とコミュニティの育成を図り、超小型衛星分野において日本が世界をリードする環境を醸成することである。そのため、「超小型衛星試験センターの運営を通じた国内外の超小型衛星の信頼性の向上」と「『グローバルなニーズに応える超小型衛星の宇宙利用とそのための人材育成』について研究を行う、若手研究者の国際的ネットワークの形成」という二つの達成目標を掲げる。このうち、九州工業大学では、プロジェクトの統合推進、超小型衛星試験センターの外部利用の推進と若手研究者への設備開放、超小型衛星の信頼性を向上させる Best Practice の出版、国連宇宙部と連携した留学生・日本人学生による PBL（Project-Based Learning）の実施、若手研究者ネットワークの構築、大学宇宙工学コンソーシアムでは UNISEC-Global と連携させたワークショップ開催、を実施することになっている。今年度は、2015 年度からの本格展開に向けた設備の高度化と共同利用制度の導入を行った。

宇宙材料 PJ の目的は、先進的・革新的ミッションを遂行する次世代衛星ミッションの、高度化・多様化する材料劣化評価要求に対応できる研究拠点を形成することである。従来の施設・体制では真に衛星プロジェクトが要求する技術支援を提供することは不可能になってきている現状を踏まえ、これまでの小型ソーラー電力セイル実証機「イカロス」などのプロジェクトを支援してきた経験を基に、プロジェクトを支援しながら材料劣化研究の高度化を図ることのできる研究拠点を文部科学省の宇宙航空科学技術推進委託費に提案し、今年度より新規採択された。本研究拠点は衛星プロジェクトからのニーズを受けて、必要な環境試験の洗い出しから劣化評価試験までを一貫して実施することが特徴であり、宇宙環境模擬曝露試験や物性評価試験は勿論のこと、これらの高度化・多様化に対する技術支援が可能な設備・人材を構築・育成し、衛星プロジェクトに提供することで、「攻めた」設計を可能にするものである。今年度は万能試験機用の恒温槽を導入し、機械特性の温度依存性評価ができるように整備した。来年度以降も高度な評価要求に応えることができる設備を導入し、試験・評価技術を向上させると共に、学術研究を充実させていく予定である。

## 設備紹介

### ■ 恒温槽付き万能試験機

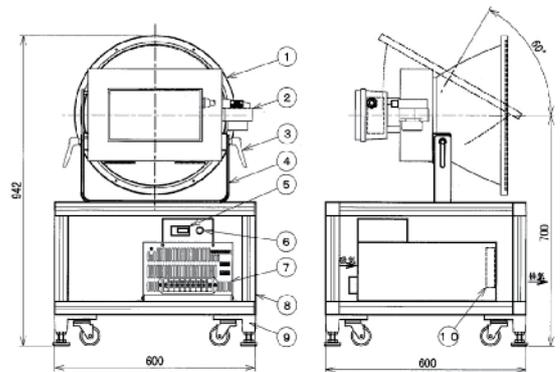
宇宙航空科学技術推進委託費「宇宙利用を支える宇宙材料劣化研究拠点の形成」の設備整備の一環として、今年度は万能試験機用の恒温槽を導入し、 $-180\sim+320^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で材料の機械特性試験が可能となった。最大負荷容量は 10 kN と小さいが、現在進行中の炭素繊維強化複合材料の放射線劣化に関する研究において、剛性の温度依存性を評価するには十分な性能を有しており、次世代の超高精度展開構造物を実現するための高度な劣化評価データを衛星プロジェクトに提供することができる。



万能試験機用恒温槽

### ■ ソーラーシミュレーター

今年度導入するソーラーシミュレーターは、宇宙空間での太陽光を模擬可能な装置である。波長は、宇宙空間で観測される AM0 と呼ばれるパターンを再現可能である。また、単位面積あたりの出力（フラックス）も宇宙空間での値  $1400\text{W}/\text{m}^2$  を  $30\text{cm} \times 30\text{cm}$  の領域に再現可能である。本装置を使用する事で太陽センサーの校正や太陽電池の光 IV 特性の取得に利用可能である。



導入予定のソーラーシミュレーター

### ■ 地上局

現在開発している人工衛星「鳳龍4号」では、オシロスコープでの測定データや放電の瞬間を撮影した写真を伝送するため、従来の UHF 帯より大容量のダウンリンク回線が必要になった。シンガポールからの大学院留学生が送信側、ガーナからの大学院留学生が受信側を担当している。紆余曲折を経て、2.4GHz 帯のアマチュア無線で通信する事に決まった。しかし、この周波数帯では、パラボラアンテナの真横にある各社携帯電話基地局と大学構内外の Wi-Fi 通信の影響を強く受け、混信対策に苦心した。また施工は、寒風吹きすさび、時折雪が舞う中での作業だった。ご協力を頂いた関係者の方々には、この場を借りて深く御礼申し上げます。



アンテナ設置施行風景



地上局パラボラアンテナ

## 広報活動

### ■ マイナビイベント

2014年6月14日に西日本総合展示場にて九州工業大学・宇宙環境技術ラボラトリーとして、「次世代の宇宙利用を達成するために必要な耐宇宙環境技術の研究・開発」をテーマに鳳龍式号の模型展示と衛星開発プロジェクト、宇宙環境技術ラボラトリー、超小型衛星試験センター、及び学生の論文ポスターのパネル展示を行った。これは受験生、高校生向けに大学の研究内容を知ってもらう取り組みになります。



ブースでの展示風景

### ■ SPACE EXPO 宇宙博 2014

2014年7月19日（土）～9月23日（火）の67日間に渡り、幕張メッセにて「SPACE EXPO 宇宙博 2014-NASA・JAXAの挑戦」が開催され、大学衛星の1つとして、鳳龍式号の模型展示を行った。会期中の総入場者数が37万7318人と大勢の方に参加頂いた。



鳳龍式号模型の展示

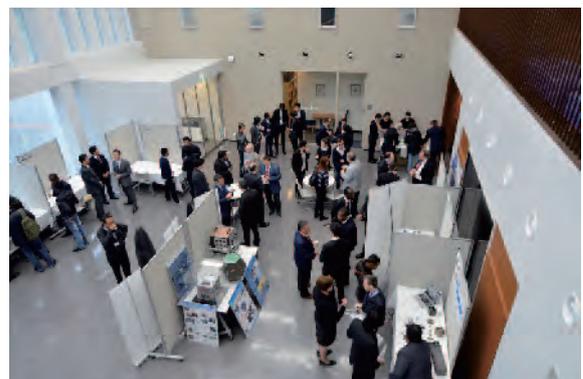
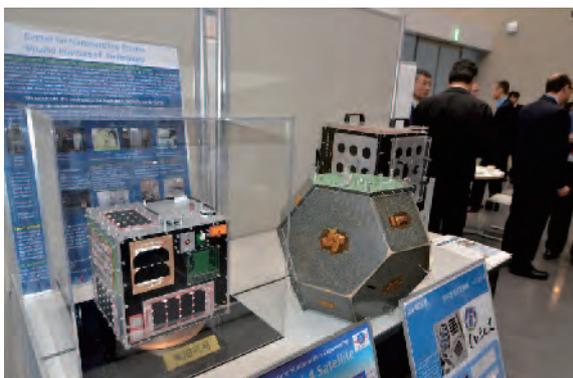
### ■ 宇宙開発フォーラム 2014&第36回真空展 (VACUUM2014)

2014年9月13～14日に東京大学本郷キャンパス武田ホールにて宇宙開発フォーラムが開催され、超小型衛星試験センターのポスター展示を行った。

また、10月15～17日に東京ビッグサイトにて真空展 2014が開催され、超小型衛星試験センターのポスター展示を行った。今年の来場者数は10,849名に上った。

### ■ IWS4 & UNISEC Global Meeting

2014年11月17日～20日の4日間に渡り IWS4(International Workshop on Small-Scale Satellite Standardization)、及び Second UNISEC-Global Meeting が九州工業大学百周年中村記念館で開催された。ここでは鳳龍式号、しんえん2の模型やパネル展示を行い、九州工業大学の衛星開発についての紹介を行った。

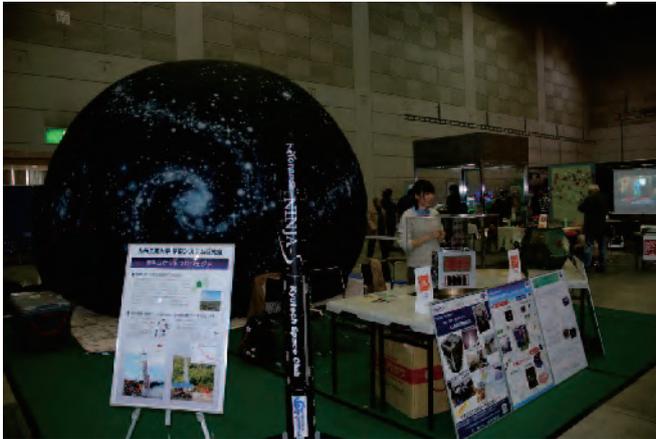


展示風景

## ■ MONOCAFE & 宇宙兄弟展

2014年11月15～16日の2日間に西日本総合展示場にて、デジタルものづくりクリエイターの祭典「Kitakyushu MONOCAFE2014」、及び2014年11月15日に渡り、北九州市漫画ミュージアムにて「宇宙兄弟展」が開催され、鳳龍弐号、しんえん2の模型、及びポスター展示を行った。

MONOCAFE2014は来場者数6,000名、宇宙兄弟展は8,399名のお客様が訪れた。



MONOCAFE 展示風景



宇宙兄弟展展示風景

## ■ 報告書作成 & 展示ブースの作成

2013年度の宇宙環境技術ラボラトリー年次報告書9号を1,800部作成し、関係各所及びご協力頂いた企業・研究所・大学、ラボラトリー来訪者に配布し、当初発行部数をほぼ配布しきった。

また、学内での展示ブースを設けて、見学者受け入れ時に紹介するようにした。



総合研究1号棟4階展示スペース

## 国際標準化

### ■ 超小型衛星標準に関する国際ワークショップ

2013年11月に東京で開催された超小型衛星試験の標準化に関するワークショップに引き続き、International Workshop on Small-Scale Satellite Standardization を2014年11月17日~19日に九州工業大学百周年中村記念館にて開催した。海外からの参加者26ヶ国45名を含む88名が参加して、超小型衛星関連の国際標準化についての各国の取り組みやISO規格に関する議論を行った。WS前の15,16日は超小型衛星試験チュートリアルを海外からの参加者向けに実施し、18~20日は第2回UNISEC世界大会を平行開催した。

WSの1日目はプロジェクトの現況と概要説明の後、各国で行われている取り組み内容についてのプレゼンテーションが15のグループからあった。Q&Aの中で、超小型衛星試験方法や超小型衛星の定義等について議論を交わした。

2日目は超小型衛星試験規格ISO-19683の原案について議論を行った。更に超小型衛星の定義と要求事項を記述する超小型衛星上位規格について、議論を行った。超小型衛星の定義について衛星サイズではなく、衛星開発の哲学を反映するものとしてLean Satelliteという名称を使用することを決定した。メイリングリスト等を通じてLean Satelliteの尺度や各国での開発に際して必要とされた条件についてコメントや情報を収集することとなった。3日目は九工大試験施設の現場にて、超小型衛星試験と開発に関する個別議論を行った。

同様のワークショップを4年続けて日本で開催することにより、超小型衛星標準での日本、とりわけ九州工業大学、のイニシアチブを参加者に認識してもらうことができた。2015年度は秋にローマで開催されるキューブサット会議と相乗りでWSを実施する予定である。

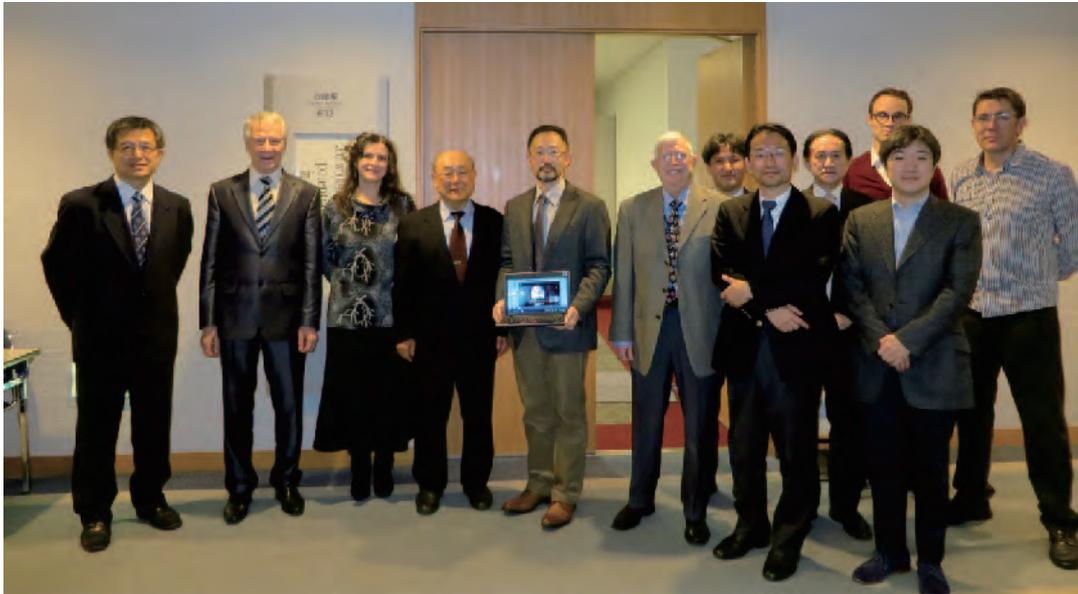


International Workshop on Small-Scale Satellite Standardization の参加者

### ■ 宇宙機帯電電位見積りに関する国際標準化

宇宙機帯電電位ワーストケースを見積もるプラズマ環境の国際標準化を目指したプロジェクトを、豊田がプロジェクトリーダーとなって平成24年度から開始した。2014年7月の投票で提案が認められ、WD/CD 19923の番号が与えられ、CDへ移行することとなった。本年度は2回の国内委員会と日本でのワークショップを開催し、九工大、アメリカ、ヨーロッパ、ロシア間で行うラウン

ドロビンシミュレーションの結果議論と、国際標準草稿の作成を行った。本プロジェクトにはラボラトリーから趙、豊田の2名が加わっている。



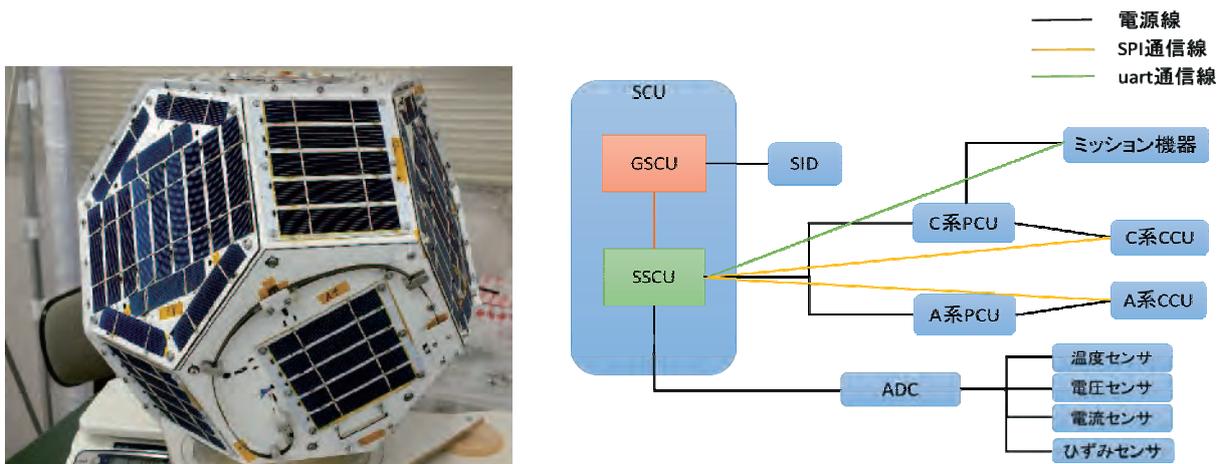
ワークショップ参加者

## しんえん2

奥山研究室と鹿児島大学が共同開発した深宇宙通信実験機「しんえん2」は、2014年12月3日、JAXAの小惑星探査機「はやぶさ2」の相乗り副ペイロードの一つとしてH2Aロケット26号機で打上げられた。

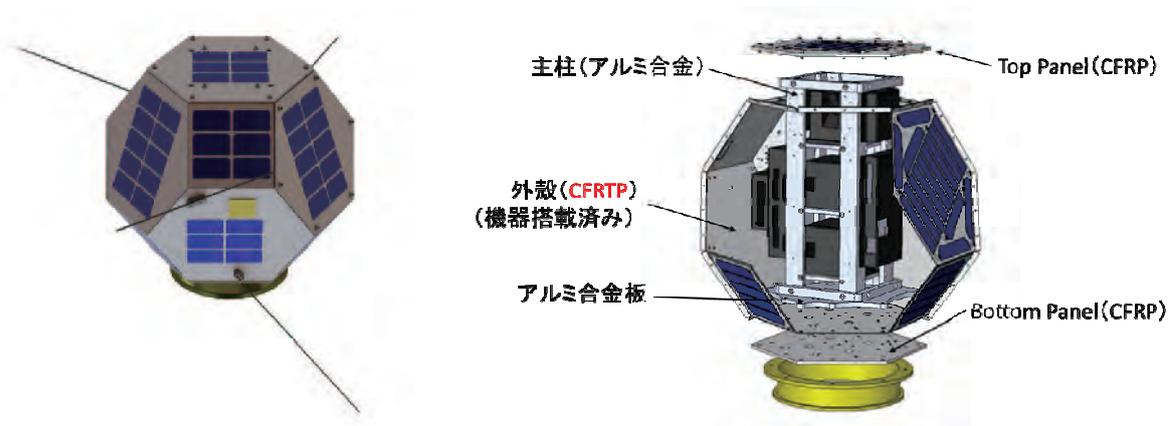
「しんえん2」の主なミッションは、(1)炭素繊維強化熱可塑性樹脂複合材CFRTPによる宇宙機製作と宇宙利用実証、(2)月軌道(約38万km)付近における地球—宇宙機関の相互通信、(3)約300万kmの深宇宙での超小型探査機との通信技術の確立、(4)CMOSセンサによる宇宙放射線分布の計測である。

これらミッションを確実に遂行するため、「しんえん2」には3つの制御システム、探査機の全体システムを制御するSCU(Shinen2 Control Unit)、電力制御系PCU(Power Control Unit)、通信制御系CCU(Communication Control Unit)が搭載されている。SCUは奥山研究室が、PCUとCCUは鹿児島大学が開発した。それぞれの制御系には主系とサブ系があり、二重冗長を実現している。「しんえん2」は米国航空宇宙局NASAが開発したCMOSセンサによる宇宙放射線も搭載している。「しんえん2」SCU主な役割は、電源制御ユニット(PCU)の管理、PCU監視(起動PCUの健全性の確認)、起動PCUにテレメトリデータの送信、ハウスキーピングデータの収集、そしてNASAセンサ(放射線センサ)データの収集と監視である。

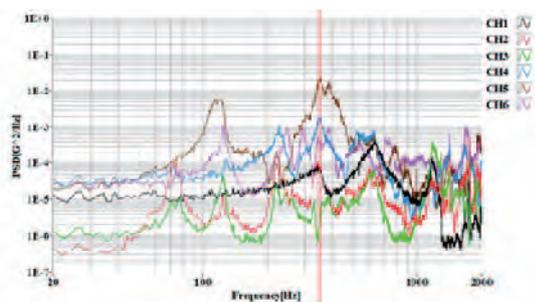


深宇宙通信実験機「しんえん2」としんえん2制御ユニットSCU

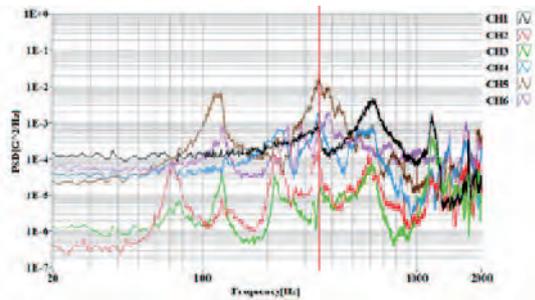
「しんえん2」の主構造は炭素繊維強化熱可塑性樹脂複合材(CFRTP)製の外郭と、アルミ合金製の内部機器構造から形成される。構造外郭はCFRTP製の多面体半球を組み合わせた準球形状である。「しんえん2」のフライトモデル(FM)の振動試験の結果、機軸方向の固有振動数は350Hzであり、機軸直交方向は100Hz、95HzとH2Aロケットの剛性要求を満足できた。



深宇宙通信実験機「しんえん2」の外殻構造と内部構造



X軸加振前モーダルサーベイ 1-6CH



X軸加振後モーダルサーベイ 1-6CH

「しんえん2」振動試験結果の一例



ロケット分離後の「しんえん2」(©JAXA)

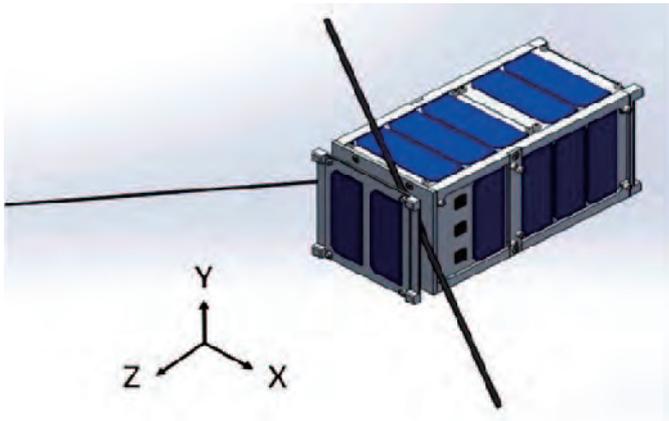
「しんえん2」はロケット打上げ約1時間54分後に分離され、深宇宙に向かう軌道に無事投入された。ロケット分離後、「しんえん2」は順調に飛行を続け、月軌道に2倍にいたる距離までの宇宙放射線空間分布の計測、さらに231万km彼方の「しんえん2」から送信された信号受信に成功できた。

## 超小型衛星

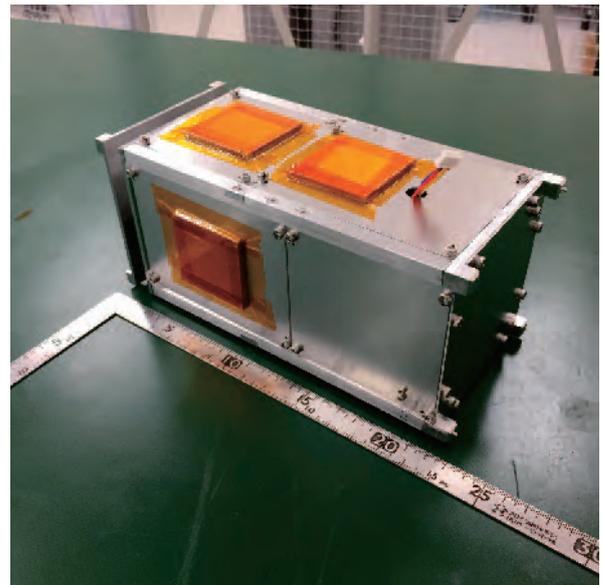
### ■ ABOBA-VELOX III

ABOBA-VELOX III は九工大の学生と Nanyang Technological University(NTU)が共同で開発を行う 2U のキューブサット衛星である。メインミッションは NTU が開発する Pulsed Plasma Thruster (PPT) の軌道実証である。九工大はバスシステム開発、衛星内無線通信、マイクロプロセッサの耐久試験のサブミッション開発を担当する。九工大側は学部生を中心としたメンバー構成となっている。九工大側ミッションは学生の発案で決められ、衛星開発を通じた教育を目的としている。

また、学生は機械、電気、先端システムから参加しており、学科によらず誰でも参加可能となっている。現在は STM、BBM の製作中である。打ち上げの手段としては国際宇宙ステーションからの有償の放出を選択した。打ち上げは 2016 年度を目標としている。衛星開発を通じてシステム工学を学ぶための教育プロジェクトとして、今後も継続的にキューブサットを打ち上げることを想定している。そのため、これまでの衛星開発で培った技術を実践的に継承することを目指している。



ABOBA-VELOX III (CAD イメージ)



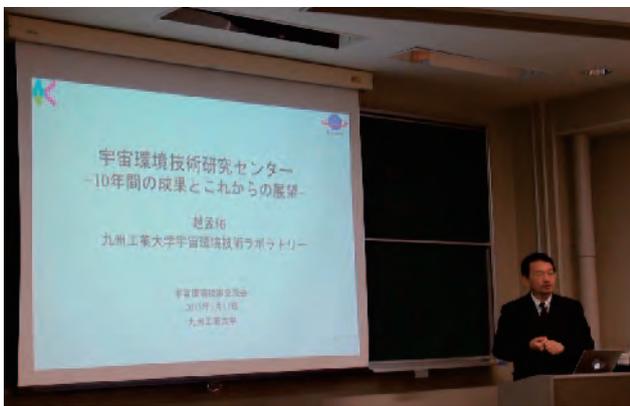
開発中の ABOBA-VELOX III の STM

## 産学官連携

### ■ 宇宙環境技術交流会

今年度も九州航空宇宙推進協議会（九航協）「宇宙利用プロジェクト創出研究会」の宇宙環境グループのリーダーとして活動を行ってきた。その一環として、2015年3月13日（金）に第15回宇宙環境技術交流会の開催を行った。今回は、宇宙環境技術ラボラトリー創設10周年を踏まえて、総括を行うと共に、現在開発中の鳳龍四号の進捗状況の報告を行った。

また、超小型衛星試験センターで試験を行った衛星のなかから、今期に打ち上げを行った PROCYON 探査機（東京大学）、ほどよし3号4号（ほどよしプロジェクト）の衛星開発・試験過程を振り返ることを主眼に講演を行って頂いた。



宇宙環境技術ラボラトリーの10周年を迎えて



鳳龍四号の現在の開発状況の発表



PROCYON 探査機の開発を振り返って



ほどよし3、4号の開発と運用成果について

## 国際連携

### ■ 国際宇宙大学

2006年度から毎年国際宇宙大学 (ISU) 夏期講座に本学大学院生を派遣している。2013年度からは、宇宙工学国際コースの海外インターンシップの一環として実施している。6月からカナダのモントリオールにて開催された夏季講座に、博士前期課程学生1名を派遣した。2006年度以来の派遣総数は18名となった。

### ■ 各国連携

JICA(国際協力機構)がベトナムとの間で進める「衛星情報の活用による災害・気候変動対策事業」の中の Capacity Development Program の一環として、2013年度から3年間に亘り、毎年2名の修士学生をベトナム国家衛星センター(VNSC)から受け入れることになっている。2014年10月に第二期生2名が入学し、計4名の学生が本学に在籍した。JICA プログラムは、本学を含む国内5大学が連携して実施されている。5大学連携による衛星プロジェクト (MicroDragon) が始動し、12月に東京でPDRが実施された。2015年度には本学にて衛星試験を実施する予定である。

2014年6月にエジプトの国立天文地球物理研究所から、10月にインドネシア宇宙機関から、2月に米国ジョーンズホプキンス大学から短期間研究者を受け入れて、共同研究を行った。特に米国から訪問した Danielle Wood 博士には、宇宙工学国際コースの外部評価を依頼し、1週間に亘り国際コースに在籍する殆どの学生、教員、大学執行部等の個別インタビューが行われた。今後は、新興国における宇宙プログラムの発展に関する共同研究を実施していく。これら研究者以外にも、インドネシアのバンドン工科大学から1名、バングラデシュの Brac 大学から2名の学部生インターンを受け入れた。各々の学生は6ヶ月の滞在期間中に鳳龍四号プロジェクトに参加するなどして、衛星開発の実際を学んだ。

2014年12月にはシンガポール南洋理工大学からの依頼による衛星搭載GPSの環境試験を行った。南洋理工大学との間では、2Uキューブサット「あおば VELOX III」の共同開発も行っている。

また、日本-トルコ宇宙科学技術協力の枠組みによりトルコで開発された3Uキューブサットの試験とISS放出のための支援を行うことになった。

2014年度は Brac 大学、イスタンブール工科大学、南洋理工大学との間で連携協定(MOU)を結んだ。この他にも10を超える各国宇宙機関との間で連携協定締結の準備を行った。



Danielle Wood博士 (ジョーンズホプキンス大学) による講演

## ■ 国連との共同プログラム

本学では、2011年度から国際連合宇宙部と共同で「超小型衛星技術に関する博士課程留学生の受入事業」を実施している。この事業は、宇宙新興国の学生を本学の大学院生として受け入れ、超小型衛星技術（とりわけ試験等のインフラ技術）に関する教育を行うものである。2013年度からの5年間は文部科学省の国費留学生優先配置プログラムの一環として、毎年6名（博士4名、修士2名）を国費留学生として受け入れることになっている。2014年度は55ヶ国から509名がWebサイトに登録を行った。最終的に全願書を提出した69名の応募者から、アルジェリア、フィリピン、ウクライナ、モンゴル、インドネシア、コロンビアの学生が選ばれた。これらの留学生は、10月に工学府の宇宙工学国際コースに入学した。

宇宙工学国際コースは、宇宙工学に関する大学院教育を英語で実施する、本学最初の国際課程であり、13年4月に開講した。同コースは、博士論文・修士論文につながる研究、衛星やロケット等の宇宙プロジェクト、宇宙環境試験ワークショップ等のハンズオントレーニング、英語による講義を4つの特徴としている。2013年4月に入学した第一期生の日本人学生8名とフランス人学生1名が2015年3月に博士前期課程を修了した。15年9月に秋入学の5名（ベトナム×2、ナイジェリア、シンガポール、スーダン）が前期課程を修了する予定である。



鳳龍四号プロジェクトに参加する宇宙工学国際コースの学生と教員・スタッフ

## 地域貢献

### ■ スーパーサイエンスハイスクール、サイエンスパートナーシッププログラム

本年度は、「スーパーサイエンスハイスクール」に指定されている県立小倉高等学校の生徒を対象に体験学習を実施した。本年度は15人の高校生が参加した。「Ad Astra per Aspera」を合言葉に「SSH feat Can Sat」というテーマでローバの作成および振動試験を行った。

「Ad Astra per Aspera」とはラテン語で「困難を通じて天へ」という意味である。宇宙機の開発は簡単ではない。しかし、宇宙開発はロマンとやりがいと満ちた分野である。私たちは、困難を乗り越えて宇宙で働く宇宙機を開発することの楽しさを、小倉高校の皆様に伝えたいと考えた。カンサットでは、惑星探査機を模擬した小型ロボットが、自律制御でゴールまで到達できるかを競う。惑星探査機をモチーフにしているため、実際の競技では上空よりカンサット機体を放出するところから競技がスタートする。人工衛星開発やロケット開発を目指す若い技術者の多くが、カンサット作製を通して電気回路・機械工作・ソフトウェアなど総合的な技術力を身に付けている。この実習では、そのことを高校生に伝えたい。

15人を3チームに分け、各チームの中ではんだ付けやローバの組立て、ローバを制御するためのスマートフォンとローバのインターフェース開発に役割分担をした。全てのタスクを完了し統合することは難しくもあったが、高校生たちにとっては「本物のエンジニアリング」に挑戦する機会になったと考える。

チームでものづくりを行う時は、事前に詳細な計画をつくるのが大切である。今回のSSHでも、計画することから始めることでチームプロジェクトを進めるコツを伝えたい。チームで一つのモノを作ることに慣れておらず、高校生達が戸惑う場面もあったが、コミュニケーションをとることで課題解決に真剣に取り組んでいた。基板の振動試験を実施した上で、最後には動作可能なローバを完成させた。

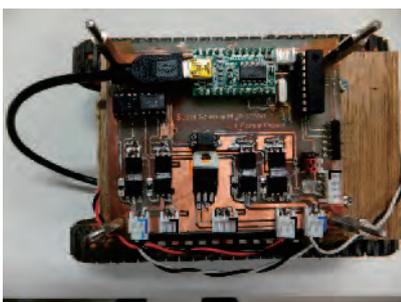


ローバとスマホのインターフェース製造

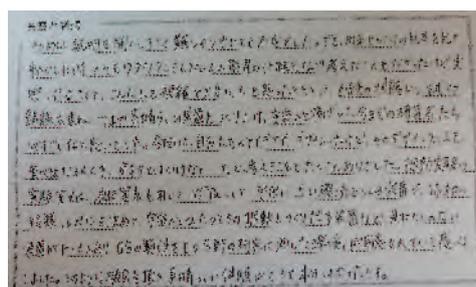


オラフチーム

はんだ付け



ローバ



高校生からレビュー



県立小倉高等学校学生

## ■ 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いる。その一環として、2011 年より戸畑キャンパスにおいてサマーサイエンスフェスタ in 北九州の開催に合わせて、九工大スペースアカデミーによるオープンラボを同時開催している。

スペースアカデミーのオープンラボは 2010 年の宇宙オープンキャンパスから数えて 5 回目の試みとなり、当日はサマーサイエンスフェスタ参加の高校生から、家族連れ等の一般市民の方々にも多数ご来場を頂き、参加者に宇宙を身近に感じて貰える事が出来た。



展示風景



試験設備の見学

また、九州工業大学スペースアカデミーのサイトを作成し、サイトからの情報発信も行っている。  
ウェブサイト URL: <http://space-academy.ele.kyutech.ac.jp/>

### ■ 宇宙利用促進（大学発小型衛星が育む未来の宇宙利用者たち）

平成 21 年度に文部科学省の地球観測技術等調査研究委託事業として「大学発小型衛星から紡ぐ宇宙ベンチャーマインド」が採択され、九州工業大学（理数教育支援センター・宇宙環境技術ラボラトリー）と北九州市立児童文化科学館が共同で宇宙を身近に感じてもらうことを目的とした宇宙教育に取り組み始めた。平成 23 年度の事業終了後も、平成 24 年度に同事業で「大学発小型衛星が育む未来の宇宙利用者たち」が採択され、こどもから大人までを対象とした宇宙教育を継続して行っている。

毎月 1 回開講している小中学生を対象とした宇宙クラブでは、衛星開発を行っている学生が 19 名のクラブ員に、既に打ち上がった鳳龍弐号や現在開発中の鳳龍四号について説明したり、受信の仕組みや周波数について教えたりしている。



宇宙クラブのクラブ員

## ■ 宇宙工学国際コースの宇宙環境試験ワークショップ

今年度から宇宙工学国際コースの学生を対象に環境試験を実践的に学ぶ宇宙環境試験ワークショップをスタートさせた。本講義の最大の特徴は、参加学生が自らの手でサンプルを準備し、装置を動かす、試験を実施するハンズオントレーニングにある。限られた時間内で実施するので、全てを網羅することができないが、一連の環境試験を学ぶことができる。今年度の項目は振動試験と熱真空試験である。1人当たりの作業量を増やすために1チームを4人程度で構成し、実験を行った。次年度も引き続き実施し、この講義を拡張することで国内外に向けてのハンズオントレーニングにも取り組む計画である。



宇宙環境試験ワークショップでの振動試験の作業風景

## ■ Annual Report of Project Based Learning for Space Engineering International Course

Project based learning (PBL) is an integral component of the post-graduate Space Engineering International Course (SEIC) curriculum that was launched by Kyushu Institute of Technology (Kyutech) in April 2013. SEIC is English based, and the additional components are lectures on space engineering, on-the-job training in space environment testing, and research leading to a Master degree (2 years) or Doctorate degree (3 years). SEIC is open to any student, Japanese or non-Japanese, who registers as a full-time graduate student at the Graduate School of Engineering.



Otsukimi IAA Award presentation

PBL is required for all SEIC students and is held annually, from October to March. This report concerns the first and second SEIC PBL classes, held from October 2013 to March 2014 and October 2014 to March 2015, respectively, under the supervision of Assistant Professor John Polansky of the Laboratory of Spacecraft Environment Interaction Engineering (LaSEINE).

The PBL 2013-2014 class conceptually designed a nanosatellite named “Otsukimi” and submitted to MIC3 (3<sup>rd</sup> Mission Idea Contest) that was held in November 2014 in Kitakyushu. Otsukimi’s mission objective is to image capture the lunar phase each day at sunset to synchronize the Arabic calendar. Otsukimi was awarded the prestigious IAA Award at MIC3 for “fostering international collaboration in space projects”. Otsukimi team leaders and presenters are pictured receiving the award in Fig. 1.

For the 2014-2015 year, a total of fifteen students enrolled in PBL. There were five Doctor students (all non-Japanese) and ten Master students (five Japanese and five non-Japanese). Each student belonged to one of the following departments: Applied Science for Integrated System Engineering (ten students), Electrical Engineering and Electronics (three students), Mechanical and Control Engineering (one student), or Civil and Architectural Engineering (one student). The 2014-2015 PBL class is designing lean-satellite equatorial constellations to achieve two objectives: Global Space Utilization and Human Resource Development. First, the students generated and screened over 100 mission ideas. Second, the class performed analysis of mission uniqueness, feasibility, risk, and impact, ultimately selecting two ideas: a lean-satellite SMS/MMS communication network for messaging and telemedicine, and a lean-satellite constellation for educational training, renting of payloads, and data sales.

The class then formed one team for each idea to design the constellations, assess the satellite business model, and determine appropriate test, integration, launch, and operation requirements. Students are pictured at lecture in Fig. 2. The teams will present their designs and projected impact on Global Space Utilization and Human Resource Development at the Pre-MIC4 workshop during the 3<sup>rd</sup> UNISEC Global Meeting at Tokyo University July 3-5, 2015.



2014–2015 PBL students attending lecture

## ■ The 2<sup>nd</sup> UNISEC Global Meeting

本学は、UNISEC（大学宇宙工学教育コンソーシアム）と共同で、2014年11月18～20日の日程で、第2回UNISEC世界大会（The 2<sup>nd</sup> UNISEC Global Meeting）を百周年記念中村記念館にて開催した。

UNISECとは日本国内のロケットや人工衛星といったプロジェクト型宇宙工学教育に関わる大学の研究室と個人により構成されており、UNISECの活動を通じて、これまでに28基の超小型衛星が宇宙に飛び立っている。このUNISECの活動スキームを海外に広げた取り組みがUNISEC-Globalとなる。

今回は第2回目の開催となり、日本が強みを持っている超小型衛星技術や、参加各国の宇宙工学への取り組みの紹介、また、超小型衛星ミッションアイデアコンテスト、テーマ別に分かれてのグループディスカッションを行うことにより、大学間・研究室間の国際連携促進を行った。

海外からは44か国、85名、国内からは23機関、59名、総勢144名の参加があった。



全体集合風景



講演風景

## 外部資金

| 研究種類 | 種目または相手先               | 受入者 | 研究課題   |
|------|------------------------|-----|--|
| 科研費  | 基盤研究 (S)               | 趙   | 宇宙システムの高電圧化に向けた超小型衛星による帯電・放電現象の軌道上観測                             |
| 受託事業 | 宇宙航空科学技術推進委託費 (文部科学省)  | 趙   | 超小型衛星試験拠点を核とした革新的宇宙技術の信頼性向上とグローバルニーズに応える宇宙利用と人材育成のための国際ネットワークの形成 |
| 補助金  | アジア基準認証推進事業費補助金(経済産業省) | 趙   | 超小型衛星の耐宇宙環境性評価基準の構築  |
| 受託研究 | 宇宙システム開発利用推進機構         | 趙   | 民生部品の宇宙転用情報の有用性調査  |
| 受託研究 | Space Systems/Loral    | 豊田  | Large Coupon ESD Tests   |
| 受託研究 | 宇宙航空研究開発機構             | 豊田  | 大型導電性テザーによる自己発電システムの検討   |
| 受託研究 | 日本航空宇宙工業会              | 豊田  | 宇宙機帯電電位見積りに関する国際標準化  |
| 受託研究 | 日本航空宇宙工業会              | 豊田  | 耐原子状酸素コーティング技術確認のための原子状酸素照射試験                                    |
| 受託研究 | 九州大学                   | 豊田  | cBN 電界放出型カソードへの原子状酸素照射実験   |
| 科研費  | 基盤研究 (B) 一般            | 赤星  | 超高速衝突時に発生するイジェクタの衝突角度/温度依存性評価と国際標準化への対応                          |
| 受託研究 | 株式会社 IHI               | 赤星  | 銻打込基礎試験  |
| 受託研究 | 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   |
| 受託事業 | 宇宙航空科学技術推進委託費 (文部科学省)  | 岩田  | 宇宙利用を支える宇宙材料劣化研究拠点の形成  |
| 受託研究 | 濱田重工株式会社               | 奥山  | CFRTP を用いた超軽量宇宙機構体設計・製作技術確立と濱田重工(株)事業への CFRTP 構造体応用              |
| 受託研究 | 上田ブレーキ株式会社             | 奥山  | 有機系摺動摩擦材の材料特性評価手法の研究   |
| 補助金  | 北九州産業学術推進機構            | 奥山  | 炭素繊維強化熱可塑樹脂を用いた超軽量航空宇宙機構体設計・製作技術確立                               |
| 受託研究 | 川崎重工業株式会社              | 奥山  | 軽量アブレーターの材料特性評価手法の研究   |
| 外部利用 | 超小型衛星試験センター            |     | 外部利用収入   |

外部資金獲得総額 (2014年3月～2015年3月)

181,303,469 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。



おくやま けいいち  
奥山 圭一

### 九州工業大学大学院 教授 ・ 宇宙環境技術ラボラトリー

1963 年生まれ。1986 年東海大学工学部航空宇宙学科卒業（クウェート国に 1 年間滞在）。1988 年室蘭工業大学大学院工学研究科エネルギー工学専攻修士課程修了。2004 年 9 月大阪大学大学院工学研究科生産科学専攻博士後期課程修了。博士（工学）

1988 年川崎重工業株式会社宇宙機器室、1991 年宇宙開発事業団筑波宇宙センターシステム技術開発部を経て 1994 年川崎重工業株式会社航空宇宙カンパニー宇宙機設計部。2006 年国立津山工業高等専門学校電子制御工学科助教授、2007 年同准教授、2009 年愛知工科大学大学院工学研究科システム工学専攻准教授を経て 2010 年同教授。2011 年ドイツ国立航空宇宙センター（Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt）客員研究員。2012 年 4 月より九州工業大学大学院教授。宇宙環境技術ラボラトリー併任。



しらき くにあき  
白木 邦明

### 九州工業大学 特任教授 ・ 宇宙環境技術ラボラトリー

1946 年生まれ。1969 年九州工業大学工学部機械工学科卒業。1978 年米国カリフォルニア工科大学大学院応用力学専攻修士課程修了。2000 年 7 月九州大学大学院工学研究院航空宇宙工学部門博士後期課程修了。博士（工学）。1969 年 4 月日本航空機製造（株）入社。1972 年 6 月宇宙開発事業団入社。2000 年 4 月同 JEM プロジェクトマネージャ。2003 年 10 月（宇宙開発事業団が（独）宇宙航空研究開発機構へ統合）。同年国際宇宙ステーションプログラムマネージャ。2006 年 4 月（独）宇宙航空研究開発機構執行役。2007 年 8 月同理事。2011 年 8 月同技術参与。2012 年 4 月より同参与兼シニアフェロー。2012 年 4 月より九州工業大学特任教授。



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

### 九州工業大学大学院 助教 ・ 宇宙環境技術ラボラトリー

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 8 月より同大学宇宙環境技術ラボラトリー助教。2014 年 4 月より同大学大学院助教。



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 助教

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。2013年8月より同大学宇宙環境技術ラボラトリー助教。



ポランスキー ジョン  
Polansky John L

### 宇宙環境技術ラボラトリー 助教

1986年生まれ。2008年ノースダコタ大学航空宇宙工学科卒業。2009年南カリフォルニア大学大学院航空宇宙工学科修士課程修了。2013年南カリフォルニア大学大学院航空宇宙学科博士課程修了。Ph. D.

2013年8月より九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリー助教。

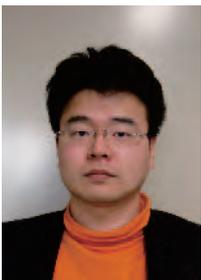


はたむら とおる  
畑村 透

### 宇宙環境技術ラボラトリー 研究員

1980年生まれ。2003年日本文理大学工学部航空工学科卒業。2005年日本文理大学大学院工学研究科航空電子機械工学専攻修士課程修了。2015年3月九州工業大学大学院工学研究科先端機能システム工学専攻博士後期課程修了。博士(工学)

2005年4月株式会社メイテック。2009年8月MUSCATスペース・エンジニアリング(株)。2012年4月より九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリー研究員。



しみず たつお  
清水 達生

### 宇宙環境技術ラボラトリー 博士研究員

1984年生まれ。2007年九州工業大学工学部電気工学科卒業。2012年8月サリ一大学スペースセンター博士課程修了。Ph. D.

2013年1月より九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリー博士研究員。



ファール ポリン  
Faure Pauline

### 宇宙環境技術ラボラトリー 研究員

1987年生まれ。2008年9月INPL大学EEIM学部材料学科卒業(フランス)。2009年6月ルレオ大学留学修了(スウェーデン)。2010年3月ザールブリュッケン大学留学修了(ドイツ)。2011年9月九州工業大学大学院機械知能工学専攻修士課程修了。2011年11月INPL大学EEIM大学院材料工学専攻修士課程修了。2011年12月九州工業大学大学院研究生。2012年4月九州工業大学大学院機械知能工学専攻博士後期課程入学。

2014年4月より九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリー研究員。

■ 学術論文 (2014. 4~2015. 3)

- [1] Mohamed Ibrahim, Batsuren Amgalanbat, Muhammad Alkali, Nori Ait-Mohammed, Ammarin Pimnoo, Pauline Faure, Yuta Okumura, Shunsuke Iwai, Mengu Cho, “Design Concept of Horyu-V The Space Environment Explorer”, UNISEC Space Takumi Journal, Vol.5, No.1, pp.1-18, March 2014
- [2] Hirokazu MASUI, Takayuki OSE, Tomoki KITAMURA, Kazuhiro TOYODA, Mengu CHO, “Characterization Experiments of Secondary Arcs on Solar Arrays: Secondary Arc Physical Parameters”, Journal of Spacecraft and Rockets, Vol. 51, No. 3, pp. 922-930, doi: 10.2514/1.A32736, 2014
- [3] Mohamed Mahmoud Ibrahim Kenichi Asami, Mengu Cho, “LEO Single Event Upset Emulator for Validation of FPGA Based Avionics Systems”, Trans. JSASS Aerospace Tech. Japan Vol. 12, No. ists29, pp. Tf\_19-Tf\_25, 2014
- [4] Minoru Iwata, Akitoshi Takahashi, Musashi Sakamoto, Mengu Cho, Ryo Muraguchi “Selection of the Commercial-Off-the-Shelf Antistatic Coating and Its Applicability for Space-Use Solar Array” Transactions of The Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol.57, No.3, pp.153-159, May 2014
- [5] Noor Danish Ahrar Mundari, A.K. Srivastava, Kazuhiro Toyoda, Mengu Cho “Influence of atomic oxygen exposure on surface resistivity of silicon doped polyimide affecting spacecraft charging”, Vacuum, Vol. 105, Pages 11–16, July 2014
- [6] Kazuya Okada, Yuki Seri, Ryunosuke Shibagaki, Kyutech Satellite Project, Hirokazu Masui and Mengu Cho, “Ground tests and on-orbit results of the power system of nano-satellite Horyu-II”, Trans. JSASS Aerospace Tech. Japan, Vol. 12, No. ists29, pp. Tf\_49-Tf\_56, 2014
- [7] Mohamed Ibrahim, Kenichi Asami and Mengu Cho, “Time and Space Redundancy Fault Tolerance Trade-offs for FPGA Based Single and Multicore Designs”, Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan, Vol.12, No.ists29, p.Pj\_15-Pj\_24, November 2014
- [8] Amgalanbat Batsuren, Kenta Tomida, Toru Hatamura, Hirokazu Masui and Mengu Cho, “Laboratory Tests to Standardize Environment Test Conditions of Micro/Nano Satellite Units”, Trans. JSASS Aerospace Tech. Japan, Vol. 12, No. ists29, pp. Pf\_1-Pf\_10, 2014
- [9] Hyoungwan Woo, Arifur Khan, Hirokazu Masui, Takehiro Miyakawa, Tatsuhito Fujita, Mengu Cho, “Discharge Observation on Antenna Surface Radiating High Power Microwave in Simulated Space Environment”, Trans. JSASS Aerospace Tech. Japan, Vol. 12, pp. 11-19, 2014
- [10] Kazuhiro Toyoda, Ryota Noda, and Mengu Cho, “Discharge Propagation in Normal Potential Gradient on Spacecraft”, TRANSACTIONS OF THE JAPAN SOCIETY FOR AERONAUTICAL AND SPACE SCIENCES, AEROSPACE TECHNOLOGY JAPAN, Vol. 12, No. ists29, pp. Pr\_35-Pr\_39, 2014
- [11] J. Wu, A. Miyahara, A. R. Khan, M. Iwata, K. Toyoda, M. Cho, X. Q. Zheng, “Effects of Energetic Electron and Proton Irradiation on Electron Emission Yield of Polyimide Induced by Electron and Photon”, Trans. JSASS Aerospace Tech. Japan, Vol. 12, No. ists29, pp. Pr\_13-Pr\_19, 2014
- [12] Jiang Wu, Akira Miyahara, Arifur Khan, , Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda, Mengu Cho, and Xiaoquan Zheng, “Effects of Space Environmental Exposure on Photoemission Yield of Polyimide”, IEEE Transaction on Dielectrics and Electrical Insulation Society (Be scheduled for publication)
- [13] Naoki Matsumoto, Atomu Tanaka, Arifur R Khan, Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda and Mengu Cho,

- “Flight Experiment Results of Electron-Emitting Film for Spacecraft Charging Mitigation”,  
Journal of Spacecraft and Rockets, accepted for publication, 2014 (doi: 10.2514/1.A32829)
- [14] Shunsuke Iwai, Hirokazu Masui, Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda and Mengu Cho, “Flight Results of Arcing Experiment Onboard High-Voltage Technology Demonstration Satellite HORYU-II”, Journal of Spacecraft and Rockets, accepted for publication, 2014 (doi: 10.2514/1.A33007)
- [15] T. Hatamura, H. Masui, M. Cho, K. Maeno, “The simulation about adjustment method of shock level of Nano satellite”, JSASS, Transaction, 2014  
畑村透、増井博一、趙孟佑、前野一夫、「超小型衛星の衝撃試験レベル調整方法に関するシミュレーション」, 日本航空宇宙学会論文集、2014(Be scheduled for publication)
- [16] Sumio Kato, Takuya Kishimoto, Shoichi Matsuda, Keiichi Okuyama, Akihiro Watanabe and Naoyuki Shimada, “Study of the Effects of Density, Thickness and Heat Load on Heat Shielding Performance of Phenolic Carbon Ablators Using a One-Dimensional Ablation”, Analysis Code, Trans. JSASS Aerospace Tech. Japan Vol. 12, No. ists29, pp. Po\_2\_29-Po\_2\_38, 2014
- [17] Sumio Kato, Takuya Kishimoto, Shoichi Matsuda, Keiichi Okuyama, Akihiro Watanabe and Naoyuki Shimada, “Study of the Effects of Density, Thickness and Heat Load on Heat Shielding Performance of Phenolic Carbon Ablators Using a One-Dimensional Ablation”, Analysis Code, Trans. JSASS Aerospace Tech. Japan Vol. 12, No. ists29, pp. Po\_2\_29-Po\_2\_38, 2014.

■ 国際会議 (2014. 4~2015. 3)

- [1] Shimizu, T., Finnholm, J., Motohata, T., Masui, H., Coronius, T., Kestila, A., Cho, M., “Environmental Tests of Lithium-ion Capacitor for Very High Power In-Orbit Applications”, 10th European Space Power Conference, Noordwijkerhout, Netherlands, April 2014
- [2] Mengu Cho, “Status and revision strategy of ISO-11221”, 13th Spacecraft Charging Technology Conference, Pasadena, USA, June 2014
- [3] Daisuke Tsujita, Teppei Okumura, Yuki Kobayashi, Toru Kasai, Yasushi Okawa, Kiyokazu Koga, Masato Takahashi, Hirohiko Uematsu, Mengu Cho, “ HTV Charging Analysis based on On-orbit Data” 13th Spacecraft Charging Technology Conference, Pasadena, USA, June 2014
- [4] Teppei Okumura, Daisuke Tsujita, Yuki Kobayashi, Kiyokazu Koga, Masato Takahashi, Hiroaki Kusawake, Toru Kasai, Hirohiko Uematsu, Hirokazu Masui, Arifur Khan, Mengu Cho, “On-orbit Potential Measurement of H-II Transfer Vehicle”, 13th Spacecraft Charging Technology Conference, Pasadena, USA, June 2014
- [5] Kazuhiro Toyoda, Dale Ferguson, “ Round-robin simulation for spacecraft charging worst case environment,” 13th Spacecraft Charging Technology Conference, Pasadena, USA, June 2014
- [6] Kazuhiro Toyoda, “Effect of material properties on spacecraft charging simulation”, 13th Spacecraft Charging Technology Conference, Pasadena, USA, June 2014
- [7] Mengu Cho, Hirokazu Masui, Arifur R. Khan, Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda, Kyutech Satellite Project, “Flight Results of High Voltage Technology Demonstration Satellite HORYU-II”, 13th Spacecraft Charging Technology Conference, Pasadena, USA, June 2014
- [8] Kazuhiro Toyoda, Tatsuo Shimizu, Ishio Haruta, Syuuhei Yokota, and Mengu Cho, Yukitaka Takahashi, Hiroyuki Kamata, Hideaki Koakutsu, and Yuichiro Gonohe, “Ground ESD testing of spacecraft solar array with large cells,” 13th Spacecraft Charging Technology Conference, Pasadena, USA, June 2014

- [9] Kazuhiro Toyoda, Satoshi Miyazaki, Ishio Haruta, and Mengu Cho, "Mitigation method of sustained arc and flashover discharge," 13th Spacecraft Charging Technology Conference, Pasadena, USA, June 2014
- [10] Mengu Cho, Hirokazu Masui, Arifur R. Khan, Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda, and Kyutech Satellite Project "Flight Results of High Voltage Technology Demonstration Satellite HORYU-II", 13th Spacecraft Charging Technology Conference, Pasadena, USA, June 2014
- [11] Atomu Tanaka, Teppei Okumura, Arifur R. Khan, Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda, and Mengu Cho, "Active Operation of Electron Emitting Film for LEO-Like Plasma", 13th Spacecraft Charging Technology Conference, Pasadena, USA, June 2014
- [12] Akira Miyahara, Jiang Wu, Arifur R Khan, Kazuhiro Toyoda and Mengu Cho, "Electron Emission Yield Measurement of Polyimide", 13th Spacecraft Charging Technology Conference, Pasadena, USA, June 2014
- [13] Shimizu, T., Fukuda, H., Toyoda, K., Cho, M., "Development of In-Orbit High Voltage Experiment Platform: HORYU-4", 13th Spacecraft Charging Technology Conference, Pasadena, USA, June 2014
- [14] H.Fukuda, T.Shimizu, K.Toyoda, M.Cho, "Development of a miniature oscilloscope and current probe for measurement of Arc current on-board HORYU-3 in Low Earth Orbit", 13th Spacecraft Charging Technology Conference, Pasadena, USA, June 2014
- [15] Shingo Fuchigami, Kateryna Aheieva, Tatsuo Shimizu, Kazuhiro Toyoda, Mengu Cho, "Development of a Triggerless Vacuum Arc Thruster by Using a CFRP", 13th Spacecraft Charging Technology Conference, Pasadena, USA June 2014
- [16] Akitoshi Takahashi, Minoru Iwata, Mengu Cho, and Ryo Muraguchi, "On-Orbit Test on Solar Cell Coupon with Commercial-Off-the-Shelf Semi-Conductive Coating and Thermal Cycling Test on Improved Coating", 13th Spacecraft Charging Technology Conference, Pasadena, California, USA, June 2014
- [17] Atomu Tanaka, Teppei Okumura, Arifur R. Khan, Minoru Iwata, K. Toyoda, M. Cho, "The operation of passive electron-emitting film for mitigation of spacecraft charging in plasma", 13th Spacecraft Charging Technology Conference, Pasadena, California, USA, June 2014
- [18] S.Chen, M.Cho, A. R. Khan, "Preliminary Investigation on Charging and Discharging of Internal Electronics in LEO Nano-Satellites", 13th Spacecraft Charging Technology Conference, Pasadena, California, USA, June 2014
- [19] ALKALI, M., Edries, M., Almubarak, H., Khan, A.R., Masui, H., Cho, M., "Performance evaluation of electric double layer capacitor as energy storage component of micro/nanosatellite on the imposition of varied temperature and vacuum conditions", 50th AIAA/ASME/SAE/ASEE Joint Propulsion conference, Cleveland Convention Centre, Cleveland, Ohio, USA, July 2014
- [20] Mengu Cho "Monte Carlo Simulation of Reliability Growth of Small-scale Satellites through Testing", IAC-14-D1.3.5x22268, 65th International Astronautical Congress 2014, Toronto, Canada, Sep 2014
- [21] Mengu Cho, "ISO Standard Draft "Design Qualification and Acceptance Tests of Small-Scale Satellites and Units Seeking Low-Cost and Fast-Delivery", IAC-14-B4.7A.4x22302, 65th International Astronautical Congress 2014, Toronto, Canada, Sep 2014
- [22] Akira Miyahara, Jiang Wu, Arifur R Khan, Kazuhiro Toyoda and Mengu Cho, "Total Electron Emission Yield Measurement of Insulating Materials Due to Different Temperatures", 65th International Astronautical Congress 2014, Toronto, Canada, Sep 2014
- [23] Tejumola.R.Taiwo, A.Tanaka, A.R.Khan, HORYU-4 Project Team, M. Cho, "Development of Low Cost Double Probe Plasma Measurement System for Nano-Satellite", Asia and Oceania Geosciences Society

- Conference, Sapporo, Japan, 2014
- [24] Tatsuo Shimizu, Takuya Motohata, Hirokazu Masui, Minoru Iwata, Mengu Cho, Johnny Finnholm and Antti Kestila, “Low Cost Thermal-Vacuum System for the Development of Very Small Spacecraft”, 65th International Astronautical Congress, Toronto, Canada, Sep 2014
  - [25] John Polansky, Mengu Cho, Werner Balogh, “Nano-Satellite Project-Based Learning for Capacity Building in Basic Space Technology Development”, 65th International Astronautical Congress, Toronto, Canada, Sep 2014
  - [26] Alkali, M., Edries, M.Y., Khan, A.R., Masui, H., Cho, M., “Preliminary Study of Electric Double Layer Capacitor as an Energy Storage of Simple Nanosatellite Power System”, 65th International Astronautical Congress, Toronto, Canada, Sep 2014
  - [27] Takahiro Tomioka, Hirokazu Masui, Mengu Cho, Koichi Takamiya, “BASIC RESEARCH ON RADIATION TESTS SUITABLE FOR NANO-SATELLITES”, 65th International Astronautical Congress, Toronto, Canada, Sep 2014
  - [28] Takuya MOTOHATA, Tatsuo SHIMIZU, Hirokazu MASUI, Mengu CHO, “DEVELOPMENT OF A TESTING STANDARD OF COTS LITHIUM-ION BATTERIES FOR NANO-SATELLITE”, 65th International Astronautical Congress, Toronto, Canada, Sep 2014
  - [29] Tae Nakano, Tatsuo Shimizu, Danny Chen, Hala Almubarak, and Mengu Cho, “Space Education and Outreach using a Digi-singer on-Board a Nano-Satellite”, 65th International Astronautical Congress, Toronto, Canada, Sep 2014
  - [30] NORI AIT-MOHAMMED, YOSHIAKI SHIRAKI, YASUHIRO AKAHOSHI, “Smoothed Particle Hydrodynamics Method Application on Space Debris Hypervelocity Impact Phenomena Using GPU Computing”, 65th Aeroballistics Range Association Meeting, October 19-24, 2014
  - [31] Bianca A. Szasz and Keiichi Okuyama, “A New Method for Estimating the Mass Recession Rate for Ablator Systems”, International Conference on Thermophysics and Heat Transfer, London, 2014
  - [32] John Polansky and Mengu Cho, “ISS Cubesat Launch Opportunities with Kyutech”, 1st Latin American IAA CubeSat Workshop, Brasilia, Brazil, Dec 2014
  - [33] John Polansky and Mengu Cho, “ISS Cubesat Launch Opportunities with Kyutech”, 1st Latin American IAA CubeSat Workshop, Brasilia, Brazil, Dec 2014

#### ■ 国内会議 (2014. 4～2015. 3)

- 第46回流体力学講演会／第32回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム、2014年4月、青森県弘前市 (1件)
- 平成26年度工学教育研究講演会、2014年8月、広島大学 (1件)
- 電気情報関係学会九州支部連合大会、2014年9月、鹿児島大学 (1件)
- 日本溶射学会 第100回 (2014年度秋季) 全国講演大会、2014年11月、愛知県豊橋市 (1件)
- 第58回宇宙科学技術連合講演会、2014年11月、長崎県長崎市 (27件)
- 日本航空宇宙学会西部支部講演会、2014年11月、九州大学 (2件)
- 第11回宇宙環境シンポジウム、2014年12月、大阪府立大学 (4件)
- 宇宙科学に関する室内実験シンポジウム、2015年2月、JAXA 相模原キャンパス (1件)
- 第6回日本複合材料会議、2015年3月、東京理科大学 (1件)
- 平成26年度衝撃波シンポジウム、2015年3月、群馬県桐生市 (1件)
- 第34回「宇宙エネルギーシンポジウム」、2015年3月、JAXA 相模原キャンパス (1件)

## 特 許

---

### <特許取得>

- 登録日 2014年4月25日  
特許第5527699号 「太陽電池アレイ上での持続放電抑制装置」 豊田和弘、趙孟佑
- 登録日 2014年8月8日  
特許第5590686号 「熱防御複合材の製造方法」 奥山圭一、加藤純郎
- 登録日 2014年11月7日  
特許第5641260号 「熱防御複合材の製造方法および熱防御複合材」 奥山圭一、他6名

### <特許公開>

- 特開2014-076750 「人工衛星用複合材、人工衛星用フレーム、及び人工衛星用パネル」 奥山圭一、山口耕司
- 特開2014-077089 「蓄熱材」 奥山圭一、山口耕司
- 特開2014-076757 「人工衛星用構体」 奥山圭一、山口耕司
- 特開2014-076763 「人工衛星用構体の製造方法」 奥山圭一、山口耕司
- 特開2014-076770 「恒星センサ用筐体」 奥山圭一、山口耕司

### <特許出願>

- 特願2014-062802 「宇宙機用構体」 奥山圭一、山口耕司
- 特願2014-062838 「宇宙機用構体の製造方法」 奥山圭一、山口耕司
- 特願2014-062852 「宇宙機用構体の製造方法」 奥山圭一、山口耕司
- 特願2014-062803 「宇宙機用構体の組立方法」 奥山圭一、山口耕司
- 特願2014-062804 「宇宙機用構体の組立方法」 奥山圭一、山口耕司
- 特願2014-062704 「宇宙機用構体の製造方法」 奥山圭一、山口耕司

## 社会貢献

---

### ■ 論文査読

- Journal of Electro-Statistics (趙)
- IEEE Transaction on Plasma Science (趙、豊田、岩田)
- IEEE Transaction on Dielectrics and Electrical Insulation (趙)
- Advances in Space Research (豊田)
- Acta Astronautica (清水)

### ■ 論文誌編集

- IEEE Transaction on Plasma Science (趙)
- プラズマ核融合学会 (増井)
- 電気学会 (豊田)

### ■ 学会運営

#### ○学会開催

- 2<sup>nd</sup> UNISEC Global meeting (趙)
- International Workshop on Small-Scale Satellite Standardization (趙)

#### ○学会委員

- IAA Study Group 4.18 “Definition and Requirements of Small Satellites Seeking Low-Cost and Fast-Delivery”, Chair (趙)
- IEEE Transaction on Plasma Science Guest Editor (趙)
- AIAA Atmospheric and Space Environment Technical Committee (豊田)
- AIAA Aerospace Power System Technical Committee (清水)
- 日本航空宇宙学会西部支部幹事 (豊田)
- 電気学会 電気推進ロケットエンジンの推進性能と内部プラズマ物理現象に関する調査専門委員会委員 (豊田)
- 電気学会九州支部 総務企画幹事 (豊田)

#### ○学会オーガナイザ

- 2<sup>nd</sup> UNISEC Global meeting 実行委員長 (趙)
- International Workshop on Small-Scale Satellite Standardization オーガナイザ (趙)
- 学術振興会 日仏合同ワークショップ「航空と宇宙における最新の動向：知的で且つ環境にやさしい近未来の技術と応用」サイエンティフィック・コーディネーター (趙)
- 13th SCTC プログラム委員 (趙)

- ・ 第11回宇宙環境シンポジウム世話人（趙）
- ・ 30th ISTS 小型衛星プログラム小委員会委員（趙）
- ・ 63rd IAC D5.3“Space Weather Prediction and Protection of Space Missions from Its Effects”オーガナイザ（趙）
- ・ 2015 International Conference on Space Science & Communication, International Advisory Committee（趙）
- ・ 第8回産学官民コミュニティ全国大会 in 福岡 実行委員長（赤星）

## ■ 外部委員等

- ・ 九州航空宇宙開発推進協議会幹事（趙）
- ・ 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 宇宙機帯電・放電設計標準WG委員（趙、豊田）
- ・ 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）
- ・ 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）
- ・ 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）
- ・ UNISEC 国際化委員会副委員長（趙）
- ・ UNISEC 理事（趙）
- ・ UNISEC Global Steering Committee 委員（趙）
- ・ INOTEK 超小型衛星プロジェクト委員会委員（趙）
- ・ 宇宙システム開発利用推進機構 **SERVIS** 民生部品等宇宙転用分科会委員（趙）
- ・ 日本航空宇宙工業会『宇宙機帯電電位見積りに関する国際標準化』技術検討委員会委員（趙）
- ・ 学術振興会 科学研究費委員会専門委員（趙）
- ・ 南洋理工大学客員教授（趙）
- ・ 衛星系設計標準推進委員会委員（豊田）
- ・ 耐原子状酸素コーティング国際標準化検討委員会委員（豊田）
- ・ TC20/SC14/WG4 環境検討分科会委員（赤星、豊田）

## ■ 講演

### ○学外特別講義

- ・ オーストラリア国立大学 “International Standardization Project on Small-scale Satellites”,

2014年7月14日（趙）

- ・ オーストラリア国立大学 “Introduction of Space Engineering Research and Education at Kyushu Institute of Technology”, 2014年7月14日（趙）
- ・ シンガポール南洋理工大学 “SPACE ENVIRONMENT AND SPACECRAFT SYSTEMS ENGINEERING”, 2014年9月（趙）
- ・ 夢ナビライブ@東京「宇宙へのチャレンジを拓げる超小型人工衛星」2014年7月12日（趙）
- ・ 平成26年度北九州工学体験工房「宇宙エレベータ」2014年8月7日（赤星）
- ・ 平成27年度明専会小倉支部総会「深宇宙通信実験機『しんえん2』」2015年1月28日（奥山）

#### ○招待講演

- ・ 学術振興会日仏合同ワークショップ “Green and smart ways to survive in space”, 2014年6月12日（趙）
- ・ APRSAF-21 “Introduction of Activities at Centre for Nano-satellite Testing”, 2014年12月3日（趙）
- ・ APRSAF-21 “How to Make Your Lean Satellite Mission Successful - Importance of Testing –“, 2014年12月2日（趙）
- ・ The 2<sup>nd</sup> UPM-Kyutech International Symposium on Applied Engineering and Science, “Spacecraft Environment Interaction Study at Kyushu Institute of Technology”, 2014年12月20日（趙）
- ・ "Introduction of Space Engineering Research and Education at Kyushu Institute of Technology", 日・トルコ宇宙科学技術ワークショップ 2015年3月2日 東京（趙）
- ・ 公益社団法人日本技術士会北九州地区技術研修会「超小型深宇宙探査機『しんえん2』」, 2014年4月5日（奥山）
- ・ 第34回宇宙エネルギーシンポジウム「宇宙機の帯電放電」, 2015年3月6日（豊田）

#### ○一般向け講演

- ・ 在日碩博セミナー, “Spacecraft Environment Interaction Research and Possibility of Nanosatellites”, 2014年11月29日（趙）

#### ■ 一般寄稿

なし

#### ■ 教科書執筆

なし

#### ■ 解説記事

なし

## 報道関係

### 【テレビ放送分】

◆放送日：8月27日

メディア：KTS 鹿児島テレビ放送

タイトル：スーパーニュース

◆ 放送日：11月25日

メディア：日本テレビ

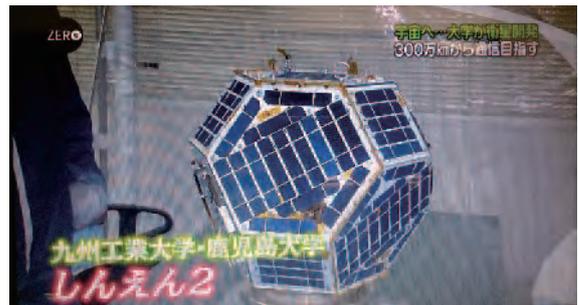
タイトル：NEWS ZERO「宇宙へ…大学が衛星開発 300万kmから通信目指す」

◆ 放送日：12月1日 メディア：TNC 西日本放送

タイトル：スーパーニュース「宇宙の謎 解明なるか 福岡から“技術と情熱”」

◆放送日：12月3日 メディア：FBS 福岡放送

タイトル：NEWS5ちゃん



◆放送日：12月4日 メディア：TBS

タイトル：あさチャン！「閉校する中学の思い しんえん2と一緒に宇宙へ」

◆放送日：12月5日 メディア：TNC 西日本放送

タイトル：スーパーニュース「はやぶさ2と共に宇宙へ “しんえん2” 世界初の快挙」

◆放送日：12月22日 メディア：RKB 放送

タイトル：今日感テレビ「LIVE 超小型衛星開発した研究室」



### 【新聞掲載分】

◆掲載日：5月22日 メディア：西日本新聞

タイトル：衛星開発に多国籍集団 10カ国30人参加 教育から研究へ

◆掲載日：8月29日 メディア：西日本新聞朝刊

タイトル：九工大「鳳龍四号」宇宙へ 超小型衛星、放電を調査

◆掲載日：9月2日 メディア：朝日新聞

タイトル：九工大と鹿大共同開発 12月にも宇宙へ

- ◆掲載日：9月25日 メディア：西日本新聞  
タイトル：相乗りの「しんえん2」「深宇宙」での交信挑む
  
- ◆掲載日：10月27日 メディア：西日本新聞夕刊  
タイトル：ベトナムから宇宙留学中 技術者4人 九工大で衛星開発
  
- ◆掲載日：11月6日 メディア：朝日新聞朝刊  
タイトル：はやぶさ2と宇宙へ
  
- ◆掲載日：11月6日 メディア：朝日新聞夕刊  
タイトル：閉校になっても校歌宇宙へ
  
- ◆掲載日：11月28日 メディア：西日本新聞  
タイトル：留学生の夢乗せ宇宙へ
  
- ◆掲載日：12月3日 メディア：日刊工業新聞朝刊  
タイトル：深宇宙目指し発信秒読み
  
- ◆掲載日：12月4日 メディア：読売新聞朝刊  
タイトル：九工大生の夢のせ宇宙へ
  
- ◆掲載日：12月5日 メディア：毎日新聞朝刊  
タイトル：「しんえん2」世界初 月より遠い「深宇宙」アマチュア無線通信成功
  
- ◆掲載日：12月5日 メディア：西日本新聞朝刊  
タイトル：しんえん2通信に成功
  
- ◆掲載日：12月5日 メディア：信濃毎日新聞  
タイトル：再挑戦 後輩の思い載せ
  
- ◆掲載日：12月6日 メディア：読売新聞  
タイトル：宇宙開発への情熱無限
  
- ◆掲載日：12月8日 メディア：日本経済新聞朝刊  
タイトル：過酷な宇宙環境を再現 九州工業大学 超小型衛星試験センター
  
- ◆掲載日：1月21日 メディア：西日本新聞夕刊  
タイトル：超小型衛星共同開発 九工大、シンガポール南洋理工大 東南アジアとの連携強化

## 教育活動

### 博士論文

| 研究室 | 氏名                  | 題名  |
|-----|---------------------|---|
| 趙   | Amgalanbat Batsuren | Study on vibration acceleration distribution inside Micro/Nano satellites for environment test standardization (環境試験標準化のための超小型衛星内振動加速度分布に関する研究) |
| 趙   | 畑村 透                | Development of a shock test method suitable for nano-satellites (超小型衛星に適した衝撃試験方法の開発)  |

### 修士論文

| 研究室 | 氏名                | 題名   |
|-----|-------------------|--|
| 趙   | 田中 有十夢            | 衛星帯電防止用受動型電子エミッタの軌道上実証と性能改善  |
| 趙   | 田中 雄三             | 宇宙用高精度大型展開構造物用 CFRP の弾性率精密測定手法の検討と放射線劣化原因の考察                                 |
| 趙   | 富岡 孝裕             | カリフォルニウム 252 を用いた超小型衛星向けの放射線試験に関する研究   |
| 趙   | 本幡 拓也             | 超小型人工衛星に適した民生用リチウムイオン二次電池の評価試験方法の開発  |
| 豊田  | 湊上 慎悟             | 超小型衛星搭載に向けた真空アーク推進機の開発と性能向上に関する研究  |
| 豊田  | 宮原 信              | 宇宙材料における二次電子および光電子放出係数の測定装置開発  |
| 赤星  | 内野 隆暁             | プラズマガン高性能化のための研究開発   |
| 赤星  | 乗松 功一             | ISO11227 改訂へ向けた Ejecta 斜め衝突実験に関する研究  |
| 赤星  | 上西 智史             | 宇宙機衝突による小惑星衝突回避のための基礎実験環境の構築   |
| 赤星  | Nori Ait Mohammed | SPH Method Application on Hypervelocity Impact Phenomena using GPU Computing |
| 赤星  | 堀口 司              | 航空機における衝突問題のための試験環境の構築   |
| 奥山  | 石原 弘士             | 感温材料を用いた受動型スマート熱制御の可能性検証と宇宙環境適応性評価に基づく改善提案                                   |

|    |       |   |
|----|-------|---|
| 奥山 | 西尾 治果 | 衛星システム横断的考察による「ほどよし衛星」太陽電池パドル構造の最適設計の探索 |
| 奥山 | 藤井 秀幸 | 炭素繊維強化熱可塑樹脂材の宇宙空間耐性と超小型深宇宙探査機への活用       |
| 奥山 | 真嶋 祥大 | 超軽量・高信頼性の深宇宙探査機構造の設計手法の構築               |

## 学士論文

| 研究室 | 氏 名   | 題 名   |
|-----|-------|---|
| 趙   | 谷脇 康洋 | 超小型衛星の最適な試験時間に関する予備的検討                      |
| 趙   | 橋本 紘樹 | アウトガス試験装置の冷却水加圧による性能改善と試験効率向上に関する検討         |
| 豊田  | 浅利 祐希 | 宇宙機太陽電池アレイ上で起きる 持続放電とセル下絶縁フィルムの厚さの関係に関する研究  |
| 豊田  | 川崎 和貴 | 宇宙用材料の放射線劣化後の二次電子放出係数および光電子放出係数の測定          |
| 豊田  | 安永 士郎 | デブリ除去を目的としたテザーによる発電システムの考察                  |
| 豊田  | 河野 杏奈 | 宇宙機太陽電池アレイ上におけるフラッシュオーバー電流のモデル化へ向けたプラズマ抵抗計測 |
| 赤星  | 鬼丸 光  | 航空機ジェットエンジンの開発経緯についての調査研究                   |
| 赤星  | 又木 隆彦 | 先端形状の異なるスペースデブリ捕獲鉤の貫入特性評価                   |
| 赤星  | 赤尾 直紀 | プラズマガン高性能化のための研究開発                          |
| 赤星  | 福田 悠希 | ISO11227改訂に伴うEjecta速度計測と簡易的計測法の検討           |
| 赤星  | 田中 将士 | 宇宙機衝突を用いた小惑星軌道変更のための基礎実験環境の構築               |
| 赤星  | 鈴木 洋輔 | 航空機ジェットエンジンへのバードストライクを想定したクーポン試験装置の開発       |
| 奥山  | 岩永 拓矢 | 超小型深宇宙探査機の放射線耐性                             |
| 奥山  | 松尾 卓也 | 炭素繊維強化熱可塑性樹脂の機械特性と深宇宙実験機構造への応用              |

## 教育特記事項

### ◆ CANSAT project

◇ 2014 能代宇宙イベント

◇ ARLISS 2014 (アメリカネバダ州ブラックロック砂漠にて開催)

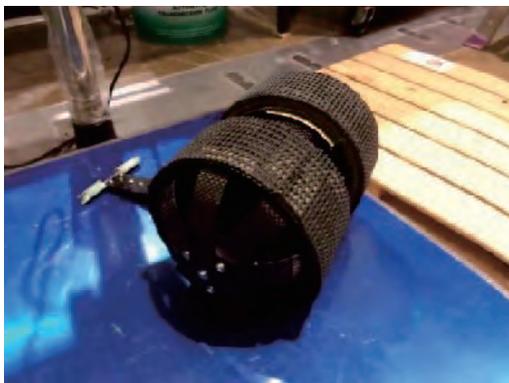
2014 年度の趙・豊田研究室では、アメリカで開催された「ARLISS 2014」と秋田県で行われた「能代大会」、そして鹿児島県の種子島で開催された「第 11 回種子島ロケットコンテスト」に出場した。

特記すべきは、今回他チームに先駆けてマイコンの代わりにスマートフォンを用いて、アプリによって動く Cansat を制作したことである。アプリは Android ベースで開発し、携帯に元々搭載されている様々な機能を余すこと無く用いてカンサットを動かした。さらに、今回はミッションとしてカンサットの位置情報を取得できるレーダーアプリを製作した。カンサットの電波をアンテナで受信し、位置を正確に把握することに成功した。

走行内容は、着地、パラシュートの切り離しに成功、その後、度重なる轍でスタックし、また抜け出しながら 2km 程走行することができた。しかし、19 回目のスタックにて、ついにモーターが焼けてしまい、動けなくなった。

結果は Highest Velocity Award では 0.306m/s で 6 位、Highest Precision Award では 2861m で 4 位と惜しくも入賞は果たせなかった。能代大会では、落下後にスタートピンが外れず、結果を残すことができなかった。

今年度の失敗をフィードバックし、来年度は確実に優勝する機体の製作を目指している。現在、新機体を 2015 年度の能代宇宙イベントや ARISS 大会に向けて鋭意制作中である。



2014 年度 CANSAT 機体



轍にてスタック



ARLISS 2014 参加メンバー

## ◆ 衛星開発プロジェクト

2014年7月26日に東京大学で開催された第八回衛星情報共有の取り組み発表会に衛星開発プロジェクトの代表として、田中、福田、村上が参加した。発表会、パネルディスカッションやポスターセッションが行われ、「高電圧技術実証衛星「鳳龍弐号」の電源システムの軌道上実証」というタイトルで発表を行った。



発表の様子



発表の様子

- ◆ 赤星研究室所属、機械知能工学科宇宙工学コース4年の田中将士君が、日本航空宇宙学会学生賞を受賞。
- ◆ 赤星研究室所属、機械知能工学科宇宙工学コース4年の又木隆彦君が、日本航空宇宙学会西部支部学生賞を受賞。



日本航空宇宙学会学生賞（田中君）

- ◆ 趙研究室所属の先端機能システム工学専攻博士前期課程2年田中有十夢君が、(独)日本学生支援機構業績優秀者返還免除に内定した。
- ◆ 趙研究室所属の先端機能システム工学専攻博士前期課程2年田中雄三君が、(独)日本学生支援機構業績優秀者返還免除に内定した。
- ◆ 豊田研究室所属の電気電子工学専攻博士前期課程2年淵上慎悟君が、(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専攻博士前期課程2年乗松功一君が、(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専攻博士前期課程2年内野隆暁君が、(独)日本学生支援機構業績優秀者返還免除に内定した。

## 見学者 (宇宙環境技術ラボラトリー)

### ◆ 地域別見学者数

(※2月28日現在 397名)

|     |     |
|-----|-----|
| 九州内 | 91  |
| 九州外 | 137 |
| 海外  | 169 |

### ◆ 各月別見学者数

(※2月28日現在 397名)

|         |     |
|---------|-----|
| 2014年4月 | 17  |
| 5月      | 4   |
| 6月      | 3   |
| 7月      | 4   |
| 8月      | 3   |
| 9月      | 52  |
| 10月     | 28  |
| 11月     | 150 |
| 12月     | 81  |
| 2015年1月 | 22  |
| 2月      | 33  |

(※ サマーサイエンスフェスタ、  
オープンキャンパス、工大祭は除く)



4月

マレーシア・プトラ大学  
学長御一行様

8月

UKM (Universiti Kebangsaan Malaysia)

教員御一行様



9月

前福岡県知事 麻生様



9月

徳山高専  
学生御一行様

9月

宇宙航空研究開発機構  
御一行様



11月

ブラジル全国工業職業訓練機構  
視察団 御一行様



12月

UPM&KIT 合同シンポジウム 御一行様



国立大学法人 九州工業大学

**宇宙環境技術ラボトリー**

年次報告書 第 10 号

---

2015 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](mailto:shirakawa@ele.kyutech.ac.jp)



La SEINE