

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8号

2013年3月

Annual Progress Report 2012



**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2012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。前身の宇宙環境技術研究センターの時代も含め、年次報告書は8冊目を数えることとなりました。

高電圧技術実証衛星「鳳龍弐号」が、日本時刻2012年5月18日の01時39分に種子島宇宙センターからH-II A ロケット21号機にて打ち上げられ、同日02時29分に太陽同期準回帰軌道に無事投入されました。軌道投入後の同日03時28分、九工大地上局にて最初のCW ビーコン信号を受信でき、分離後の衛星の起動が正常に行われたことを確認しました。2006年の「鳳龍」プロジェクトの開始から6年に亘る学生達の努力が実った瞬間でした。鳳龍弐号は、7月に世界初の軌道上300V太陽光発電に成功するなど、多くの成果を挙げております。衛星プロジェクトにご協力いただきました全ての方々に改め御礼申し上げます。

2011年度に開始した国連宇宙部と連携した留学生プログラムが国費留学生優先配置プログラムに採択され、2013年度からは毎年6名の学生が文部科学省国費留学生として入学してくることになります。2012年9月にISO-11227(超高速衝突時のイジェクタ評価の試験手順)が制定され、2011年制定のISO-11221(太陽電池パネルの帯電放電試験法)と合わせて本ラボラトリーが関わった国際標準が2件となりました。現在も帯電環境や超小型衛星試験といった2件の新規ISO案件を本ラボラトリーが中心となって進めています。また、5月には第12回衛星帯電国際会議を開催し、世界中の専門家が本ラボラトリーを訪問しました。これからも、宇宙環境技術というキーワードで教育・研究を行なう本ラボラトリーのユニークな立ち位置を活かし、世界的な活動を進めていきたいと考えています。

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。

2013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>衛星帯電</u>	1
✚ <u>超高速衝突</u>	9
✚ <u>宇宙用材料</u>	11
✚ <u>超小型衛星試験</u>	15
✚ <u>その他（ロボットと表面電位計）</u>	20
✚ <u>設備紹介</u>	21
✚ <u>広報活動</u>	24
✚ <u>国際標準化</u>	26
✚ <u>小型衛星</u>	27
✚ <u>産学官連携</u>	28
✚ <u>国際連携</u>	29
✚ <u>地域貢献</u>	31
✚ <u>教育貢献</u>	32

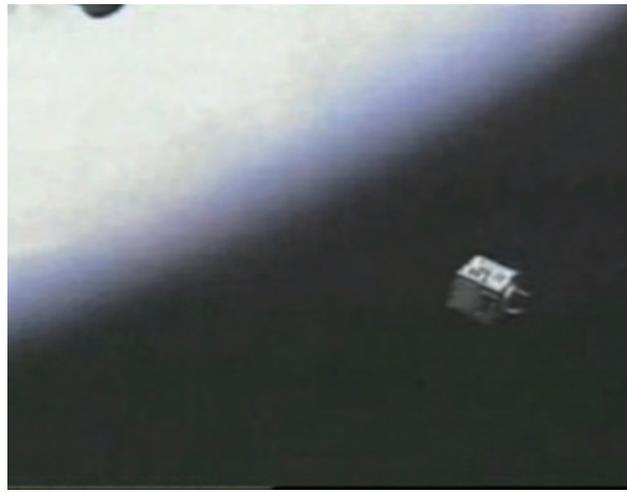
● 資料編

✚ <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>特記事項</u>	43
✚ <u>社会貢献</u>	44
✚ <u>報道関係</u>	47
✚ <u>教育活動</u>	52
✚ <u>教育特記事項</u>	54
✚ <u>見学者</u>	56

衛星帯電

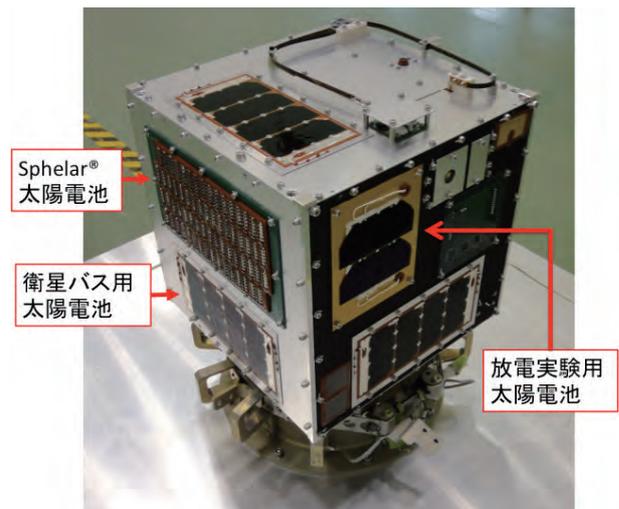
■ 高電圧技術実証衛星「鳳龍弐号」

2012年5月18日未明、種子島宇宙センターよりH2Aロケット21号機により、本学が開発した高電圧技術実証衛星「鳳龍弐号」が、高度約680kmの太陽同期軌道に打ち上げられた。7月8日にメインミッションである300V発電実験を行なった。衛星から送信されてきたデータを解析したところ、30分の日照時間中に330から350Vの電圧で安定して発電していることが確認された。また、その間に、発電電圧によって実験機器が-200V近くに帯電したことも確認された。宇宙空間における太陽電池アレイを使った発電電圧は、国際宇宙ステーション(ISS)の160Vがこれまでの最高値であり、350Vの発電電圧は世界初の快挙である。



H2A ロケットから分離直後の鳳龍弐号

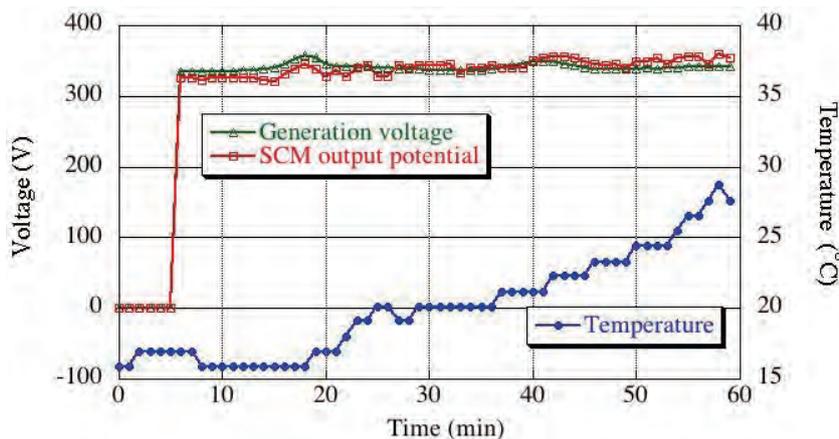
1MW近い電力を必要とする大型宇宙システムでは、300V程度の高電圧での発電・配電が必須の技術となる。通常の太陽電池アレイでは、低軌道中で300V発電を行なうとプラズマとの相互作用により放電が発生してしまう。従来の太陽電池を使って300Vで発電するためには、太陽電池を多数直列接続する必要があり、大面積が必要であった。しかし、中大型衛星では、大面積の高電圧機器を拵げる実験は、衛星本体に与えるリスクが大きすぎるために敬遠されてきた。高電圧実験は、リスクを許容できる超小型衛星に相応しい技術実証ミッションであるが、衛星サイズが課題であった。鳳龍弐号は、微小太陽電池であるスフェラ



鳳龍弐号フライトモデル

ーパワー社製の Sphelar®を多数個直列接続させることで、その問題を解決したものである。

現在、Sphehar®太陽電池で作成した高電圧を利用して、衛星が 300V で発電した状態を作りだし、放電抑制技術を施した新設計の太陽電池アレイをプラズマに曝して、放電の有無を検証している。これまでに軌道上で行なわれた太陽電池アレイ放電実験は、DC/DC コンバータで昇圧した高電圧を太陽電池に印加したものであった。鳳龍式号は太陽電池で発電した電圧をそのまま使っており、より実際の発電状態に近い条件で実験を行なえる。鳳龍式号の放電検出回路の軌道上動作も確認され、現在、実験結果を蓄積すると共に、解析を行なっている。鳳龍式号では、受動型衛星帯電緩和素子や表面電位測定等の帯電計測・緩和ミッションも実施しており、それらについては後述する。



発電電圧、帯電電位(SCM output)、実験機器温度の軌道上実験データ

■ 国際宇宙ステーションにおける放電実験

2011年5月から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)にて Primary Arcing of Solar Cells At Low earth orbit experiment (PASCAL) という実験を行なっている。PASCAL 実験は、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。本学は日本側のとりまとめとして実験制御・測定機器の開発・環境試験を行った。軌道上実験は現在も続いており、本学にて米国から送られてきたデータの解析が続けられている。

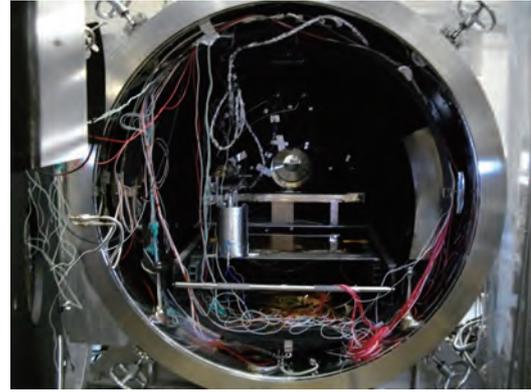
■ 人工衛星太陽電池アレイ帯電放電試験

➤ 三菱電機

新しく開発を進めている太陽電池アレイの帯電放電試験を実施した。試験は ISO-11221 に基づいて行われた。試験項目は放電閾値、二次放電であった。また試験には本ラボラトリーで開発したフラッシュオーバー模擬システムが採用され、クーポン周りの電極からフラッシュオーバーを模擬する電流を流し放電試験を実施した。

➤ Space Systems Loral

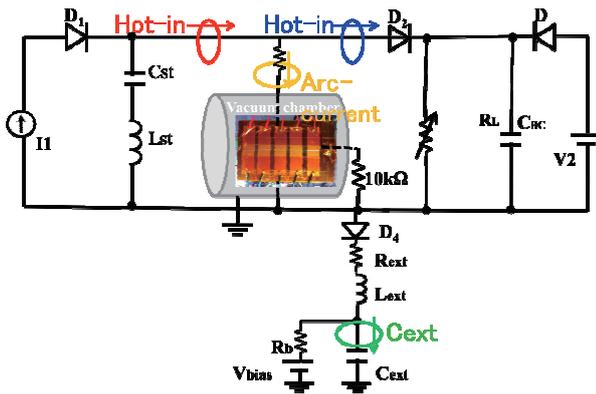
低温環境下での太陽電池アレイ上での放電発生閾値電圧計測を行った。実験では液体窒素を流したシュラウドにより太陽電池クーポンを -80°C まで冷却し、電子ビームにより表面を帯電させた。表面電位を非接触電位計により計測し、放電が発生する直前の表面電位から放電閾値を求めた。



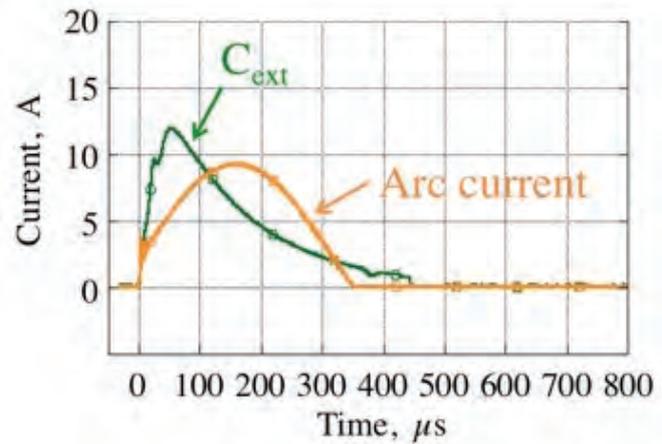
大型真空タンク内の試験セットアップ

■ 持続放電抑制手法の開発

太陽電池アレイ上で発生する持続放電をコイルとコンデンサを接続するだけで抑制できる手法を開発した。この方法によりアーク放電が持続放電にならず消弧することを確認した。



持続放電抑制試験回路

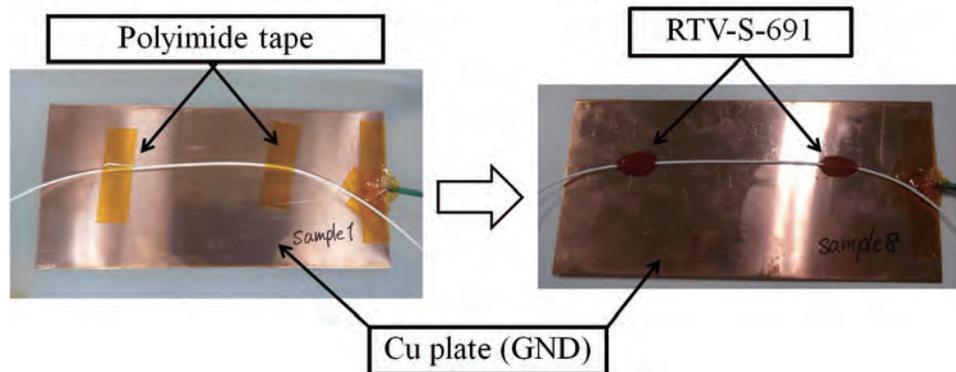


抑制回路によるアーク放電の消弧

■ 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 での使用を想定した、電力ケーブルの高電圧印加基礎研究を行った。

銅板の上にケーブルを置きポリイミドテープまたは接着剤で固定し、芯線に 15kV を繰り返して印加した。その結果、両方とも電圧印加時および除電時に放電が発生し、その繰り返しの

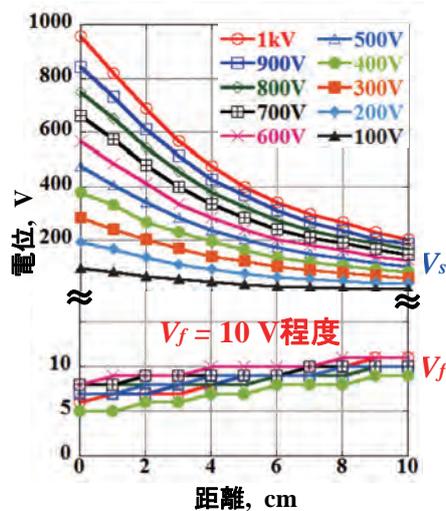


銅板にポリイミドテープまたは接着剤で固定された試験ケーブル

よってケーブルが絶縁破壊を起こした。これにより、固定方法によらずケーブルを固定した付近で絶縁破壊がおきる可能性があることを確認した。被覆を厚くすることで絶縁破壊を防ぐことは可能であるが、初期放電は発生するためケーブルの固定には注意が必要であることが分かった。

■ 宇宙プラズマを利用したスペースデブリ除去手法の開発

宇宙プラズマと電圧を印加した電極との干渉によりスペースデブリを減速させ除去する手法の研究開発を行ってきたが、本年度は JAXA 相模原の大型真空チャンバー内で 1kV まで電圧を印加して空間電位および浮遊電位を計測し、デブリが帯電し電界による力が作用する事を確認した。

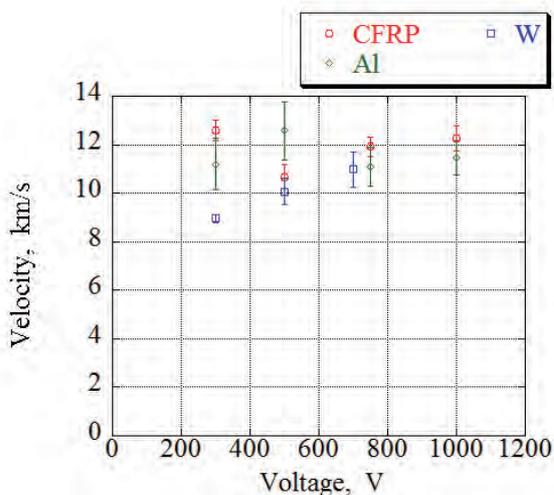


パラメータ	値
サイズ	φ2.5m×L4m
真空度	2×10^{-3} , Pa
プラズマ電位	5V
電子温度	1, eV
プラズマ密度	1×10^{10} , m^{-3}
印加電圧	100V – 1kV

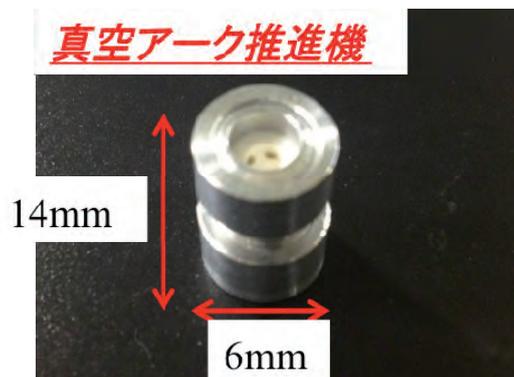
網に電圧を印加したときの、網からの距離と空間電位 V_s および浮遊電位 V_f の関係

■ 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た。真空中で発生するアーク放電を固体金属上で発生させ高速で飛び出す金属蒸気により推力を得る。この推進機は低地球軌道の



CFRP、タングステン、アルミの蒸気速度

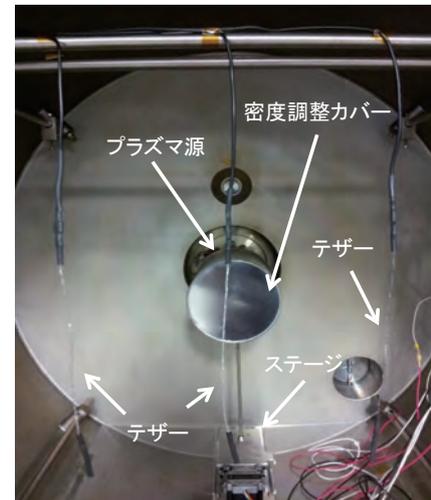


真空アーク推進機試作品

プラズマによって帯電することで発生する放電により作動することから、イグナイタを必要としない。推進機から質量分析器まで金属蒸気が飛ぶ時間を計測する事で金属蒸気の速度を計測したところ、およそ秒速 11km 程度であり比推力は 1000 秒以上であった。また真空アーク推進機の試作品も製作し、真空プラズマ中での動作を確認した。

■ テザー

JAXA との共同研究としてエレクトロダイナミックテザーの電流収集性能評価および放電試験を行った。プラズマ源の前にプラズマ密度調整用カバーを取り付け、プラズマ源とカバーの距離を変えることでプラズマ密度を 10^{10} m^{-3} から 10^{12} m^{-3} まで調整し、正バイアス時の電子電流収集試験を実施した。

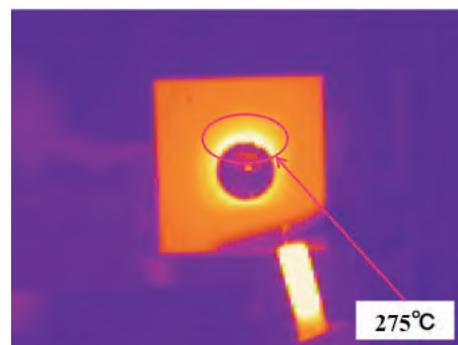


テザーの正バイアス試験の様子

■ 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

昨年度に引き続き、JAXA からの委託を受けて高密度プラズマ中におかれたアンテナ素子表面での放電現象についての地上実験を行なった。宇宙太陽光発電システム (SSPS) のための小型実証衛星を想定して、電離層相当の密度をもつプラズマ中でアンテナから高強度マイクロ波を放射した時に何が起きるかを調べた。

高強度のマイクロ波が入射されると、温度上昇に伴いガスが発生し、最終的にはガスの電離から放電に至る。温度上昇において、アンテナエッジ部の電界によって加速された電子が衝突することによる 2 次電子放出のなだれ現象、マルチパクタ、が寄与していると思われる。基板材料にテフロン及びガラスエポキシを使った場合の比較から、放電を防ぐには 2 次電子係数や誘電損失が低い誘電体基板が有効であることが分かった。

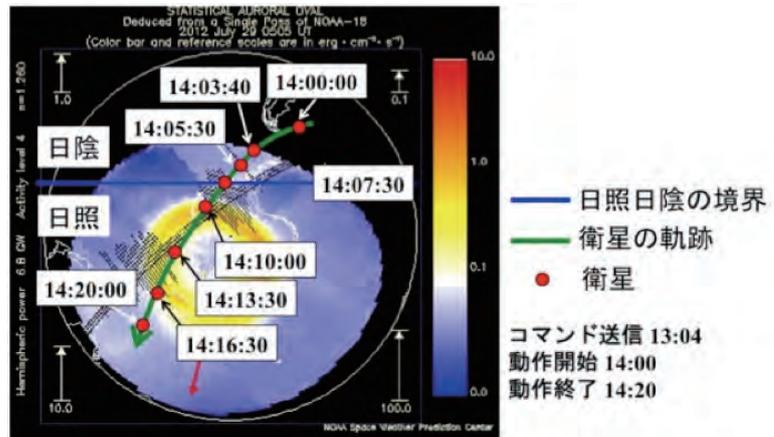


チャンバー内に設置されたパッチアンテナと表面の温度分布（サーモグラフィー画像）

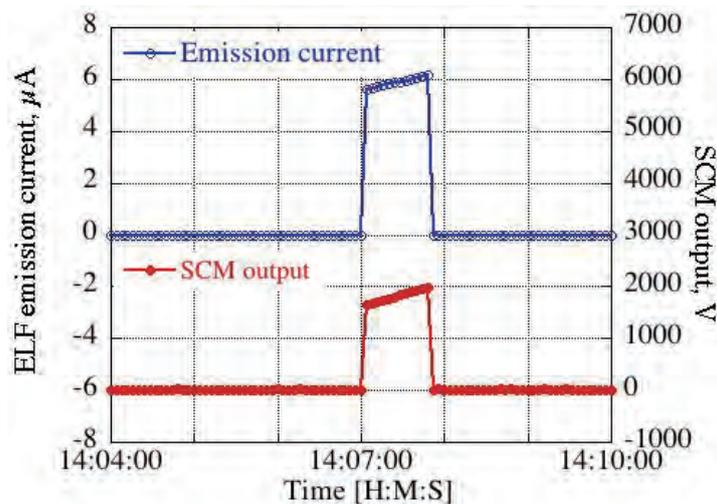
■ 衛星帯電防止用受動的電界電子放出素子の開発

ELF's Charm (ELection-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が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弐号にて軌道上実証実験を行なっている。鳳龍弐号が極域を通過する時にオーロラ帯電子によって ELF 表面の絶縁体を帯電させ、電子放出電流を計測した。

2012年7月29日の14:00(JST)に計測実験回路の電源を入れた。日照にでる直前のオーロラ域において ELF から $6\mu\text{A}$ 程の電流が約1分間に亘って放出された。その際、ELF と同じ組成のフッ素樹脂コーティングの表面電位を同時に計測しているが、ELF の金属面よりも絶縁体が+2000V 程帯電していることも確認された。現在までに計 30 回、総試験時間 512 分に亘って実験を行なっている。そのうち、3 回の実験で ELF からの電子放出動作を確認している。今後、実験データを更に蓄積していく予定である。



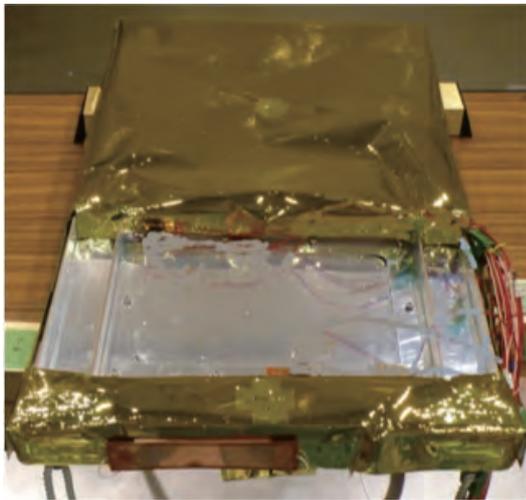
鳳龍弐号での ELF 実験時の衛星軌道



ELF かでの電子放出電流と絶縁体表面電位

■ 宇宙ステーション補給機（HTV）搭載表面電位センサの開発

国際宇宙ステーション(ISS)は160Vで発電しているが、プラズマコンタクトを使用することでISS本体の電位をほぼプラズマ電位に維持している。50V発電を行なっているHTV(このとり)がISSにドッキングする際に電位がどのように変化するかは、非常に興味深い問題であると共に、ISSの安定運用の観点からも解明すべき課題でもある。鳳龍式号搭載用に開発したトレック・ジャパン社製の接触型表面電位計をベースとして、HTV表面の絶縁体電位を計測する表面電位センサをJAXAと共同で開発し、原理検証、振動、熱、EMC等々の各種試験を実施した。HTVは密度の濃い低軌道プラズマ中を飛行することから、絶縁体電位はほぼプラズマ電位に等しくなる。絶縁体とHTV構体の間の電位差を計測することで、HTV構体電位を知ることができる。開発された電位センサは全ての試験を終え、2013年度に打上げ予定のHTV4号機にて「ATOTIE-mini(Advanced Technology On-orbit Test Instrument for space Environment-mini)」実験ペイロードとして上げられる予定である。

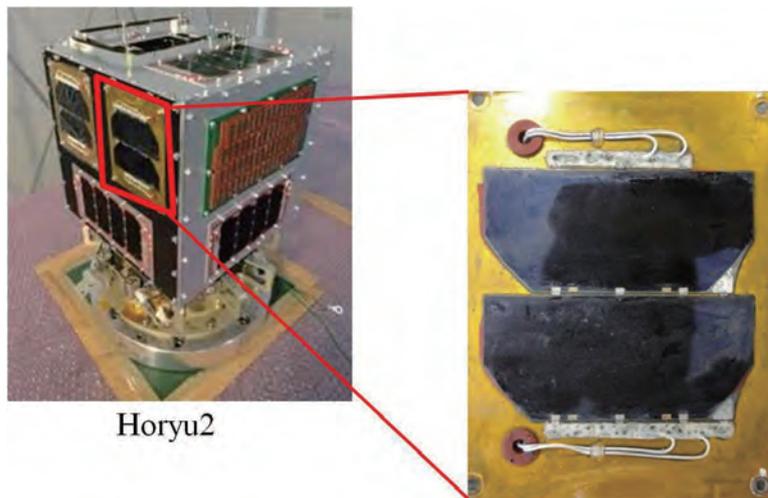


ATOTIE-mini と HTV の搭載予定位置

■ 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。

コーティングを塗工した太陽電池クーポンパネルを九州工業大学で開発した「鳳龍式号」に搭載し、現在、軌道上でその効果を実証中である。これまでのところ、コーティングを塗工した太陽電池で放電発生は確認されておらず、コーティングは帯放電抑制に効果があると考えられる。今後は熱サイクルなどの耐宇宙環境性評価を進めてゆく予定である。

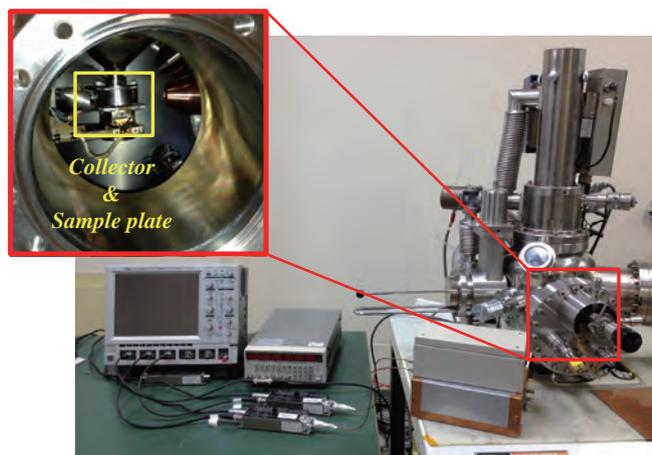


Horyu2

鳳龍弐号に搭載されたコーティングを塗工した太陽電池クーポンパネル

■ 二次電子電流計測

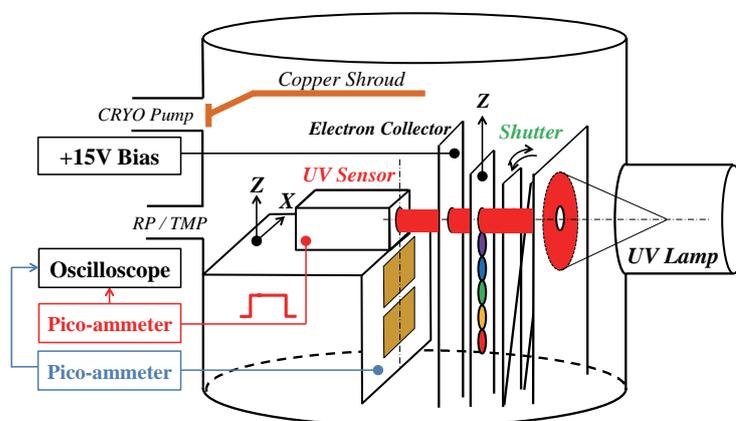
今年度は、紫外線、放射線、原子状酸素による経年劣化を模擬したポリイミドの二次電子計測を行った。経年劣化によって二次電子放出係数が変化する事を確認した。



二次電子計測装置

■ 光電子電流計測

開発を行ってきた光電子電流の計測装置で、二次電子計測と同様に、経年劣化を模擬したポリイミドの光電子電流計測を行った。また、JAXA との共同研究として様々な宇宙用材料の光電子電流の計測を行った。シャッターを取り付けることで導電体だけでなく絶縁体の光電子電流も計測可能である。



光電子電流計測システム

■ 超高速衝突

■ IS011227 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IS011227として制定された。今年度は3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を推定するためには斜め衝突実験を実施する必要がある。表1に昨年度実施した垂直衝突実験ならびに今年度実施した斜め45°衝突実験の結果を示す。イジェクタの放出質量には大きな差がないことが分かる。一方、表2に示すようにイジェクタの数量は大きく異なる。図2に示すように垂直衝突では飛翔体を通過させるためのφ30mmの穴が必要であり、放出されたイジェクタがこの穴を通過するため、その分ウィットネスプレートに衝突するイジェクタが少なくなったものと考えられる。一方、斜め45°衝突ではこのような穴は必要としないため、イジェクタをウィットネスプレートで多数捕らえることができたものと考えられる。ただし、斜めにウィットネスプレートを配置しないといけないため、ウィットネスプレートは正方形ではなく長方形にした方が良いと考えられ、適切なサイズを今後検討していく予定である。

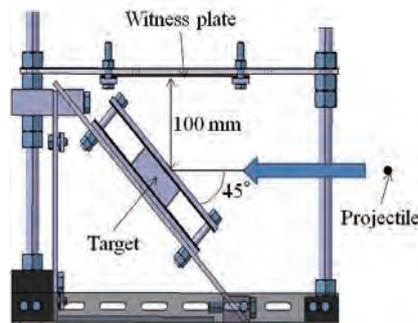


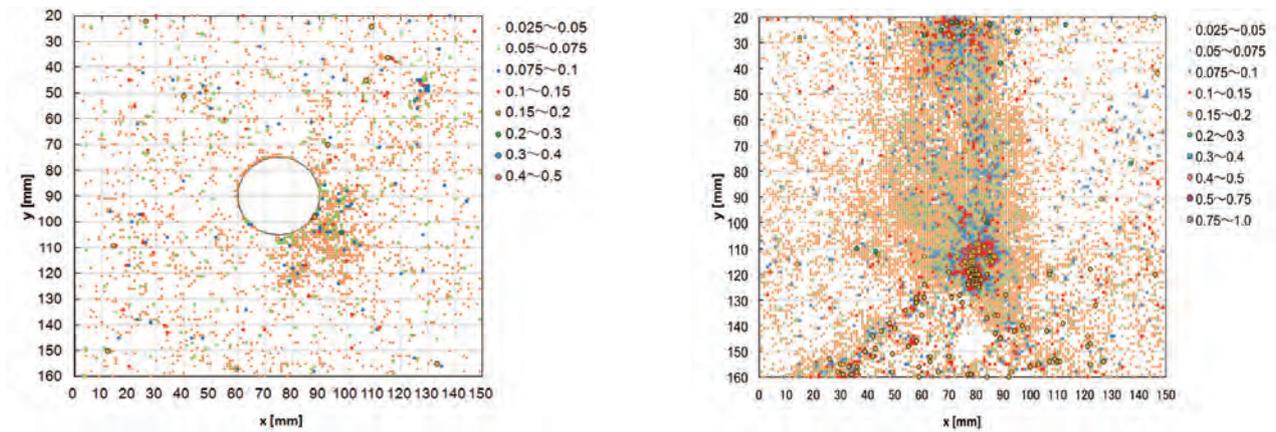
図1 斜め衝突用実験レイアウト

表1 実験条件ならびに実験結果

Test No.	Impact angle	Impact velocity [km/sec]	Projectile mass [mg]	Ejecta mass [mg]
11-072	90°	4.87	1.7	156.6
11-082		4.99	1.7	144.5
12-072	45°	5.01	1.5	167.7
12-074		5.09	1.5	154.4

表2 ウィットネスプレート上の衝突痕分布

Test No.	Size 0.025 to 0.05 [mm]	0.05 to 0.1 [mm]	0.1 to 1 [mm]	> 1 [mm]	Total number
11-072	3215	510	58	0	3783
11-082	3557	578	49	0	4184
12-072	33180	9594	1196	0	43970
12-074	33258	7611	1050	0	41919



(1) 垂直衝突 (No. 11-072)

(2) 斜め衝突 (No. 12-074)

図2 ウィットネスプレート上の衝突痕分布

■ プラズマガンの開発

プラズマガン用のパルス電源の立ち上がり時間が 30μsec と非常に長いため微粒子の加速が十分に行えなかった。そこで、図3に示すようにオープンスイッチ（線爆発）とクローズスイッチ（ギャップスイッチ）の組合せを検討した。図4にプラズマガンの全景を示す。しかしながら、線爆発後も引き続き電流が流れ続けたため、ギャップスイッチ側に流れ込む電流が期待したほど大きくはならなかった。この点の改善を今後検討していく予定である。

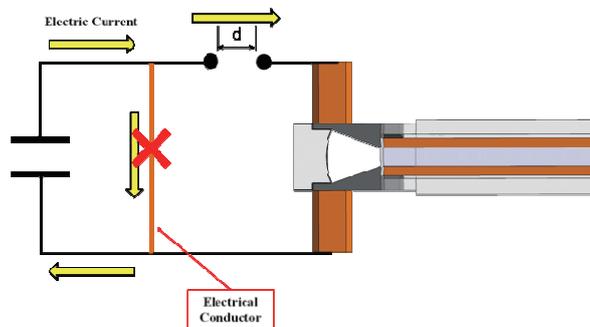


図3 プラズマガンの構成

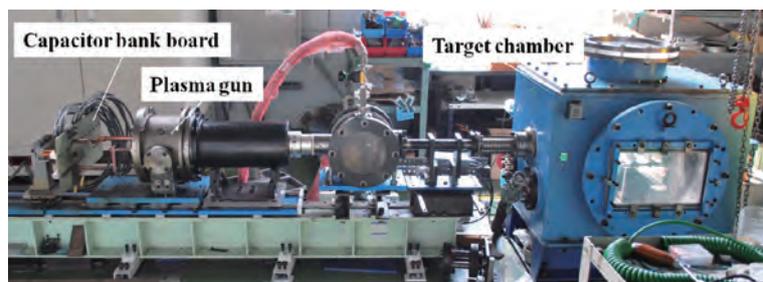


図4 開発したプラズマガン全景

宇宙用材料

■ 次世代小惑星サンプルリターン探査機用ゴム材料

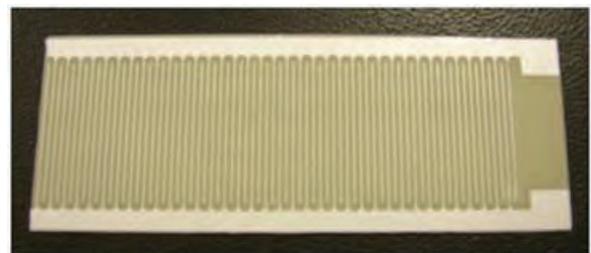
「はやぶさ」の地球帰還は、日本国民に大きな感動を与え、小惑星イトカワから持ち帰ったサンプルは宇宙科学の発展に多大な貢献をされると考えられる。「はやぶさ」の成功を機に、次世代小惑星サンプルリターンが計画されており、これらの探査機では様々な材料が使用される。九州工業大学ではこれらの材料の中で、ゴム材料の耐宇宙環境性評価を実施している。これらのゴム材料は宇宙環境の影響で性能が低下するだけでなく、放出されるガスは衛星の光学機器などに付着して観測ミッションの遂行に悪影響を与える汚染（コンタミネーション）の原因となる。このため主に真空・熱・放射線によるゴム材料の性能低下挙動を関係機関と共同して評価し、材料の寿命を評価している。今年度までの評価結果より、ゴム材料はミッション期間に亘り、十分な耐真空性を有していることが明らかになった。これにアウトガス測定結果を加え、プロジェクトにおける材料の有用性を明らかにした。

■ 次世代高精度展開構造物に関する要素技術の研究

厳しい構造精度が求められる大型展開構造物において、材料劣化は構造物の構造精度を乱す一要因となる。本研究では次世代高精度展開構造物に用いられる構造部材のうち、構造部材として使用される炭素繊維強化複合材料（CFRP）と、構造物のアクティブ制御に用いられるアクチュエータの宇宙環境劣化について研究を進めている。

CFRPの物性は大型展開構造物の構造精度を決める重要な物性値である。宇宙環境曝露によってCFRPの物性が変化すると、展開構造物の構造精度に大きな影響が出る。特に高精度な構造精度を必要とする場合は、宇宙環境劣化の評価が極めて重要となる。今年度はCFRPに使用されている炭素繊維について物性変化挙動を評価している。

今年度、異なる構造のアクチュエータを製作した。今後は宇宙環境負荷によるアクチュエータの性能変化を評価していく予定である。



構造物アクティブ制御用アクチュエータの宇宙環境劣化評価用供試体

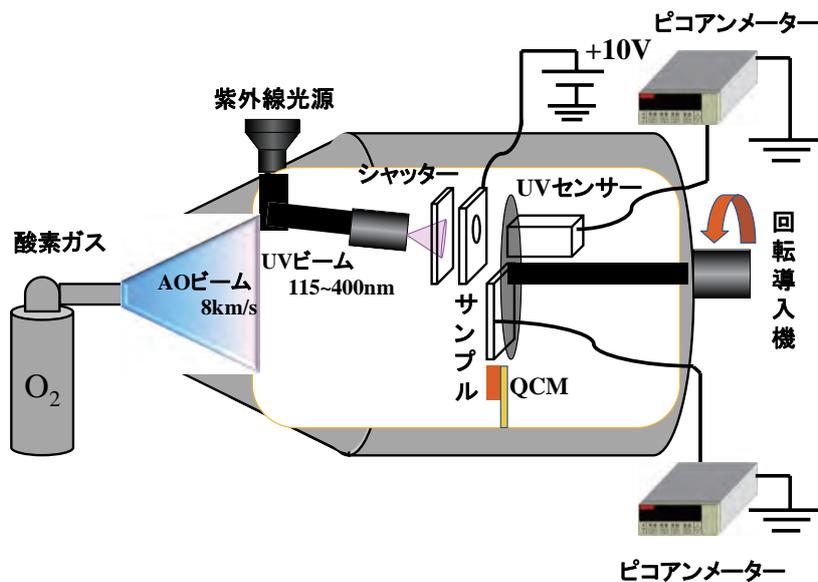
■ 紫外線照射

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おり、現在は材料の種類を変えて研究を実施している。今年度はフッ素樹脂とポリイミドに対して紫外線照射を実施し、材料および評価物性が異なると、劣化を起こしやすい紫外線光源は、やはり異なることが分かった。

また今年度は、宇宙用電装部品材料およびセレーネ2プロジェクト用材料に対して紫外線を照射し、プロジェクトを支援した。

■ 原子状酸素照射装置

原子状酸素照射装置の内部に光電子計測装置を組み込み、原子状酸素を照射し大気曝露することなく光電子電流を計測することが可能になった。ポリイミドの光電子電流計測を行い、原子状酸素照射に伴い光電子電流が変化する事を確認した。



光電子電流計測システムを組み込んだ原子状酸素照射装置

■ 地球・惑星大気を高速で飛行するための超軽量熱防御材料

地球や金星、タイタンといった大気を持った惑星あるいは衛星を高速で飛行する宇宙機の外表面は、膨大な運動エネルギーが熱エネルギーに変化した空力加熱で熱せられる。防熱対策を施していない宇宙機はこの空力加熱により焼失するので、機体外表面を熱防御材で覆わなければならない。

大気を持った惑星などを高速で飛行できる宇宙機の形態は、大きく分けてスペースシャトル型と

アポロ型の2つある。スペースシャトルのような有翼機は、大気中を滑空できるので空力加熱環境は比較的穏やかであるが、揚抗比が0に近いアポロ型のようなカプセルの空力加熱率は非常に大きい。

カプセル型宇宙機が地球低軌道から速度約 8km/s で大気突入する場合、その空力加熱率は約 1MW/m² またはそれ以上であり、速度約 12km/s もしくはそれ以上の月軌道、惑星軌道から帰還の場合で 10MW/m² を超える。速度約 47km/s で木星大気に突入したガリレオ・カプセルの予測最大加熱率は約 300MW/m² であり、材料表面の予測最高温度は約 4000K と非常に過酷であった。

アブレータは、熱分解で発生したガスを機体表面に拡散させるなどして空力加熱の機内侵入を抑制できる代表的な熱防御材料である。炭素繊維にフェノール樹脂等を含浸させた耐熱複合材料（CFRP アブレータ）は代表的な熱防御材であり、現在までに地球再突入機や惑星探査機等に多数採用されている。

ここでは、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、ドイツ国立航空宇宙センター (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) の高エンタルピ風洞で約 12MW/m² 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。



超軽量熱防御材料の高エンタルピ流加熱試験（ドイツ航空宇宙センター）

■ 炭素繊維を熱可塑樹脂で強化した複合材料 CFRTP

炭素繊維を樹脂で強化した複合材は CFRP と呼ばれ、実用材料の中で最大級の比強度、比弾性を持つ材料の一つである。それ故、CFRP は人工衛星やボーイング社の 787 機、またレーシングカーをはじめとする自動車などに多用されている。これらに使用されている CFRP の樹脂は、エポキシ、フェノールやシリコンなどといった熱硬化型が一般的であり、リサイクル性に技術課題がある。

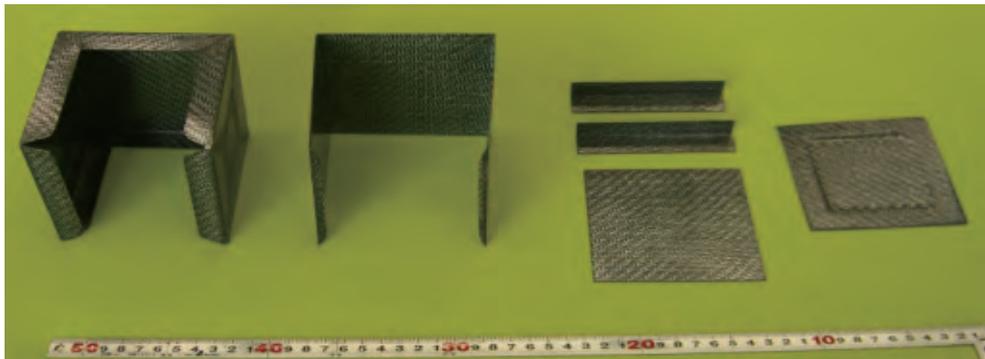
一方、PEEK や PPS などの熱可塑型樹脂を用いた CFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastics) は特

に CFRTP (Carbon Fiber Reinforced Thermoplastics) と呼ばれて区別されている。CFRTP は従来の CFRP と比較してリサイクル性が良好であり、また材料と材料とを溶接のように熱融着できるのでリベットやボルトなどの締結金具を大幅に削減でき、衛星などの構造質量を劇的に軽減できる。ただし、CFRTP の一次成形技術および二次成形技術は、未だ十分に確立できていない。

我々は、ホットプレスやオートクレーブなどを用いた一次成形技術、また超音波融着などの二次成形技術について研究し、小型衛星用の超軽量衛星構造について研究している。



一次成形および二次成形された CFRTP

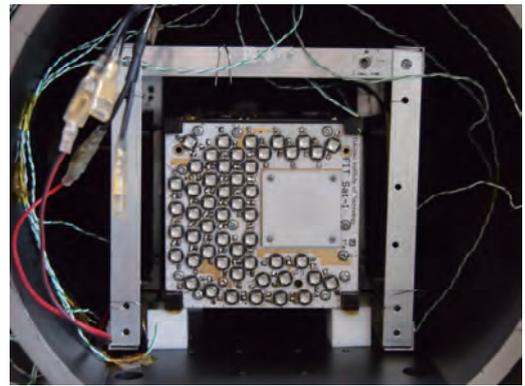


CFRTP を用いた超軽量衛星構体

超小型衛星試験

■ FITSAT (福岡工業大学)

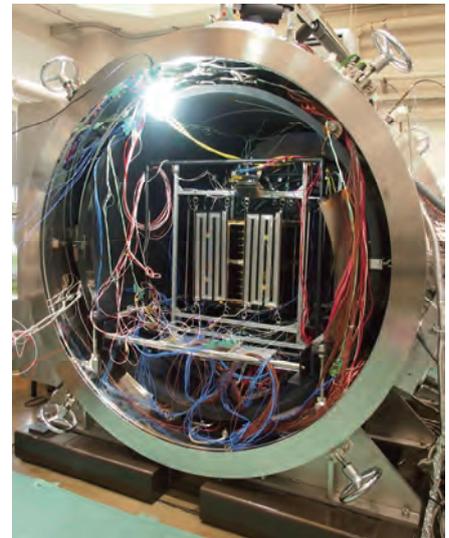
FITSAT は福岡工業大学で開発された 10cm 角の超小型衛星であり、メインミッションは LED を使用した光通信実証である。今年度から新規に始まった ISS(国際宇宙ステーション)からの超小型衛星放出プロジェクトに採用された。超小型衛星試験センターでは EM と FM モデルについて振動試験、熱真空試験、ベーキングを実施した。衛星は 2013 年 7 月 21 日に H2B に搭載された HTV(このとおり) 3 号機によって ISS に運搬され、2013 年 10 月 4 日に無事 ISS から放出された。その後、5.8GHz 帯を使用した高速通信、LED の点灯等のミッションを完遂している。



FITSAT の FM 熱真空試験

■ QSAT-EOS

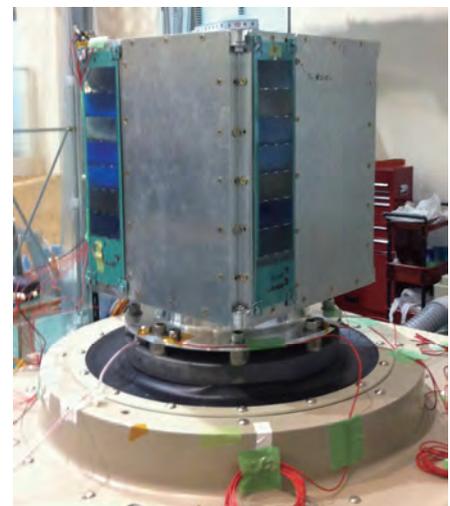
QSAT-EOS (Kyushu Satellite for Earth Observation System Demonstration) は九州大学、九州工業大学、佐賀大学、鹿児島大学、九州の地元企業の連合体が製作を進めている 50 kg サイズの超小型衛星である。現在は FM (Flight Model) の段階にあり、これまでに、STM の熱真空試験等を行ってきた。今年度は FM モデルの熱真空試験を行い、各機能の確認を行った。本センターで実施した初の 50kg 級衛星の熱真空試験である。QSAT-EOS は 2013 年度にドニエプルロケット (ロシア) での打ち上げを予定している。



QSAT-EOS の FM 熱真空試験

■ Teikyo-sat (帝京大学)

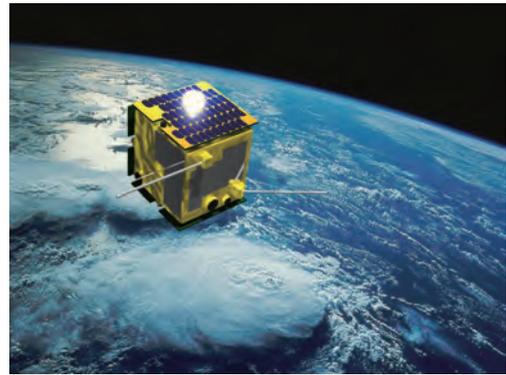
帝京大学が開発している宇宙空間での粘菌の観察を行う「Teikyosat-3」の振動試験を行った。Teikyosat-3 は JAXA の相乗り衛星とし採用されており、試験時の段階では STM の段階であった。開発メンバーが主に学部生の 1-3 年生で構成されている若いチームである。また、大きさ、構造共に鳳龍式号とほぼ同じであり、アンテナ展開システム等もほぼ同様の方式を採用している事もあり、アドバイス出来る事が多々あった。今後も振動試験、熱真空試験等のサポートを行って行く予定である。



Teikyosat-3 振動試験

■ ChubuSat-1

ChubuSat-1 は名古屋大学、大同大学、中部地方航空宇宙産業の連合体 MASTT が開発した 50kg 級の衛星であり、今年度は熱真空試験を実施した。実際の試験では三菱重工業株式会社と合同で試験を実施した。QSAT-EOS と同じ 2013 年度にドニエブルのロケットでの打ち上げが予定されている。

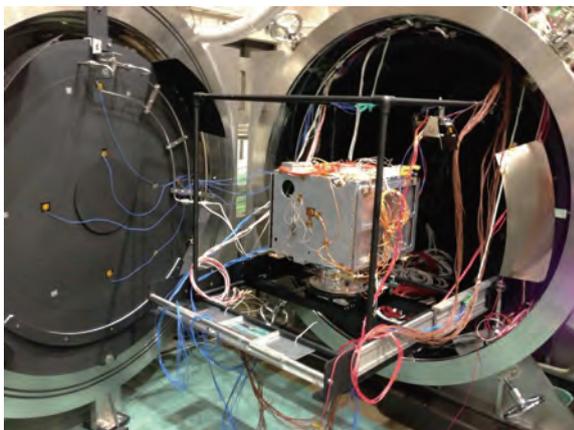


Chubusat-1 軌道上イメージ図

<http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp/jpn/topics/files/2012/05/ChubuSat-1-image-2.jpg>

■ ほどよし 2号 RISESAT (東北大学)

ほどよし 2号 RISESAT は東北大学が中心となって開発が進められている 50cm 級の超小型人工衛星である。北海道大学、京都大学がミッション機器の開発に参加している。また、台湾、ベトナム、ハンガリー等海外機関によって開発されたミッション機器を搭載する。本センターでは振動試験と熱真空試験を実施した。東北大学ではこれまでに、Rising、Rising-2、Raiko と 3機の衛星を開発した実績があり、試験についても、本センターからは最小限のサポートで試験を実施できた。次年度も振動試験、熱真空試験を実施して行く予定である。また、奥山研究室では、姿勢制御するための恒星センサー用バッフルを CFRP 製+サンドブラスト処理した超軽量バッフルを試作し、遮光試験の支援を行った。



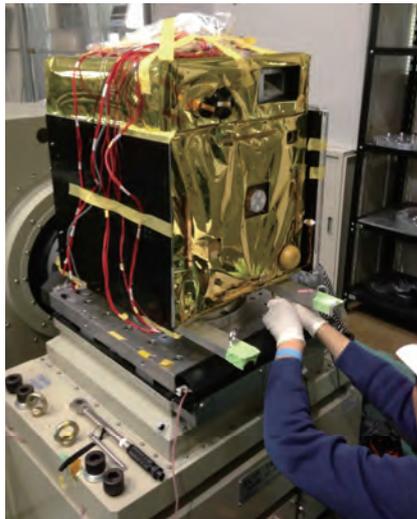
RISESAT 熱真空試験



バッフルの遮光試験

■ ほどよし 3号（次世代宇宙システム技術研究組合）

ほどよし 3号は次世代宇宙システム技術研究組合が中心となって開発が進められている 50kg 級衛星である。本センターが参画する東京大学中須賀教授が進めるほどよしプロジェクトの中核を成す衛星である。3号機の仕様は4号機と UNIFORM 衛星との共通のバスシステムとして今後も使用される事から、3号機では特に振動試験について詳細にデータの取得が実施された。本年度は STM と EM の振動試験と熱真空試験を行った。また、個別にコンポーネントの振動試験も 2回実施した。また、奥山研究室では、ほどよし 3, 4号機用に太陽パネルや搭載機器スペースカバーを超軽量 CFRP 製で試作し、CFRP の各種特性を正確に掴むため各種試験（熱特性、引張、振動、熱平衡試験）を行った。



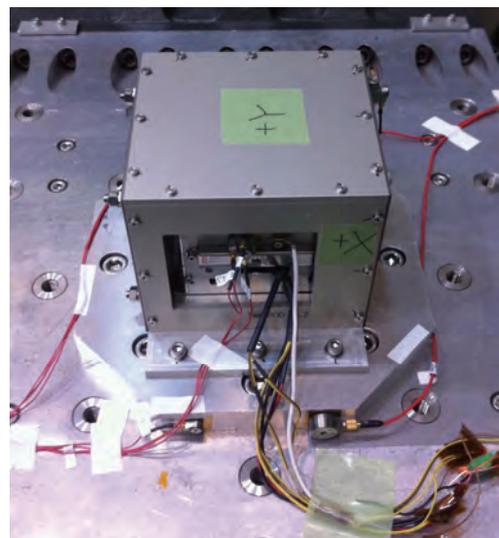
ほどよし 3号振動試験



ほどよし 3, 4号の EM 振動試験

■ KSAT-2（鹿児島大学）

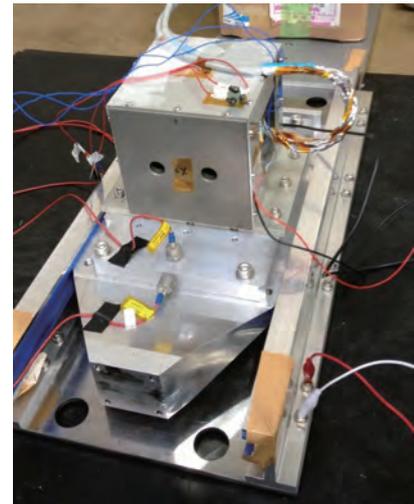
鹿児島大学が中心となって開発している 10cm 級の衛星であり、すでに打ち上げられている KSAT の後継機である。本センターでは振動試験、衝撃試験、熱真空試験とほとんどの環境試験をバックアップしている。今年度は STM、EM の振動試験、衝撃試験、熱真空試験を実施した。前機と比べ、展開機構部分が大幅に増加しており振動試験、衝撃試験前後での機構の稼動が主に確認された。KSAT-2 は JAXA の相乗り衛星として採用されており、25年度の打ち上げが予定されている。



KSAT-2 振動試験

■ OPUSAT（大阪府立大学）

大阪府立大学で学生が中心となって開発されている 10cm 級の衛星で、リチウムイオンキャパシタ等の電源系の性能向上に関する技術実証がメインミッションである。Teikyo-sat、KSAT-2 共に 25 年度の JAXA 相乗りに選定されている。今年の本センターで衝撃試験を実施した。10cm 角(1U)の衛星はポッドに搭載される事が多く、機械的、電氣的インタフェースの共通化が進んでおり、試験の効率化が進んでいる。今後も 10cm 級小型衛星の試験依頼は増加する事が予測される。本センターではデータやノウハウの蓄積を進め、より効率的な試験の手法の開発に取り組んでいく予定である。

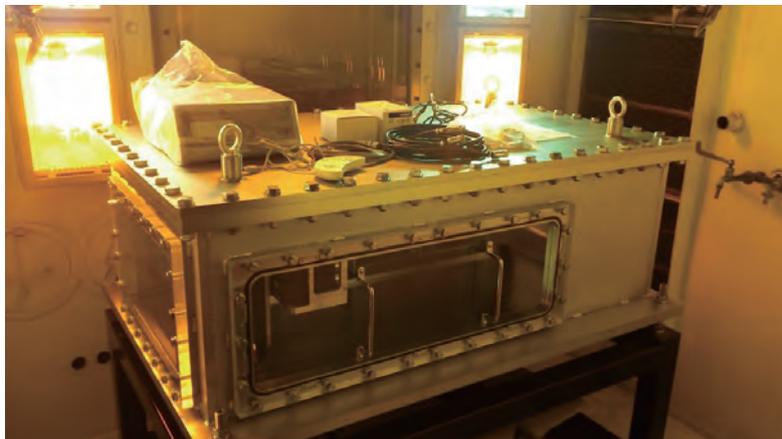


OPUSAT 衝撃試験

※ 超小型衛星試験研究の一部は、総合科学技術会議により制度設計された最先端研究開発支援プログラムにより、日本学術振興会を通して助成されたものです。

■ 超小型衛星に適した試験方法とその標準化に関する研究

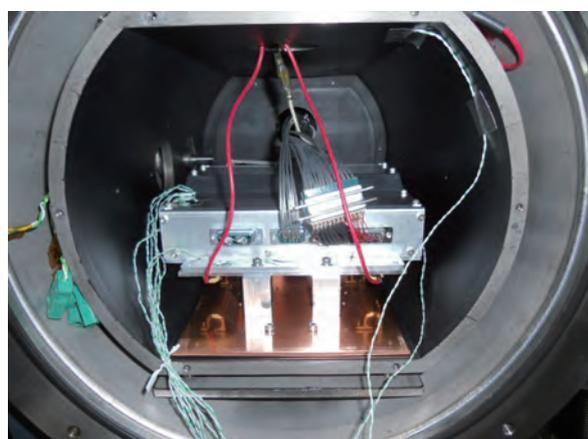
京都大学原子炉実験所に設置されたカリフォニウム 252 線源を用いたシングルイベント試験を 2 回実施した。試験では、鳳龍式号のスペア基板にカリフォニウムの崩壊によって生じる平均 43 [MeV・cm²/mg]の重粒子を照射し、軌道上で発生したシングルイベントラッチアップの再現試験を行なった。カリフォニウム線源を用いた試験は、シングルイベント断面積を導出するといったことは難しいが、シングルイベント発生時の衛星システムの挙動を調べるには非常に適していることが分かった。今後は、陽子ビームを用いた試験の結果と比較し、超小型衛星に適した簡便な放射線試験方法の確立に向けて研究を行なっていく。



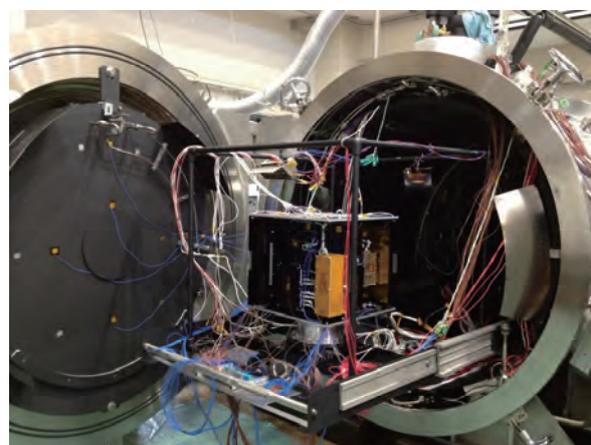
カリフォニウム照射試験装置（京都大学原子炉実験所）

衝撃試験方法については、中大型衛星ですら標準的な試験方法が定まっておらず、超小型衛星開発者の間では試験方法を巡って試行錯誤が続いている。地上民生品を利用する超小型衛星開発者にとって、過大なレベルの衝撃試験はできれば避けたいところである。超小型衛星試験センターでは、ロケット側から与えられる SRS (shock response spectrum) を最低限の試行回数で再現でき、且つ複数の軸で同時に条件を達成できるよう、様々なタイプの衝撃試験機について実験による検討を行っている。

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、「超小型衛星の耐宇宙環境性評価基準の構築」というプロジェクト (Nano-satellite Environment Test Standardization, NETS 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 2011 年 9 月より実施している。NETS プロジェクトにおいて、X 帯送信機と電力制御器の二つの搭載機器について複数の供試体を用意し、熱真空サイクル・熱サイクル・振動・衝撃試験を実施した。また、過去に地球観測をミッションとして開発された 50kg/50cm の超小型衛星をベースとして、通信・電力・コンピュータといった基本的衛星機能を備えたダミー衛星を作成し、振動・衝撃・熱サイクル試験を実施した。これらの試験結果は、超小型衛星の環境試験方法の国際標準規格の原案を作成する際の基礎データとして使用される。



電力制御器の熱真空試験



ダミー衛星の熱真空試験

■ その他（ロボットと表面電位計）

■ 自律制御型小型ロボット

火星などの惑星表面探査を行うときの技術課題の一つは、地球と惑星間の通信時間である。火星などの近い位置にある天体であってもその通信時間は数十分であり、この間に探査機が事故に遭遇することも危惧される。

このため、探査機は自律的に制御できる機能が求められる。

ここでは、将来の惑星探査を実現するために小型の自律制御ロボットを研究開発している。



荒地を走行中の自律制御型小型ロボット

■ 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。本研究は、トレック・ジャパン社製の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ことを目的としている。この研究はトレック・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 研究開発本部の共同研究として、JAXA 宇宙オープンラボ制度の下で実施された。2012 年度は、300mm 直径の半導体ウェハの背面の電位計測を実施した。2012 年 5 月 18 日に打上げられた鳳龍式号には、軌道実証用モデルが搭載されており、軌道上での動作とオーロラ帯通過時の絶縁体の正帯電または負帯電を確認している。今後、更にデータを蓄積していく予定である。

設備紹介

■ ホットプレス

超小型人工衛星の構体や搭載機器に炭素繊維複合材（CFRP）を使用することができれば、超軽量設計が可能になり、有効スペース内に更に多くの機器搭載が可能となり、大幅な打ち上げコストの削減が可能になる。既に航空機用途では軽量化のため使用部位の拡大や自動車産業でも車体、ボディ部位への使用が進められている。成形時間の大幅な短縮及びリサイクルが容易な熱可塑性（PEEK、PPS など）CFRPの成形を行うことができる。



ホットプレス外観

ホットプレス【FT-10HP】仕様

加熱温度：最大 300℃

プレス圧力：最大 10 トン

プレスサイズ：最大 200×200 mm

ストローク：180 mm

■ オートクレープ

現在、高品質・高性能が要求される航空・宇宙用途では、熱硬化性（エポキシなど）CFRPの成形として最も多く用いられている。



オートクレープ外観

オートクレープ【FT-OK100P】仕様

加熱温度：最大 300℃

炉内圧力：最大 0.6MPa

チャンバーサイズ：φ120×H250 mm

■ 示差走査熱量測定装置（DSC）

数十mgの高分子試料（結晶、非晶）と基準物質に熱を供給してその温度差を測定して比熱容量、転移温度を測定することができる。



示差走査熱量測定装置外観

示差走査熱量測定装置(DSC)【Q2000】仕様

温度範囲：-180～725℃

■ 熱機械測定装置 (TMA)

試料（個体、フィルム/ファイバー）に圧縮・引張・曲げ、雰囲気、時間、温度の制御化で試料の寸法変化を測定して、膨張係数、ガラス転移、ヤング率等を測定できる。



熱機械測定装置外観

熱機械測定装置 (TMA) 【Q400】仕様

温度範囲：-150~1000℃

最大サンプルサイズ：

固定；L26×D10mm

フィルム/ファイバー；L26×T1×W4.7 mm

荷重範囲：0.001~2N

■ X線透視装置

電子機器に搭載されている高密度実装基板やBGA、CSP、システムLSIの超微細部の接合状態（断線・接触）を非破壊にて高倍率で透視検査することができる。



X線透視装置外観

X線透過装置【SMX-1000】仕様

最大試料寸法、質量：L350×W400mm、5 kg

検査視野：約2.1~35 mm（検査ステージ面）

管電圧：20~90kV（10kVステップ）

管電流：最大250μA（10kVステップ）

最少画像サイズ：5μm

拡大率：約6~158倍

■ 引張・圧縮試験装置

各種試料が破壊に至るまで、主軸に沿って一定速度で引張又は圧縮し、その間の支える荷重を測定します。荷重の加え方を変更することでクリープ、応力緩和、繰返し試験もできる。



引張・圧縮試験装置外観

引張・圧縮試験装置【IMC-90F6】仕様

温度範囲：常温~1000℃

最大荷重：5kN

サンプルサイズ：L200×W30 mm

チャッキング長さ：50 mm

■ 熱伝導測定装置

温度や圧力が急激に変化する非定常環境下において、材料の熱伝導率を測定できる。また、空気、 GO_2 、 GN_2 、Ar とガス種類を変えた測定もできる。



熱伝導測定装置外観

熱伝導測定装置【IMC-0059】仕様

温度範囲：最大 1000°C

試料サイズ：50 角mm

到達真空度：1.6Pa（試料なし）

使用ガス：空気、 GO_2 、 GN_2 、Ar

広報活動

■ Touch the Future! 宇宙みらい展（福岡イムズ）

2012年7月20日（金）～8月26日（日）の38日間に渡り、福岡イムズにおいて、「Touch the Future!宇宙みらい展」が開催された。この展示会は宇宙航空研究開発機構（JAXA）の展示物と共に九州工業大学で開発、製作された「鳳龍式号」の模型展示や宇宙環境技術ラボラトリー、超小型衛星試験センターのポスター展示を行った。また、8月12日（日）にはトークイベントとして、鳳龍式号の開発にまつわる話を学生代表が行った。



トークイベントの風景

■ JAXA シンポジウム福岡

2012年9月19日に福岡エルガーホールでJAXAシンポジウムが開催され、鳳龍式号の模型とポスターの展示を行った。このJAXAシンポジウム福岡は九州で初めて開催されるJAXAのシンポジウムで、鳳龍式号をはじめとした九州で開発している大学衛星の展示が行われた。



展示ブース

■ 宇宙開発フォーラム（SPACE Development Forum 2012）

2012年9月15～16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、宇宙環境技術ラボラトリー及び超小型衛星試験センターのポスター展示を行った。

■ 第34回 真空展（VACUUM2012）

2012年10月17日～19日の3日間に渡りVACUUM2012-真空展が東京ビッグサイト東ホールにて開催された。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、今年の来場者数は12,158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、ポスター展示を実施しており、本ラボラトリーでも活動内容についてポスターを展示した。

■ 国際航空宇宙展 2012 (Japan International Aerospace Exhibition 2012)

2012年10月9～14日の6日間に渡り、国際航空宇宙展 2012 が名古屋のポートメッセなごやにて開催された。国際航空宇宙展 2012 は日本最大の航空宇宙関連の展示会であり、日本はもとより、海外からも多数の企業が参加している。本ラボラトリーも、宇宙環境技術ラボラトリーや超小型衛星試験センターの概要説明、今年5月に打ち上げを行った鳳龍式号の模型展示を行い、企業や大学へのPRを行った。期間中の来場者は42,207名に上り、多くの方々に関心を頂いた。



展示ブース



展示説明の様子

■ 北九州産学連携フェア、ISG フェスタ、九州国際テクノフェア

2012年10月～11月にかけて北九州産学連携フェア：北九州・若松（10月17～19日）、ISG フェスタ：飯塚（10月27日）、九州交際テクノフェア：北九州・西日本総合展示場（11月14～16日）が開催され、それぞれの展示会で、宇宙環境技術ラボラトリー、超小型衛星試験センターの紹介や鳳龍式号の模型展示、ポスター展示を行った。



ISG フェスタでの展示



北九州産学連携フェアでの展示

■ 報告書作成

2011年度の宇宙環境技術ラボラトリー年次報告書7号を1800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。

国際標準化

■ 第1回超小型衛星試験の標準化に関する国際ワークショップ

2011年12月に開催された第1回超小型衛星技術国際標準化ワークショップに引き続き、第1回超小型衛星試験の標準化に関する国際ワークショップを2012年12月10日から14日の5日間に亘って開催した。海外からの参加者15名を含む44名が参加した。

冒頭の2日間は、国内外参加者の前で、九州工業大学における超小型衛星試験の実際を示すことができた。試験設備の性能やデータ取得・解析作業の手際良さを示すことができ、国際標準化作業を主導する上での、九工大の確かな技術力を参加者に印象づけることができた。3日目は国際会議場にて研究発表を行い、世界各国での衛星試験の実態に関して、有意義な討論を行なうことができた。最後の2日間は、60ページに亘る国際標準規格の第一案について逐次討論を行い、約80項目にわたるコメントについて議論し、同意を得た。2013年5月のISO正式提案に弾みがついた。次回のワークショップは2013年11月19日に東京で開催する予定である。



超小型衛星試験標準化 WS 参加者集合写真



九工大での試験デモ風景

■ 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して本年度から開始した。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条件と、国際標準草稿の目次案を議論し決定した。この結果をもとに2013年5月にロシアで開催されるISO会議でNW1として提案する。本プロジェクトにはラボラトリーから豊田、趙の2名が参加している。



日本国内ワークショップ参加者

■ 小型衛星

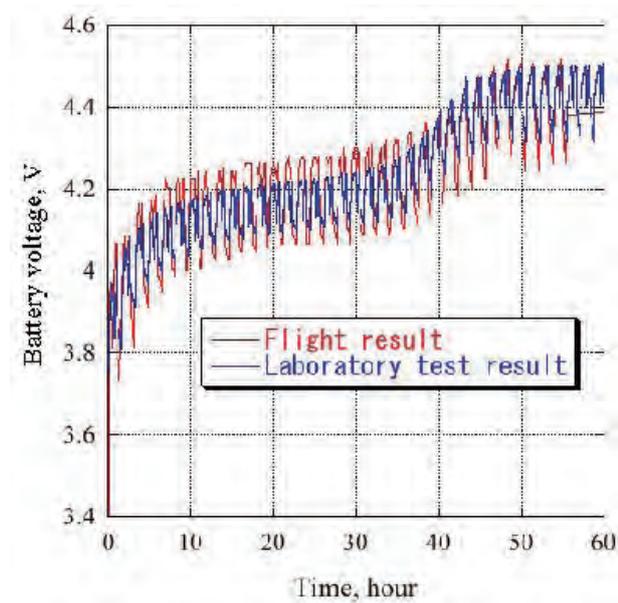
■ 衛星開発プロジェクト

「高電圧技術実証衛星 鳳龍弐号」が2012年5月18日に打上げられた。衛星の状態は、打上げ後3週間は極めて順調であった。しかし、6月5日から7月3日の間、地上からのコマンドを受け付けず、ハウスキーピングデータも更新されないという極めて深刻な状態に陥った。不具合原因究明作業の結果、搭載したマイコンがシングルイベントラッチアップを起こしたためと推定される。幸いなことに、搭載した2個のマイコンが共にラッチアップを起こしたために、電力消費量が増大し、バッテリーが枯渇することによって電源リセットが入ることで衛星は元の状態に復帰した。その後5ヶ月に亘り、300V 発電、高電圧太陽電池アレイ放電実験、ELF、Trek、カメラ撮影等のミッションを実施し、最低限の目標を達成することができた。



鳳龍弐号が捉えた地球（北部九州、中国地方、四国が右側に写っている）

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、次の衛星開発プロジェクトが始動した。鳳龍弐号のバスシステムに基づいて高電圧太陽電池アレイ上での放電電流計測をメインミッションとする「鳳龍参号」と、50kg/50cm 級の衛星バスを用いて様々な帯電・高電圧技術実証及びデブリ観測を行なう「鳳龍伍号」である。「参号」は学部から修士の学生を中心としたチームで、「伍号」は博士課程の留学生及び修士学生を中心とした国際チームで実施し、2012年度は主として概念設計を行なった。今後は、予算状況や打上げ状況を見極めつつ、BBM 開発等のフェーズに移行していく。



鳳龍弐号の復活時のバッテリー電圧の上昇の様子

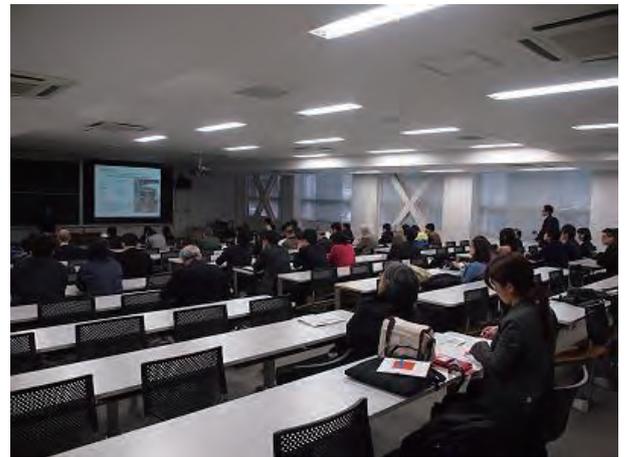
産学官連携

■ 宇宙環境技術交流会

今年度も九州航空宇宙開発推進協議会（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、2013年3月1日に第13回宇宙環境技術交流会として「鳳龍式号」の成果報告会を行った。宇宙環境技術交流会は2006年から毎年行っており、複数開催の年を合わせて今回で計13回目の開催となった。宇宙環境技術交流会の目的は宇宙開発の現場に関わる企業や九州地域企業の方々に参加を頂き、次世代宇宙技術に関する意見交換を行って貰う場であり、今回も学外、学内を問わず、多数の参加を頂いた。「鳳龍式号」は2012年5月18日にH2-Aロケットの相乗り衛星として打ち上げられ、それまでの成果を一旦まとめて報告を行った。



松永学長の挨拶



成果報告会風景



成果報告を行う学生



情報交換会

また、九州地域の航空宇宙産業とビジネスを九州以外の地域にも広めるために、毎年九航協と共同で各種展示会に参加している。2012年度は名古屋で開催された2012年国際航空宇宙展（JA2012）に共同出展を行い、2013年度も東京で開催される東京国際航空宇宙産業展（ASET2013）に共同出展する予定である。

国際連携

■ 国際宇宙大学

2012年6月から米国のフロリダ工科大学とケネディ宇宙センターにて国際宇宙大学(ISU)夏季講座に、本学の大学院生1名がJAXA派遣留学生として参加した。これで2006年度に派遣を始めて以来の7年間で16名の学生を派遣したことになる。また、赤星のISU修士コースにおける講義も、例年と同様に2月に実施された。本学独自のISUへの派遣プログラムについては、2012年度は一旦休止したが、2013年度から再開する予定である。

■ 留学生受入れ

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から大学院生2名が5月から3ヶ月間の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、超小型衛星試験並びに衛星帯電試験に参加した。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電気絶縁電力機器国家重点研究所から派遣された博士学生1名が引き続き在籍している。

■ 各国連携

ベトナム国家宇宙センター(VNSC)と本学工学府の間で国際交流協定が締結された。本協定は 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、本学工学府が2013年秋から VNSC から派遣される若手職員2名を修士課程に受け入れるためのものである。協定締結に先立って、8月に趙が VNSC 派遣留学生を受け入れる国内5大学の一員として VNSC とベトナム国家大学ハノイ校を訪問し、若手職員の面接や模擬講義を行った。



ベトナム国家大学ハノイ校での講義

9月にマレーシア国営企業である ATSB(Astronautic Technology Sdn Bhd)社の若手技術者6名を受け入れて、3週間に亘る超小型衛星試験の研修を行なった。この研修は、経済産業省が進める「インフラ・システム獲得支援技術協力事業」の一環として実施されたものである。研修では、超小型衛星搭載用の RF 送信機の熱真空試験とキューブサット構体の振動試験を行なった。また研修の冒頭では、マレーシア宇宙庁 ANGKASA の技術者も参加する形で、宇宙環境一般・衛星試験・超小型衛星の信頼性といったテーマでのセミナーも実施した。また、同じく9月にマレーシア国民大学(UKM)で招待講演を行なうと共に、UKM と本学の間で国際交流協定が締結された。

本学工学府と台湾国立成功大学理学部並びに工学部との間で国際交流協定が締結された。国立成功大学は、台湾国内の大学の中でも航空宇宙関係で中心的な役割を果たしており、研究施設も極めて充実している。プラズマ宇宙研究センターでは各種の衛星搭載機器を開発している。1月には、「鳳龍伍号」搭載機器の打ち合わせの為に、センターから博士学生が台湾を訪れた。



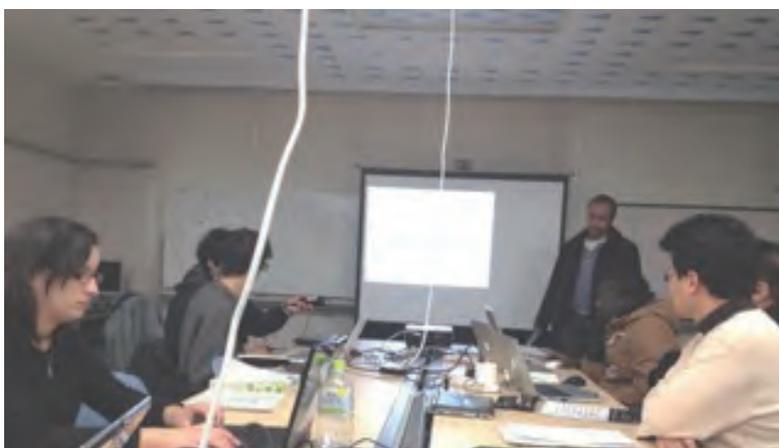
ATSB 技術者の研修

■ 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、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。本事業では、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。

2012年度秋入学の第二期生2名の募集に対して、25カ国から39名の応募があった。厳選なる審査の結果、ナイジェリアとタイからの学生を選抜した。両名は2012年10月から本学にて、それぞれ「超小型衛星の電源システム」と「超小型衛星のフォーメーションフライト」について研究を行っている。また、一期・二期の国連留学生は、その他の留学生と共同で「鳳龍伍号」の概念設計も精力的に行なっている。

国連との連携プログラムは、文部科学省の国費留学生優先配置プログラムに採択され、2013年度からの5年間は、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た。これらの留学生は、2013年4月から本学工学府で開講される宇宙工学国際コースに入学することになる。



鳳龍伍号プロジェクトミーティングの様子

地域貢献

■ スーパー・サイエンス・ハイスクール (SSH)

本年度は、毎年実施している小倉高校と、今年初めて実施する東筑紫学園高校(照曜館)の2校で体験学習を実施した。先に実施した東筑紫高校の方は、参加人数が62名と大所帯であったため、午前・午後に分け、学生に協力してもらいセンターの設備の紹介や鳳龍の通信の様子、振動試験機・衝撃試験機の実演を行った。各セッションで質問も多く頂き、我々の説明にも熱が入った。小倉高校については、参加人数を14名と絞り、画用紙を使った強度設計をテーマに、270×380サイズの画用紙3枚を使って、自由な発想で板状の構造体を製作した。製作後は、どの程度の重さに耐えられるかペットボトルの錘で実験を行い、ゲーム形式で得点を付けた。既存の一般的な構造体を知らない生徒達の発想は、非常に創造性に富んでおり、我々としても勉強になった。また、製作前には、事前知識の習得を目的に奥山がプレゼンを行なった。

どちらの生徒もとても積極的かつ協力的で、限られた時間の中スムーズに進行することができた。



東筑紫高校 / 鳳龍2号の説明を行う様子



小倉高校 / 画用紙で製作を行う様子

■ 缶サット甲子園九州大会

缶サット甲子園とは、高校生が自作した缶サット(空き缶サイズの模擬人工衛星)およびキャリア(缶サットを搭載する機構)を打上げ、上空での放出・降下・着地の過程を通じて、マイコンによるデータ取得など、定められた技術課題を競う競技会である。2010年度の第3回からは、全国大会予選として地方大会が行なわれている。昨年度に引き続いて、7月に本学の理数教育支援センターの主催にて九州大会を実施し、本ラボラトリーも支援した。九州大会は佐賀県と福岡県の高校6校がエントリーし、運動場でのバルーンからの投下試験と理数センターでのプレゼンによって、2校の全国大会出場校を選抜した。



缶サット甲子園の様子

■ 教育貢献

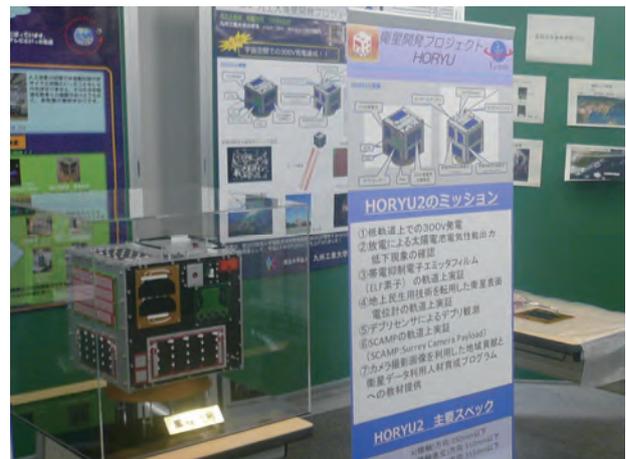
■ 九州工業大学スペースアカデミー

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、2012年7月22日に戸畑キャンパスにおいてサマーサイエンスフェスタ in 北九州が開催された際に、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た。

当日はサマーサイエンスフェスタ参加の高校生を始め、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。



試験設備の見学



展示風景

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/>

■ 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。「鳳龍弐号」の開発は本教育プログラムの一環としても進められている。

今年はその「鳳龍弐号」が5月18日にH2-Aロケットで打ち上げられ、設計・開発・製作の段階から衛星の運用段階に進んでいる。また、「鳳龍参号」の開発に向けての検討も始めている最中である。

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。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10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、「人工衛星のカメラで撮影して欲しい場所のアンケート」や、「鳳龍弐号の衛星データ受信の為にアンテナ作成」、「実際に作成したアンテナで衛星データを受信」といった基礎・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の実施を行った。また、鳳龍弐号が撮影した画像を利用した画像処理の勉強会も行った。

尚、KiSSProは平成24年度の文部科学省の公募事業に「大学発小型衛星が育む未来の宇宙利用者たち」として採択された。平成24年度から26年度まで新たな事業を展開する予定である。



鳳龍弐号の衛星データ受信



鳳龍弐号が撮影した画像を利用した画像処理

外部資金

研究種類	種目または相手先	受入者	研究課題
科学研究	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
受託研究	宇宙航空研究開発機構	趙	軌道上での帯電計測及び帯電緩和技術の開発
受託研究	宇宙航空研究開発機構	趙	アンテナ表面及び高電圧ケーブルの放電対策に関する研究
共同研究	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
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
補助金	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
科学研究	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	高強度複合材料の耐衝撃性評価方法に関する研究
受託研究	宇宙航空研究開発機構	赤星	次世代先端宇宙服 高速衝突試験 (防護層候補生地)
受託研究	宇宙航空研究開発機構	赤星	衛星構体パネルに対するデブリ斜め衝突試験の委託
補助金	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)	奥山	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
受託研究	川崎重工業株式会社	奥山	軽量アブレータの材料特性評価手法の研究
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
科学研究	挑戦的萌芽	豊田	超小型衛星搭載用 300V 発電直接駆動真空アーク推進機の開発
受託研究	ワカ製作所	豊田	放電試験開発
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	衛星表面材料の光電子特性に関するラウンドロビン試験
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
共同研究	宇宙航空研究開発機構	豊田	軌道上放電観測実験の検証
共同研究	三菱電機	豊田	宇宙用太陽電池パネルの帯放電試験
科学研究	挑戦的萌芽	岩田	低地球軌道インフレーターブル構造用材料のための耐原子状酸素性付与技術に関する研究
受託研究	宇宙航空研究開発機構	岩田	先進ポリイミド系材料の真空紫外線劣化に関する研究
受託研究	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
外部利用	超小型衛星試験センター		外部利用

外部資金獲得総額 (2012年4月～2013年3月)

94,043,760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）、技術士（航空・宇宙）

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

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。



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

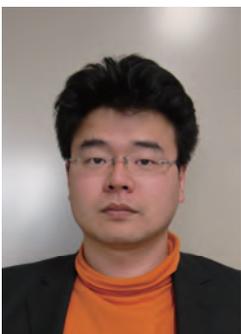
1980年生まれ。2003年日本文理大学工学部航空工学科卒業。2005年日本文理大学大学院工学研究科航空電子機械工学専攻修士課程修了。2005年4月株式会社メイテック。2009年8月MUSCATスペース・エンジニアリング(株)。2012年4月より九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリー研究員。



いのうえ いさむ
井上 勇

九州工業大学大学院 研究員 ・ 宇宙環境技術ラボラトリー

1953年生まれ。1981年東京電機大学工学部2部機械工学科卒業。1972年4月日本電気(NEC)株式会社府中事業所誘導光電事業部生産技術部。1986年12月九州松下電器株式会社佐賀事業部開発部。2000年4月パナソニックシステムカンパニー(PSN)株式会社開発研究所開発企画。2009年8月MUSCATスペース・エンジニアリング株式会社超小型衛星試験事業。2012年8月より九州工業大学大学院研究員。



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年サリー大学スペースセンター博士後期課程修了。(イギリス)
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。

● 論文発表

■ 学術論文 (2012. 4~2013. 3)

- [1] Minoru Iwata, Toshiaki Ogawa, Hiroaki Kobayashi, Mengu Cho, Jeong-ho Kim, Shinji Hatta, and Shoichiro Mihara, "Analysis of Atomic Oxygen Fluence Distribution on Satellite Surface," Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan, Vol.10, 2012, pp.5-9.
- [2] Toshiyuki Suzuki, Kazuhisa Fujita, Takeharu Sakai, Kei-ichi Okuyama, Sumio Kato and Seiji Nishio, "Response Analysis of Low-Density CFRP Ablator", Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Science, Aerospace Technology, Vol. 10, No. ists28, pp. 21-30, 2012
- [3] Sumio Kato, Kei-ichi Okuyama, Kenta Gibo, Takuma Miyagi, Toshiyuki Suzuki, Kazuhisa Fujita, Takeharu Sakai, Seiji Nishio, Akihiro Watanabe, "Thermal Response Simulation of Ultra Light Weight Phenolic Carbon Ablator by the Use of the Ablation Analysis Code", Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Science, Aerospace Technology, Vol. 10, No. ists28, pp. 31-39, 2012.
- [4] Takeharu Sakai, Kei-ichi Okuyama, Yusuke Kobayashi, Masami Tomita, "Post-Test Sample Analysis of A Low Density Ablator Using Arcjet", Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Science, Aerospace Technology, Vol. 10, No. ists28, pp. 65-71, 2012.
- [5] Keiichi Okuyama, Sumio Kato and Hiroaki Ohya, "Thermochemical Performance of a Lightweight Charring Carbon Fiber Reinforced Plastics", Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Science, Aerospace Technology, Vol.56, No.3. (to be issued).
- [6] Daomin Min, Mengu Cho, Arifur R. Khan and Shengtao Li, "Surface and Volume Charge Transport Properties of Polyimide Revealed by Surface Potential Decay with Genetic Algorithm", IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation Vol. 19, Issue 2, pp. 600-608, 2012.
- [7] Daomin Min, Mengu Cho, Shengtao Li, Arifur R. Khan, "Charge Transport Properties of Insulators Revealed by Surface Decay Experiment and Bipolar Charge Transport Model with Genetic Algorithm", IEEE Trans on Dielectrics and Electrical Insulation, Vol.19, Issue 6, pp. 2206-2215, 2012.
- [8] Arifur. R. Khan, Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda, Mengu Cho, Setuo Tomonari and Yuta Takaki, "In-orbit Demonstration of Newly Developed Passive Electron-emitting Film for Spacecraft Charging Mitigation", Accepted for publication in Journal of Spacecraft and Rocket, 2012.
- [9] Minoru Iwata, Arifur R. Khan, Hideyuki Igawa, Kazuhiro Toyoda, Mengu Cho, and Tatsuhito Fujita "Development of Electron-emitting Film for Spacecraft Charging Mitigation," Journal of Spacecraft and Rockets, Vol. 49, No. 3, pp.546-552, 2012.
- [10] Mengu Cho, Hirokazu Masui, Shunsuke Iwai, Tatsuya Yoke, Kazuhiro Toyoda, "350-V Photovoltaic Power Generation in Low Earth Orbit", Journal of Spacecraft and Rockets, accepted, 2013.
- [11] 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", IEEE Transactions on Plasma Science, vol. 40, issue 2, pp. 351-358, 2012.
- [12] Cho Mengu, Sumida Takahiro, Masui Hirokazu, Toyoda Kazuhiro, Kim Jeongho, Shinji Hatta, Wong Frankie, Hoang Bao, "Spacecraft Charging Analysis of Large GEO Satellites Using MUSCAT", IEEE Trans on Plasma Science, Volume: 40, Issue: 4, Page(s): 1248-1256, 2012.
- [13] Yoke Tatsuya, Iwai Shunsuke, Khan Arifur, Masui Hirokazu, Iwata Minoru, Toyoda Kazuhiro, Cho Mengu, "Development of Mission Payloads onboard High Voltage Technology Demonstration Satellite HORYU-II", accepted for publication, IEEE Transaction on Plasma Science, 2013.

- [14] V.A. Davis, M.J. Mandell, D.C. Cooke, A. Wheelock, J.-C. Mateo-Velez, J.-F. Roussel, D. Payan, M. Cho, K. Koga, “Comparison of low Earth orbit wake current collection simulations using Nascap-2k, SPIS, MUSCAT and computer codes”, accepted for publication, IEEE Transaction on Plasma Science, 2013
- [15] Mengu Cho, Hirokazu Masui, Kyutech Satellite Project, “Test and Verification of Nanosatellite HORYU-II and Orbital Anomaly Investigation”, Aerospace Technology, accepted, 2013.
- [16] Yasuhiro AKAHOSHI, Pauline FAURE, Haruhisa MATSUMOTO, and Yukihiro KITAZAWA, “Hypervelocity Impact Tests on Ejecta and its International Standardization”, The Journal of Space Technology and Science, Volume 26, Issue 2, p.48-55, 2012.
- [17] Mengu Cho, Koya Saito, Takamitsu Hamanaga, “Data Analysis of the Polar Plasma Environment for Spacecraft Charging Analysis”, Acta Astronautica, Volume 81, Issue 1, p. 160-173, (2012)

■ 国際会議 (2012. 4～2013. 3)

- [1] Takuya Hisashiba, Hirokazu Masui, Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda, and Mengu Cho, “Measurement of Atomic Oxygen Flux Distribution,” USB-Memory, 12th Spacecraft Charging Technology Conference, Kitakyushu, Japan, May 2012.
- [2] Yu Chen, Jiang Wu, Teppei Okumura, Masato Takahashi, Taishi Endo, Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda, and Mengu Cho, “Investigation on Space Environmental Degradation Effects of Solar Cell Coverglass,” USB-Memory, 12th Spacecraft Charging Technology Conference, Kitakyushu, Japan, May 2012.
- [3] Akitoshi Takahashi, Ryo Muraguchi, Minoru Iwata, and Mengu Cho, “Charging and Arcing Test on Semi-Conductive Coated Solar Coupon Panel,” USB-Memory, 12th Spacecraft Charging Technology Conference, Kitakyushu, Japan, May 2012.
- [4] Naoki Matsumoto, Arifur R. Khan, Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda, and Mengu Cho, “Development of Experimental Electronics for Orbital Demonstration of Electron-emitting Film onboard a Nano-satellite,” USB-Memory, 12th Spacecraft Charging Technology Conference, Kitakyushu, Japan, May 2012.
- [5] Tatsuya Yoke, Arifur Rahaman Khan, Hirokazu Masui, Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda, and Mengu Cho, “Development of Mission Payloads onboard High Voltage Technology Demonstration Satellite HORYU-II,” USB-Memory, 12th Spacecraft Charging Technology Conference, Kitakyushu, Japan, May 2012.
- [6] Hyoungwan Woo, Arifur R.Khan, Hirokazu Masui, Mengu Cho, Takehiro Miyakawa, Tatsuhito Fujita, “Discharge phenomena on antenna surface radiating microwave in plasma environment”, USB-Memory, 12th Spacecraft Charging Technology Conference, Kitakyushu, Japan, May 2012.
- [7] Shunsuke Iwai, Justin J. Likar, Teppei Okumura, Mengu Cho, “Data Analysis of Solar Cell ESD-induced Degradation Experiment onboard”, USB-Memory, 12th Spacecraft Charging Technology Conference, Kitakyushu, Japan, May 2012.
- [8] Satoshi Miyazaki, Hirokazu Masui, Kazuhiro Toyoda, Mengu Cho, “Experimental investigation of mitigation method of flashover discharge on solar array”, USB-Memory, 12th Spacecraft Charging Technology Conference, Kitakyushu, Japan, May 2012.
- [9] Reiso SASAKI, Kazuhiro MASUI, Kazuhiro TOYODA, Mengu CHO, “Principle Verification of Space Debris Removal Method Using Interaction between Space Plasma and Electrode”, USB-Memory, 12th Spacecraft Charging Technology Conference, Kitakyushu, Japan, May 2012.
- [10] Haruka.Yamanouchi , Kazuhiro.Toyoda, Mengu Cho, Takehiro Miyakawa(JAXA), “Clarify process of

- electrical breakdown on the high voltage cable in space environment”, USB-Memory, 12th Spacecraft Charging Technology Conference, Kitakyushu, Japan, May 2012.
- [11] Ishio Haruta, Hirokazu Masui, Kazuhiro Toyoda, Mengu Cho, “Research on mitigation method against secondary arcing on solar array by capacitor and inductance”, USB-Memory, 12th Spacecraft Charging Technology Conference, Kitakyushu, Japan, May 2012.
- [12] Ryota NODA, Taishi ENDO, Kazuhiro TOYODA and Mengu CHO, “Measurement of Electric Charge Flowing into Discharge Point during Normal Gradient Potential Discharge”, USB-Memory, 12th Spacecraft Charging Technology Conference, Kitakyushu, Japan, May 2012.
- [13] Masayoshi Nakamoto, Shingo Fuchikami, Kazuhiro Toyoda, Mengu Cho, “Measurement of preliminary performance of vacuum arc thruster for nano-satellite”, USB-Memory, 12th Spacecraft Charging Technology Conference, Kitakyushu, Japan, May 2012.
- [14] Mengu Cho, “INTRODUCTION OF NANO-SATELLITE ENVIRONMENTAL TESTS STANDARDIZATION PROJECT”, 4S Symposium, Slovenia, June, 2012.
- [15] Mengu Cho, Hirokazu Masui, Toru Hatamura, Koichi Date, Shigekatsu Horii, Shoichi Obata, “Overview of Nano-satellite Environmental Tests Standardization Project: Test Campaign and Standard Draft”, Small Satellite Conference, Utah, USA, August, 2012.
- [16] Minoru Iwata, Jiro Uchida, Naoko Kishimoto, Ken Higuchi, and Ken Goto, “Degradation of Carbon Fiber Reinforced Plastics due to Radiation and Prediction of Its End of Life Value on Mechanical Property in Space Radiation Environment,” 12th International Symposium on Materials in the Space Environment, ESA/ESTEC, Noordwijk, The Netherlands, September 2012.
- [17] Kazuki Honda, Minoru Iwata, Mengu Cho, Chisato Okamoto, and Hajime Yano, “Vacuum-proof characteristic test of the adhesive for asteroid sample return,” 12th International Symposium on Materials in the Space Environment, ESA/ESTEC, Noordwijk, The Netherlands, September 2012.
- [18] Ibrahim M., Faure P., Asami K., and Cho M., “Horyu-2 Educational Satellite: Lessons Learnt and Future Perspectives”, Online Proc. of AIAA SPACE 2012 Conference & Exposition, Pasadena, California, USA, September 2012.
- [19] Ibrahim M., Asami K., and Cho M., “Fault Tolerant Architecture Alternatives for Developing Nano-Satellites Embedded Computers”, Online Proc. of AIAA SPACE 2012 Conference & Exposition, Pasadena, California, USA, September 2012.
- [20] Ibrahim M., Asami K., and Cho M., “The Use of Reconfigurable FPGAs in Developing Reliable Satellite On-Board Computers”, Online Proc. of AIAA SPACE 2012 Conference & Exposition, Pasadena, California, USA, September 2012.
- [21] S. Masuyama, S. Matsumoto, P. Faure, H. Nakamoto, Y. Akahoshi, T.Koura, H. Matsumoto, Y. Kitazawa, “Ejecta Evaluation Tests of Spacecraft Surface Materials”, Hypervelocity Impact Symposium 2012, Baltimore, USA, September 2012.
- [22] P. Faure, S. Masuyama, H. Nakamoto, Y. Akahoshi, Y. Kitazawa, T.Koura, “Space Dust Impacts Detector Development for the Evaluation of Ejecta”, Hypervelocity Impact Symposium 2012, Baltimore, USA, September 2012.
- [23] Kazuya. Okada, Takuya Motohata, Toru Hatamura, Shoichi Obata, Hirokazu Masui and Mengu Cho, “Environment Test Campaign of Micro/Nano-Satellite Power Control Unit”, 4th UN-Japan Nano-Satellite Symposium, Nagoya, Japan, October 2012.
- [24] Mengu Cho, Hirokazu Masui, Toru Hatamura, Koichi Date, Shigekatsu Horii, Shoichi Obata, “Status of

- Micro/Nano satellite Environmental Tests Standardization Project: Test Campaign and Standard Draft”, 4th Nanosatellite Symposium, Nagoya, Japan, October 2012.
- [25] Mohamed Mahmoud Ibrahim, Asami Kenichi, and Mengu Cho., “Software Model for Estimating Nano-Satellite Projects Cost, Schedule and Reliability Based on DSM Technique and Monte Carlo Simulation”, 4th UN-Japan Nano-Satellite Symposium, Nagoya, Japan, October 2012.
- [26] Amgalanbat Batsuren, Toru Hatamura, Hirokazu Masui, Mengu Cho, “Measurement of vibration acceleration distribution within micro/nano satellites for environment test standardization”, 4th UN-Japan Nano-Satellite Symposium, Nagoya, Japan, October 2012.
- [27] Yuta Okumura, Mengu Cho, Hirokazu Masui, “Path finder radiation test suitable for micro or nano satellite”, 4th UN-Japan Nano-Satellite Symposium, Nagoya, Japan, October 2012.
- [28] Akitoshi Takahashi, Arifur R. Khan, Masui Hirokazu, Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda, Mengu Cho, “On-orbit Demonstration of High Voltage Technology Mission in HORYU-II”, 4th UN-Japan Nano-Satellite Symposium, Nagoya, Japan, October 2012.
- [29] Kenta TOMIDA, Toru HATAMURA, Hirokazu MASUI, Mengu CHO, “Environment Test Campaign of Micro/Nano-Satellite Radio Frequency Components”, UN/Japan Nano-Satellite Symposium, Nagoya, Japan, December 2012.
- [30] Akitoshi Takahashi, Arifur R. Khan, Masui Hirokazu, Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda, Mengu Cho, “Preliminary Report on On-orbit Experiment on High Voltage Technology Demonstration Satellite, HORYU-II”, 63rd International Astronautical Congress(IAC), Naples, Italy, Oct 2012.
- [31] Hyoungwan Woo, Arifur R. Khan, Hirokazu Masui, Mengu Cho, Takehiro Miyakawa, Tatsuhito Fujita, “Discharge observation on antenna surface radiating high power microwave in plasma environment”, 63rd International Astronautical Congress(IAC), Naples, Italy, Oct 2012.
- [32] Tsuyoshi Totani, Naoyuki Ishikawa, Minoru Iwata, Masashi Wakita, and Harunori Nagata, “Optical Properties of Wavelength-selective Radiator with Periodic Microcavities,” Proceedings of the 3rd International Forum on Heat Transfer, Paper No. IFHT2012-101, Nagasaki, Japan, November 2012.
- [33] Masayoshi Nakamoto, Shingo Fuchikami, Kazuhiro Toyoda, Mengu Cho, “300V direct drive vacuum arc thruster for nano-satellite”, 51st AIAA Aerospace Sciences Meeting Including the New Horizons Forum and Aerospace Exposition, Grapevine (Dallas/Ft. Worth Region), Texas, January 2013.
- [34] Shunsuke Iwai, Tatsuya Yoke, Hirokazu Masui, Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda, Mengu Cho, “On-Orbit Data Analysis of High Voltage Technology Demonstration Satellite HORYU-II”, 2013 AIAA Aerospace Sciences Meeting, Grapevine, Texas, January 2013.
- [35] Mohamed Mahmoud Ibrahim, Kenichi Asami, and Mengu Cho., “Reconfigurable Fault Tolerant Avionics System”, IEEE AeroSpace 2013, Big Sky, Montana, USA, March 2013.

■ 国内会議 (2012. 4～2013. 3)

- 第 15 回宇宙太陽発電システム (SPS) シンポジウム (2012)、2012 年 9 月、東北大学 (2 件)
- 第 56 回宇宙科学技術連合講演会、2012 年 11 月、別府国際コンベンションセンター (23 件)
- 日本航空宇宙学会西部支部、2012 年 11 月、福岡 (7 件)
- 第 9 回宇宙環境シンポジウム、2012 年 11 月、東京 (2 件)
- 宇宙輸送シンポジウム、2013 年 1 月、相模原 (1 件)
- 第 13 回宇宙科学シンポジウム、2013 年 1 月、相模原 (3 件)
- 平成 24 年度衝撃波シンポジウム、2013 年 3 月、北九州 (1 件)

特 許

- 2012年10月11日（出願日）
特願 2012-226433 号「人工衛星用構体の製造方法」
奥山圭一、山口耕司、桑原聡文
- 2012年10月11日（出願日）
特願 2012-226341 号「恒星センサー用筐体」
奥山圭一、山口耕司
- 2012年10月11日（出願日）
特願 2012-226261 号「人工衛星用構体」
奥山圭一、山口耕司
- 2012年10月11日（出願日）
特願 2012-226198 号「蓄熱材」
奥山圭一、山口耕司、佐藤亮一
- 2012年10月11日（出願日）
特願 2012-226068 号「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、佐藤亮一

特記事項

■ 12th Spacecraft Charging Technology Conference (12thSCTC)

平成 24 年 5 月 14 日（月）～18 日（金）にかけて、北九州国際会議場において、第 12 回衛星帯電国際会議（12th Spacecraft Charging Technology Conference）が開催された。

この会議は衛星の帯電放電の技術に関する世界唯一の国際会議である。2 年に 1 回のペースで米、欧、日を廻っており、日本開催は 2005 年の第 9 回（筑波）以来である。第 12 回は、九州工業大学と JAXA が主催し、北九州市が共催した。世界各国から 67 機関、計 143 名（国内 56 名、海外 14 カ国 87 名）の参加があり、積極的な議論が交わされた。会議は各国（日本、アメリカ、ヨーロッパ、中国、インド、アルゼンチン、韓国）の OverView から始まり、49 の OralSession、86 の PosterSession の発表が行われた。九州工業大学からも 20 の PosterSession での発表を行った。

また、最終日は九州工業大学・宇宙環境ラボラトリーの見学も行われ、打ち上がったばかりの鳳龍式号の成功を皆で祝福していただいた。



会場風景



宇宙環境技術ラボラトリーの見学風景

社会貢献

■ 論文査読

- ・ 航空宇宙学会論文集（趙）（奥山）
- ・ 航空宇宙学会誌（趙）
- ・ Journal of Spacecraft and Rockets（趙）
- ・ IEEE Transaction on Plasma Science（趙）（豊田）

■ 学会運営

○学会開催

- ・ 12th Spacecraft Charging Technology Conference（趙）

○学会委員

- ・ 太陽発電衛星研究会幹事（趙）
- ・ IAA study group, “International Cooperation on Space Weather”（趙）
- ・ IEEE Transaction on Plasma Science Guest Editor（趙、豊田）
- ・ 日本航空宇宙学会西部支部常任幹事（豊田）

○学会オーガナイザ

- ・ 12th SCTC 共同実行委員長（趙）
- ・ 12th SCTC プログラム委員長（豊田）
- ・ International Workshop on Micro/Nano Satellite Testing Standardization オーガナイザ（趙）
- ・ 第9回宇宙環境シンポジウム世話人（趙）
- ・ 29th ISTS 宇宙環境・スペースデブリ小委員会副委員長（趙）
- ・ 63rd IAC D5.3“Space Weather Prediction and Protection of Space Missions from Its Effects”オーガナイザ（趙）
- ・ 4th Nano-satellite Symposium プログラム委員（趙）
- ・ 平成24年度衝撃波シンポジウム 実行委員長（赤星）
- ・ 第29回 ISTS プログラム小委員会委員（趙）

■ 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)
- ・ 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 国際化委員会委員 (趙)
- ・ 国際協力機構 ベトナム国「衛星情報の活用による災害・気候変動対策事業」にかかるカリキュラム編成委員会委員 (趙)
- ・ INOTEK 超小型衛星プロジェクト委員会委員 (趙)
- ・ JAXA 衛星系設計標準推進委員会委員 (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)

■ 講 演

○学外特別講義

- ・ 小倉高等学校、東筑紫学園高校(照曜館) スーパーサイエンスハイスクール事業に係る事前学習講義、2012年8月1日、7月23日 (畑村)
- ・ ベトナム国家宇宙センター訪問団セミナー「Introduction to Satellite Testing」2012年5月25日 (趙)
- ・ 小倉高校「人工衛星とシステム工学と宇宙環境」2012年7月10日 (趙)
- ・ ベトナム国家大学ハノイ校「Introduction to Satellite Testing」2012年8月9日 (趙)
- ・ ANGKASA・ASTB 研修セミナー「Space Environment Overview」2012年9月10日 (趙)
- ・ ANGKASA・ASTB 研修セミナー「Introduction to Satellite Testing」2012年9月11日 (趙)
- ・ ANGKASA・ASTB 研修セミナー「Improving Reliability of Nanosat」2012年9月11日 (趙)
- ・ 下関西高校体験講座「人工衛星とシステム工学」2012年11月1日 (趙)

○招待講演

- ・ マレーシア国民大学(UKM)「Improving Reliability of Nanosatellite」2012年9月3日 (趙)
- ・ UN/Japan Space Education Workshop, “Introduction to Space Engineering Curriculum at Kyushu Institute of Technology” 2012年10月13日 (趙)
- ・ 第10回 JAXA 試験技術ワークショップ「超小型衛星環境試験の実績解析と試験標準化について」2012年11月15日 (趙)
- ・ UN/COPUOS, Vienna, Austria, “Expansion of the United Nations/Japan Long-term Fellowship Programme on Nano-Satellite Technologies Hosted by the Kyushu Institute of Technology, Japan”

- ・~Post-graduate study on Nano-Satellite Technologies (PNST)~”2013年2月13日（趙）
- ・宇宙天気ユーズフォーラム「宇宙天気が超小型衛星に及ぼす影響」2013年2月26日（趙）
- ・JAXA 相乗り小型衛星シンポジウム「鳳龍式号の開発と運用結果からの教訓」2013年3月22日（趙）
- ・平成24年度QSSF研究会「鳳龍式号の打上成果概要」2013年3月23日（趙）

○一般向け講演

- ・福岡経済同友会講演会「九州工業大学の人工衛星開発について」2012年7月9日（趙）
- ・路地裏オトナ塾「超小型衛星 ~マイ・スペースの時代~」2012年11月17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

【雑誌掲載分】

◆掲載日：2012年4月

雑誌名：合格サプリ

タイトル：研究特集



◆掲載日：2012年7月

雑誌名：IAFNews

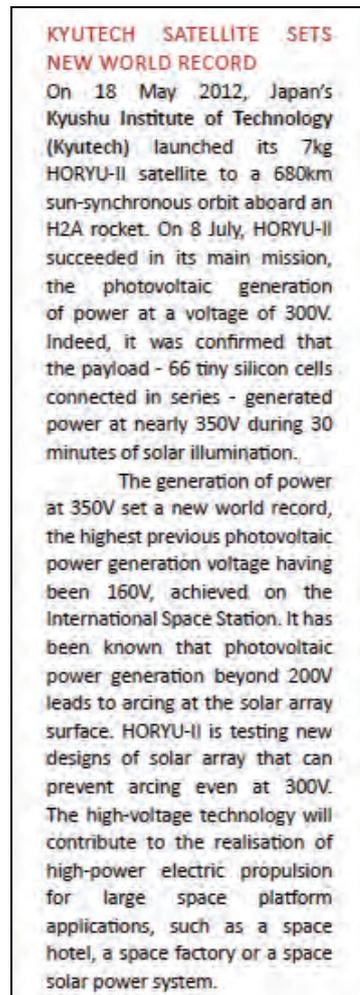
KYUTECH LAUNCHES NANOSAT



◆掲載日：2012年9月

雑誌名：IAFNews

KYUTECH SATELLITE SETS NEW WORLD RECORD



【テレビ放送分】

◆放送日：2012年5月18日

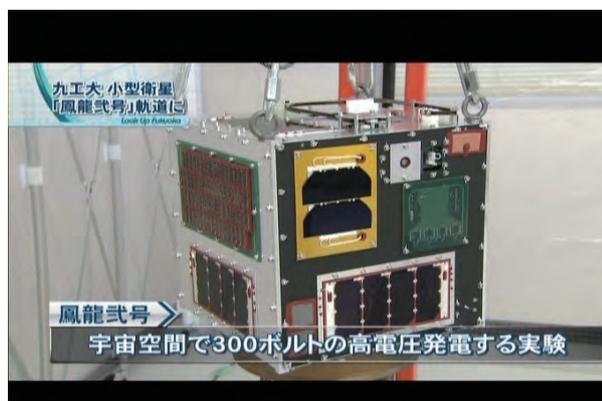
メディア：RKB 毎日放送 今日感ニュース「九工大人工衛星打ち上げ」

◆放送日：2012年5月18日

メディア：TVQ 九州放送

ルックアップふくおか

「九州工業大学の衛星 宇宙空間に」



◆放送日：2012年5月18日

メディア：KBC 九州朝日放送

アサデス

「世界初のミッション！

学生たちの衛星が宇宙へ」

◆放送日：2012年5月18日

メディア：FBS 福岡放送 朝のニュース「九工大の開発衛星 宇宙へ」

◆放送日：2012年9月17日

メディア：TVQ 九州放送 「高校生理系宣言！ ～北九州から夢を語る高校生たち～」

◆放送日：2012年10月12日

メディア：NHK 名古屋 「東海北陸スペシャル エアロスペースドリーム」

◆放送日：2013年3月1日

メディア：TNC 西日本放送 夜のニュース「鳳龍式号成果報告会」

【新聞掲載分】

◆掲載日：2012年5月19日
 メディア：西日本新聞
 タイトル：「小型衛星 九州で続々」

小型衛星九州で続々

宇宙工学専攻の学生が、自主開発した小型衛星「鳳龍」を打ち上げた。九州で続々と打ち上げられる小型衛星は、九州工業大学の学生が中心となって開発している。今回は、九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。

商業打ち上げ H2A初成功

打ち上げられた小型衛星「鳳龍」は、打ち上げられた。九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。

教育効果や新技術挑戦に道

九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。

◆掲載日：2012年5月15日
 メディア：西日本新聞
 タイトル：「鳳龍式号5・18出発」

九州工業大学 「鳳龍式号」5・18出発

開発を終えて学生の手で史上初の300kg級の衛星に搭載

宇宙工学専攻の学生が、自主開発した小型衛星「鳳龍」を打ち上げた。九州で続々と打ち上げられる小型衛星は、九州工業大学の学生が中心となって開発している。今回は、九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。

若い英知の結集で、SFの世界が現実になる

九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。

アジアの小型衛星開発をサポート

九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。



衛星開発の九工大学生

苦労2年「これから本番」

H2Aロケット2号機に開発した小型衛星「鳳龍」が搭載された九州工業大（北九州市小畑区）に18日未明、開発メンバーが集まった。打ち上げの瞬間を見守り、歓声を上げる九州工業大の学生ら（18日午前1時39分、北九州市小畑区）＝大野博昭撮影

九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。

苦労2年「これから本番」

九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。九州工業大学の学生が中心となって開発した小型衛星「鳳龍」が、打ち上げられた。

◆掲載日：2012年5月18日
 メディア：西日本新聞
 タイトル：「鳳龍は生きていた」
 メディア：朝日新聞
 タイトル：われらの希望 軌道へ
 メディア：読売新聞
 タイトル：苦労2年「これから本番」

◆掲載日：2012年5月19日

メディア：西日本新聞

タイトル：「鳳龍式号データ解析成功」

メディア：朝日新聞

タイトル：衛星軌道に 学生ら笑顔

メディア：毎日新聞

タイトル：九工大「鳳龍式号」宇宙からコールサイン

鳳龍式号の打ち上げは、九州衛星として例日だが、学生主体の開発は九州初。全周でも打ち上げ延期中のロケットに搭載される1号機より先に「式号」が打ち上げられた。今回は現役学生に代わってOBもキャンパスを訪れ、打ち上げに歓喜を上げた。群馬県高崎市の会社員岡井路（ふき）さん（27）は大学院時代に鳳龍式号の打ち上げに携わった。打ち上げは、前日の打ち上げ飛行機で駆けつけた。「私たちの時代は鳳龍は机上の計画だったのに、ロケットが飛び立って見えた」と息を切らせながら話した。

福岡市の会社員藤原弘樹さん（28）は「鳳龍の1号機は10センチ四方だったのに、式号は30センチ四方と大きく、中身もさらに進んでいる。こんな素晴らしい計画に初期だけでも関わって本当によかった」としみじみ話した。（松浦直希、華山哲幸）

鳳龍式号データ解析成功

鳳龍式号の打ち上げは、九州衛星として例日だが、学生主体の開発は九州初。全周でも打ち上げ延期中のロケットに搭載される1号機より先に「式号」が打ち上げられた。今回は現役学生に代わってOBもキャンパスを訪れ、打ち上げに歓喜を上げた。群馬県高崎市の会社員岡井路（ふき）さん（27）は大学院時代に鳳龍式号の打ち上げに携わった。打ち上げは、前日の打ち上げ飛行機で駆けつけた。「私たちの時代は鳳龍は机上の計画だったのに、ロケットが飛び立って見えた」と息を切らせながら話した。

福岡市の会社員藤原弘樹さん（28）は「鳳龍の1号機は10センチ四方だったのに、式号は30センチ四方と大きく、中身もさらに進んでいる。こんな素晴らしい計画に初期だけでも関わって本当によかった」としみじみ話した。（松浦直希、華山哲幸）

来月にも高電圧発電実験

趙教授「1ヵ月は状況確認必要」

鳳龍式号の打ち上げは、九州衛星として例日だが、学生主体の開発は九州初。全周でも打ち上げ延期中のロケットに搭載される1号機より先に「式号」が打ち上げられた。今回は現役学生に代わってOBもキャンパスを訪れ、打ち上げに歓喜を上げた。群馬県高崎市の会社員岡井路（ふき）さん（27）は大学院時代に鳳龍式号の打ち上げに携わった。打ち上げは、前日の打ち上げ飛行機で駆けつけた。「私たちの時代は鳳龍は机上の計画だったのに、ロケットが飛び立って見えた」と息を切らせながら話した。

福岡市の会社員藤原弘樹さん（28）は「鳳龍の1号機は10センチ四方だったのに、式号は30センチ四方と大きく、中身もさらに進んでいる。こんな素晴らしい計画に初期だけでも関わって本当によかった」としみじみ話した。（松浦直希、華山哲幸）

◆掲載日：2012年5月22日

メディア：日刊工業新聞

タイトル：「小型衛星開発 花盛り？」

小型衛星開発 花盛り？

名大など 地表の温度を測定

中部地区では、名古屋大、50%。軌道投入後は地表学と大同大学、三菱重工業の温度分布や二酸化炭素の協力企業でつくる団体（CO2濃度の測定）、宇宙「MAST」の3者が、超小型衛星「Hubbus-1」を打ち上げる予定だ。

金シャチ号は機器の接続に標準規格「スペースワイヤ」を採用。動力源の一部には市販電池を使用しており、重量を見ずえたコスト削減を進める。開発をまとめる由良宏康名大太陽地球環境研究所長は「103年目にしてようやく計画が実現した。鳳龍式号は高電圧技術実証衛星。表面に取り付けた注目される。（北九州）

九州工大学生ら 高電圧技術実証へ

宇宙への夢がますます実。太陽電池を使って、世界で初めて軌道上で300%の打ち上げコスト削減を実現した。開発から製造までは、H2Aロケット21号機の相乗りとして、無事宇宙へと旅立った。2009年の創立100周年を記念して06年から事業がスタートした。103年目にしてようやく計画が実現した。鳳龍式号は高電圧技術実証衛星。表面に取り付けた注目される。（北九州）

鳳龍式号は高電圧技術実証衛星。表面に取り付けた注目される。（北九州）

◆掲載日：2012年7月11日

メディア：読売新聞

タイトル：「九工大衛星 高圧発電に成功」

九工大衛星 高圧発電に成功

九州工業大（北九州市）が開発した小型衛星「鳳龍式号」が太陽光を使った350%の高圧発電に成功した。同大が10日発表した。宇宙空間では高圧発電の世界最高記録といいい、同大はギネスブックの登録申請も検討している。

発表によると、鳳龍式号が北九州市上空を通過した8日午後0時14分、発電指令を送り、同1時50分、鳳龍式号から受信した信号の解析に基づき、約30分間、330〜350%で発電したことを確認した。

宇宙空間ではこれまで国際宇宙ステーション（ISS）で発電した160%が最高だった。鳳龍式号は、太陽電池を特殊なフィルムで覆うなどして放電を抑え、高電圧を実現した。今後、宇宙ホテルなど施設建設に活用できる可能性があるという。同大の趙孟佑教授（宇宙工学）は、米航空宇宙局（NASA）もやったことがない実験を学生が成し遂げ、うれしいと話した。

350% 宇宙最高記録

◆掲載日：2012年7月11日

メディア：朝日新聞

タイトル：「九工大生の衛星が快挙 宇宙の太陽電池発電で世界最高値」

九工大生の衛星が快挙 宇宙の太陽電池発電で世界最高値



人工衛星「鳳龍式号」=九州工業大提供



九州工業大（北九州市戸畑区）は10日、学生らが製作し、5月にH2Aロケットで打ち上げた小型人工衛星が、表面の太陽電池で350ボルトの発電に成功したと発表した。宇宙の太陽電池発電では世界最高値という。

衛星は1辺が約30センチの「鳳龍式号（ほうりゅうごう）」。九工大によると、高度680キロの軌道上で8日に実験した際のデータを解析し、330～350ボルトの電圧で30分間安定して発電していることが確認された。これまで宇宙での太陽電池発電は160ボルトが最高だった。九工大は今回の実験結果を「世界初の快挙だ」としている。

鳳龍式号は、九工大戸畑キャンパスの工学系の大学院生や学部生ら35人ほどが約2年間かけて設計から製作まで手がけた。5月に、鹿児島県の種子島宇宙センターから打ち上げたH2Aロケットで宇宙に運んだ。

修士論文

研究室	氏名	題名
趙	岡田 和也	超小型衛星用電源装置の環境試験手法の標準化に関する研究
趙	濱田 朗充	紫外線模擬光源の違いによるフッ素樹脂とポリミイドの機械特性および熱光学特性の変化
趙	富田 健太	超小型衛星用通信装置の環境試験手法の標準化に関する研究
趙	本田 一貴	小惑星サンプル回収用粘着材の耐真空性とアウトガス特性
趙	松本 直希	衛星帯電防止用受動型電子エミッタ素子の軌道上実証
豊田	佐々木 麗双	電界減速によるスペースデブリ除去技術の開発
豊田	中本 昌芳	超小型衛星用真空アーク推進機の推進性能測定およびエンジニアリングモデルの開発
豊田	野田 龍太	宇宙用太陽電池アレイ上で起こる順電位勾配での放電に関する研究
豊田	久柴 拓也	原子状酸素照射装置の開発及び宇宙用材料への適用
豊田	山之内 遥	宇宙空間での高電圧利用を踏まえた電力ケーブルの放電現象解明および対策
赤星	北川 善貴	CFRP の衝突破壊における数値解析の検討
赤星	比江島 一樹	Metal Armature を用いた高速衝突試験用レールガンの開発
赤星	住吉 祐真	姫野ベンチマークを用いた異種 GPU 最適化の検討
赤星	増山 信吾	ISO11227 改訂へ向けた Ejecta 斜め衝突試験及び評価方法の検討
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	仲地 雄太	超高速衝突試験を用いた宇宙機衝突による NEO 地球衝突回避策の検討

学士論文

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性能向上に関する基礎研究
趙	田中 雄三	宇宙環境劣化研究のための炭素繊維強化複合材料の機械物性評価手法の比較検討
趙	本幡 拓也	超小型衛星用リチウムイオン二次電池の基礎研究
豊田	淵上 慎悟	超小型衛星搭載用真空アーク推進機における金属蒸気測定手法の研究
豊田	宮原 信	宇宙材料における二次電子・光電子放出係数の測定装置開発および計測
豊田	菅 祐志	宇宙実証試験に向けたテザーの電圧電流特性の評価に関する研究
赤星	堀口 司	ジェットエンジン用 CFRP の衝突試験装置の開発
赤星	内野 隆暁	微粒子加速のためのプラズマガン開発
赤星	乗松 功一	ISO11227 改定へ向けた Ejecta 評価実験
赤星	上西 智史	高速衝突技術を用いたNEOの衝突回避方法の検討
赤星	白木 良明	姫野ベンチマークの異種マルチ GPU 実行および最適化
奥山	石原 弘士	小型衛星用太陽電池パドルの開発およびその熱伝導特性
奥山	西尾 治果	小型衛星用機能性複合材の開発およびその熱特性
奥山	藤井 秀幸	小型衛星用の機能性蓄熱剤ならびに軽量構造システムの開発
奥山	真嶋 祥大	炭素繊維強化プラスチックを用いた軽量構造システムの機械特性

教育特記事項

◆ CANSAT project

主な出場大会

- ◇ ARLISS 2012 (アメリカネバダ州ブラックロック砂漠にて開催)
- ◇ 第9回種子島ロケットコンテスト

CANSAT とは、規定の重量・サイズ内で作成した機体を上空から放出し、マイコン制御によって地上のゴールを目指すという競技である。主に高校生や大学生が参加し、ゴールにいかにかに近づくか、また自ら課したミッションをクリアできるかなどを競い合っている。全国競技会や国際競技会も存在し、その規模は年々大きくなってきている。

2012年度の趙・豊田研究室では、アメリカで開催された「ARLISS 2012」と鹿児島県の種子島で開催された「第9回種子島ロケットコンテスト」に出場した。

これまで取り組んできた Fly Back 制御（パラフォイルを用いて空中からゴールに接近する方法）では、風の影響で正確な制御が難しいということもあり、今年度からタイヤ走行でゴールを目指す Run Back 制御で出場することを選択した。Run Back で大会に出場するのは3年ぶりということもあり、今までの経歴を脱ぎ捨てた新たな挑戦であった。

作成したローバーは、CFRP（炭素繊維強化プラスチック）という素材を構体やタイヤに使用することで軽量(800g程度)でありながら頑丈さも兼ねそろえた機体となった。また、地上から発進させるテストでは、ゴールに向かって進むようにしっかり制御されており、非常に安定した走りを見せていた。

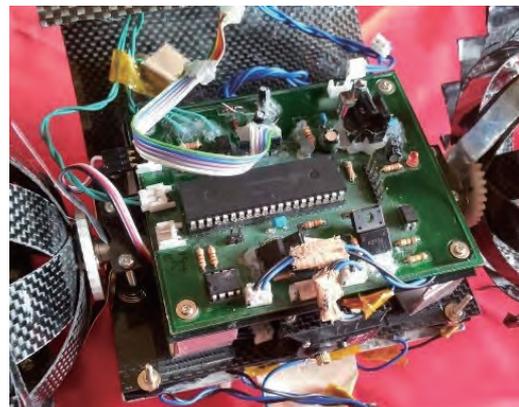
しかし、「ARLISS 2012」ではパラシュートが機体に絡まり走行不能というトラブルに見合い、惜しくも結果を残すことは叶わなかった。また、「第9回種子島ロケットコンテスト」では、空中でパラシュートと機体を分離することで ARISS 大会の失敗を解決しようとしたが、分離が早すぎたせいで地上に機体が叩きつけられ、その衝撃でタイヤが脱離してしまった。

ただ、種子島大会ではCFRPで機体を完成させたことが高く評価され、精巧さや設計の素晴らしさに贈られる「プロダクト賞（三菱重工賞）」を受賞することができた。

今後の予定としては、今までにない新しい CANSAT を作ろうということで、球形からローバーに変形する機体を考案中である。新機体は2013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。



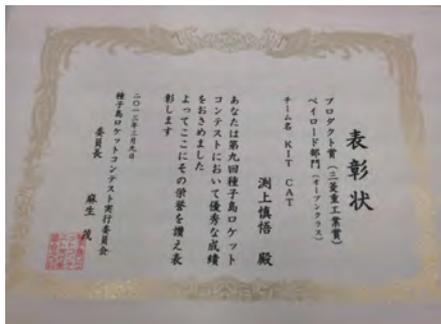
2012年度 CANSAT 機体



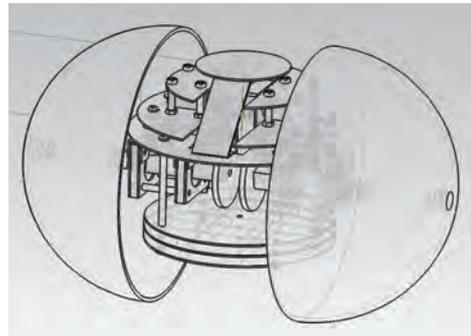
回路基板部分



ARISS 2012 参加メンバー



プロダクト賞 (三菱重工業賞)



制作中の新 CANSAT

- ◆ 赤星研究室所属の機械知能工学専攻博士後期課程1年 Pauline Faureさんと博士前期課程2年増山信吾君が、米国バルチモアで9月に開催された国際学会“12th HVIS, Hypervelocity Impact Symposium”において Alex Charters 賞を受賞した。



Alex Charters賞受賞のFaureさんと増山君

- ◆ 趙研究室所属の電気電子工学専攻博士前期課程2年松本直希君が、(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年増山信吾君が、(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 463名)

九州内	209
九州外	85
海外	169

◆ 各月別見学者数

(※ 2月28日現在 463名)

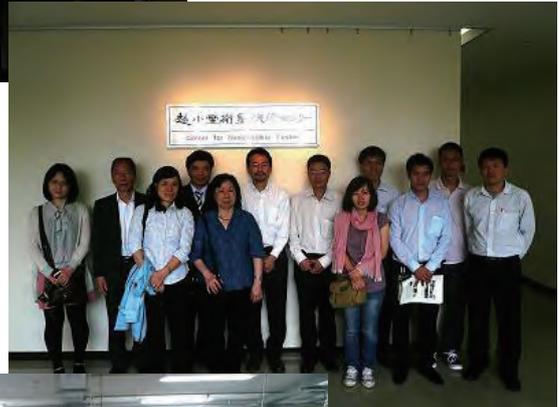
2012年4月	2
5月	103
6月	2
7月	74
8月	98
9月	32
10月	51
11月	54
12月	38
2013年1月	1
2月	8

(※ 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
日本規格協会御一行様

5月
ベトナム国家宇宙センター
御一行様



5月
マレーシア留学生
御一行様



7月
モンゴル宇宙視察団
御一行様



7月
NEDO 古川様



8月
経済産業省 佐藤様

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8号

2013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

