

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7号

2012年3月

Annual Progress Report 2011



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

緒言

九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリーの2011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。

2010年度に宇宙環境技術ラボラトリーと名称変更して以来、本ラボラトリーは衛星帯電・宇宙材料・超高速衝突・超小型衛星試験の4分野での研究を更に推進し、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7冊目を数えることとなりました。

2011年8月1日付けで「衛星搭載太陽電池パネルの帯電放電試験方法」の国際標準規格 ISO-11221 が ISO から正式に出版されました。それと機を同じくして9月からは、超小型衛星試験の国際標準化を目指すプロジェクトが経済産業省の補助を受けて新たに立ち上がり、12月には超小型衛星技術国際標準化ワークショップを開催しました。超高速衝突によるイジェクタ実験に関する国際標準化プロジェクトも進行しており、大学での基礎研究データの蓄積に基づくグローバルな国際標準作成活動を通じて宇宙産業の発展に貢献する、というラボラトリーの一つのスタイルが形成されつつあります。

2011年5月にはスペースシャトルにて本ラボラトリーの開発した実験機器が国際宇宙ステーションに打ち上げられ、本ラボラトリーの実験場が遂に宇宙に広がりました。2010年度から開発されてきた「高電圧技術実証衛星鳳龍式号」も、打ち上げが2012年度にずれ込みましたが間もなく打ち上がる予定であり、ラボラトリーがこれまでの産学連携研究で培ってきた各種宇宙環境技術の宇宙実証が行われる予定です。

2011年度には国連宇宙部と連携した留学生プログラムの第一期生が本学に入学しました。最近の世界の宇宙開発・利用においては、**Capacity Building** というキーワードがよく聞かれるようになりました。本ラボラトリーは、大学において宇宙環境技術の教育・研究を行う世界的にも希有な存在であり、国際的な活動の重要性が増してくるのではないかという予感が日々高まる此の頃です。

今後とも皆様のご指導・ご鞭撻の程、よろしくお願いたします。

2012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>帯放電試験</u>	1
✚ <u>超高速衝突</u>	9
✚ <u>材 料</u>	11
✚ <u>超小型衛星試験</u>	13
✚ <u>設備紹介</u>	15
✚ <u>広報活動</u>	16
✚ <u>国際標準化</u>	18
✚ <u>小型衛星</u>	21
✚ <u>国際連携</u>	23
✚ <u>地域貢献</u>	25
✚ <u>教育貢献</u>	26

● 資料編

✚ <u>外部資金</u>	28
✚ <u>スタッフ紹介</u>	29
✚ <u>論文発表</u>	32
✚ <u>特記事項</u>	36
✚ <u>社会貢献</u>	37
✚ <u>報道関係</u>	40
✚ <u>教育活動</u>	43
✚ <u>教育特記事項</u>	45
✚ <u>見学者</u>	47

■ 帯放電試験

■ 国際宇宙ステーションにおける放電実験

2011年5月16日、米国ケネディ宇宙センターからスペースシャトルエンデバー号が打ち上げられた。この打ち上げは、30年に及ぶスペースシャトル計画の最後となったが、エンデバー号には、本ラボラトリーが JAXA、ロッキードマーチン社(米)と共同開発した国際宇宙ステーション(ISS)での実験機器が搭載された。同機器は、Primary Arcing of Solar Cells At Low earth orbit experiment (PASCAL) という実験を行うためのものであり、Materials International Space Station Experiment-8 (MISSE-8)の一部として実施される。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。同機器はデータ計測・制御用の FPGA ボードを始めてとして全ての部品が地上民生品で構成されており、株式会社昭和電気研究所が製作した。PASCAL は打ち上げ後速やかに ISS 米国モジュールの船外部に展開され、6月から実験が開始されて放電の発生が確認された。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。



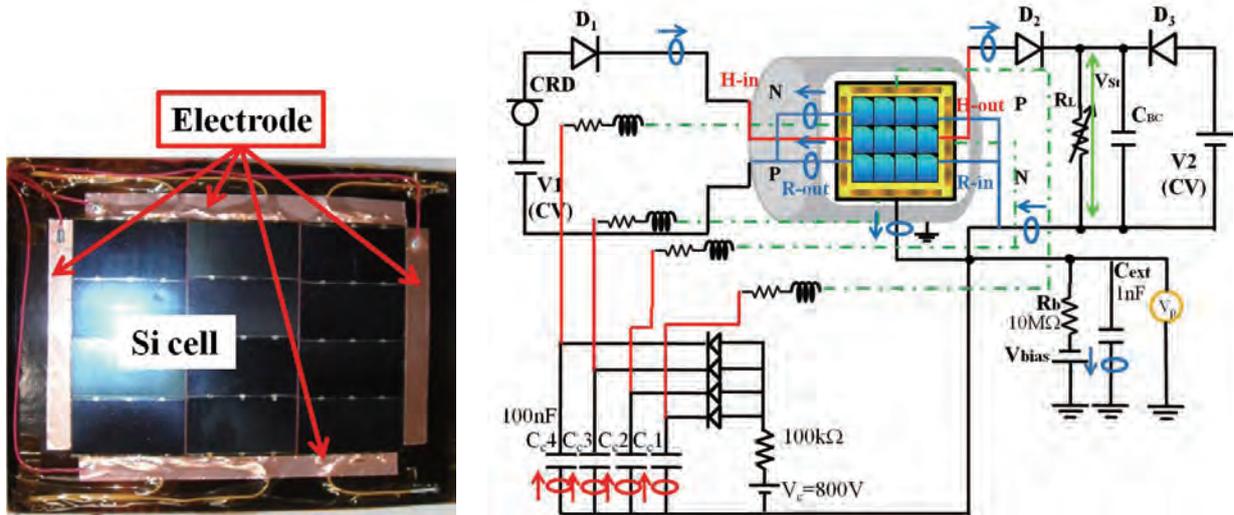
国際宇宙ステーションに据え付け作業中の PASCAL (NASA 提供)

■ Space Systems Loral (米国)

今年度も米国の大手衛星メーカー「Space Systems Loral」から依頼された帯電放電試験を実施した。太陽電池パドル裏面に配置されるダイオードボードの環境試験と大型太陽電池パネルの帯電放電試験を実施した。

■ フラッシュオーバ放電電流経路を模擬した持続放電試験回路

フラッシュオーバ放電の電流経路を模擬した試験回路の開発を行った。これまではフラッシュオーバ電流を模擬するためにクーポンと真空チャンバの間で放電をさせていたが、クーポン表面に貼付けた電極とクーポンの間で放電をさせた。これにより太陽電池アレイ表面を沿って流れるフラッシュオーバ電流の経路を模擬する事ができた。また持続放電試験回路と組み合わせることで、フラッシュオーバ放電の経路を模擬した軌道上に近い試験環境を構築することができた。

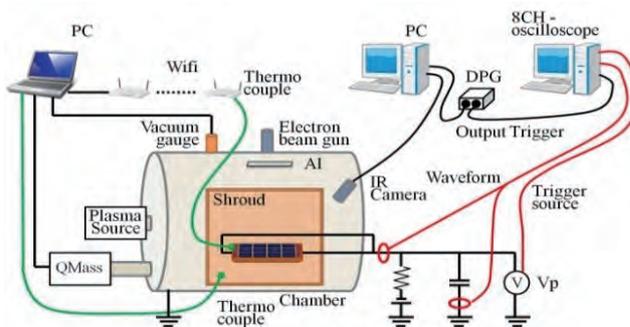


電極を貼付けた太陽電池アレイクーポン

開発した持続放電試験回路

■ 低温環境における帯電放電試験

真空チャンバ内に冷却シュラウドを構築し、太陽電池アレイクーポンにヒーターを取り付けることにより、クーポン温度を変化させて放電試験を行った。またシュラウドの温度をクーポンより先に低下させることにより、クーポンに吸着する水分量を低く抑えた。試験の結果、低地球軌道を模擬したプラズマ環境中および静止軌道を模擬した電子ビーム環境中ともにクーポンが低温の時に放電が多く発生することが分かった。



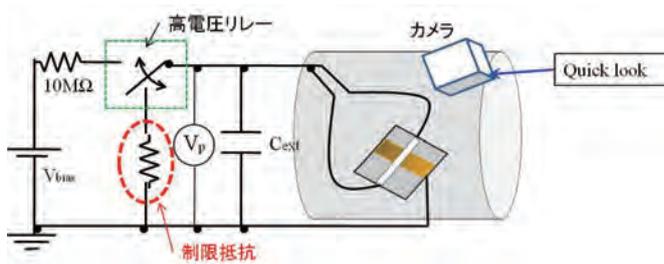
温度制御放電試験システム

クーポン温度	放電回数 (1時間)	
	プラズマ環境	電子ビーム環境
20°C	10	2
20°C	2	0 (30分)
60°C	3	0 (30分)
-30°C	43	10 (30分)
20°C	2	0 (30分)

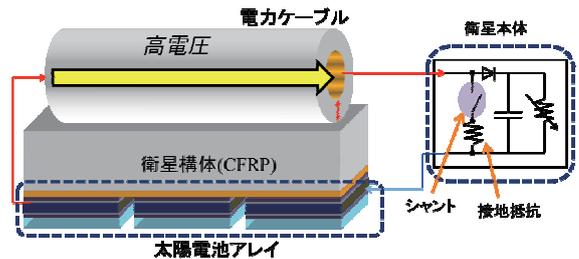
クーポン温度と放電回数の関係

■ 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実験を行った。これまでの研究により電力ケーブルの芯線に 15kV の電圧を入り切りすると 100 回程度で被覆の絶縁破壊が発生することが分かった。今年度は試験回路中に制限抵抗を入れることにより絶縁破壊までの回数が増えることが確認された。試験回路で使用されている高電圧リレーは衛星内部のシャントスイッチを模擬しており、高電圧発電衛星内部のシャントに直列に接地抵抗を入れることで絶縁破壊を防げる事が分かった。



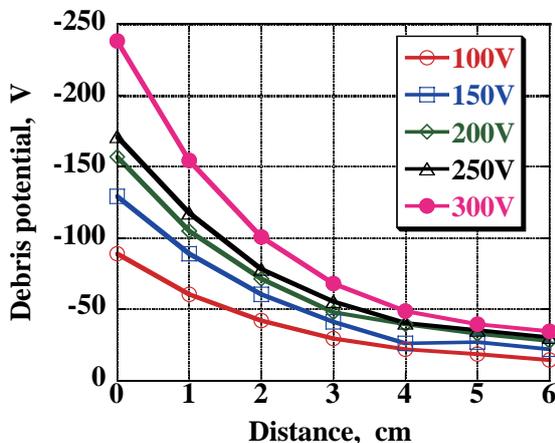
抵抗を追加した試験回路



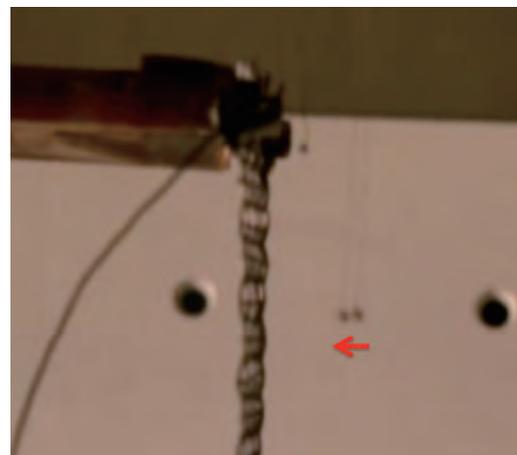
高電圧発電衛星への接地抵抗挿入

■ 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た。真空チャンバ内でプラズマを発生させた後に網電極に電圧を印加し、電極周りの浮遊電位および空間電位の計測を行った。その結果、プラズマに対してデブリが帯電する電位が分かった。また網電極の近くに模擬デブリを糸でぶら下げ、プラズマ中で網電極に電圧を印加すると模擬デブリは網の方へ引き寄せられた。この糸の傾きから模擬デブリに働いた力を求める事ができた。またデブリ電位の計測結果から予測したデブリに働く力は糸の傾きから求めた力に近い値になった。



デブリ電位と電極からの距離の関係

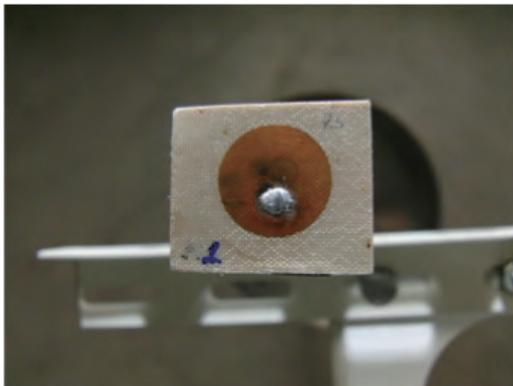


電極に電圧を印加した時に移動する模擬デブリ

■ 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った。宇宙太陽光発電システム(SSPS)の小型実証衛星を想定して、最大で 10^{12}m^{-3} を超える濃い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。本受託研究の成果は実証衛星の設計に反映されると共に、合成開口レーダー等の高強度マイクロ波コンポーネントのマルチパクタ放電抑制の指針作りにも役立つ。

本年度は数種類のパッチアンテナを W1150×D1000×H750mm の角型の真空容器に設置して、5.8GHz のマイクロ波を導波管と同軸ケーブルにより入力した。事前の予想に反して 10W 程度のマイクロ波電力が入っただけで、アンテナ表面での放電が確認された。放電発生は、アンテナ部の温度上昇と反射電力の増大を伴っていることも確認されている。今後は、放電発生メカニズムを詳細に検討していく予定である。

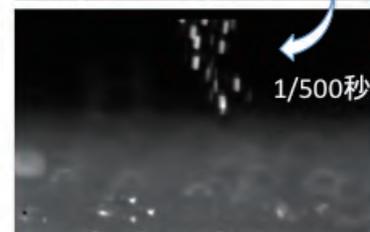
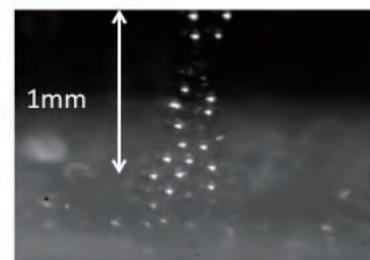


チャンバー内に設置されたパッチアンテナと放電発生時のアンテナ表面の発光

■ 月面環境における微粒子の帯電と付着に関する研究

月面はレゴリスと呼ばれる数 $10\mu\text{m}$ の微粒子で覆われている。月面の微粒子は、宇宙プラズマに直接曝され、夜間や地球磁気圏尾部などで大きな負電位をもつ可能性がある。クレーターや月面機器・探査機・宇宙飛行士の存在によって表面に電位差が発生すると、帯電した微粒子が浮上し周辺物体に付着して悪影響を及ぼす懸念がある。本研究では、地上実験によって帯電した微粒子の浮上現象を再現し、月面上での浮上しきい値電界と付着量を導出し、付着粒子の除去方法を検討することが目的である。

本年度は、高速度ビデオカメラに長距離顕微鏡を装着し、個々の粒子の振る舞いを詳細に調べた。実験では、簡単化



帯電した微粒子が塊となって電界によって上方に引っ張られている様子

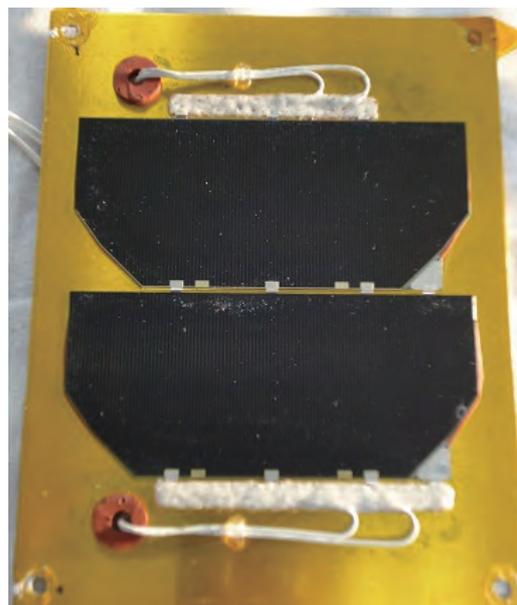
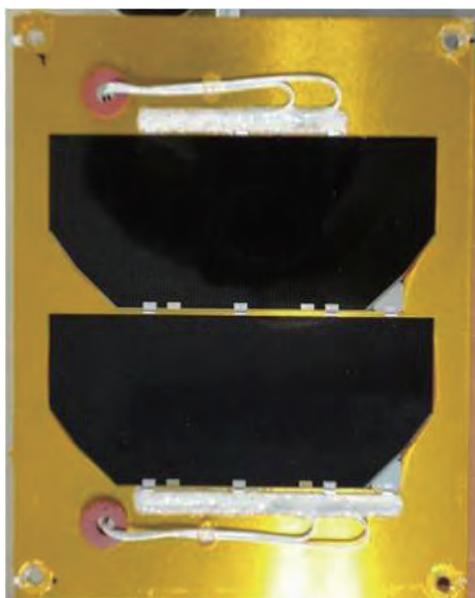
の為に、直径が 30~100 μm の球状ガラス粒子を用いている。真空容器にいたガラス粒子を負に帯電させ、上方に電界を印加すると、図に示すように、帯電した微粒子が柱状に連なって伸びて行くのが観測された。この柱は、ちょっとしたきっかけで根元から切り離され、粒子数 10 個からなる柱形状を保ったまま上方に加速されていくのが観察された。これらの現象は、粒子間の付着力と外部からの静電力によって帯電粒子の浮上現象が支配され、重力による影響は殆ど出てこないことを意味している。実際のレゴリス粒子は尖った形状をもって粒子間付着力が球状粒子程には働かないために、より低い電界値で浮上が始まるものと予想される。

■ 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。

現在、実物と同じ材料・工程で製作された太陽電池クーポンパネルに対して、コーティングを施し、その帯電緩和性能を評価した。その結果、静止軌道を模擬した環境では、放電の発生の抑制に成功した。現状のコーティングは熱サイクルへの耐性や、光透過性の観点で、課題が残るが今後も研究を進め改良を続けてゆく予定である。

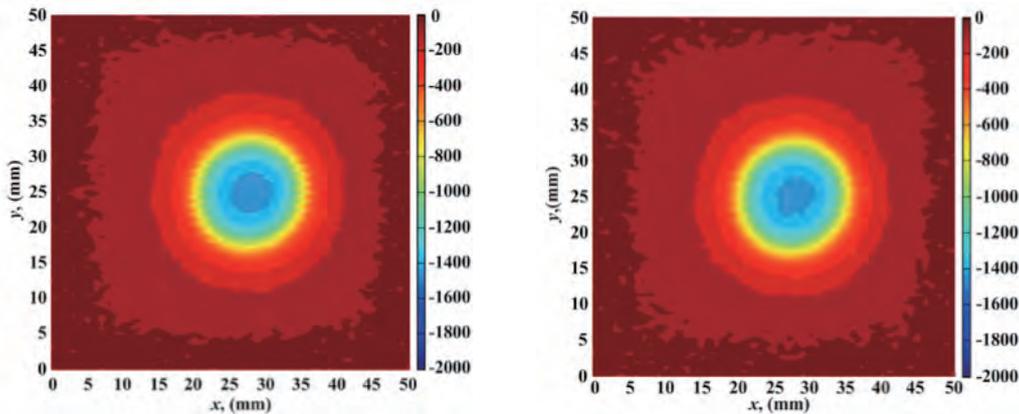
このコーティングは ELF と同様に、九工大が開発中の超小型衛星「鳳龍式号」に搭載し、その効果を実証する予定である。



コーティングした太陽電池クーポンパネル（左：コーティング前、右：コーティング後）

■ 衛星表面材料の導電率測定と理論研究

衛星表面の帯電状態を予測する上で、絶縁材料の体積及び表面抵抗は大きな影響を与えるパラメータの一つである。従来の宇宙用材料の体積抵抗率計測では ASTM-D257 に準拠した方法が用いられてきた。しかし ASTM 法は分極の効果が強く出過ぎて真の体積抵抗率を測定していないという批判があり、米国を中心に真空中で帯電させた電荷の緩和過程を長時間計測することによる電荷蓄積法が推奨されてきた。本ラボラトリーでは、宇宙用材料の体積・表面抵抗を正しく評価する方法について、西安交通大学電気絶縁電力機器国家重点研究所との共同研究を昨年度から行ってきた。その中で、遺伝的アルゴリズムを用いて実験結果に合致する二つの抵抗率を簡便に求める手法を開発した。また、絶縁体中のトラップを考慮した電荷輸送過程のシミュレーションも行っている。

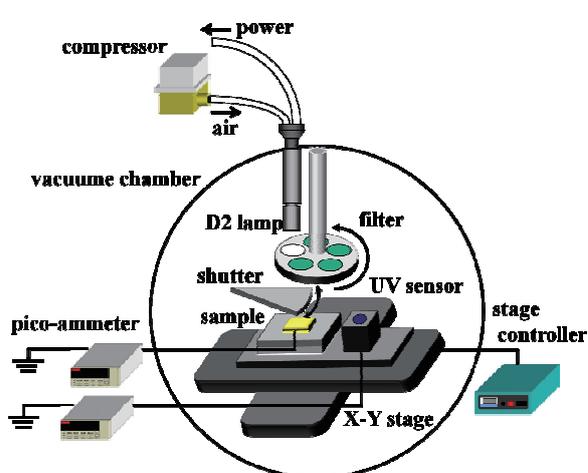


絶縁体表面の帯電分布

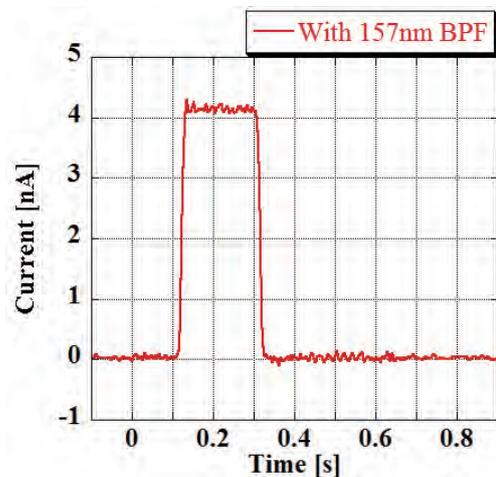
(左：計測結果、右：遺伝的アルゴリズムを用いたシミュレーション結果)

■ 光電子電流計測

光電子電流の計測装置の開発を行った。真空チャンバ内に重水素ランプを設置し、狭帯域光フィルターを取り付けることで紫外線の波長を変えて光電子電流を計測できた。またシャッターを取り付けることで導体だけでなく絶縁体においても光電子電流を計測する事が可能になった。



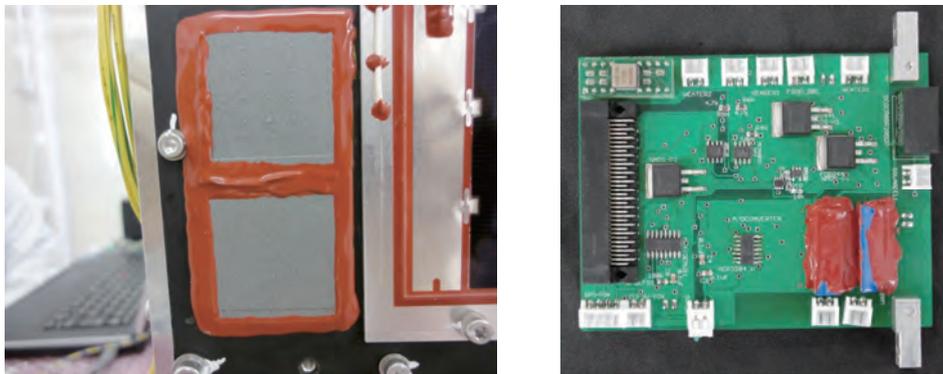
光電子電流計測システム



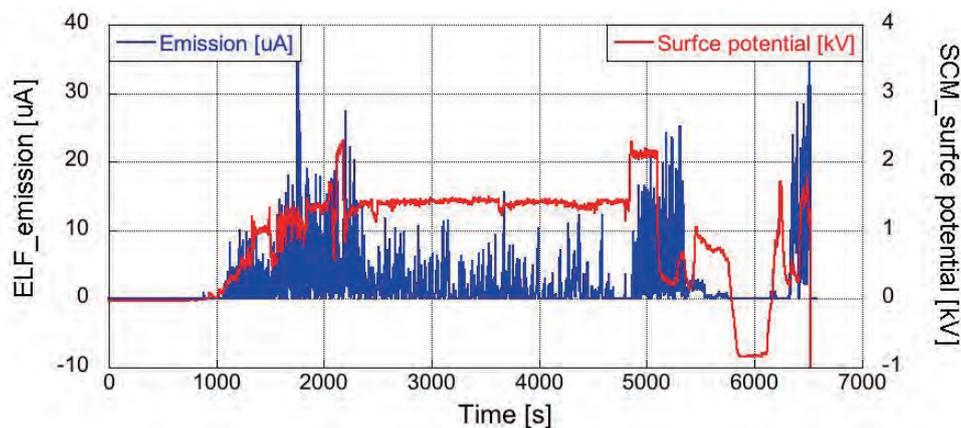
紫外線パルス照射により計測された光電子電流

■ 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。昨年度から、鳳龍式号にて高度 700km の極軌道で宇宙実証を行う準備をしており、エッチングした銅板にフッ素樹脂コーティングを施した ELF/PEO を開発した。本年度は ELF/PEO 素子と実証実験用の回路基板の各種宇宙環境試験を実施し、フライトモデルを完成させた。来年度の軌道上実験では、ELF から放出される電流量と、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する予定である。今年度の地上試験では、表面電位が金属面よりも正になると同時に電子放出が始まり、負になると放出が止まることが確認されている。



鳳龍式号に搭載された ELF/PEO (左) と電流・電位計測回路基板 (右)

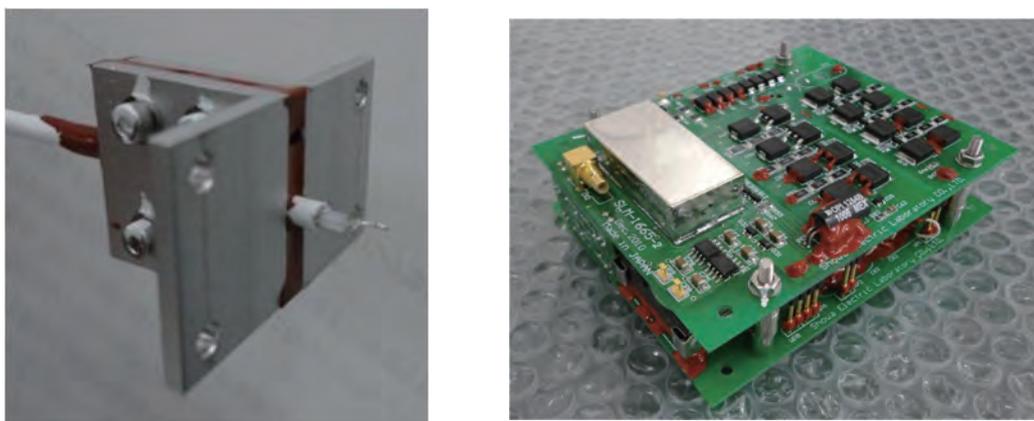


ELF からの放出電流 (青) と表面電位 (赤) の同時計測結果

■ 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。従来、宇宙用としては計測による電荷の逃げをなくすために非接触型表面電位計が用いられてきたが、ヘッド部分の小型化には限界があった。一方、半導体製造時の帯電状態を知りたくとも、地上用で真空対応を保証した表面電位計はない。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、昨年度より JAXA 宇宙オープンラボ制度の元で実施されている。九工大にて、製品版を改造した第2世代と第3世代の真空、高温、低温、プラズマ等の各種環境下での動作確認試験を実施し、筑波宇宙センターにて電磁適合性試験を実施した。2011年度末には、5本のセンサヘッド部をもったマルチチャンネル型の第4世代の試作機が完成し、九工大にて評価試験を実施中である。尚、第3世代は、鳳龍式号に搭載される軌道実証用フライトモデルとして、各種宇宙環境試験とインターフェース調整を行った。2012年度の鳳龍式号の打ち上げ後は、オーロラ帯通過時の衛星表面絶縁体の帯電計測を行う予定である。



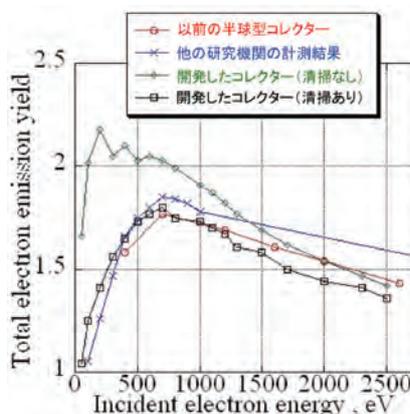
鳳龍式号に搭載される表面電位計のセンサヘッド部と回路基板

■ 二次電子電流計測

これまで二次電子電流計測システムの開発を行って来たが、測定試料が導体の場合とカバーガラスのような絶縁体の場合で異なる測定装置を用いる必要があった。今年度は半球型コレクターに代わり円筒型コレクターを開発する事で、測定装置内に取り付けられた1つの電子コレクターを用いるだけで、導体および絶縁体の二次電子放出係数を計測する事が可能になった。またそれにより測定室を大気開放する事無しに測定試料を交換することができるようになった。



新しく開発した円筒型コレクター



金試料の二次電子放出係数計測結果

超高速衝突

■ イジェクタ実験手順の国際標準化

図1はESAが2011年夏に公開したMASTER2009モデルで計算した宇宙ごみのフラックス（高度680kmの人工衛星への衝突確率）である。直径1mm以下の宇宙ごみが急激に増大傾向にあり、その発生要因の一つがイジェクタ（宇宙機表面に宇宙ごみなどが衝突した際に新たに発生する二次的宇宙ごみ）である。昨年度は較正実験を中心に実施したが、今年度は宇宙用材料から生じるイジェクタの計測を行った。較正実験ではターゲットの厚さが厚いため直径1mmのアルミ球が衝突しても貫通することはないが、宇宙用材料は面密度が小さいため、容易に直径1mmのアルミ球でも貫通する。このためイジェクタは前方だけでなく後方にも二次デブリ（デブリクラウド）が発生するため、図2に示されるようにターゲット後方にも銅製ウィットネスプレートを設置する。宇宙用材料から放出されたイジェクタによるウィットネスプレート上の衝突痕分布を図3に示す。前方イジェクタ分布は較正実験と似たようにイジェクタコーンを有する分布となるが、一方後方イジェクタには飛翔体から生じた破片も同時に衝突するため、中心部に多数の衝突痕を見いだすことができる。

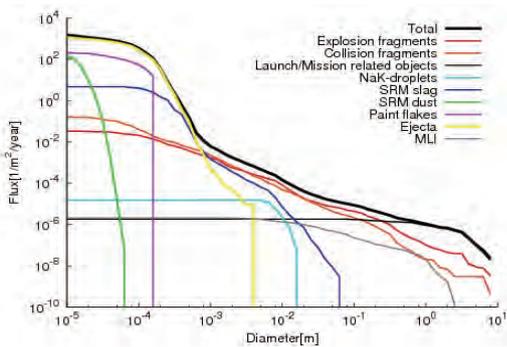


図1 MASTER2009における
デブリフラックス（高度680km）

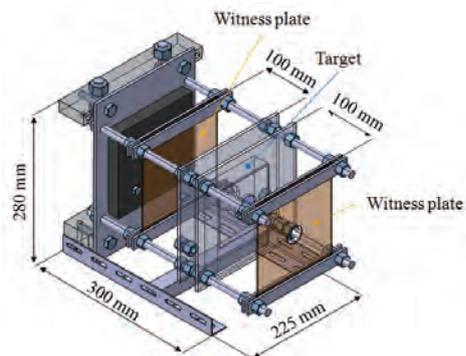
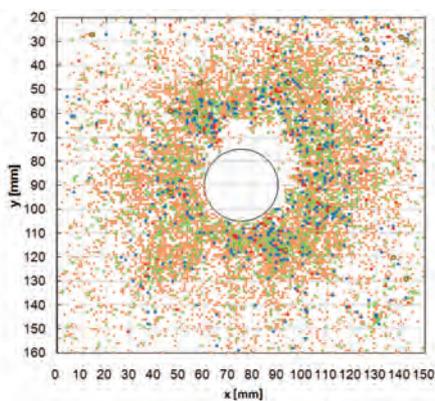
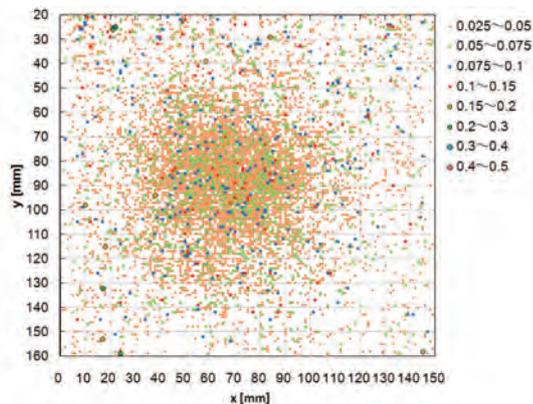


図2 ターゲットフォルダ



(a) 前方側



(b) 後方側

図3 衝突痕分布

■ プラズマガン

100kJ, 16kV のコンデンサバンク（ピーク電流 500kA に到達する時間:30usec）を導入して以来、プラズマガンを開発してきたが、200um 程度の微粒子を秒速 10km 以上に加速するという目標を達成することはできていない。プラズマガンの開発に苦戦しているのはピーク電流に到達する時間が 30usec と非常に長いためである。本来であれば 0.2usec という短時間でピーク電流に達するようなコンデンサバンクであれば、比較的容易に微粒子を高速に加速することができるが、30usec という長い立ち上がり時間でも加速できるように試行錯誤を行っている。今年度は図 1 に示すように加速部を延長し、実験したところ秒速 2km 程度の加速できるところまで来た。微粒子の飛行速度を正確に計測するための計測手段も開発する必要があるが、当面は衝突痕の大きさから衝突速度を推定するという方法を採用している。図 2 には 3 種類の飛翔体によってアルミターゲットに形成された衝突痕の例である。引き続き、速度向上のための創意工夫を行う予定である。

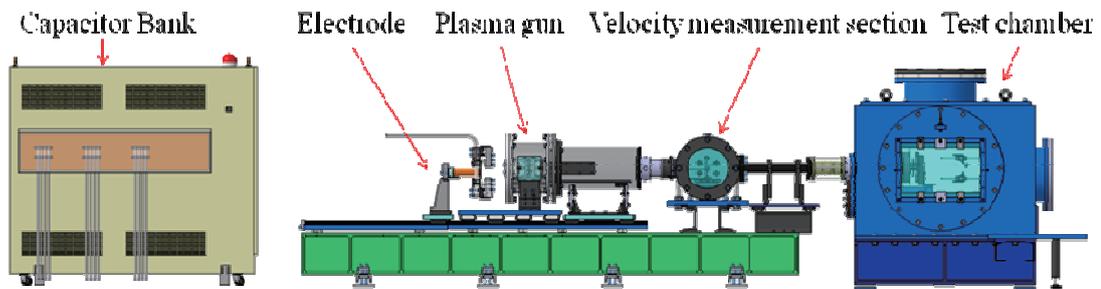


図 1 プラズマガン

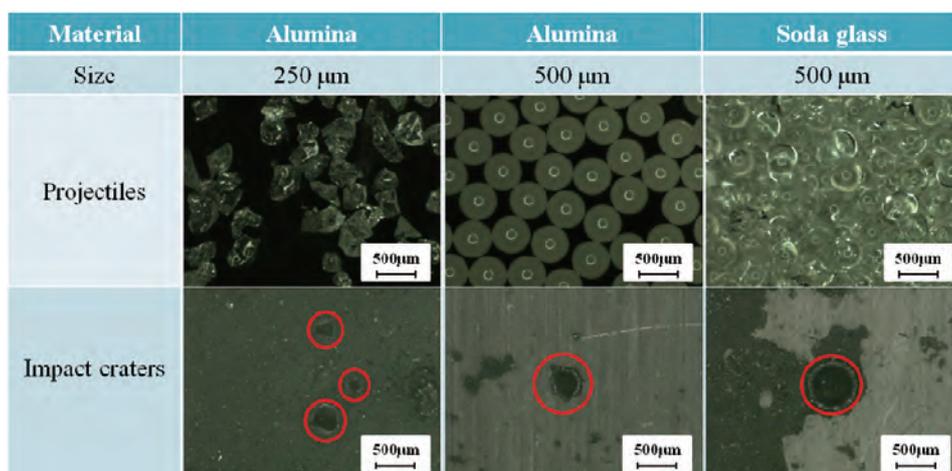
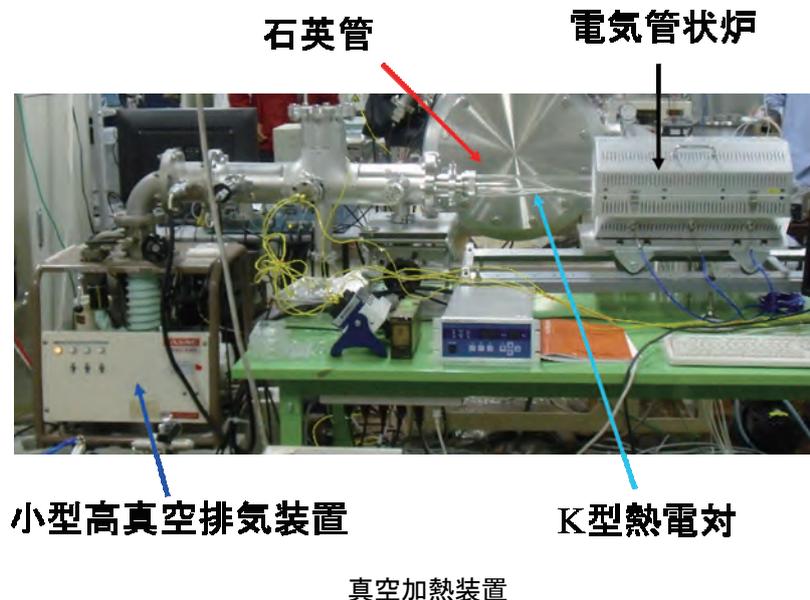


図 2 プラズマガンによる衝突痕

■ 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。今年度に引き続き、来年度以降も真空環境におけるゴム材料の性能低下挙動を評価していく予定である。また昨年度導入したアウトガス測定装置の立ち上げ作業が終了次第、ゴム材料のアウトガス特性を評価し、探査機搭載のために必要なデータ取得を進めていく予定である。



■ 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た。

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。特に高い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の宇宙環境における物性安定性について、今年度は電子線・ガンマ線を用いて劣化させると共に、CFRP部材の劣化モデルを構築した。同時に、CFRPおよび使用されているマトリックス樹脂について物性変化挙動を評価

し、劣化の原因究明に努めた。

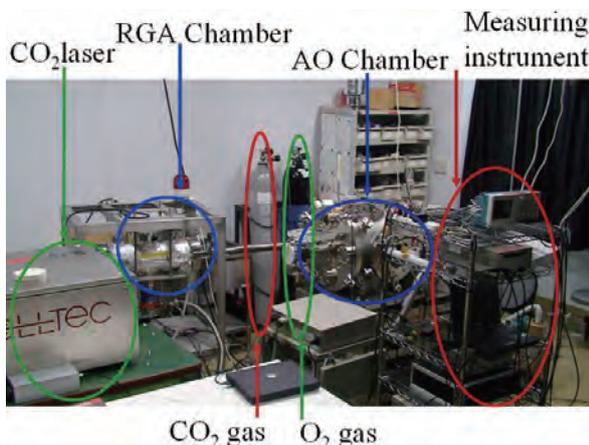
構造物のアクティブ制御は次世代以降のインテリジェンス展開構造において重要となる技術である。本研究で耐宇宙環境性を評価したアクチュエータは、電圧の印加により構造部材を変位させるものであるが、アクチュエータの構造材料が宇宙環境曝露により変質すると、性能が変化する。このためアクチュエータの宇宙環境劣化による性能変化を事前に把握しておく必要がある。本研究ではアクチュエータの放射線による性能変化挙動、およびその原因究明について、関係機関と共同して研究を進めてゆく予定である。

■ 紫外線照射

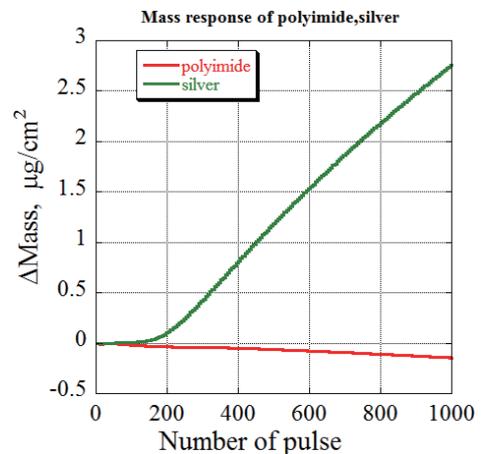
紫外線照射は、材料の耐宇宙環境性を評価する上で非常に重要な耐環境性評価試験の 1 つであるため、照射依頼が非常に多い。このため設備紹介で述べたように、プロジェクト支援を目的とした紫外線照射装置 2 号機を整備した。今後は紫外線による宇宙用材料劣化の物性感受性について学術的研究を進めると共に、プロジェクト支援として、上述の CFRP およびアクチュエータなど様々な宇宙用材料およびコンポーネントに対して紫外線照射を実施する予定である。

■ 原子状酸素照射

これまで開発を行ってきたパルスレーザを用いた原子状酸素照射装置のリアルタイムフラックス計測方法を検討した。水晶振動子に銀またはポリイミドをコーティングし、銀の場合は原子状酸素付着による質量増加を、ポリイミドの場合は酸素原子によって削られる質量減少を計測した。その結果、ポリイミドの質量減少がフラックス計測に使用できることを確認し、真空タンク内にポリイミドコーティング水晶振動子を用いたリアルタイムフラックス計測システムを構築した。



原子状酸素照射装置

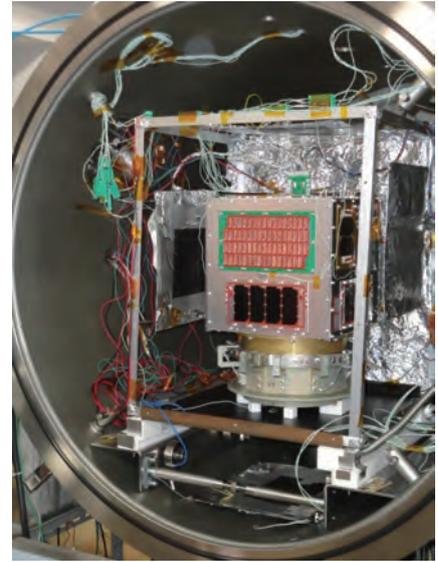


原子状酸素による銀とポリイミドの質量変化

超小型衛星試験

■ 鳳龍弐号（九州工業大学）

鳳龍弐号は九州工業大学で開発されている高電圧技術実証衛星である。宇宙環境技術ラボラトリーの学生を中心とした学生プロジェクトとして進められている。2010年度から開発を行ってきたが、2011年度にFMの完成に至った。今年度はEMの振動、分離衝撃、熱真空試験を行い、改良を経てFMの開発を行った。EM、FMの各段階でコンポーネントごとに環境試験を随時実施し、各機能の健全性を確認し、FMへの統合を行った。最終的にFMの環境試験を実施し、設計、組み立てに問題が無い事を検証した。また、オンボードコンピュータについては九州大学の協力を得て、コバルト60線源を利用して、放射線耐性について運用期間内であれば影響が無い事を確認した。鳳龍弐号は2012年度にJAXAのH2AによってGCOM（しずく）と共に打ち上げ予定である。



鳳龍弐号のFM熱真空試験

■ STARS-II（香川大学）

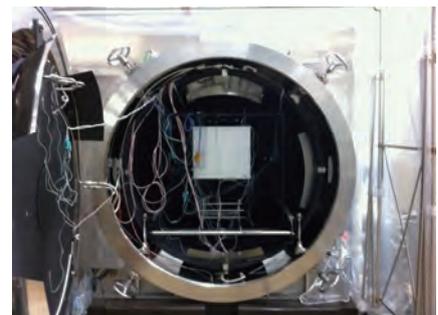
昨年度に引き続き香川大学が開発しているテザー実証衛星「STARS-II」のEM（Engineering Model）の環境試験を本ラボラトリーで2012年2月9-14日に行った。STARS-IIは親機・子機からなる超小型衛星であり、アームの動作によりテザーの張力を変化させ姿勢を制御する。今回は振動試験、分離衝撃試験を実施した。なお、STARS-IIは2013年度JAXAの相乗り副衛星に選定されており、今後も本ラボラトリーが環境試験を支援してく予定である。



STARS-II 振動試験

■ QSAT-EOS

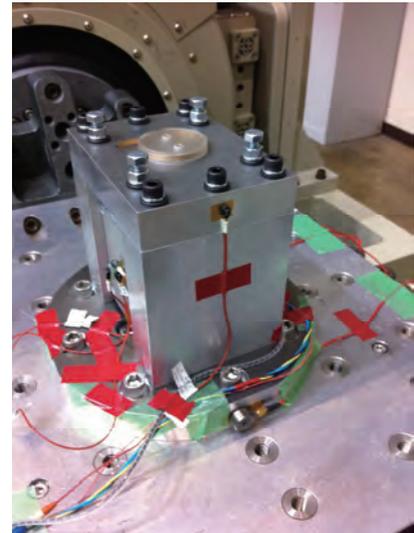
QSAT-EOS(Kyushu Satellite for Earth Observation System Demonstration)は九州大学、九州工業大学、佐賀大学、鹿児島大学の4大学と九州の地元企業が製作を進めている50kgサイズの超小型衛星である。現在はFM（Flight Model）の段階にあり、今年度は熱モデル構築の為の熱真空試験を行った。



QSAT-EOSの予備熱真空試験

■ FITSAT (福岡工業大学)

FITSATは福岡工業大学で開発が進められている10cm級の超小型人工衛星である。メインミッションはLEDによる光通信である。2012年度にHTVによる打ち上げ、国際宇宙ステーションからのロボットアームによる放出の予定となっており、JAXAにとっても初の試みであり、本ラボラトリーとしても初めての試験ケースである。今年度はFM構体の振動試験を行った。H2Aの相乗りについては試験条件、試験の詳細等がこれまでのデータの蓄積も有り明らかな事が多かったが、HTVは初のケースであり、試行錯誤しながら試験担当者と相談しながら進める形となった。2月中旬に熱真空試験を予定しており、平成24年度内の打ち上げが予定されている。



FITSAT 振動試験

■ 宇宙ロボット (北九州市立大学)

北九州市立大学が中心となって将来的に国際宇宙ステーションで作業が可能なロボットの作製が進められている。この第一段階として、北九州市内の産学官による宇宙ロボット研究会が発足し簡単なロボットを作製し、実際に国際宇宙ステーション内で動作させようとプロジェクトが進められている。本ラボラトリーでは環境試験を担当しており、今年度は振動試験とエージング(脱ガスと初期故障の洗い出しを目的とし、高温に長期間曝露する事)を行った。これも先のFITSATと同じくHTVで打ち上げられることを想定している。振動試験については機械的な固定を行わず梱包材が入った布製のケースで固定されるという、これまでに無い試験条件であった。また、エージングについては大型恒温槽を使用し、約3週間行った。



宇宙ロボットエージング

※ 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。

■ 設備紹介

■ 破砕試験チャンバー

超小型人工衛星の設計ではデブリ対策（運用停止後 25 年以内に軌道から除去する）のため A/M（人工衛星の有効面積を人工衛星の質量で割ったもの）を大きくする必要がある。このためあらゆる構成要素の軽量化の検討がなされているが、バッテリーもその軽量化が求められ、エネルギー密度が高いリチウムイオンバッテリーが多用される。しかしながら、エネルギー密度が高い分異常放電によりバッテリーが爆発する可能性がある。2008 年に NASA からの依頼により衝突による小型人工衛星の完全破壊実験を実施したが、内部エネルギーによる破砕によるどのような破片が生じるのかを把握する必要がある。今回新たに導入したチャンバー（図 1 参照）ではチャンバの容積の制約から超小型衛星全体の破壊までを実施することはできないが、バッテリー単体での破損を調べることができるよう設計を行い、製作したものである。

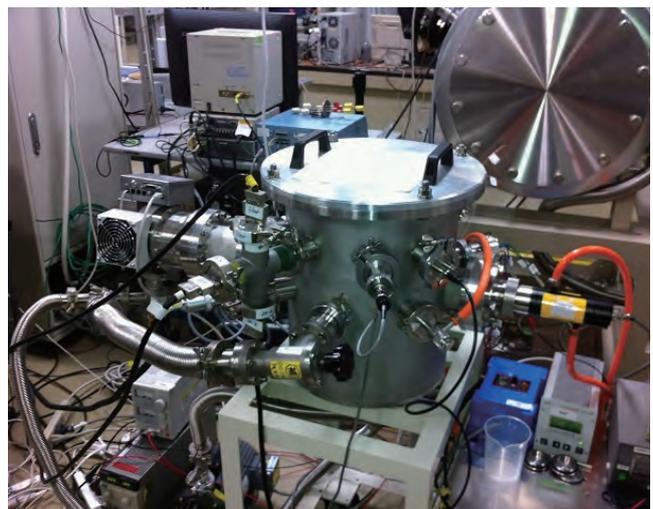


2011 年 7 月に設置したチャンバー

チャンバーの諸元：
大きさ：φ 750mm x 2000mm
真空度：10mPa
耐圧：0.2MPa
ビューポートの大きさ：100mm x 200mm
ポート数：12 個

■ 紫外線照射チャンバー 2 号機

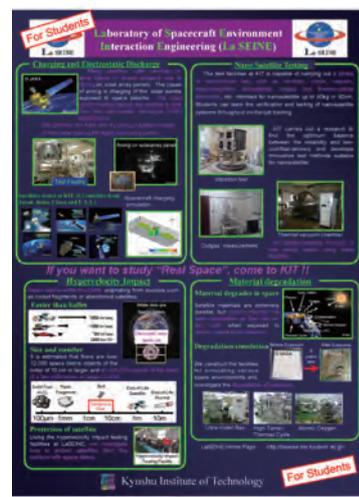
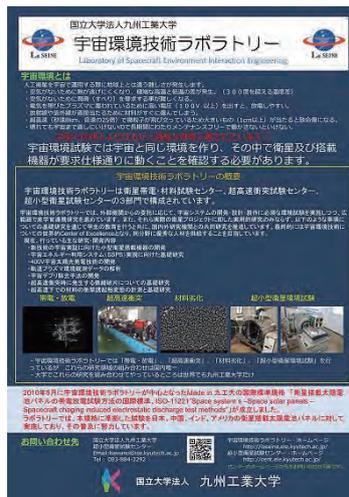
現在、宇宙用材料・部品に紫外線照射を実施したいという要望は数多く、1 基の紫外線照射チャンバーではもはや基礎研究とプロジェクト支援をまかなえない状況にある。このためプロジェクト支援を目的とした紫外線照射チャンバー 2 号機を立ち上げた。2 号機は 1 号機と同様に、2 種類の紫外線光源（重水素ランプおよびキセノンランプ）を切り替えて用いており、真空チャンバーの到達真空度はおよそ 10^{-4} Pa である。本紫外線照射チャンバーを用い、これまで以上にプロジェクトのニーズをより強力に支援することが可能である。



紫外線照射装置 2 号機の外観

第 28 回 宇宙技術および科学の国際シンポジウム (28th ISTS) 沖縄大会

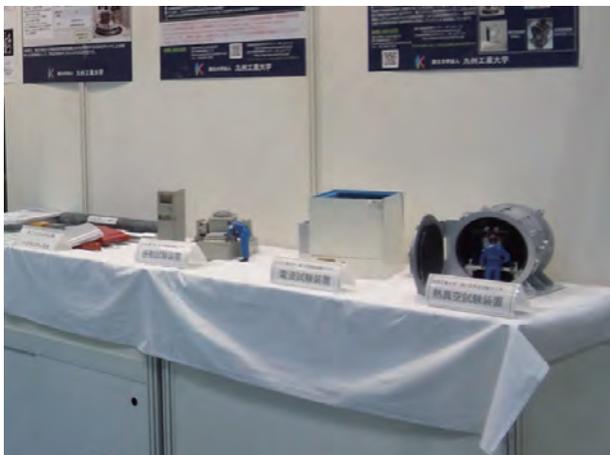
2011年6月5日(日)～12日(日)の8日間に渡り、沖縄コンベンションセンターにおいて第28回宇宙技術および科学の国際シンポジウム(略称:第28回ISTS)沖縄大会が開催された。ISTSは、国内外の宇宙工学、宇宙科学、宇宙医学、宇宙法等の幅広い分野の専門家が一堂に会し、研究発表および討論をととして宇宙技術および科学の進歩発展に寄与すること、関係者間の交流を深めることなどを目的に開催されており、国内および世界各国から約800名の研究者や技術者が参加する、我が国最大の宇宙国際会議である。今回のISTSでは展示ブースにて宇宙環境技術ラボラトリーや超小型衛星試験センターの概要説明、JAXAの相乗り衛星に決まっている開発・作製中の「鳳龍式号」のポスターやグラフィックモデルの展示を行った。



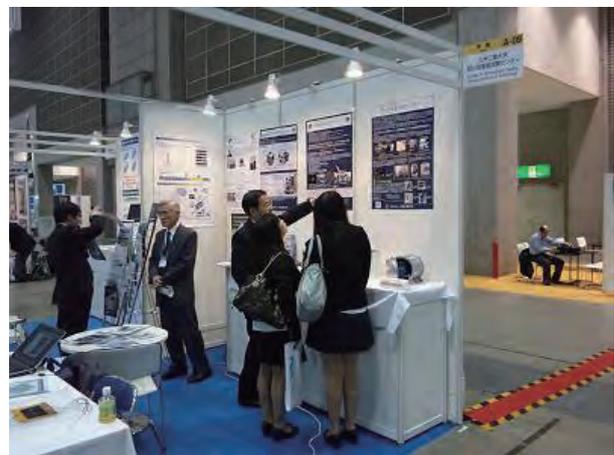
展示ポスター

東京国際航空宇宙産業展 2011

2011年10月26日～28日の3日間、ASET2011(東京国際航空宇宙産業展2011)が東京ビッグサイトで開催された。ASET2011は航空宇宙産業に特化した展示会であり、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、JAXAの相乗り衛星に決まっている「鳳龍式号」のポスターやグラフィックモデルの展示、また、超小型衛星試験センターの設備模型などを展示し、企業や大学へのPRを行った。期間中の来場者数は23,373名に上り、多くの方々から関心を頂いた。



展示ブース



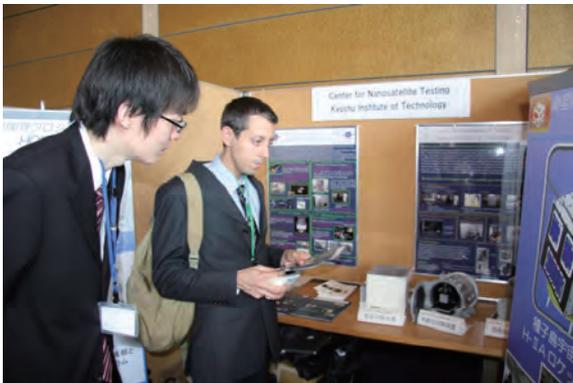
展示説明の様子

■ 第33回 真空展 (VACUUM2011)

2011年9月1日～3日の3日間に渡り VACUUM2011-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、今年の出展社数は 85 社、来場者数は 10,366 名に上った。今年 of 真空展でも昨年同様に、「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」コーナーが設けられ、本ラボラトリーも活動内容についてのポスターを展示した。

■ 第3回超小型衛星シンポジウム (The 3rd Nano-Satellite Symposium)

2011年12月12日～13日に第3回超小型衛星シンポジウム (The 3rd Nano-Satellite Symposium) が北九州国際会議場で開催された。展示ブースでは大学や企業の紹介をしており、本ラボラトリーでは宇宙環境技術ラボラトリー、超小型衛星試験センター、鳳龍式号のポスター展示、及びプレゼンテーションで JAXA の相乗りが決まっている鳳龍式号とラボラトリーの紹介を行った。



展示ブース



プレゼンテーション

■ いのちのたび博物館での「はやぶさ展示」

2011年12月22日～25日に北九州市立いのちのたび博物館で「はやぶさ展」が開催され、その際に九州工業大学で「はやぶさ」に関連する研究の展示を同時に行った。本ラボラトリーからは、趙研、赤星研、岩田研からそれぞれ、「はやぶさ」、及び「はやぶさ2」に関する研究のポスターを展示した。期間中の入場者は延べ 11,158 名に上った。



はやぶさ展示



各研究の紹介ポスター

■ 報告書作成

2010年度の宇宙環境技術ラボラトリー年次報告書6号を1700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全て配布した。

国際標準化

■ 超小型衛星試験の国際標準化

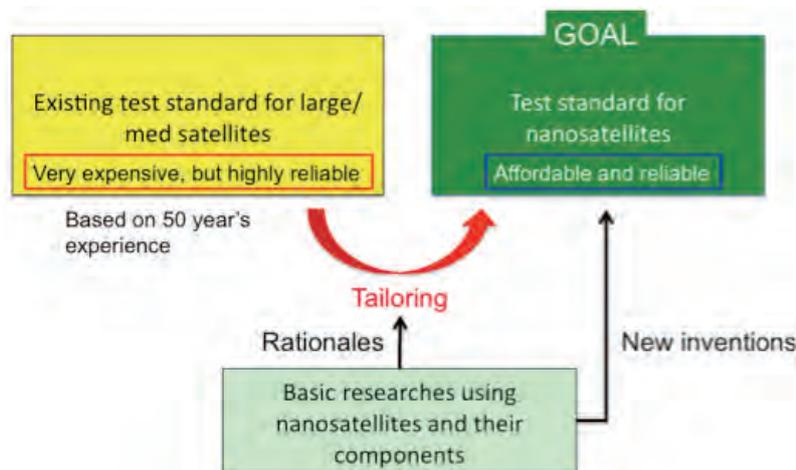
超小型衛星の低コスト・短納期という利点は、地上民生部品 (COTS: Commercial-Off-The-Shelf) の広範な利用によってなされているが、COTS 品は元が宇宙での使用を想定していない。そのため、超小型衛星の低コスト・短納期のために信頼度をある程度犠牲にしているとも言える。実際、各種の統計によれば超小型衛星の成功率は低く、特に初期故障が多い。低い成功率は衛星の目的が教育や技術実証であれば許容できるかもしれないが、商業目的では超小型衛星であっても「失敗できない衛星」に近づいてくる。

低コスト・短納期を実現するには、従来の宇宙機器とは全く異なるサプライチェーンが必要であり、それらは必然的にボーダーレスのものであり、様々な面での国際標準が望まれている。衛星コンポーネント・システムがある定められた国際標準に準拠して宇宙環境への耐性を保証されていることが、超小型衛星の信頼度を向上させ、ひいては超小型衛星を用いた宇宙利用ビジネスの発展には不可欠である。

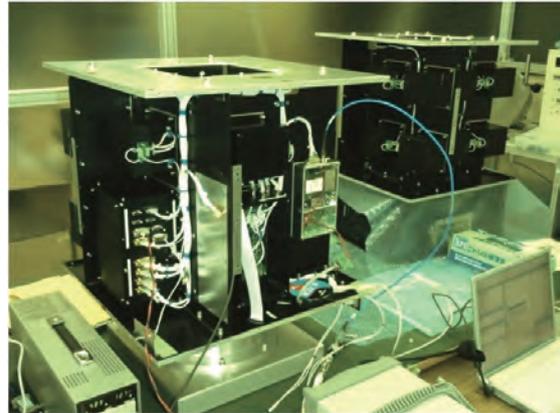
低コスト・短納期の利点を生かしたまま超小型衛星の信頼度を向上させることを目的として、「超小型衛星の耐宇宙環境性評価基準の構築」というプロジェクト(Nano-satellite Environment Test Standardization, NETS プロジェクト)が、九州工業大学と基準認証イノベーション技術研究組合、航空宇宙工業会、宇宙開発合同会社の4者を実施主体として2011年9月にスタートした。NETS プロジェクトは、経済産業省のアジア基準認証推進事業費補助金による支援を受けて実施されている。プロジェクトの目標は

- ・ 超小型衛星システムの試験方法
- ・ 超小型衛星搭載機器の試験方法
- ・ 超小型衛星試験の文書体系

の3項目を含むISO国際標準規格を制定することである。NETSプロジェクトにおいては、従来の中・大型衛星向け試験規格を合理的な理由に基づいてテーラリング(手直し)して、affordable 且つ reliable な超小型衛星向け試験規格を作成していく。一方で、合理的な理由を得るための基礎研究も合わせて実施し、その中で生まれた新たな知見も随時取り込んでいく予定である。



NETS プロジェクトにおける試験規格作成の方向性



NETS プロジェクト用供試体 (左：電力制御器、右：ダミー衛星)

NETS プロジェクトにおいて、本ラボラトリーは規格作成のための基礎研究と規格原案の作成、並びに国際調整を担っている。基礎研究の一環として、X 帯送信機と電力制御器の二つの搭載機器について各々複数の供試体を用意し、性能がノミナル値を逸脱しはじめるまで様々な環境負荷(熱真空、熱サイクル、振動、衝撃等)に曝す試験を行っている。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た。このダミー衛星の内部に熱・加速度センサーを多数つけ、熱及び機械試験において、衛星内部の温度、加速度分布がどのようになるかを計測している。ダミー衛星は 2 機製作しており、1 機は九州工大にて試験を行い、1 機は外国の共同研究機関にてラウンドロビン試験の供試体として使用する予定である。

■ イジェクタ実験手順の国際標準化

イジェクタ実験手順の国際標準化 (ISO/DIS 11227, Space systems -- Test procedure to evaluate spacecraft material ejecta upon hypervelocity impac) については 2008 年より本格的に ISO/TC20/SC14 において本格的な議論がなされてきた。2011 年 12 月 13 日締切で実施された DIS(Draft IS)登録のための投票では賛成多数(可:9, 否:0, 白:0)で可決された。これを受け、2012 年 2 月 17 日に Project Leader である Mandeville 博士とフランスのトゥールーズで会い FDIS 登録に向けた対応について協議を行い、FDIS 登録のための投票手続を行うこととなった。投票が開始されれば 1 年程度で IS 化される見込みである。

■ 衛星搭載太陽電池パネルの帯電放電試験

衛星搭載太陽電池パネルの帯電放電試験方法の国際標準、ISO-11221“Space systems -- Space solar panels -- Spacecraft charging induced electrostatic discharge test methods”が、2011 年 8 月 1 日付けで正式に ISO から出版された。

■ 第1回超小型衛星技術国際標準化ワークショップ

NETS プロジェクトでは、ワークショップ(WS)を随時開催して、専門家間での合意形成をすることになっている。WS は超小型衛星試験に興味をもつ人々の自由な意見や情報交換の場として機能し、コミュニティとしての一体感を醸成するための鍵となる。第1回のWS が2011年12月に北九州国際会議場で開催された。第1回はキックオフであるため、試験規格の必要性とメリットを参加者で共有し、日本が試験規格作成のイニシアティブをとることを認めてもらうことを目的とした。90名(国外36・国内54)が参加し、標準化の必要性とメリット・作業項目・ステークホルダー・体制・ロードマップ等々について議論した後、国際標準規格が超小型衛星の発展にとって重要であること、専門家として規格作成に協力していくこと、の2点を全員で決議して閉会した。次回は2012年12月に北九州で開催し、1週間に亘り九工大でのデモ実験や規格草案の逐条審議等を行う予定である。また、メイルリストとファイル共有のサーバーを九工大に設置し、国際的な情報交換を行うこととなった。



第一回ワークショップでの様子

■ 小型衛星

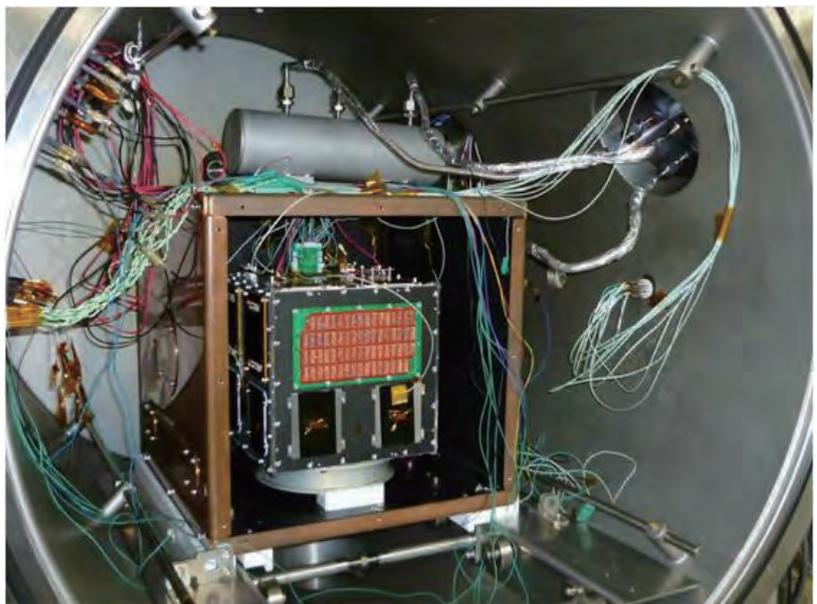
■ 鳳龍弐号

2010年春から「高電圧技術実証衛星 鳳龍弐号」の開発を行っている。鳳龍弐号は2010年10月に2011年度相乗り小型副衛星に選定されている。ロケットの打ち上げは2012年度に延期されたが、衛星の開発は2世代のエンジニアリングモデルを経て、フライトモデルの完成に至った。2012年度中に種子島宇宙センターから第1期水循環変動観測衛星「しずく」他2基の衛星と共にH2Aロケットにて、高度700kmの太陽同期準回帰軌道に打ち上げられる予定である。

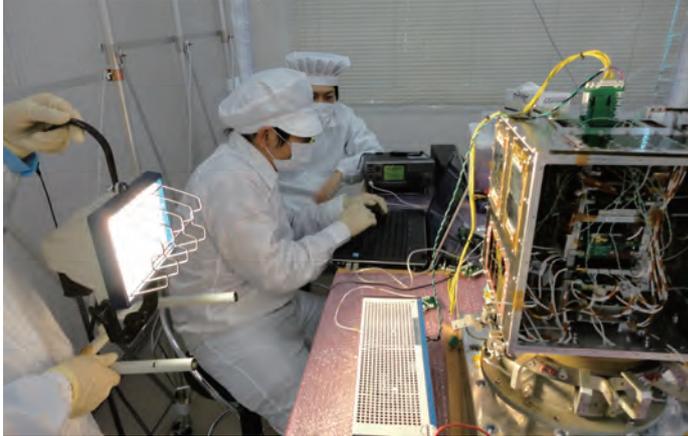
鳳龍弐号は、電源・通信・データ処理といった衛星の基幹機器（所謂バス機器）並びにミッション機器の一部であるカメラについては、2006年度から開発されてきた「100周年記念衛星鳳龍」に搭載されるものをベースとしている。2010年春からの2年間にそれらバス機器に修正を加えて信頼性を高めると共に、鳳龍弐号で新たに搭載されることとなった宇宙空間で世界初の300V発電に挑む高電圧発電実験、衛星帯電防止・測定技術と宇宙デブリセンサの実証、といったミッション機器の新規開発を行った。

衛星開発プロジェクトは「プロジェクト・リーダ型博士技術者の育成(ProST)」プログラムの一環として、九州工業大学大学院の正規課程としても認定されている。鳳龍弐号のシステムライフサイクルにおける概念設計、詳細設計、組立・試験、運用の全ての段階を学生が担っており、これらの体験を通じて学生達はシステム工学とプロジェクト管理を学習することとなっている。また高電圧発電、帯電防止、帯電測定、デブリセンサ等のミッションは本ラボラトリーがこれまでに産学連携研究で培ってきた宇宙環境技術の宇宙実証という意味を持っている。特に、300V発電については、過去の軌道上での太陽電池パネルによる発電電圧の最高値が国際宇宙ステーションの160Vであり、300V発電に成功すれば、大学衛星でありながら世界の衛星開発史上に残る記録を残すことになる。

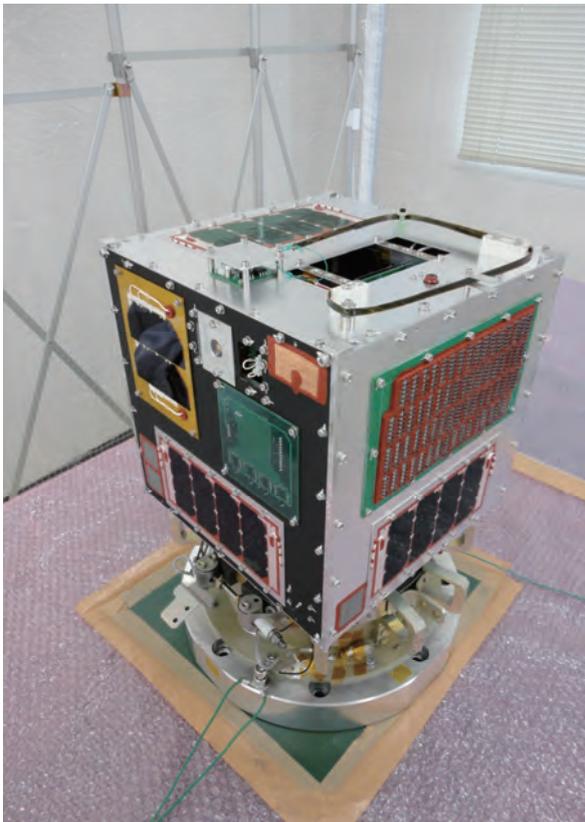
鳳龍弐号は、7回の振動試験、5回の衝撃試験、4回の熱真空試験を始め、数多くの環境試験を実施した。2012年2月に行った衛星分離衝撃試験及びトータルドーズ試験を除いては全ての試験を超小型衛星センターの設備を用いて九工大内にて実施した。現在、フライトモデルを用いたend-to-end試験を実施中であり、終了次第JAXAに引き渡されて、種子島宇宙センターからの打ち上げを待つことになる。



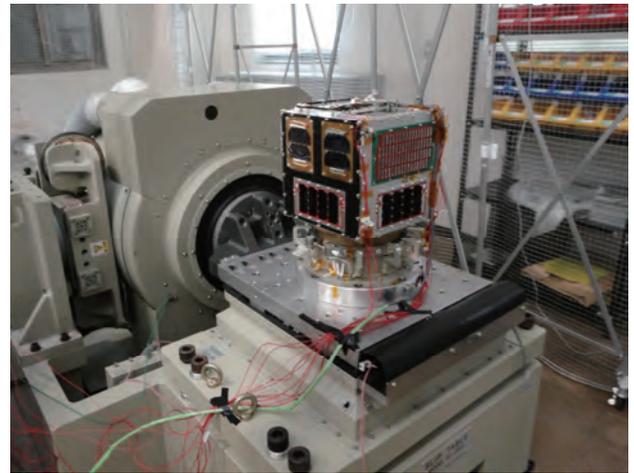
熱真空試験（エンジニアリングモデル）の様子



フライトモデルの組立て検査風景



鳳龍弐号フライトモデル



フライトモデル振動試験の様子

国際連携

■ 国際宇宙大学

2011年6月からオーストリアのグラーツにて開催された国際宇宙大学(ISU)夏季講座に、2006年2月の国際交流協定締結に基づいて本学の大学院生2名が派遣された。センター教員もストラスブールのISU本部にてMSS(Master of Space Studies)の講義を行っている。本学からの学生派遣は、本学の理数教育支援センターが推進する文部科学省地球観測技術等調査研究委託事業「大学発小型衛星から紡ぐ宇宙ベンチャーマインド」プログラム(KissPro)及び「プロジェクト・リーダー型博士技術者の育成(ProST)」プログラムの一環として実施された。合計すると、2006年度に派遣を始めて以来の6年間で15名の学生を派遣したことになる。



ISU2011のTeam Project のミーティング風景

■ 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から九工大に対して2011年5月から大学院生が1名と2012年1月から大学院生が1名、それぞれ3ヶ月間交換留学生として派遣された。派遣は全米科学財団(National Science Foundation)で採択された米日学生衛星プロジェクトの一環でもある。派遣された学生は、鳳龍式号プロジェクト並びに次期衛星プロジェクトに参加すると共に、衛星帯電と放電に関連した共同研究プロジェクトにも参加した。また、九工大と大学間国際交流協定を締結している西安交通大学の電気絶縁電力機器国家重点研究所から昨年10月より留学していた博士学生1名が10月に帰国したのと交替に、別の博士学生1名が派遣され、現在は宇宙材料の2次電子並びに光電子放出係数の測定に関する研究を実施中である。このように留学生が増加する現状に対応するため、2012年1からは宇宙工学分野の研究について英語での徹底したプレゼン・討論を実施するSpace Engineering Seminarを月一回のペースで開始した。同セミナーは今後の状況に応じて、随時規模を拡大していく予定である。

■ 国連との共同プログラム

2011 年度から、本学では、国際連合宇宙部（オーストリア・ウィーン）と共同で、「超小型衛星技術に関する博士課程留学生の受入事業」を実施することになった。この事業は、国際連合が進める「基礎宇宙技術推進プログラム」と連携し、発展途上国の学生を本学の博士課程大学院生として受け入れ、超小型衛星技術に関する教育を行うものである。現在、ロケットに比べて外国からの技術導入が容易な超小型衛星の開発を突破口として宇宙参入を果たそうとする **Capacity Building** の動きが世界中で活発になっている。本事業は、教育インフラに乏しい発展途上国の学生に衛星開発の実地教育を施し、より多くの国が参加することによって、人類全体のための宇宙空間の平和的で革新的な利用を促進しようとするものである。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。

2011 年度秋入学の第一期生の応募が 2010 年 12 月から開始されたが、実質 4 ヶ月間の短い募集期間にも関わらず、18 カ国から 36 名の応募があった。厳選なる審査の結果、モンゴルとエジプトからの学生を選抜した。両名は 2011 年 10 月から本学にて研究に従事すると共に、試験センターで行われている超小型衛星試験に参加して衛星試験技術を習得している。また、日本人学生と共に、超小型衛星ミッションに関する検討を行っている。

国連との連携プログラムは次年度も継続され、現在 2012 年秋入学の第二期生の募集中である。募集活動と平行して、2012 年 2 月にはウィーンの国連本部に於いて開催されている国連宇宙空間平和利用委員会第 49 期科学技術小委員会にて第一期生募集結果の報告と、第二期生募集に関するテクニカルプレゼンテーションを行った。



衛星試験準備中の国連留学生

地域貢献

■ スーパー・サイエンス・ハイスクール (SSH)

昨年と同様、理数教育を重点的に行う SSH の指定を受けた県立小倉高等学校の生徒 13 名を対象に出前講義と体験学習を実施した。出前講義の内容は、研究員と学生をそれぞれ 1 名ずつ小倉高校へ派遣し、前者からは宇宙環境と人工衛星について、後者からは本学の衛星開発プロジェクト鳳龍 2 号の進捗について話をするというもので、各自一番興味を持った人工衛星についてレポートを出すという課題も出された。また、体験学習については、“鳳龍 2 号搭載温度センサを用いた温度測定回路の製作宇宙環境における温度測定”というテーマで、まず本学理数教育支援センターにて当研究室学生の指導を受けながら各自が温度測定回路を製作し、次に超小型衛星試験センターに場所を移して熱サイクルチャンバー内の温度を各自が製作した回路で測定を実施するというものであった。1 日間という限られた時間で電子回路製作から実験まで実施できたのも、本学学生と小倉高校生徒が協力して真剣に実習に取り組んだ結果であった。



理数教育支援センターで体験学習を行う様子



電子回路を製作する小倉高校の生徒と本学学生

■ 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、本大会（全国大会）の予選として地方大会が行われており、2011年度は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7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、3校の全国大会出場校を選抜した。その内の佐賀県立唐津東高校が全国優勝を果たした。

■ 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、様々な活動を行っている。その一環として、2011 年 7 月 23 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、2011 年度は実施 2 年目となった。一つは「組織的な大学院教育改革推進プログラム」に採択された「プロジェクト・リーダー型博士技術者の育成」プログラム（通称 ProST）で、もう一つは「宇宙利用促進調整委託費」に採択された「大学発小型衛星から紡ぐ宇宙ベンチャーマインド」（通称 KiSSPro）である。

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

プログラムの一環としても進められている。

KiSSPro は九工大理数教育支援センターが責任母体として実行をしており、対象別に様々な活動を行ってきた。九工大学生向けに、衛星画像データを利用した画像データの加工・編集の基本的スキルを身につける事を目的とした「宇宙画像処理体験」の講義を行った。また、小中学生向けとして、北九州市立児童文化科学館と協力して「宇宙クラブ」の講義を全 10 回行い、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、「人工衛星の画像データで地図を作成」、「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、学生・一般社会人を対象として、宇宙ビジネスに関する講義を目的とした宇宙ベンチャー創成塾を開催した。今年度は外部から 7 名の講師を招き、「宇宙ベンチャーが拓く宇宙プロジェクト」、「ゼネコンの宇宙開発と宇宙コンサルティング」、「宇宙旅行時代の幕開け」等の題目で宇宙ビジネスの現状把握や宇宙に関連する企業の取り組みなどを講義して頂いた。



宇宙クラブでの講義



第 2 回宇宙ベンチャー創成塾

外部資金

研究種類	種目または相手先	受入者	研究課題
科学研究	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	高密度プラズマ環境下での高強度マイクロ波と衛星表面材料の相互作用及び高電圧ケーブルに関する研究
受託研究	宇宙航空研究開発機構	趙	材料劣化に伴う帯電物性及び放電発生メカニズムの変化に関する研究
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 (C)	赤星	超高速衝突時に発生するイジェクタの質量/速度計測法の確立と国際規格案への対応
受託研究	株式会社 IHI	赤星	超高速度衝突試験におけるエジェクタ評価法の研究
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
科学研究	挑戦的萌芽	豊田	宇宙プラズマを利用したデブリ除去方法の開発
受託研究	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
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
科学研究	挑戦的萌芽	岩田	低地球軌道インフレータブル構造用材料のための耐原子状酸素付与技術に関する研究
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

外部資金獲得総額 (2011年4月～2012年3月)

128,759,232 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兼任。

2010 年 7 月より宇宙環境技術ラボラトリー施設長兼任（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兼任。2006 年 4 月より同大学大学院教授。



とよだ かずひろ
豊田 和弘

九州工業大学大学院 准教授 ・ 宇宙環境技術ラボラトリー

1970 年生まれ。1995 年名古屋大学工学部航空宇宙工学科卒業。1997 年東京大学大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻修士課程修了。2001 年 3 月同博士課程修了、博士（工学）。

2001 年 4 月九州工業大学サテライトベンチャービジネスラボラトリー非常勤研究員。2003 年 4 月千葉大学工学部都市環境システム学科助手。

2006 年 1 月より九州工業大学宇宙環境技術研究センター助教授。2010 年 4 月より同大学大学院准教授。



いわた みのる
岩田 稔

九州工業大学大学院 助教 ・ 宇宙環境技術ラボラトリー

1972 年生まれ。1995 年東海大学工学部航空宇宙学科卒業。1997 年東海大学大学院工学研究科航空宇宙学専攻修士課程修了。2000 年東海大学大学院工学研究科航空宇宙学専攻博士課程修了。博士（工学）。

2000 年宇宙開発事業団宇宙開発特別研究員。2003 年宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究本部共同利用研究員。2004 年東京大学大学院工学系研究科附属原子力工学研究施設研究機関研究員。2005 年 4 月より九州工業大学宇宙環境技術研究センター助手（現助教）。2010 年 4 月より同大学大学院助教。



ますい ひろかず
増井 博一

宇宙環境技術ラボラトリー 助教

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

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



カーン アリフール ラハマン
Kahn Arifur Rahman

宇宙環境技術ラボラトリー 博士研究員

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

2008 年 10 月より九州工業大学宇宙環境技術研究センター博士研究員。



えんどう たいし
遠藤 泰史

宇宙環境技術ラボラトリー 研究員

1979年生まれ。2002年熊本大学工学部電気システム工学科卒業。2004年熊本大学大学院自然科学研究科電気システム修士課程修了。2008年熊本大学大学院自然科学研究科システム情報科専攻-MOT特別教育コース修了。単位修得退学。2004年4月社会福祉法人恩賜財団済生会熊本病院入職。2010年2月より九州工業大学宇宙環境技術研究センター研究員。



チェン ユー
陳 玉

宇宙環境技術ラボラトリー 博士研究員

1977年生まれ。2000年西安交通大学卒業。2003年西安交通大学修士課程修了。2008年西安交通大学博士課程修了。2008年4月早稲田大学情報生産システム研究科客員講師。2009年4月より九州工業大学電気電子工学研究系博士研究員。2010年4月より同大学宇宙環境技術研究センター博士研究員。



やまうち たかし
山内 貴志

宇宙環境技術ラボラトリー 博士研究員

1977年生まれ。1999年九州工業大学工学部物質工学科卒業。2001年九州工業大学大学院工学研究科物質工学専攻修士課程修了。2005年3月九州工業大学大学院工学研究科物質工学専攻博士課程修了。博士（工学）。2005年4月より九州工業大学 技術補佐員。2006年7月より同大学特任助教。2011年7月より同大学宇宙環境技術研究ラボラトリー博士研究員。

■ 学術論文 (2011. 4~2012. 3)

- [1] Noor Danish Ahrar Mundari, Arifur Rahman Khan, Masaru Chiga, Teppei Okumura, Hirokazu Masui, Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda, Mengü Cho, “Effect of atomic oxygen exposure on surface resistivity change of spacecraft insulator material”, Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Aerospace Technology Japan, 9(0), pp.1-8, 2011.
- [2] Yu Chen, Takanori Kouno, Kazuhiro Toyoda, Mengü Cho, “Total Electron Emission Yield Measurement of Insulator by a Scanning Small Detector”, Appl. Phys. Lett., 99, 15, 152101, October 2011.
- [3] Minoru Iwata, Arifur R. Khan, Hideyuki Igawa, Kazuhiro Toyoda, and Mengü Cho, Tatsuhito Fujita, “Development of Electron-emitting Film for Spacecraft Charging Mitigation”, Journal of Spacecraft and Rockets, Vol.48, 2011.
- [4] K. Asou, K. Sugahara, T. Narumi, T. Koura, K. Watanabe, M. Cho, Y. Akahoshi, “Threshold of Sustained Arc and Measurement of Plasma Induced by Space Debris Impact on Solar Array”, Proceedings of the 11th Hypervelocity Impact Symposium, pp.402-413, 2011.
- [5] T. Narumi, Y. Akahoshi, J. Murakami, T. Hanada, “Numerical Simulation of Spacecraft Fragmentation for Hypervelocity Impact”, Proceedings of the 11th Hypervelocity Impact Symposium, pp.442-452, 2011.
- [6] Y. Otsuji, T. Narumi, H. Takakura, T. Koura, Y. Akahoshi, Y. Kitazawa, H. Matsumoto, “Measurement of Size and Velocity Distribution of Ejecta due to Space Debris Impact”, Proceedings of the 11th Hypervelocity Impact Symposium, pp.478-489, 2011.
- [7] MATEO-VELEZ, Jean-Charles Roussel, Jean-Francois Inguibert, virginie, Cho Mengü, Payan, Denis, “SPIS and MUSCAT software comparison on LEO-like environment”, IEEE Trans on Plasma Science, Vol. 40, Issue:2, Page(s): 177 - 182, 2012.
- [8] Kazuhiro Toyoda, Tomonori Suzuki, Taishi Endo, Hirokazu Masui, Mengü Cho, “Development of flashover current simulator for ESD ground testing simulating GEO environment”, IEEE Trans on Plasma Science, Vol. 40, Issue:2, pp.321 – 323, 2012.
- [9] Teppei Okumura, Hideto Mashidori, Masato Takahashi, Jiro Harada, Yohsuke Hagiwara, Kazuhiro Toyoda, “Temperature Effect on Primary Discharge under Simulated Space Plasma Environment”, IEEE Transaction on Plasma science, Vol. 40, Issue:2, pp. 345 – 350, 2012.
- [10] H. Masui, T. Endo, K. Toyoda, M. Cho, F. Wong, B. Hoang and T. Redick, “Electrostatic Discharge Tests of Solar Array Coupons With Different String-to-String Gaps without RTV Adhesive Grout”, IEEE Trans on Plasma Science, Vol. 40, Issue:2, pp.351 – 358, 2012.
- [11] Khan Arifur R, Sumida Takahiro, Iwata Minoru, Toyoda Kazuhiro, Cho Mengü, Fujita Tatsuhito, “Environment Exposure Tests of Electron-emitting Film for Spacecraft Charging Mitigation”, IEEE Trans on Plasma Science, Vol.40, Issue:2, pp. 380 – 387, 2012.
- [12] Cho Mengü, 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, 2012.
- [13] Daomin Min, Mengü Cho, Arifur R. Khan, Shengtao Li, “Surface and Volume Charge Transport Properties of Polyimide revealed by Surface Potential Decay with Genetic Algorithm”, IEEE Trans on Dielectrics and Electrical Insulation, 2012.

■ 国際会議 (2011. 4～2012. 3)

- [1] Koya Saito and Mengu Cho, “Energy Spectrum Fitting and Statistical Data Analysis of the Polar Plasma Environment for Spacecraft Charging Analysis”, The 28th International Symposium on Space Technology and Science, Okinawa, Japan, June 2011.
- [2] Pauline Faure, Shie Matsumoto, Kazuhiro Aso, Takao Koura, Tomohiro Narumi, Yukihiro Kitazawa, Akira Sakurai, Mengu Cho, Yasuhiro Akahoshi, “Installation of an Active Debris Sensor on a Small Satellite for In-Situ Space Dust Measurement”, Proceedings of the 28th International Symposium on Space Technology and Science, 2011-r-12, Okinawa, Japan, June 2011.
- [3] Yasuhiro Akahoshi, Shie Matsumoto, Shingo Masuyama, Faure Pauline, Haruhisa Matsumoto, Yukihiro Kitazawa, Jean Mandeville, “Introduction of International Standard Draft of Test Procedure on Ejecta due to Hypervelocity Impact”, Proceedings of the 28th International Symposium on Space Technology and Science, 2011-r-23, June 2011.
- [4] Shunichi Morishima, Tadashige Ikeda, Minoru Iwata, Hiroaki Tanaka, Kosei Ishimura, “Performance Evaluation of Smart Beams under Quasi-Space Environments”, 2011-c-10, The 28th International Symposium on Space Technology and Science, Okinawa, Japan, June 2011.
- [5] 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”, 2011-r-44, The 28th International Symposium on Space Technology and Science, Okinawa, Japan, June 2011.
- [6] Rikio Yokota, Masahiko Miyauchi, Motoyasu Suzuki, Ayumi Andoh, Kenichi Kazama, Minoru Iwata, Yuichi Ishida, Hiroyuki Shimamura, Jyunichiro Ishizawa, “Heat Sealable, Novel Asymmetric Aromatic Polyimide Having Excellent Space Environmental Stability and Application for Solar Sail: IKAROS Membrane”, USB-Memory, 2011-o-4-02v, The 28th International Symposium on Space Technology and Science, Okinawa, Japan, June 2011.
- [7] Daomin MIN, Arifur R. KHAN, Noor Danish Ahrar MUNDARI, Shengtao LI and Mengu CHO, “Revealing of Surface and Bulk Resistivity of Dielectrics by Isothermal Surface Potential Decay through Experiment and Simulation”, The 28th International Symposium on Space Technology and Science, Okinawa, Japan, June 2011.
- [8] Taishi Endo, Tomohiro Wada, Hirokazu Masui, Kazuhiro Toyoda, Mengu Cho, “Sustained Discharge Tolerance of Aged Solar Arrays Assured by ESD Ground Test”, The 28th International Symposium on Space Technology and Science, Okinawa, Japan, June 2011.
- [9] Kazuya OKADA, Hirokazu MASUI and Mengu CHO, “Engineering Model Development of Electro-static Analyzer for Spacecraft Charging Potential Measurement”, The 28th International Symposium on Space Technology and Science, Okinawa, Japan, June 2011.
- [10] Reiso SASAKI, Hirokazu MASUI, Kazuhiro TOYODA, Mengu CHO, “Research and Development of a Debris Removal Method Using Interaction between Space and Electrode with Applied Voltage”, The 28th International Symposium on Space Technology and Science, Okinawa, Japan, June 2011.
- [11] Masayoshi Nakamoto, Kazuhiro Toyoda, Mengu Cho, “Development of Thruster using Electric Arc in Plasma Environment for Nano-Satellite”, The 28th International Symposium on Space Technology and Science, Okinawa, Japan, June 2011.
- [12] Tomida Kenta, Hirokazu Masui, Mengu Cho, “Structural Design and Environment Test of High Voltage Demonstration Satellite “HORYU-II” ”, The 28th International Symposium on Space Technology and

- Science, Okinawa, Japan, June 2011.
- [13] Ryuta Noda, Kazuhiro Toyoda, “Measurement of Electric Charge Flowing into Discharge Point in a Normal Gradient Potential”, The 28th International Symposium on Space Technology and Science, Okinawa, Japan, June 2011.
- [14] Kazuki HONDA, Minoru IWATA, “Construction of Outgassing Measurement System for Small Satellites” The 28th International Symposium on Space Technology and Science, Okinawa, Japan, June 2011.
- [15] Kazuhiro Toyoda, Tomohiro Wada, Taishi Endo, Mengü Cho, Bao Hoang, Tom Hsieh, “Evaluation Method of Solar Array Panel Substrate Insulation against Sustained Arcs”, 3rd AIAA Atmospheric Space Environments Conference, Hawaii, USA, June 2011.
- [16] Takuya Hisashiba, Masaru Chiga, Noor Danish, Arifur Khan, Masui Hirokazu, Iwata Minoru, Kazuhiro Toyoda, Mengü Cho, “Measurement of Atomic Oxygen Flux Distribution”, 10th International Space Conference, Protection of Materials and Structures from Space Environment”, Okinawa, Japan, June 2011.
- [17] Teppei Okumura, Mitsuru Imaizumi and Masato Takahashi, Yasunori Tanabe and Mengü Cho, Dale C Ferguson, Justin. J. Likar, “On-orbit ESD Experiment on Solar Cell Performance: Experiment Overview and Preliminary Result”, 9th European Space Power Conference, France, June 2011.
- [18] Teppei Okumura, Mitsuru Imaizumi, Masato Takahashi, Kazuhiro Toyoda and Mengü Cho, “ANALYSIS OF VELOCITY OF FLASH OVER PLASMA ON SOLAR ARRAYS”, 22th Space Photovoltaic Research and Technology Conference, Cleveland USA, September 2011.
- [19] Koya Saito, Takamitsu Hamanaga and Mengü Cho, “DATA ANALYSIS OF THE POLAR PLASMA ENVIRONMENT FOR SPACECRAFT CHARGING ANALYSIS”, 62nd International Astronautical Congress, Cape Town, South Africa, October 2011.
- [20] Takanao SAIKI, Hirotaka SAWADA, Chisato OKAMOTO, Hajime YANO, Yasuhiko TAKAGI, Yasuhiro AKAHOSHI and Makoto Yoshikawa, “Small carry-on Impactor of Hayabusa-2 Mission”, Proceedings of 62nd International Astronautical Congress 2011, IAC-11-A3.4.6, Cape Town, South Africa, October 2011.
- [21] Yasuhiro AKAHOSHI, Shie MATSUMOTO, Shingo MASUYAMA, Pauline FAURE, Haruhisa MTASUMOTO, and Yukihito KITAZAWA, “Verification on Hypervelocity Impact Tests of Ejecta and Data Analysis of Witness Plates After the Impact Tests”, Proceedings of 62nd International Astronautical Congress 2011, IAC-11-A6.3.02, Cape Town, South Africa, October 2011.
- [22] Teppei Okumura, Justin. J. Likar, Tomonori Suzuki, Shunsuke Iwai, Mitsuru Imaizumi, Masato Takahashi, Dale. C. Ferguson, Mengü Cho, “PRELIMINARY RESULT OF ON-ORBIT ESD EXPERIMENT ON SOLAR CELL PERFORMANCE”, 21st International Photovoltaic Science and Engineering Conference, Fukuoka, Japan, November 2011.
- [23] P.Faure, S.Matsumoto, Y.Akahoshi, M.Cho, T.Narumi, Y.Kitazawa, A.Sakurai and T.Koura, “Use of Elemental Materials for the Creation of an In-situ space dust impacts detector”, 6th EEIGM International Conference on Advanced Materials Research, November 2011.
- [24] Mengü Cho, Werner Balogh, “United Nations / Japan Fellowship Programme on Nano-Satellite Technologies ~ Doctorate in Nano-Satellite Technologies (DNST) ~”, 3rd Nanosatellite Symposium, Kitakyushu, Japan, December 2011.
- [25] Pauline FAURE, Shie MATSUMOTO, Yasuhiro AKAHOSHI, Mengü CHO, Tomohiro NARUMI, Yukihito KITAZAWA, Akira SAKURAI, Takao KOURA, “Installation of an Active Debris Sensor on a Small Satellite for In-Situ Space Dust Measurement”, The 3rd Nano-Satellite Symposium, December 2011.
- [26] Shingo MASUYAMA, Shie MATSUMOTO, Pauline FAURE, Hiroshi NAKAMOTO, Yasuhiro

- AKAHOSHI, Takao KOURA, Haruhisa MATSUMOTO, Yukihiro KITAZAWA, “Study on Ejecta Evaluation of Spacecraft Surface Materials”, The 3rd Nano-Satellite Symposium, December 2011.
- [27] Mengu Cho, Tatsuya Yoke, Hirokazu Masui, Minoru Iwata, and Kazuhiro Toyoda, “Development of Mission Payloads onboard High Voltage Technology Demonstration Satellite HORYU-II”, 50th AIAA-ASM2012, January 2012.
- [28] Kazuhiro Toyoda, Reiso Sasaki, Mengu Cho, “ Experimental Investigation of Space Debris Removal Method using Electrostatic Force in Space Plasma”, 50th AIAA Aerospace Sciences Meeting, Nashville, USA, January 2012.
- [29] Tatsuya Yoke, Arifur Rahaman Khan, Hirokazu Masui, Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda, Mengu Cho, “Development of Mission Payloads onboard High Voltage Technology Demonstration Satellite HORYU-II”, 50th AIAA Aerospace Sciences Meeting, Gaylord Opryland Resort & Convention Center, Nashville, Tennessee, 9-12 January 2012.

■ 国内会議 (2011.4~2012.3)

- 日本機械学会 M&M2011 材料力学カンファレンス、2011年7月、北九州 (1件)
- 第8回宇宙環境シンポジウム、2011年10月、東京 (3件)
- 第14回SPSシンポジウム、2011年10月、東京 (2件)
- 日本航空宇宙学会西部支部講演会、2011年11月、長崎 (9件)
- 第55回宇宙科学技術連合講演会、2011年11月、愛媛 (11件)
- 高速度イメージングとフォトンクスに関する総合シンポジウム、2011年12月、熊本 (2件)
- 「日本における超高速衝突実験の現状と将来展望」研究会、2011年12月、神戸 (1件)
- 第27回宇宙構造・材料シンポジウム、2011年12月、相模原 (1件)
- 宇宙輸送シンポジウム、2012年1月、相模原 (1件)
- 平成23年度スペースプラズマ研究会、2012年2月、相模原 (1件)
- 第31回宇宙エネルギーシンポジウム、2012年2月、相模原 (2件)
- 平成23年度衝撃波シンポジウム、2012年3月、東京 (1件)
- 第3回複合材料合同会議、2012年3月、京都 (1件)

■ 特許

- 2011年9月6日 (登録日)
US Patent No US 8014121 B2 “Electrical Discharge Countermeasure Device” (放電対策装置)
Mengu Cho, Yuya Sanmaru, Satoshi Hosoda, Minoru Iwata, Tatsuhito Fujita, Yasumasa Hisada
- 2011年9月9日 (登録日)
特許第4815548号「放電対策装置」
趙孟佑、三丸雄也、細田聡、岩田稔、藤田辰人、久田安正

特記事項

【第48回嘉村記念賞受賞】

平成23年5月30日（月）、戸畑キャンパス記念講堂において、第48回嘉村記念賞授与式及び受賞記念講演会が挙行政され、今年度は、宇宙環境技術ラボラトリー施設長の趙孟佑教授が受賞した。嘉村記念賞は、明治専門学校出身の第2代学長 嘉村平八先生の顕彰事業として設置されたものであり、本学関係者で、科学技術上の業績が顕著な方、又は、産業社会・学術文化の発展に多大な貢献があった方を顕彰するものである。

今回の受賞は、長年にわたり宇宙システムと宇宙環境の相互作用に関する研究に取り組み、特に人工衛星と宇宙プラズマの相互作用によって発生する衛星表面の帯電と放電に関する研究において、多くの優れた研究成果を上げており、その貢献を称えるものである。趙教授は小惑星探査機「はやぶさ」を始め、2000年代に日本が打ち上げた衛星の帯電放電試験を行うほか、衛星搭載太陽電池パネルの帯電放電試験方法の国際標準制定にプロジェクトリーダーとして参画、JAXAと共同で衛星帯電解析ソフトウェアの開発、実用化に成功するなど、日本の衛星開発に大きく貢献した。

また、九州工業大学衛星開発プロジェクトの顧問として学生を指導し、「高電圧技術実証衛星 鳳龍式号」は、JAXA相乗り衛星に選定され2011年度に飛び立つ予定である。

授与式に引き続き開催された受賞記念講演会では、『宇宙に耐えるモノ作りと国際標準～宇宙はなぜに厳しく、面白いのか？～』と題して、1990年代以降、世界の主要衛星メーカーの衛星で電源系の不具合が相次ぎ、日米欧で異なる帯電放電試験方法の国際標準化の必要性が高まる中、国際標準化プロジェクトのリーダーとして国際標準規格の制定に携わった内容での講演を行った。「宇宙では何が起こるか分からない。地上で完全なリハーサルはできないので完全を目指す努力が必要なのです。」と述べ、出席した約260名の学生、教職員等は、趙教授の飽くなき探究心にふれ、熱心に耳を傾けていた。



受賞時の挨拶



授賞式

社会貢献

■ 論文査読

- ・ 航空宇宙学会論文集（趙）、（豊田）
- ・ Japanese Journal of Applied Physics（趙）
- ・ IEEE Transaction on Plasma Science（趙）、（豊田）

■ 学会運営

○ 学会開催

- ・ 1st Workshop on International Standardization of Nanosatellite Technologies（趙）

○ 学会委員

- ・ 太陽発電衛星研究会幹事（趙）
- ・ AIAA Atmospheric and Space Environment Technical Committee（趙）
- ・ 真空・低気圧中における放電の発生制御と応用技術調査専門委員会（趙）
- ・ IAA study group, “International Cooperation on Space Weather”（趙）
- ・ IEEE Transaction on Plasma Science Guest Editor（趙）
- ・ 日本航空宇宙学会西部支部幹事（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）
- ・ 1st Workshop on International Standardization of Nanosatellite Technologies オーガナイザ（趙）
- ・ 第8回宇宙環境シンポジウム世話人（趙）
- ・ 28th ISTS 宇宙環境・スペースデブリ小委員会副委員長（趙）
- ・ 62nd IAC D5.3 “Space Weather Prediction and Protection of Space Missions from Its Effects” オーガナイザ（趙）
- ・ 3rd Nano-satellite Symposium プログラム委員（趙）
- ・ 16th ISU Annual International Symposium プログラム委員（趙）
- ・ Member of Hypervelocity Impact Symposium Technical Committee（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 宇宙科学研究本部スペースプラズマ専門委員会委員 (趙)
- ・ JAXA 宇宙科学研究本部宇宙工学委員会エネルギー班委員 (趙)
- ・ ASNARO プロジェクト衛星開発運用活性化小委員会委員 (趙)
- ・ 先進的宇宙システム技術委員会システム小委員会委員 (趙)
- ・ 経済産業省新規研究開発事業に関する事前評価検討会委員 (趙)
- ・ マイクロ波無線送受電技術委員会委員 (趙)
- ・ 西安交通大学、State Key Laboratory of Electrical Insulation and Power Equipment, International Academic Committee 委員 (趙)
- ・ 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)
- ・ INOTEK 技術検討 WG(システム試験)委員 (趙)
- ・ INOTEK 技術検討 WG(搭載機器)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)
- ・ Member of WG4 and ODCWG in ISO/TC14/SC14 (赤星)
- ・ Member of Hypervelocity Impact Symposium Educational Outreach Committee (赤星)
- ・ 平成 23 年度デブリ防護設計標準 WG3 委員 (赤星)
- ・ 日本航空宇宙工業会 SC14 国際規格検討委員会宇宙環境分科会委員 (赤星)

■ 講演

○学外特別講義

- ・ 小倉高等学校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 2011 年 7 月 12 日 (遠藤)

○招待講演

- ・ 明専会東京支部講演会「九工大衛星『鳳龍弐号』と超小型衛星試験センターが目指すもの」2011 年 4 月 15 日 (趙)
- ・ 明専会広島支部総会「超小型衛星が開く次の 100 年」2011 年 7 月 9 日 (趙)
- ・ United Nations / Austria / European Space Agency Symposium on Small Satellite Programmes for Sustainable Development, “International Standardization of Nanosatellite Technologies”, September 14,

2011 (趙)

- United Nations / Austria / European Space Agency Symposium on Small Satellite Programmes for Sustainable Development, “United Nations/Japan Fellowship Programme on Nano-Satellite Technologies ~Doctorate in Nano-Satellite Technologies (DNST)~”, September 14, 2011 (趙)
- International Cluster Forum, 62nd International Astronautical Congress, Cape Town, South Africa, “International Standardization of Nanosatellite Technologies”, October 5th, 2011 (趙)
- UN/COPUOS, Vienna, Austria, Status Report on United Nations/Japan Long-term Fellowship Programme on Nano-Satellite Technologies Hosted by Kyushu Institute of Technology, Japan, “~Doctorate in Nano-Satellite Technologies (DNST)~”, February, 9th, 2012, (趙)
- 第9回 JAXA 試験技術ワークショップ「超小型衛星の耐宇宙環境性評価基準の構築」2011年11月10日 (趙)

○一般向け講演

- 嘉村記念賞受賞記念講演会「宇宙に耐えるモノ作りと国際標準～宇宙はなぜに厳しく、面白いのか?～」2011年5月30日 (趙)
- ものづくり大分産学交流会「超小型衛星が切り拓く『みんなの宇宙』」2011年11月07日 (趙)
- サイエンス・カフェ@むなかた「超小型衛星って何?」2012年2月18日 (趙)

■ 一般寄稿

- 「衛星搭載太陽電池パネルの帯電放電試験方法の ISO 国際標準規格(ISO-11221)について」
趙孟佑、今泉充、航空宇宙学会誌、Vol.59, 5月号、2011 (趙)
- 「超小型衛星試験の国際標準化プロジェクトの紹介」
趙孟佑、航空と宇宙、Vol.698, 2月号、2012 (趙)

■ 教科書執筆

- “Surface Discharge on Spacecraft” (Chap.4) and “Spacecraft Charging Simulation” (Chap.5) in
“Spacecraft Charging”, edited by Shu Lai, Progress in Astronautics and Aeronautics, AIAA, 2011 (趙)

■ 解説記事

- 「宇宙用太陽電池アレイの帯電放電と放射線」放射線と産業、131号、pp. 33-36、2011年12月
(豊田)

報道関係

【雑誌掲載分】

- ◆掲載日：2011年4月
- 雑誌名：ひろば北九州
- タイトル：「小型衛星で世界初の高電圧発電実験」



【テレビ放送分】

- ◆放送日：2011年8月17日
- メディア：RKB 毎日放送 今日感ニュース タイトル「“夢の技術”九工大の人工衛星」



- ◆放送日：2011年9月19日
- メディア：TVQ 九州放送 「今こそ理系宣言！ ～高校生が活躍！九州発科学フェスタ～」



【新聞掲載分】

◆掲載日：2011年4月2日

メディア：日経新聞

タイトル：「超小型衛星の北九州」狙え



◆掲載日：2011年5月23日

メディア：毎日新聞

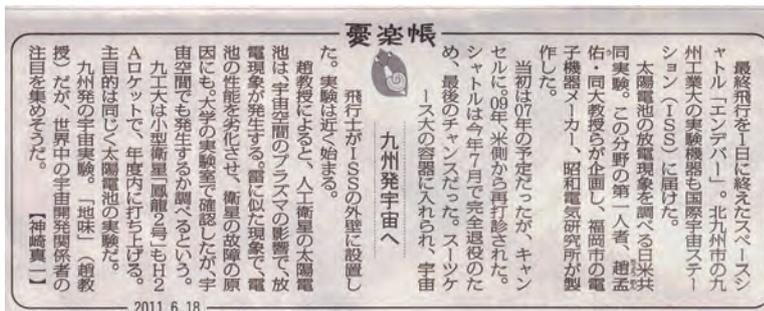
タイトル：「学生の衛星開発見守る」



◆掲載日：2011年6月18日

メディア：毎日新聞

タイトル：「九州発宇宙へ」



◆掲載日：2011年9月22日

メディア：毎日新聞

タイトル：「九州工業大学宇宙テクノロジー」

◆掲載日：2011年8月30日

メディア：読売新聞

タイトル：「読売夏休み社会科教室 2011」



修士論文

研究室	氏名	題名
趙	内田 治郎	CFRP の放射線劣化と宇宙環境模擬試験手法に関する研究
趙	久保 大記	高電圧技術実証衛星“鳳龍弐号”のオンボードコンピュータ開発
趙	柴垣 龍之介	高電圧技術実証衛星「鳳龍弐号機」の電源システムの開発と検証
趙	西村 裕樹	宇宙機表面電位モニタリングへの地上用電位計測技術の応用
趙	森 昇平	月面における微粒子の浮上原理と浮上閾値電圧の導出
豊田	鈴木 智理	沿面放電電流を模擬した持続放電試験に関する研究
豊田	利光 智圭	宇宙用太陽電池アレイ上での放電頻度の温度特性
豊田	丸山 敦史	真空紫外光による光電子放出係数測定装置の開発
豊田	吉行 竜哉	高電圧技術実証衛星「鳳龍弐号」のミッションペイロードの開発
赤星	Pauline Faure	宇宙ごみ測定のための小型衛星用アクティブデブリセンサの開発
赤星	有田 圭秀	Metal Armature を用いた衝撃試験用レールガンの開発
赤星	金光 優気	スペースデブリ環境モデルの国際標準化
赤星	松本 紫絵	国際標準化へ向けた超高速衝突による Ejecta 評価
赤星	藤井 進	微小デブリ衝突評価に向けた電磁飛翔体加速装置の開発
赤星	義原 拓志	クレータ形成能力評価に向けた超高速衝突試験機の検討

学士論文

研究室	氏 名	題 名
趙	奥村 裕太	超小型衛星に適した Total Dose 試験手法についての基礎研究
趙	世利 祐樹	高電圧技術実証衛星「鳳龍弐号」の軌道上熱解析
趙	高橋 明敏	半導電性コーティングによる太陽電池パネルの放電抑制効果の検証と軌道上実証に関する研究
豊田	岩井 俊輔	放電による宇宙機の太陽電池劣化に関する研究
豊田	國光 隆太	導体および絶縁体における二次電子放出係数測定装置の開発
豊田	黒田 和孝	原子状酸素の速度計測
豊田	春田 石男	宇宙機太陽電池アレイ上で発生する持続放電のコンデンサとインダクタによる抑制手法に関する研究
豊田	宮崎 聡志	宇宙機の太陽電池パドル上の沿面放電抑制に関する研究
赤星	松本 賢祐	CFRPの衝撃試験に向けた飛翔体発射装置の改良及び3次元面外変形計測手法の検討
赤星	中村 竜樹	微粒子加速のためのプラズマガン開発
赤星	中本 裕史	国際標準化に向けた Ejecta の評価試験
赤星	水島 森	宇宙機衝突を用いたNEO地球衝突回避策の検討

教育特記事項

◆ Cansat project

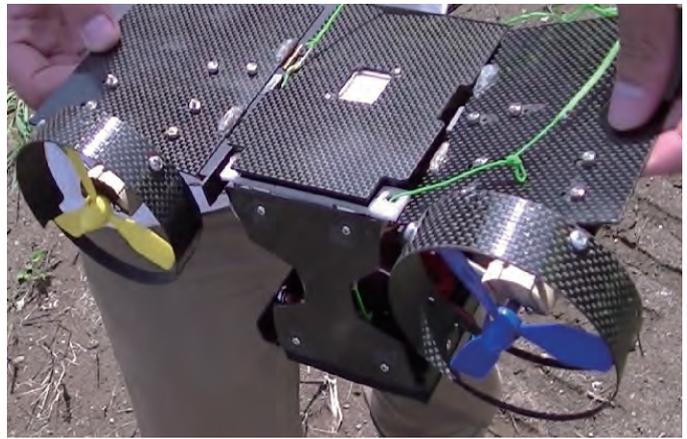
- ◇ 第7回能代宇宙イベント
- ◇ 第7回種子島ロケットコンテスト(3月11~13日)は震災で中止
- ◇ ARLISS2011は、参加者の都合が合わず棄権

CAN SATはソーダ缶サイズに衛星の模擬機能全てを詰め込んだ衛星学習用キットであり、衛星機能を競い合う全国競技会や国際競技会も存在する。2011年度は第7回能代宇宙イベントに出場した。

第7回能代宇宙イベントでは、前年に出場したARLISS2010の際に機体が強風で2km流されたという経緯から、「風に負けない機体を作る」という事をコンセプトに、推進システム(プロペラ)を導入して大会に臨んだ。また機体材料にCFRP(炭素繊維の強化プラスチック)を用いることによって、大幅な軽量化に成功した。その結果目標地点から47m地点に着地、大会2位の結果を収めた。



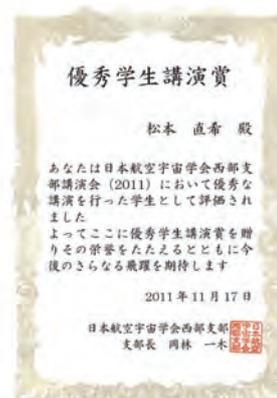
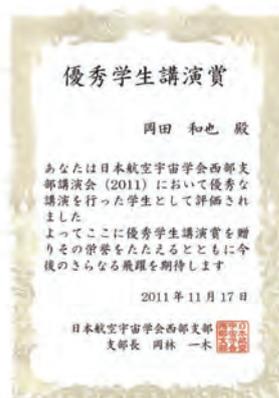
能代大会参加メンバー



能代大会出場機体

3月に鹿児島県種子島で開催された第8回種子島ロケットコンテストでは、ローバー機体で出場し、三菱重工業賞を受賞した。

- ◆ 趙研究室所属の工学府先端機能システム工学専攻 岡田和也君、松本直希君が日本航空宇宙学会西部支部講演会において優秀学生講演賞を受賞した。



- ◆ 豊田研究室所属の電気電子工学専攻博士前期課程1年野田龍太君が、沖縄で開催された国際学会 “The 28th International Symposium on Space Technology and Science” においてModi Memorial Jana-Jayant賞を受賞した。



Modi Memorial Jana-Jayant 賞受賞の野田君

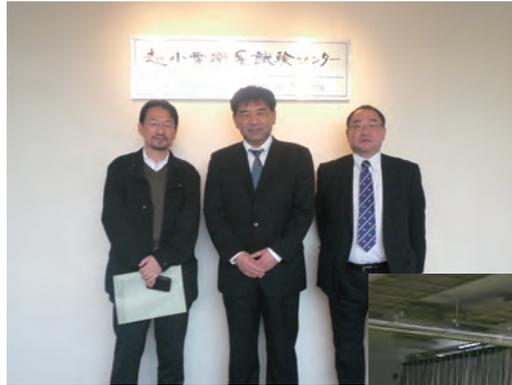
- ◆ 豊田研究室所属の電気電子工学専攻博士前期課程2年吉行竜哉君が、(独)日本学生支援機構業績優秀者返還免除に内定した。
- ◆ 趙研究室所属の電気電子工学専攻博士前期課程2年西村裕樹君が、(独)日本学生支援機構業績優秀者返還免除に内定した。

見学者 (宇宙環境技術ラボラトリー)

◆ 地域別見学者数

(※2月29日現在 418名)

九州内	133
九州外	165
海外	120



6月
北九州テクノミクス
御一行様

◆ 各月別見学者数

(※2月29日現在 418名)

2011年4月	11
5月	36
6月	19
7月	10
8月	40
9月	5
10月	46
11月	24
12月	199
2012年1月	24
2月	4

4月
経済産業省地域技術課
神宮勉様



7月
韓国 忠州大学
御一行様

(※ 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)



10月
山口県立下関西高等学校
御一行様



10月
文部科学省
奈良人司様



1月
経済産業省 内山様

国立大学法人 九州工業大学

宇宙環境技術研究ラボトリー

年次報告書 第7号

2012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

