

国立大学法人 九州工業大学

宇宙環境技術研究センター

年次報告書 第3号

2008年3月

Annual Progress Report 2007



La SEINE

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

緒 言

九州工業大学宇宙環境技術研究センターの2007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。

2005年度より行なってきた太陽電池アレイ帯電・放電試験の国際標準化プロジェクトも佳境を迎え、2007年度は3回のワークショップをフランス・アメリカ・日本にて開催し、衛星帯電研究における九工大の存在感を世界にアピールできました。その成果として、2007年度には米国・インド・中国からの衛星搭載太陽電池パネルの帯電放電試験の依頼が来ました。国際標準化を通してのセンターの世界戦略が実を結びつつあるといえます。

センターが衛星帯電放電試験を行なった「きずな」(WINDS)が2007年2月に無事に種子島宇宙センターより打ち上げられました。打ち上げ後の衛星電源系は、これまでに打ち上げられた「だいち」・「はやぶさ」・「ひまわり7号」・「きく8号」等と同様に順調に動作しています。

2007年度には文部科学省の教育研究特別経費の補助を受ける「宇宙材料複合劣化研究プロジェクト」がスタートしました。現在の衛星設計が、打ち上げ直後の新品の状態(Beginning-of-life:BOL)を仮定して行われているのに対して、軌道上での環境曝露により材料物性が劣化した後(End-of-life:EOL)でも通用する衛星設計手法を目指して、劣化後の衛星表面材料の基礎的物性パラメータを蓄積していきます。また、2007年度は「静止軌道衛星の帯電を防止する受動的電子エミッタの実用化研究」がJAXA宇宙オープンラボ制度に採択されました。これまでに宇宙環境技術交流会等を通じて行なってきた九州域内の産学連携が実を結びつつあります。

2006年度から進めてきた学生主導による九工大衛星開発プロジェクトも2年目を終えて、ようやく衛星の形が見えてきました。2009年度の大学創立100周年に合わせた打ち上げに向けて学生諸君は日々奮闘しております。2007年度は、サリー大学・バージニア工科大学からの留学生が衛星プロジェクトに参加し、それ以外にも、インド・オーストリアからの留学生・研究者が長期滞在するなど、国際連携が一気に深まった年でもありました。

センターも発足以来3年を過ぎ、今年は今後の展開を模索する年になるかと思えます。今後とも皆様のご指導・ご鞭撻の程、よろしくお願いいたします。

2008年3月

宇宙環境技術研究センター センター長
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>	6
 <u>材 料</u>	8
 <u>小型衛星環境試験</u>	10
 <u>設備紹介</u>	12
 <u>広報活動</u>	14
 <u>NEDO ワークショップ報告</u>	16
 <u>小型衛星</u>	18
 <u>産学官連携</u>	20
 <u>国際連携</u>	22
 <u>地域貢献</u>	24
 <u>教育貢献</u>	26

● 資料編

 <u>外部資金</u>	27
 <u>スタッフ紹介</u>	28
 <u>論文発表</u>	30
 <u>社会貢献</u>	34
 <u>報道関係</u>	37
 <u>教育活動</u>	38
 <u>教育特記事項</u>	40
 <u>見学者</u>	42

帯放電試験

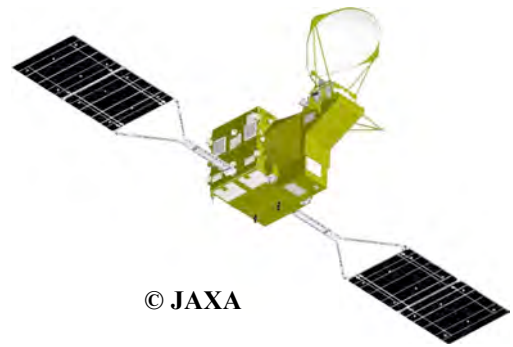
衛星打上げ前の地上帯放電試験

これまで計7機の国産衛星の地上試験を当センターで実施してきており、そのうち本年度は『きずな(WINDS)』が打ち上げられた。また本年度はインド宇宙研究機構から試験を依頼され実施した。

■ 地球環境変動観測ミッション (GCOM: Global Change Observation Mission)

GCOM は 2011 年打ち上げ予定の極軌道衛星であり、地球上の水循環観測など地球環境に関わる重要なミッションを実施する。複雑な衛星帯電を引き起こす可能性のある極軌道ということもあり、打ち上げ前に太陽電池パドルの地上帯電放電試験を実施する必要がある。

本年度は汎用宇宙機帯電解析ソフトウェア「MUSCAT」により帯電解析が行われた。今後は帯電解析の結果をもとに帯電放電試験を実施する予定である。



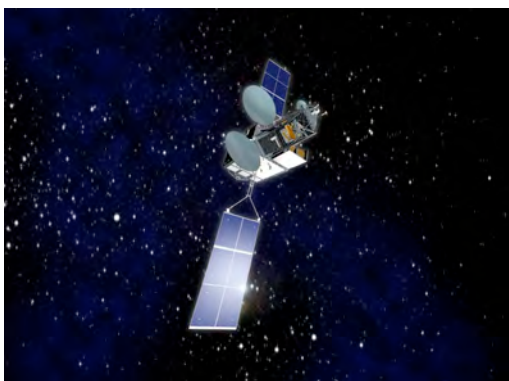
© JAXA

地球環境変動観測衛星

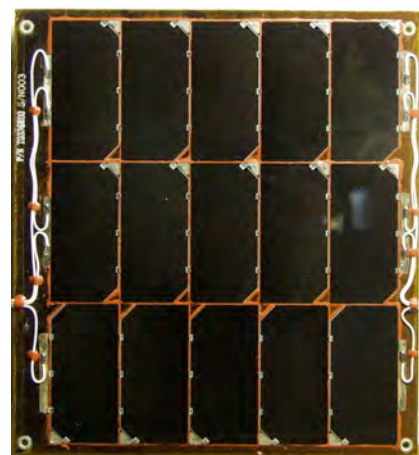
■ 超高速インターネット衛星「きずな」 (WINDS : Wideband InterNetworking engineering test and Demonstration Satellite)

「きずな」は 2008 年 2 月に打ち上げられた日本で初めて国産三接合セルを搭載した静止軌道衛星である。試験は平成 14 年度に行われた。「きく 8 号」で行われた帯電放電試験の経験をもとに太陽電池アレイの設計および帯電放電試験を行い、持続放電が発生しないことを確認した。またこの試験は、帯電解析ソフトによる放電回数推定と帯電試験を組み合わせるという現在提案している地上帯電放電試験の国際標準の基礎を築いた。

「きずな」は現在順調に運用中である。



「きずな」



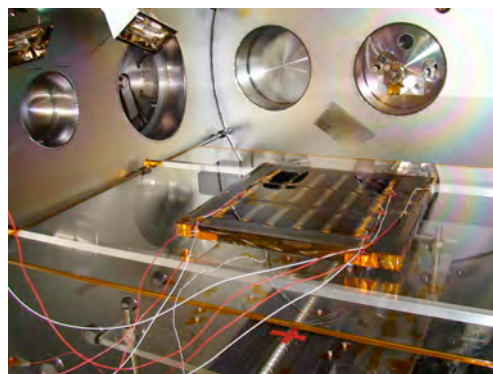
太陽電池アレイクーポン

■ インド宇宙研究機構（ISRO: Indian Space Research Organization）衛星

今年度はインド宇宙研究機構（ISRO）からの委託試験を行なった。ISRO からは Suresh 氏が当センターに来訪された。試験では ISRO が作製した試験用太陽電池パネルを用いて、当センターがこれまでの衛星地上試験や ISO の規格策定試験により培ってきた放電試験のノウハウを十分に生かし、非常に充実した内容の試験を行った。この試験で今後の太陽電池パネルの設計において両研究機関にとって有益な結果が得られた。次年度も当センターのこれまでの実績を生かし、国際的な衛星の地上試験を積極的行なっていく予定である。



Suresh 氏による講演



試験セットアップ

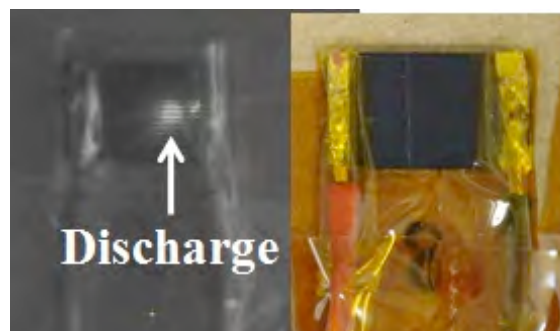
JAXA・衛星メーカーと協力した耐宇宙環境技術の開発

当センターでは衛星試験の他にも未来を見据えた新しい耐宇宙環境技術の開発に JAXA や衛星メーカーと協力して取り組んでいる。衛星運用の安全性を高め、衛星技術の国際競争力を高めることが目的である。

■ 宇宙放射線で劣化しない薄膜太陽電池の開発

昨年度に引き続き薄膜太陽電池 CIGS の研究を行った。

CIGS 太陽電池は太陽エネルギーの電気変換効率が 12% に達しており、次世代の宇宙用太陽電池として注目されている。この太陽電池は大変優れた耐放射線性を持つことで知られており、従来の太陽電池では必要だったカバーガラスが不要となる。宇宙空間では、カバーガラスの存在が太陽電池アレイ上での放電発生 of 重要な要素であることから、CIGS 太陽電池アレイでは放電発生 of 抑制を図ることが期待できる。当センターでは、CIGS 太陽電池を静止軌道や低地球軌道のプラズマ環境を模擬することができる真空チャンバー内に投入し帯電試験をおこない、放電発生 of 有無について調べている。



帯電放電試験用 CIGS 太陽電池

■ 衛星電力用ダイオードの耐放電性能評価

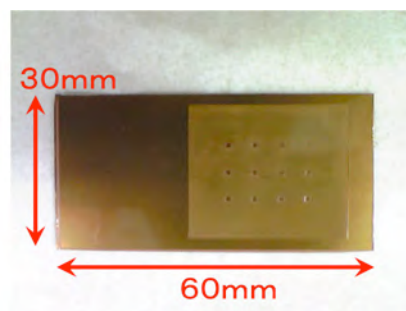
昨年度に引き続き、衛星メーカーとの共同研究として衛星の電力部に使われるダイオードの耐放電評価試験を行っている。太陽電池アレイ上では、太陽電池に影が落ちるなどなんらかの原因で電池が発電しない状況になったときに電力をバイパスするダイオードが取り付けられている。最近では太陽電池セルと同じ基板上にバイパスダイオードを形成した新型セルが製造されるようになってきた。本年度はこのバイパスダイオード一体成形のセルに対し帯電放電試験を行い、ダイオードの耐放電性能を評価した。衛星メーカーはより安全で性能の良いダイオードの選定を行っており、当センターではさまざまなダイオードに対する耐放電性能を実験的に評価している。

■ 衛星帯電放電抑制デバイス

2007 年度より宇宙航空研究開発機構「宇宙オープンラボ」の研究テーマとして、衛星帯電放電抑制デバイスが採択された。このデバイスは ELF' s Charm (Electron-emitting Film for Spacecraft Charging Mitigation) といい、略して Elf と呼ぶ。

衛星帯電による放電の発生は、静止衛星軌道の磁気圏嵐や極軌道のオーロラにおいて高エネルギー電子が飛躍的に増大した際に、衛星構体の電位が大きく負に帯電し、衛星表面の絶縁体よりも数百 V 以上の負電位に沈みこむことによる。したがって、磁気圏嵐やオーロラに遭遇した時に自動的に衛星電位をゼロ電位付近に保つことができれば、放電発生の危険性を取り除くことができる。

Elf は、衛星帯電が起きた時に衛星表面の導電体と絶縁体の接する三重接合点で電界が高まることを利用し、人工衛星表面の他の部分で放電が発生する前に、電子を電界放出し、放電を防止する素子である。Elf は高分子材料と金属材料を積層したフィルムを微細加工することによって製作したデバイスであり、きわめて小型の搭載機器である。本年度は Elf が安定に動作し、宇宙環境におけるコンタミネーションに影響を受けないことを実証した。この開発は、マスカットスペースエンジニアリング株式会社、株式会社測上ミクロ、JAXA との共同研究によって行われている。



ELF 素子の外観

次世代宇宙システムの開発

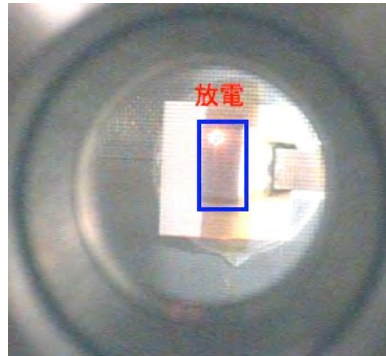
当センターでは宇宙エネルギー利用システム (SSPS : Space Solar Power Systems) やエレクトロダイナミックテザーなどの次世代宇宙システムの開発に対してさまざまな協力を行っている。とりわけ実験的な研究において次世代宇宙利用プロジェクトの一翼を担っている。

■ SSPS の発電部とマイクロ波の干渉による故障の危険性の評価

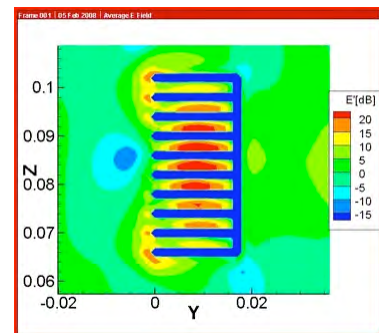
SSPS の電力をマイクロ波で地上へ送る際に、マイクロ波と衛星表面部材との干渉による放電が危惧される。昨年度は大きさの異なる 2 つの太陽電池セルを試験したが、一方でのみ放電が発生した。本年度は JAXA との共同研究により真空中にマイクロ波を導入し、太陽電池セルを模擬したサ

ンプルを用いパラメトリックな試験を実施した。

櫛の長さの異なるサンプルを用い試験を行った結果、特定の櫛状電極のサンプルでのみマイクロ波と干渉して放電が発生することがわかった。放電はセルの櫛状電極の先で発生し、数値解析からこの場所で電界が強くなっていることが確認された。今後さらに解析を進め放電原理を究明する。



放電した試験サンプルと放電の様子

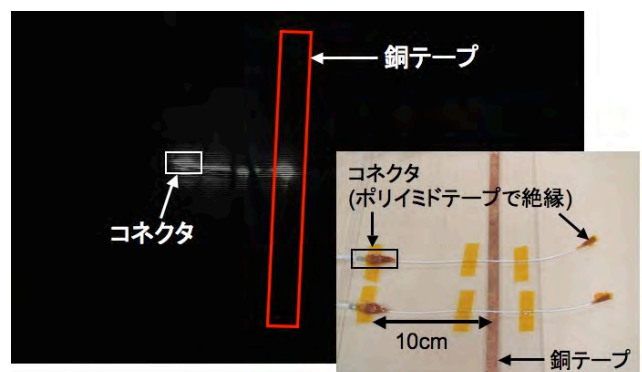


櫛状電極電界強度の数値計算結果

■ SSPS 用高電圧ケーブルの宇宙環境適応性に関する研究

SSPS では太陽電池で発電した大電力を発電部から送信部まで伝送するが、電力ケーブルによる損失を低減するために 10kV 程度の高電圧を使用する必要がある。当センターでは JAXA との共同研究として SSPS で使用する電力ケーブルの基礎研究を行っている。

本年度は現在宇宙用ケーブルとして多く使用されているテフロン被覆ケーブルに高電圧を印加し絶縁性能を評価した。衛星構体を模擬した電極を接地し、その上に載せたケーブルに 10kV 以上の電圧を印加すると放電が発生し、ひどい場合は大きな沿面放電が発生した。これより高電圧を使用する場合には厳重にコネクタの絶縁処理をする必要があることがわかった。今後は放電の発生メカニズムとその影響について研究を進めて行く。

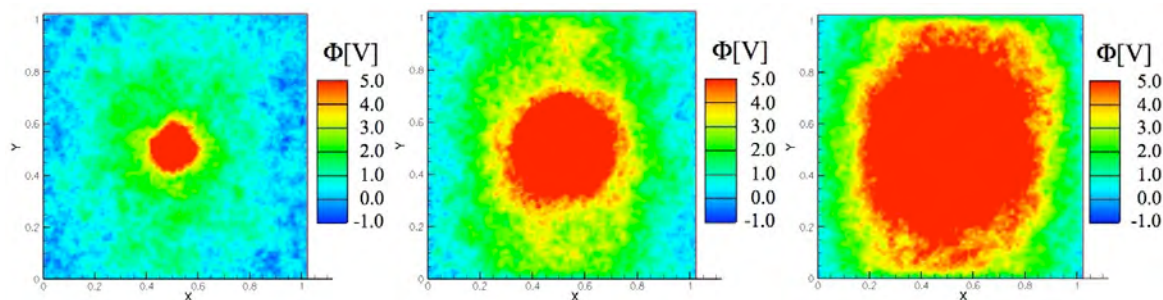


コネクタで発生した沿面放電

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

昨年度に引き続き、将来の推進システムなどとして開発が行われているエレクトロダイナミックテザーの設計に必要な基礎データを取得するため、当センターでは JAXA との共同研究として実験と数値計算の両面から研究を行っている。

昨年度に行った試験ではテザーに印加する電圧を上昇させた場合に発生する異常な電流収集は、まわりの中性粒子密度が高くなるとより低い印加電圧でも発生することが確認されたが、本年度は数値計算の改良を行い計算を実施した。その結果、数値計算結果と実験結果は良く一致し、異常電流収集を再現できるだけでなく、数値計算で収集電流量も見積もることが出来るようになった。



数値計算結果：異常電流収集によりシースが広がっていく様子

設計標準の策定 - 壊れない太陽電池を！

当センターでは日本国内の帯電に関する衛星設計標準、および打ち上げ前の地上帯電放電試験の国際標準策定を目指した研究活動を行い、帯電放電に対して安全な衛星設計に貢献している。

■ 衛星設計ワーキンググループ

当センターでは日本国内の衛星帯電に関する衛星設計基準を策定する衛星設計ワーキンググループから依頼され、10 枚の太陽電池アレイクーポンに対して二次放電閾値取得試験を行ってきた。

本年度は昨年度までに確立した試験方法に従って試験を実施し、二次放電閾値データの取得をほぼ終了した。最終的にこの試験データは日本の衛星設計標準に反映された。今後の国産衛星を帯電放電事故から守るために重要な役割を果たすことになる。



持続放電の様子

■ 衛星搭載太陽電池アレイの帯電・放電試験法の ISO 標準化プロジェクト

このプロジェクトは、平成 17 年度国際共同研究助成事業（NEDO グラント）として採択され、日本、米国、仏国の間で共同研究を行うことにより帯電・放電試験法の ISO 標準化を目指している。

3 種類の太陽電池アレイクーポンを世界 3 カ所の研究所で試験し、各研究所を相互訪問することにより帯放電試験に対する見解を一致させることが一つの目標になっている。本年度は NASA でセル劣化試験と二次放電試験を相互訪問試験として行い、試験設備および手順について更にお互いの理解が深まった。



NASA での相互訪問試験

また第 2 回から 4 回までのワークショップをそれぞれ、ビアリッツ（フランス）、クリーブランド（アメリカ）、東京で開催した。ここで世界各国から集まった専門家により試験結果と ISO 規格草案に対する活発な議論が行われ、最終案をまとめるまでに至った。

超高速衝突

地球周回軌道上には軌道要素が分かっている人工物体だけで約 1 2 千個あり、軌道要素が分かっているものを含めると数千万個あると言われている。特に 2007 年 1 月に中国が行った衛星破壊実験により数千個の破片が新たに生じたものと考えられる。今後の宇宙開発において、このような人工物体（運用されていない人工物体を宇宙ごみと呼んでいる）に対する対処はますます重要となっている。超高速衝突実験室では 1997 年 2 月よりサテライト・ベンチャー・ビジネス・ラボラトリーの 2 階に二段式軽ガス銃を導入以来、一貫して、この宇宙ごみと宇宙機器との超高速衝突現象について研究を行ってきた。2003 年 3 月には新しく長さ 36m のプレハブを学生用テニスコートの跡地に建設し、現在は 2 台の二段式軽ガス銃、2 台の一段銃、1 台のガス銃、合計 5 台の銃の運用を行っている。

本センターにおいては、大きく分けて

- (1) スペースデブリ衝突による太陽電池アレイの放電に関する研究
- (2) 斜め衝突におけるデブリ雲計測に関する研究
- (3) 秒速 10km 級の衝突を目指した超高速飛翔体発生装置に関する研究

の 3 テーマについて教育研究活動を行っている。

■ (1) スペースデブリ衝突による太陽電池アレイの放電に関する研究

昨年度製作した定電流電源（192V, 4.8A）を用いて、 $\phi 3\text{mm}$ のアルミ球を秒速 2km から 5km の範囲で衝突させる実験を行った。図 1 に示すトリプルプローブを用いて電子温度、電子密度を計測した結果を図 2 に示す。衝突条件をいくつか変えて実験を行ったところ、維持電圧が 5.9 [V] 以上あると TSA（Temporary sustained arc）が発生する可能性が高く、この TSA から PSA（Permanent sustained arc）への遷移には放電経路上での消費電力が 110 [W] 以上であることが明らかになった。したがって、PSA の発生条件（発生閾値）は 5.9 [V]・1.8 [A] 以上でかつ消費電力 110 [W] 以上であると結論付けた。最後に、地球低軌道上における放電の可能性について具体的な人工衛星例を取り上げて検討すると、バス電圧が 100[V] 以上の人工衛星に対して信頼性を確保するためには、衝突誘起放電に対する確認実験が将来必要になると予測される。

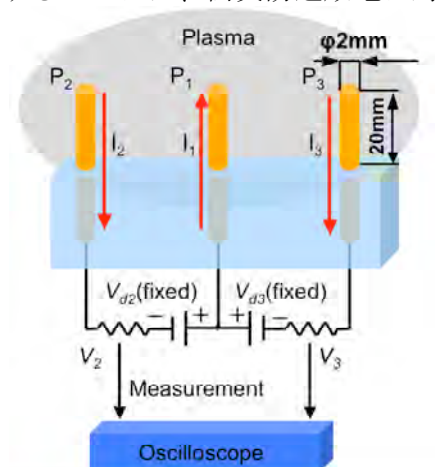


図1 トリプルプローブ

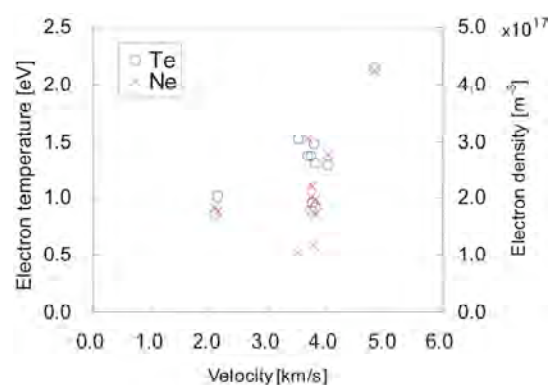


図2 電子密度と電子温度

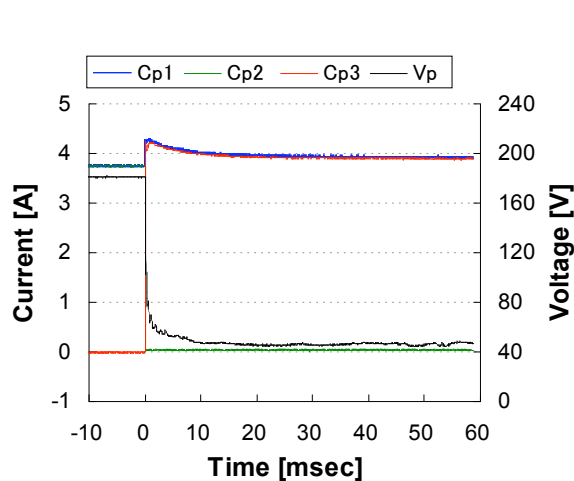


図3 外部回路の電流・電圧波形

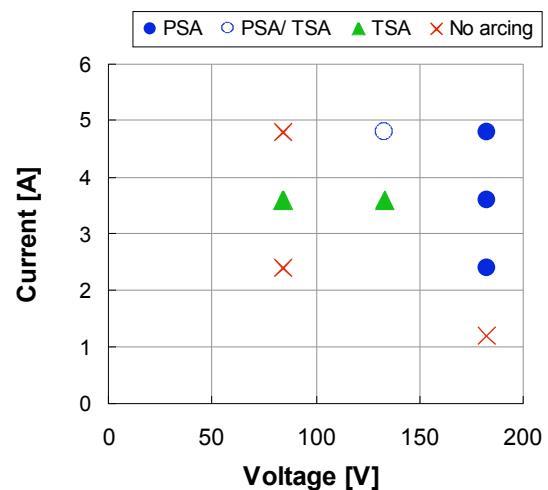


図4 持続放電発生実験結果

■ (2) 斜め衝突におけるデブリ雲計測に関する研究

従来の受動的防御方法に加えて、国際宇宙ステーションの暴露部からマイクロスラスタを備えたプレートを秒速 10m 程度で打ち出すことで、衝突危険性の高い宇宙ごみを衝突前にインターセプトする能動的防御方法を昨年度検討した。本年度はこの防御方法で重要となる、斜め衝突について実際に実験を行い、破片の質量分布、速度分布を測定し、垂直衝突との違いについて検討を行った。さらに、垂直衝突をもとに作成された破片運動の工学モデルを斜め衝突にも拡張できるようにした。

■ (3) 秒速 10km 級の衝突を目指した超高速飛翔体発生装置に関する研究

前年度までは対向衝突による超高速衝突について研究を行ってきたが、ターゲットも同時に飛翔するため衝突の瞬間を写真撮影するのが難しいという欠点があった。今年度からはターゲットは固定したままにし、超小型の二段式軽ガス銃を大型二段式軽ガス銃により打出す方式について検討を行った。本方式では新たにプラスチック製の超小型二段式軽ガス銃を新たに設計製作する必要がある。数値解析などを援用して検討した結果、40g 程度のガス銃の製作が可能であるとの結論を得た。2008 年度からはこの検討結果をもとに、試作を行い、試射を行う予定である。

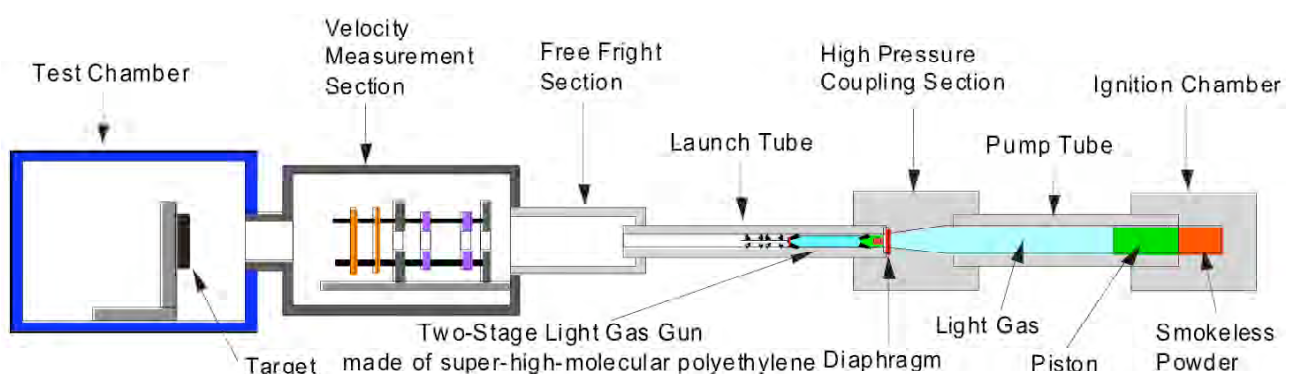
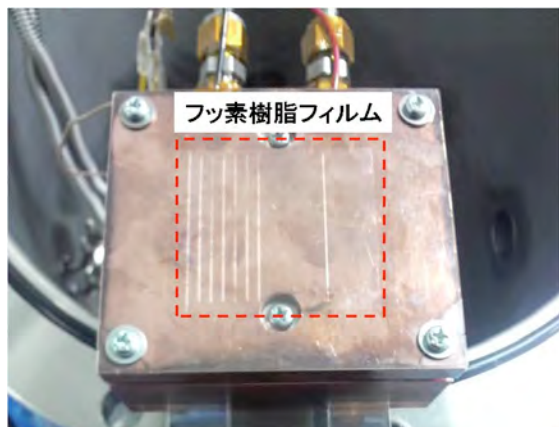


図5 四段式軽ガス銃の概念図

■ 紫外線照射

宇宙環境で材料を劣化させる要因の 1 つとして紫外線が挙げられるが、紫外線光源の違いによる劣化現象の差については未だ十分に研究されておらず、紫外線照射試験方法を確立するための研究が必要とされている。本研究では 2 種類の紫外線光源を用いて照射を行い、それぞれの紫外

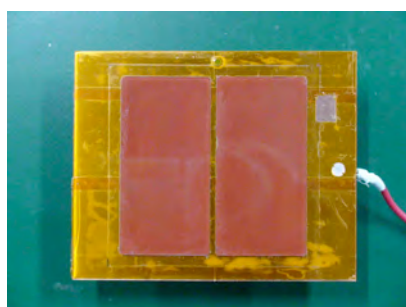
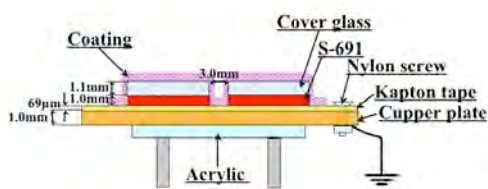


紫外線照射に使用したフッ素樹脂フィルム

線照射が材料物性に与える影響（すなわち破断伸びなどの機械特性の変化、表面抵抗率などの電気特性の変化、および吸光度などの光学特性変化）を明らかにし、これと化学構造変化などの材料分析結果を考えあわせることによって、実宇宙の紫外線環境を模擬する方法について知見を得ることを目的としている。今年度は宇宙用材料として多く用いられているフッ素樹脂に対して紫外線照射を実施し、それぞれの物性に対する影響度を評価した。

■ 太陽電池カバーガラスの帯電緩和

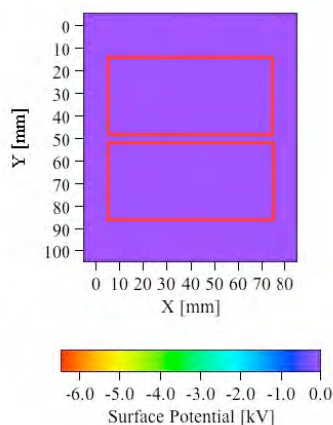
人工衛星の太陽電池パネルにおいて、太陽電池のカバーガラスと人工衛星構体との電位の乖離は放電を促進するため、電荷を逃がして帯電を緩和することが望ましい。本研究では 2 つの異なる手法を用いて太陽電池における帯電を緩和することを検討している。具体的には①太陽電池パネル全面に帯電緩和を促す帯電緩和コーティングを施す、②絶縁体であるカバーガラスの表面改質を行い、電荷を逃がす、という手法である。



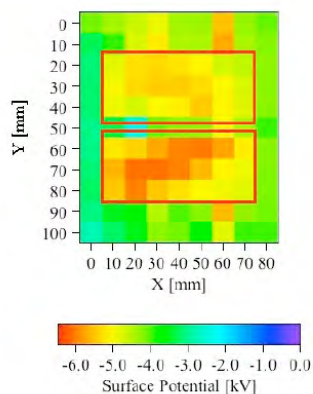
太陽電池模擬クーポンパネル

特に前者の帯電緩和コーティングでは、触媒化成工業株式会社の協力を得て開発したコーティングに対しても評価を実施し、非常に良好な帯電緩和性能が得られた。今年度は前年度と同様に、ASTM-D257 に基づいた真空保管前後の表面抵抗率測定結果と、真空中の帯電後の表面電位変化測定結果を評価基準として、要求スペックを満たすコーティング材を選定した。その後、太陽電池の構造を模擬したクーポンパネルにコーティングしてその性能を比較した。その結果、コーティング前は帯電後 10 分経過しても帯電が緩和していない一方で、コーティング後は完全に帯電が緩和

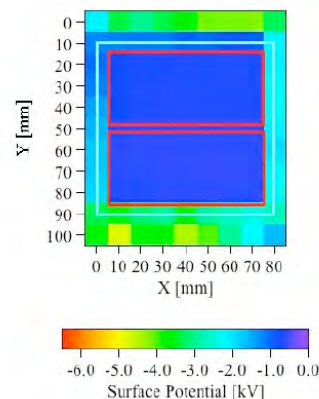
していることが明らかとなった。今後は熱サイクルや紫外線などの宇宙環境要因に対して耐性評価を実施する予定である。



帯電前の表面電位分布



コーティングなし



コーティングあり

帯電後、10分経過した時の表面電位分布

■ 宇宙用電力ケーブルの研究

宇宙用電力ケーブルは宇宙環境で劣化し、絶縁被覆がひび割れることによって電線間が放電で短絡し、最悪の場合、衛星全体を損失する大事故に繋がる。本研究ではこのような電力ケーブル被覆の劣化に関して研究を行っている。今年度はケーブル被覆材の劣化メカニズムと、機械特性の変化について研究を進めた。現在、真空中でケーブルの熱サイクル試験が実施できるよう、設備の追加整備を実施しているところであり、今後は真空中で熱サイクルを印加し、ケーブル被覆材のひび割れ発生有無について研究を進める。

■ ソーラーセイル

ソーラー電力セイル実証機用の新規合成膜材、および使用部材に対して、ミッション期間相当の陽子線照射試験を実施し、耐性を評価した。今後、電子線および紫外線に対する耐性を評価し、ミッション期間中において、使用材料が十分な耐性を有するかどうかを明らかにする。

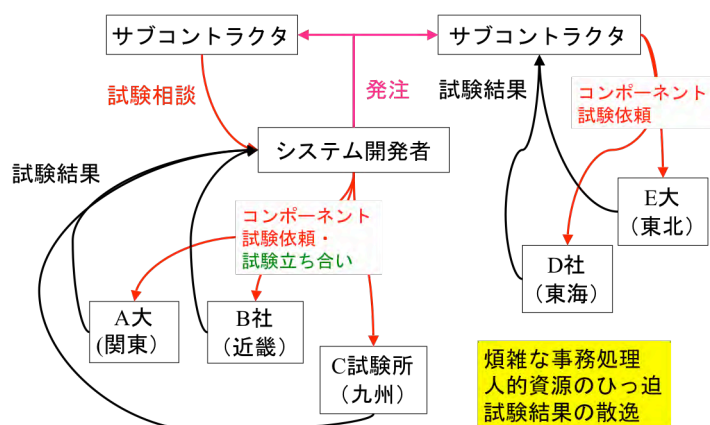
また新規合成膜材はソーラー電力セイル実証機だけでなく、将来の展開構造に使用可能であるため、より長期のミッション期間を想定した耐性評価を実施していく。

✚ 小型衛星環境試験

昨今の衛星開発の動向において、静止軌道衛星を中心として衛星規模が大型化の一途をたどる一方で、できるだけ小さな衛星を作ろうとする流れも対極に存在している。小型宇宙システムの最大の利点は、衛星を打ち上げたい時にすぐに打ち上げることができる「機動性」にある。小型宇宙システムにこの機動性をもたらすものは、主に以下の要因による。

- ・ 低コストである
- ・ 検証や文書・人員管理等の付随業務が簡素化できる
- ・ 簡素なシステム構成であるので、組み立て期間が短縮でき、また開発中の不具合の発生も少ない
- ・ 小型ロケットやピギーバックを利用できるので、打ち上げ機会を多くもてる

2008 年度から始まる経済産業省の「先進的宇宙システムの研究開発プロジェクト」に関連して、2007 年末からの 3 ヶ月間に財団法人無人宇宙実験システム研究開発機構が「小型化等による先進的宇宙システムの研究開発に関する先導調査」を行い、その中で本センターと MUSCAT スペースエンジニアリング株式会社(MUSE 社)が共同で「小型化等による先進的宇宙システムの研究開発のための地上試験技術の開発に関する調査」を行なった。小型衛星システムの検証、特に環境試験、を簡素化する可能性について、環境試験に焦点を絞って調査を実施し、調査結果に基づいて、小型衛星試験センター構想の提案を行なった。



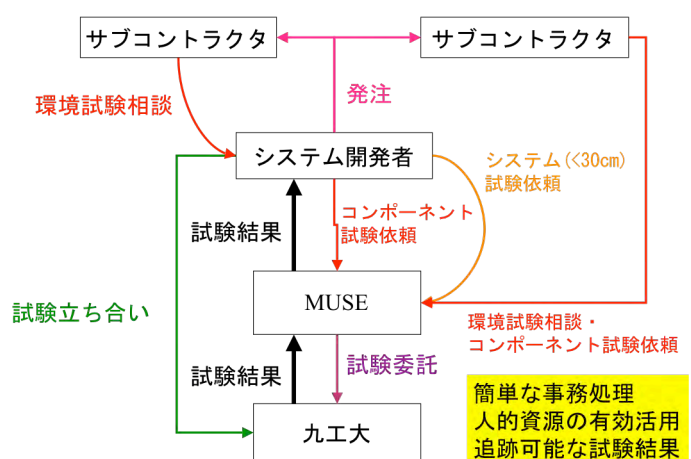
従来手法による環境試験の流れ

従来の高信頼度を要求する大型衛星の開発ではシステム開発プロセスのすべてにシステム開発部門が関与し、コンポーネント製作を実績のある企業を中心に依頼してきている。小型衛星開発では、民生品技術をもつ小規模の非宇宙企業にコンポーネント製作を依頼することでハードウェアのコストを低減し、試験を外部委託することでシステム管理コストを低減することができる。従来のように試験箇所が全国各地に散らばっていて、且つ非宇宙企業に部品を発注した場合、部品発注を受けたサブコントラクタは宇宙環境に対する知識が乏しいので、それへの対応を発注者であるシステム開発者や、近隣の専門家を探しあてて相談することになる。システム開発者側に相談がきたものについては開発者が対応し、必要な試験の手配を行うことになる。通常はシステム開発部門の人件費が一番高いが、システム開発関係者がサブコントラクタへの対応、試験調整、試験箇所への移動に忙殺され、スリムな運営ができない。また、サブコントラクタが個別に試験依頼を行うと、試験結果がシステム開発者側に廻ってこない可能性がある。システム開発者を通じて試験依頼をしても、試験箇所毎に試験手順が異なっていると、各試験で基準がバラバラとなり、非常に不明瞭なシステム検証に終ってシステムの信頼性が低下する危険性がある。

一方、小型衛星試験センター構想では、MUSE 社と九工大を中核として設置した試験センターに、衛星システム開発者が、コンポーネント試験（大きさが 30cm 以下の超小型衛星であれば、衛星全体を対象とするシステム試験）を「丸投げ」できる体制を作る。本構想の最大の利点は、システム開発者から試験に関わる負担を取り除いて身軽な体制での小型衛星システム開発を可能にし、システムの信頼度を保証したままでハードウェアコストとシステム管理コストを低減できることにある。本構想では、試験依頼や相談はすべて MUSE 社に一本化し、誰もがまずはそこに連絡をするようにして、他への試験実施依頼も MUSE 社が一括して行う。これによって、従来手法で問題となるシステム開発者側にかかる事務的負担が圧倒的に軽減される。試験は九工大にて実施する。システム開発者が試験立ち合いに出向く場所は一箇所で済み、同時に様々なコンポーネント試験を実施できるので、スケジュール調整や移動に割く時間を大幅に短縮できる。一箇所で試験をすれば、統一した基準での検証も可能となり、MUSE 社による統一様式の試験文書の管理が可能である。このように、システム開発者は概念検討・設計・システム統合・システム試験・打ち上げ・運用に専念することができ、少数精鋭での衛星開発を可能にする。最終的には、試験装置等のインフラをもたずに身軽な経営を行なう衛星開発ベンチャー企業が複数社存在するような状況をつくり出せる。

この先導調査においては、九州工大の設備にて実施可能な以下の試験について、各設備の現状での仕様と、仕様向上もしくは転用に必要な経費についてまとめた。

1. 電気機能確認試験（真空中）
2. 熱真空試験（熱平衡・高温・低温・サイクル）
3. 振動試験
4. EMC 試験
5. アンテナ測定試験
6. アウトガス試験
7. 高温試験
8. 帯電・放電試験
9. 高電圧絶縁試験（真空中）
10. 紫外線照射試験
11. 原子状酸素照射試験
12. 超高速衝突試験
13. 熱サイクル（大気中恒温槽）



小型衛星試験センターを用いた試験の流れ

当面は、九州地域で進める超小型衛星（鳳龍、QSAT、鹿児島衛星 K-SAT）の環境試験を実施して、環境試験の一連の流れについてノウハウを蓄積していく努力を継続する。既にその一環として、2007 年度には鹿児島衛星の真空試験を実施している。

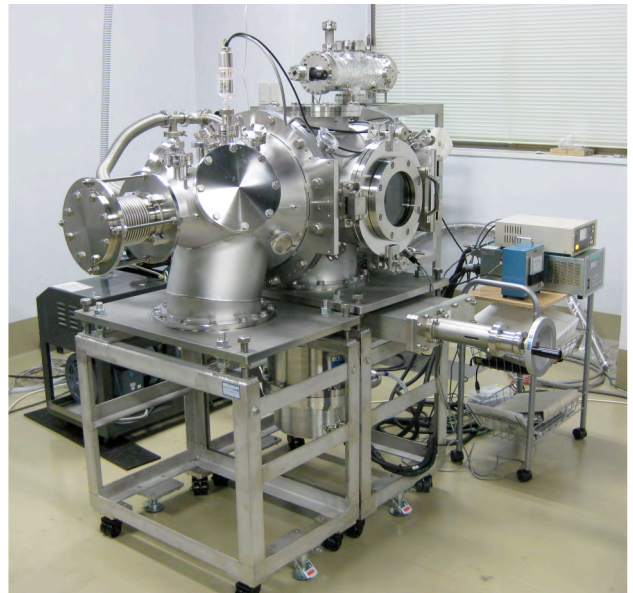
設備紹介

耐宇宙環境試験施設 総合研究棟 4 階

■ 原子状酸素照射チャンバ

宇宙環境は紫外線、原子状酸素などの複合環境であり、宇宙用材料の特性を正しく評価するためにはそれらの環境を正しく地上で再現することが重要である。特に材料の帯電に関わる二次電子放出係数などは表面状態によって大きく変化することが考えられる。本年度は複合試験環境を構成する一つである原子状酸素を照射できる真空チャンバを製作した。チャンバは円錐部、円柱部の2つの部位からなり、円錐部または両方を使用することができる。原子状酸素はパルス状に投入される酸素ガスにパルスレーザーを照射することで生成されるが、円錐部のみ使用することで最高 10Hz の繰り返し周波数を達成でき原子状酸素のフラックスを上げることができる。到達圧力は 5.0×10^{-5} Pa 程度である。

また原子状酸素照射チャンバには質量分析器を取り付けた差動排気チャンバを接続可能であり、レーザー照射から原子状酸素が質量分析器で捉えられるまでの時間差から原子状酸素のエネルギーを計測することが可能である。



原子状酸素照射チャンバ

■ ELF 素子試験用チャンバ

当センターで研究開発を進めている衛星帯電放電抑制デバイス Elf の長期耐久性評価試験用チャンバとして当設備を導入した。静止軌道上で衛星帯電が深刻となるような高エネルギー電子に遭遇する時間は 15 年間の運用期間中に 600 時間程度であり、Elf は累計で 600 時間の動作を実現する必要がある。本チャンバはこの耐久性試験のための設備である。チャンバは直径 600mm、長さ 1,000mm の円筒形チャンバであり、静止衛星軌道の高エネルギー電子を模擬するための電子銃を備え、非接触型表面電位計により帯電状態を計測できる。到達圧力は 5.0×10^{-5} Pa である。本チャンバは下部に冷凍機を設置することにより、低温環境における帯電放電試験も実施可能であり、現在、設備の稼働に向けて整備を進めているところである。



ELF 素子試験用チャンバ

超高速衝突実験施設

第一宇宙速度は秒速 7.9km であり、宇宙機器と宇宙ごみが正面衝突をすると、相対速度は秒速 16km に達する。また、宇宙ごみの大半は大きさが 1mm 以下であり、小さくなるにつれてその数は膨大なものになる。宇宙機器への衝突確率ならびに宇宙機器への影響度合いなどを考慮すると、大きさ 0.1mm から 1mm の宇宙ごみによる衝突が重要となってくる。昨年度までは大きな宇宙ごみを想定して実験を行ってきたが、今後は小さな宇宙ごみを超高速で衝突させるような実験設備を整備することが必要である。そこで、本年度の教育研究特別経費により、プラズマガン製作のためのパルス電源の導入を図った。仕様は以下の通りである。

仕様：

最大充電電圧	：	16kV
最大放電電流	：	500 k A
立上時間	：	30 μ sec
放電エネルギー	：	100kJ
トリガ	：	30V 以上

100kJ と充電エネルギーが大きいこと、ならびに放電中、正極と負極とが交互に変化することを考慮に入れ、遠隔操作が可能な設計となっている。また、回路全体のインピーダンスを下げるため、12 本の同軸ケーブルにより電流を取り出すようにしている。本電源を次年度開発予定のプラズマガンに接続することで、200 μ m 程度の微粒子を秒速 10km 程度に加速できるような加速装置を整備していく予定である。



コンデンサバンク



制御盤

広報活動

■ 第8回 真空電子デバイス国際会議 (IVEC2007)

2007年5月15～17日の3日間に渡り第8回真空電子デバイス国際会議 IEEE International Vacuum Electronics Conference が北九州国際会議場で開催された。IVECは最先端の真空電子デバイス分野における大学・研究所・企業およびユーザの橋渡しをするための国際的な学会として発足し、様々な分野における研究開発成果・技術・新製品などの出展も実施している。

国内の国家機関、大学、企業などからブースが出展され、本センターでも展示ブースを出展した。本センターの展示ブースでは、宇宙環境技術研究センターの活動内容、帯電・放電試験、および衛星帯電解析ソフトウェア MUSCAT の開発、について説明用ポスターを展示すると共に、太陽電池クーポンパネル、および MUSCAT のデモ、の展示を実施した。また開催期間中、学会参加者を対象としたテクニカルツアーが開催され、当センターを国内外の多くの研究者が訪れた。



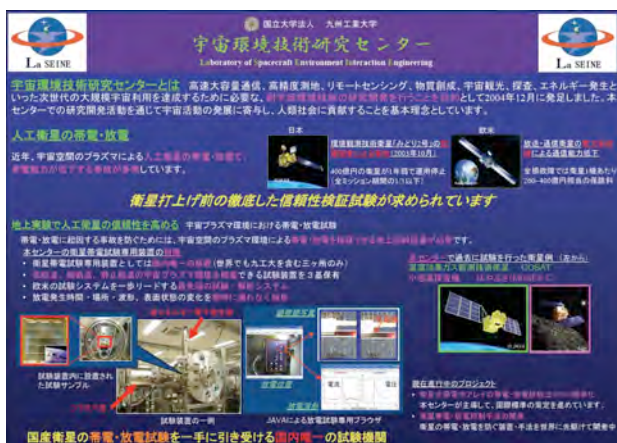
展示ブース外観



テクニカルツアーの様子

■ 第29回 真空展 (VACUUM2007)

2007年9月12～14日の3日間に渡り真空展が東京ビッグサイトにて開催された。真空展は真空技術に関する世界最大の展示会であり、来場者は16,678名に上った。今年の真空展では真空関連科学の最先端を紹介するために「大学・研究室の研究紹介」コーナーを設け、ポスター展示を実施しており、本センターでも活動内容についてポスターを展示した。



ポスター

■ イノベーション・ジャパン 2007-大学見本市

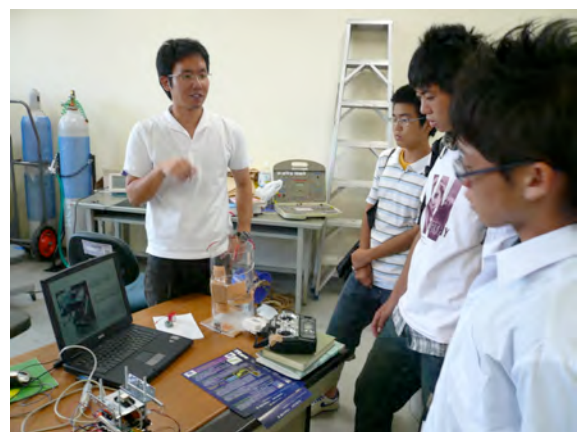
イノベーション・ジャパンは2007年9月12日から14日にかけて東京国際フォーラムで行われ、大学の基礎研究を企業が発掘し連携する大学の見本市となっている。九州工業大学の展示ブースには宇宙環境技術研究センターの紹介が大々的に行われ多くの企業の目に触れることになった。また、衛星搭載太陽電池アレイの地上試験法の国際標準化の研究成果を企業に対して講演した。このイベントには約4万4千人が参加した。

■ オープンキャンパス

2007年8月9～10日に九州工業大学戸畑キャンパスのオープンキャンパスが開催され、本センターの見学会を実施した。オープンキャンパスの参加者は戸畑キャンパスで1,065人に上った。オープンキャンパスは主に受験生を対象として開催され、事前に受験する大学生活の一端に触れ、大学と学生の志望とのマッチングを図る狙いがある。午前中は参加者全員がタイムスケジュールに合わせてセンターを訪れるため、当センターのコントロールルームで全体的な説明を行った。午後は自由にそれぞれの学生が興味を持った施設を訪れる予定であったため、試験設備の近くでより詳細な研究内容の説明を行い、入学後の学生生活をより具体的にイメージしてもらえるよう配慮した。



センターの活動について内容説明（午前）



試験設備前での詳細説明

■ チラシ

昨年度、展示ブースの来場者や当センターの設備見学来訪者に配布する目的で、本センターの紹介用に作成したチラシを、現状の研究進捗を考慮して更新した。表には日本語版、裏には英語版が印刷されている。宇宙科学技術連合講演会の宇宙科学技術展の開催に合わせて1,000部作成した。また今年度、センター見学者などに配布した。



改訂したチラシ

■ 報告書作成

2006年度の宇宙環境技術研究センター年次報告書第2号を1200部作成し、関係各所およびご協力頂いた企業・研究所・大学、センター来訪者に配布し、当初発行部数をほぼ配布し切った。

NEDO ワークショップ報告

2005 年度から NEDO 国際共同研究グラントの助成を受けて行われている「衛星搭載太陽電池アレイの帯電・放電試験法の ISO 標準化プロジェクト」の一環として、2007 年度は 3 回の衛星搭載太陽電池アレイ帯電放電試験方法国際標準化ワークショップを開催した。これらは 2006 年 11 月に北九州で開催された第 1 回に続くものである。

2007 年 5 月の International Standard Organization (ISO)総会（北京）にて、2007 年 2 月に提案されていた"Space Systems – Space Solar Panels – Spacecraft Charging Induced Electrostatic Discharge Test Methods"の New Work Item Proposal(NWIP)への登録が承認され、本センターが主導する ISO 標準化プロジェクトが正式に ISO の軌道に乗った。

2007 年 6 月の第 10 回 Spacecraft Charging Technology Conference(SCTC)に併催する形でフランスの大西洋岸の保養地 Biarritz にて第 2 回ワークショップを開催した。SCTC に世界中の専門家が集まり、衛星帯電に関する最新の研究成果を発表し討議した後に、1 日をフルに使って 40 名の参加者が ISO 原案の討議を行なった。第 2 回ワークショップには日欧米 3 ヶ国の主要な衛星メーカーが全て顔を揃え、米国と欧州間でこれまで意見がわかれて事項について重要な一致点を見いだすことができた。



第 2 回ワークショップの様子

2007 年 9 月には、米国クリーブランドにて開催された第 20 回宇宙用太陽電池シンポジウムに併催する形で第 3 回ワークショップを開催した。第 3 回は主に米国の衛星・太陽電池メーカー関係者を中心として 20 名以上が参加し、第 2 回ワークショップ後に改訂された ISO 原案第 4 版の討議を行なった。第 3 回ワークショップ後の 2007 年 10 月に ISO/TC20/SC14/WG1 にて ISO 草案第 5 版の Committee Draft への昇格が承認された。



第 3 回ワークショップの様子

2008 年 1 月に、東京の日本科学未来館にて第 4 回ワークショップを第 3 回デブリワークショップと第 4 回宇宙環境シンポジウムに併催する形で開催した。デブリワークショップと宇宙環境シンポジウムは JAXA 主催であるが、本センターは協賛という形で支援を行い、第 4 回ワークショップに参加するために来日した外国人研究者の招待講演を宇宙環境シンポジウムで行なった。第 4 回ワークショップは 2 日間に亘って開催され、それまでに NEDO グランツの援助を受けて実施されてきた国際ラウンドロビン試験の結果を国内外の 30 名の専門家が吟味すると共に、前年 10 月に発行された Committee Draft について議論を行なった。第 4 回ワークショップにおいては、既に合意が形成されて ISO 規格の第 1 版に入れるべき事項と、今後研究を進めて第 1 版が制定されてから 5 年後の改訂時期に入れるべき事項を整理し、ISO 規格第 1 版の中身については、専門家の間でほぼ完全な合意を得ることができた。2008 年 5 月にも Committee Draft の第 2 版が ISO 事務局に登録され、ISO メンバー各国の投票を経て、早ければ 2008 年末か 2009 年初頭に ISO 規格第 1 版が ISO-11221 として制定される予定である。

2006 年から実施した 4 回の国際ワークショップによって、以下の成果をあげることができた。

(1) 世界中の専門家が一同に介するなかで国際協調試験の結果を議論し、太陽電池アレイの放電現象に対する物理的理解を深め、専門家間で共有した。

(2) ISO 規格の草案を議論し、ISO 事務局への提出（2007 年 2 月）から規格の成立（2008 年末予定）の 2 年間という記録的早さでの規格達成を可能なものにした。

(3) NEDO の助成を通じて日本が国際標準作成をリードしていることを世界に知らしめ、日本の存在感を大いにアピールした。この研究は別名「NEDO research」として専門家の間に知られている。

(4) 国際会議を通じて、日本の試験技術を強くアピールした結果、米国・中国・インドの衛星試験を日本で行なうこととなった。

2008 年度からは、第 4 回ワークショップにて特定された第 2 版改訂に向けた基礎的研究項目を、国際共同研究の枠組みの中で継続していくと共に、第 1 版成立後の 2009 年度にも改訂に向けたロードマップを作成するための専門家による国際ワークショップを開催する予定である。



第 4 回ワークショップ参加者による集合写真

小型衛星

■ 衛星開発プロジェクト

2006 年度に引き続き、2007 年度も(1)CANSAT プロジェクト(2)QSAT プロジェクト(3)鳳龍プロジェクトの 3 項目の衛星開発プロジェクトを行なった。「宇宙へのアクセスを自らの手に握りたい」という願いをかなえるためのプロジェクトへの参加を通じて、学生達は研究意欲をかき立てている。衛星プロジェクトは学生主導を旨としており、以下のような教育面での目的をもっている。

(1)チームプロジェクトとして行うことで、チームワークで課題を解決することを学ぶ

(2)実際に「モノづくり」を行なって工学システム開発の一連の流れを体験する中で、システム思考力を磨く

(3)国際交流協定校と共同で行い、国際的コミュニケーション能力を磨く

また研究面では

(1)宇宙環境に関連した要素技術の宇宙実証の機会を自らで得る

といった目的をもっている。

CANSAT はソーダ缶サイズに衛星の模擬機能全てを詰め込んだ衛星学習用キットであり、衛星機能を競い合う全国競技会や国際競技会も存在する。

2006 年度に引き続き、CANSAT の全国競技会である「能代宇宙イベント」にセンター所属学生を中心とした 2 チームが参加した。数 100g のボディに通信機・電源・GPS・サーボモータ・パラフォイルを搭載して、気球から離脱後に地上のゴール地点に自律制御で帰還するというミッションであった。芳しくない結果に終わった 2006 年度の雪辱を果たすべく、2007 年度は試験を繰り返して改良を加えていった結果、見事に優勝を果たした。競技会では 2 回の試技を行うが、優勝した九工大チームだけが唯一 2 回の試技で同じような成績を納め、2 回共に成功させたというシステムの信頼性を審査員から高く評価されての優勝であった。能代にはサリー大学からの留学生も参加していたが、文化の違いやコミュニケーションの難しさを乗り越えての共同作業が実ったともいえる。CANSAT プロジェクトは 2008 年 3 月の種子島ロケットコンテストにも参加した。写真のような小さな 300ml 缶の中に全てを凝縮することに成功したことを評価され、ここでも優勝を飾った。

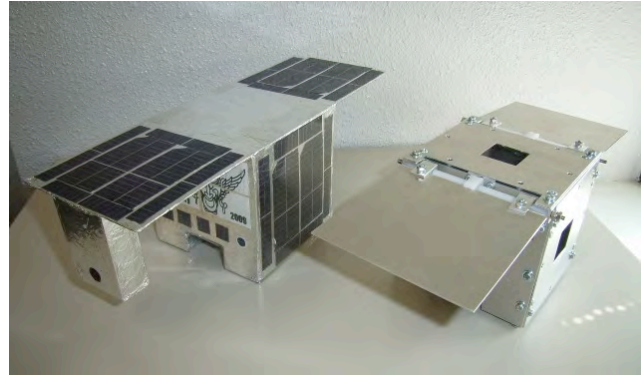


能代宇宙イベント参加メンバー



種子島ロケットコンテストに
参加した CANSAT

QSAT(Q-shu SATellite)は九州大学が数年前より九州内の企業と共同で開発してきたテザー実験衛星 QTEX の基本機能を受け継いで作るものである。衛星の正式名称はオーロラ帯磁化プラズマ観測衛星であり、観測データ等を使った MUSCAT の軌道上実証を行う。衛星バス部の開発は九州大学が担当し、九工大はプロズマ計測プローブの開発を担当している。衛星帯電電位を計測するための高電圧ラングミュアープローブと 10^9m^{-3} 台の希薄な電離層プロズマ密度を計測するための高周波プローブを開発しており、2007 年度は原理検証試験をセンターの低軌道プラズマチャンバーにて実施した。



鳳龍のモックアップ(左)と構造モデル(右)

鳳龍は、創立 100 周年に合わせて打ち上げを予定する「材料曝露試験撮影衛星」であり、衛星の基本機能は全て九工大で開発する。衛星サイズは 10cm 角のいわゆる Cube-sat である。そのミッションは「自分撮り」衛星とも言うべきもので、衛星表面に宇宙環境で劣化が懸念される試料を貼っておき、その劣化具合を定期的に搭載カメラで撮影して観察するものである。実現すれば従来と比べ飛躍的に安価な宇宙での材料曝露実験が可能となる。衛星に搭載する小型カメラはサリー大学が提供することになっており、サリー大学に派遣された九工大学生が英国にて開発を行なっている。2007 年度は各サブシステムのブレッドボードモデルの作成を行った。2007 年度からはバージニア工科大学も開発に参加し、2008 年 1 月から学部 4 年生 2 名が来日して衛星構造系と制御系を担当した。サリー大学からも学生 1 名が交換留学生として来日し、衛星制御系を担当した。

2007 年 10 月 5 日にこれらの学生の活動や鳥人間コンテスト、機械知能工学科で行われているロケットプロジェクト、国際宇宙大学留学等の報告会と米国宇宙産業で活躍する九工大 OB の講演会を合わせた「九工大学生航空宇宙活動報告会」を記念講堂にて開催した。また 11 月 30 日には大学宇宙工学コンソーシアム(UNISEC)から講師を 2 名招いて講演会を開催し、学生主導による衛星開発プロジェクトのキーポイントについて講演をお願いした。

現在のところ、鳳龍は 2009 年度中の打ち上げを目指している。2009 年度は H2A ロケットの相乗りがなく、外国ロケットによる商業打ち上げとなることが濃厚である。いずれにせよ、創立 100 周年に間に合わせることを目標に、学生諸氏が日々奮闘しているので、どうかご支援願いたい。



学生航空宇宙活動報告会の様子

産学官連携

■ 宇宙環境技術交流会

次世代宇宙用技術の芽出しと、宇宙環境技術に関する知識共有を目的として、宇宙環境技術交流会を開催した。第5回（8月22日）、第6回（9月6日）、第7回（10月9日）、第8回（10月10日）、第9回（2月13日）の交流会では宇宙開発の現場に携わる企業・大学の方々、宇宙環境技術に関連する分野の方々、および宇宙航空研究開発機構の方々に講演を依頼し、宇宙環境技術に関する幅広い技術を紹介して頂き、意見交換した。今年度開催した宇宙環境技術交流会では通算、学外から50名、学内から96名の方に参加頂き、地域で開発を進めている宇宙用デバイスおよび小型衛星の研究開発に有用な技術を共有することができた。

今年度、宇宙環境技術交流会にてご講演頂いた方々（敬称略）

	所 属	氏 名
第5回	宇宙技術開発株式会社	浦山 文隆
第6回	岩崎電気株式会社	武井 太郎
	早稲田大学	大島 明博
第7回	東北大学	永井 大樹
	(有) オービタルエンジニアリング	山口 耕司
第8回	宇宙航空研究開発機構	矢野 敬一
第9回	宇宙航空研究開発機構	斎藤 幹雄
	宇宙航空研究開発機構	水野 貴秀



宇宙環境技術交流会の様子（第5回）

■ 九州地域宇宙産業講演会

昨年度から、独立行政法人科学技術振興機構研究成果活用プラザ福岡および九州航空宇宙開発推進協議会の主催により、九州地域各県を訪問して九州地域宇宙産業講演会を実施し、地域企業の宇宙産業への参入と協力を呼びかけてきた。その一環として本センターでは前述の宇宙環境技術交流会を開催し、九州地域企業の保有する技術を用いた宇宙用デバイスの開発と、小型衛星開発に必要不可欠な環境試験技術について「宇宙環境技術交流会」にて意見交換を行い、研究開発を進めてきた。

今年度は2008年3月6日に「九州の宇宙を語ろう会」を開催し、これまでの進捗について紹介し、宇宙産業参入について議論を交わした。

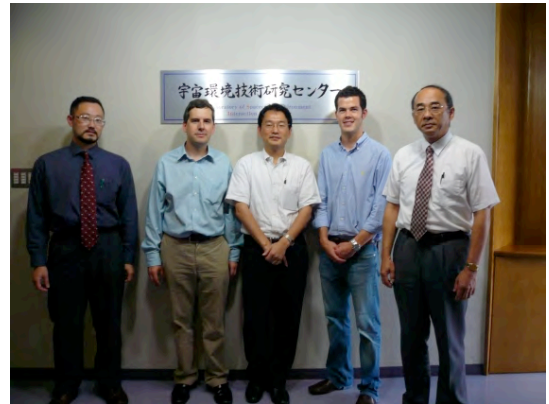


九州地域宇宙産業講演会の様子

国際連携

2007 年度は、2006 年度に枠組みとして完成させた九工大、英国サリー大学 フランス国際宇宙大学、米国バージニア工科大学の 4 者間の多国間相互連携ネットワークに沿って、学生・スタッフが頻繁に行き来を行い、ネットワークの充実化をはかった。

2007 年度もサリー大学から修士課程の学生 1 名が 3 ヶ月間の短期交換留学生として来学した。留学生はセンター所属の学生を中心として結成された CANSAT プロジェクトに参加し、8 月の能代宇宙イベントに向けて CANSAT の制御系について研究を行なった。日英合同チームの活躍により能代宇宙イベントで優勝を果たした。本センターからも、文部科学省の大学教育の国際化加速プログラム（長期海外留学支援）の補助を受けて、学生 1 名が 2007 年度から 3 年間 Surrey Space Centre に留学することとなった。サリー大学に留学した学生は、九工大で進める小型衛星プロジェクトに英国側から参加している。このように、学生の相互派遣を通じてサリー大学と九工大の宇宙関連での連携が着実に深まっている。これ以外にも、10 月と 3 月に本センターのスタッフがサリー大学を訪問し、7 月にはサリー大学から Prof. Paul Smith が本センターを訪問した。



サリー大学 Prof. Smith の訪問

2007 年 6 月から北京市の北京航空航天大学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九工大から大学院生 2 名が派遣された。この他にも、JAXA と ISU の協力協定に基づいた奨学金の援助を受けたセンター所属の九工大大学院生が一名派遣され、計 3 名が九工大から ISU 夏季講座に参加した。センター教員も 2006 年度と同様に夏季講座に 1 名、通年の MSS(Master of Space Studies)に 1 名がそれぞれ一週間程派遣され、講義を行った。2008 年度 ISU 夏季講座（バルセロナ）には 2007 年度も九工大から複数の学生を派遣する予定である。



国際宇宙大学の教室風景

2006 年度の米国バージニア工科大学(VT) との大学間国際交流協定の締結を受けて、2007 年度は航空宇宙・海洋工学科から 2 名の学部 4 年生が交換留学生としてセンターに 3 ヶ月間派遣された。2 名の学生は、学生衛星プロジェクトに参加し、衛星構造系と制御系の開発に参加すると共に、VT を卒業するのに必要な単位を取得した。またセン

ター教員 1 名が 2007 年 9 月に VT を訪問し、特別講義を行なった。



国際宇宙大学夏季講座の参加者集合

九工大・UniS・ISU・VT の四者国際連携では、日英米仏の宇宙先進国の学生による衛星開発というチームプロジェクトの共同作業を通じて、学生の国際的コミュニケーション能力やシステム思考力を磨いていくことを狙っている。今後は、この四者連携で得られた経験や成果を、九工大の大学院教育全体に波及できるように努力していく。また、宇宙環境技術をテーマとした共同研究プロジェクトも、四者連携の中からつくり出していく予定である。

四者連携以外にも、2007 年度はセンターにインド宇宙機関(ISRO)の研究者 1 名が 3 ヶ月間滞在して、インド製太陽電池パネルの帯電放電試験を行なった。その他にもオーストリア人の大学院生 1 名が 1 年間に亘って修士論文研究を行い、インド人の博士課程大学院生も 10 月に入学した。このように、世界各地から宇宙環境技術研究のために人材が集まりつつあり、今後も積極的に海外からの学生・研究者のリクルートを行なっていく。

地域貢献

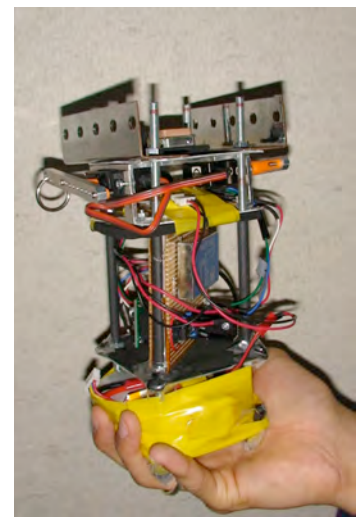
当センターにおいては地域の若い人材の育成に貢献するべく、理科教育協力活動を積極的におこなっている。2007 年度は以下の 2 つ教育協力活動に参加し、センターの施設を開放して中学校ならびに高等学校生徒を受け入れた。

- (1) スーパー・サイエンス・ハイスクール (参加者 22 名)
- (2) 飛幡中学校体験学習 (参加者 40 名)

■ (1) スーパー・サイエンス・ハイスクール (SSH) (8 月 2 日)

昨年度同様に「スーパー・サイエンス・ハイスクール」として指定されている県立小倉高等学校の生徒を対象に当センターでの体験学習を行なった。今年度は「CAN-SAT」をメインテーマに設定した。CAN-SAT (下図) とは空き缶のサイズに通信、GPS、制御等の衛星が持つ機能を有した模擬衛星の総称である。毎年、この CAN-SAT を用いた競技会が秋田県の能代市で夏に行なわれている。競技会では CAN-SAT を高さ 400m の地点から落下させ、パラフォイルを制御しながら滑空し、目標地点までの距離を競う。この CAN-SAT は機械、電気に関する非常に多くの要素を学ぶ事が出来る為、近年大学の授業等に採用されている。当センター所属の趙・豊田研究室の学生も 2006 年度から大会に参加しており、今年度は SSH でもこの CAN-SAT を利用した。生徒には「通信」「制御 (サーボモータ)」「GPS」「マイコン」の CAN-SAT を構成する要素ごとに別れ作業を行なってもらい、それらを組み合わせ一つの CAN-SAT を作製する事にした。

当日の 8 月 2 日はあいにく台風が接近しているという状況であり、2 日の予定を短縮して 1 日で行なう事となった。午前中にはセンター長の趙教授の話、CAN-SAT の概要についての説明の後に CAN-SAT で大きなウェイトを占めるプログラミングについての簡単な講義を行った。プログラミングについては高校生はほとんど触れた事の無い分野である為、特別に時間を割いた。午後から CAN-SAT の実演を行なった。日程が短縮された事と台風の接近による危険性を考慮して、ほとんどを研究室の学生が担当して行なった。九州工業大学のグラウンドでヘリウムガスを用いたバルーンで CAN-SAT を地上 50m まで上昇させ、デモ飛行を行なった。



CAN-SAT 外観

その他には真空容器内のプラズマの計測に取り組んでもらった。測定原理は午前中に説明し、グループごとにプラズマの計測を行なった。また、実際に当センターで行なっている衛星試験の体験学習についても行なった。

生徒の感想には実際に CAN-SAT を自分達の手で飛ばせなかった事が残念だったという事がやはり多く挙げられていた。センターとしても悪天候により予定のほとんどは消化出来なかった事が非常に残念である。その為、今年度も可能であれば SSH で CAN-SAT に挑戦したいと思う。

なお、SSH を通じて周到に準備を行なった結果、当センター所属の趙・豊田研究室の学生チームが 2007 年度の CAN-SAT 能代大会で優勝する事が出来た。



CAN-SAT の飛行デモ



衛星試験の体験学習

■ (2) 飛幡中学校体験学習 (10月27日)

今年度も昨年同様飛幡中学校の生徒が当研究センターで体験学習活動を行なった。本年度も飛幡中学 PTA の積極的な支援を頂き、約 40 名の生徒、保護者と先生が参加した。当日はセンターの見学のあと、静電気についての実験、宇宙に関するクイズ大会を実施した。特に静電気については当センターで行なっている「衛星の帯電」と関連付け、帯電の仕組みについて実演と実験を行なった。実験では帯電が起こる原因をグループごとに考えてもらい、クイズ形式で帯電について学んでもらった。静電気という最も身近な帯電現象を通じて電磁気について考える事で、理数系科目に興味を持つ良い機会を提供出来たのではないかなと思う。



院生による説明を聞く生徒



ハンダごてを使用して作業を行う生徒

教育貢献

■ 宇宙環境技術特論

2006 年度から教育貢献として宇宙環境技術特論を開講しており、本年度は 2 年目となった。講義は大学院生対象であり、機械知能工学専攻および電気工学専攻で合計 60 名程度受講している。宇宙環境技術研究センターの職員が主に講師として講義を行っているが、宇宙航空研究開発機構 (JAXA) から 2 名の職員（五家建夫 氏、今泉充 氏）を講師として招き講義をして頂いており、合計 6 名の講師で 14 回の講義を行っている。五家氏は宇宙放射線および宇宙環境観測の専門家であり、これまで数多くの観測ミッションに携わってきた。また、今泉氏は宇宙用太陽電池セルの専門家であり、衛星搭載用太陽電池セルの開発を行ってきた。これは 2006 年に JAXA 総合技術研究本部と締結した協力協定により支援されている。

講義内容は厳しい宇宙環境と、そこへ打ち上げられる宇宙機になされている耐宇宙環境技術についての解説となっている。以下に講義項目を挙げる。

宇宙環境概説

- ・宇宙環境およびその計測（2 回）
- ・大型宇宙システム（1 回）

宇宙プラズマ相互作用

- ・宇宙機の電流収集（1 回）
- ・宇宙機の帯電放電（1 回）
- ・帯電解析プログラム（1 回）

宇宙システムと宇宙環境

- ・耐放電性能試験（1 回）
- ・次世代宇宙システム（1 回）

宇宙材料とその劣化（2 回）

スペースデブリ（2 回）

宇宙用太陽電池（2 回）

外部資金

研究種類	種目または相手先	受入者	研究課題
科研	基盤 A	趙	受動的電界電子放出素子による静止軌道衛星帯電防止法の開発
科研	萌芽	趙	雷放電と低地球軌道衛星の帯電現象の相関に関する研究
共同	JAXA	趙	衛星のプラズマ干渉・帯電に関する研究及び宇宙環境への高電圧バス技術の適用研究
共同	JAXA	趙	静止軌道衛星の帯電を防止する受動型電子エミッタの実用化研究
共同	JAXA	趙	導電性テザーの放電試験に係る共同研究
受託	NEDO	趙	衛星搭載太陽電池アレイの帯電・放電試験法の ISO 標準化プロジェクト
受託	NEC 東芝スペースシステム株式会社	趙	他接合 MD セルアレイの帯電・放電劣化特性に関する研究
受託	NEC マイクロ波管株式会社	趙	帯電解析ツール MUSCAT による TWT シミュレーションに関する研究
受託	NEC 東芝スペースシステム株式会社	趙	ETS-VIII 軌道上発生電力変動に関する研究
受託	NEC 東芝スペースシステム株式会社	趙	地球観測衛星搭載用太陽電池パネルの帯電・放電劣化特性に関する研究
受託	スペースシステムロール	趙	Electrostatic Discharge (ESD) test for Multi-Junction Cell Coupon
受託	石川島播磨重工業株式会社	赤星	高強度複合材料の耐衝撃性に関する研究
受託	宇宙フォーラム	岩田	宇宙軟構造物の巨大膜用材料の新規合成と耐性評価
その他	財団法人無人宇宙実験システム研究開発機構	趙	小型化等による先進的宇宙システムの研究開発に関する先導調査
寄付金	九州大学 花田俊也 (NASA Johnson Space Center)	赤星	スペース・デブリに関する研究

外部資金獲得総額 (2007 年 4 月～2008 年 3 月)

67,456,500 円

スタッフ紹介



ちょう めんう
趙 孟佑

九州工業大学工学部 教授 ・ 宇宙環境技術研究センター長

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。1991 年 12 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所助手。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。



あかほし やすひろ
赤星 保浩

九州工業大学工学部 教授 ・ 宇宙環境技術研究センター

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 月九州工業大学工学部助教授。2003 年 1 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施設次長。2003 年 4 月九州工業大学工学研究科機能システム創成工学専攻（協力講座）

2004 年 12 月九州工業大学宇宙環境技術研究センター併任。

2006 年 4 月より九州工業大学工学部教授。



とよだ かずひろ
豊田 和弘

宇宙環境技術研究センター 准教授

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(現准教授)。



いわた みのる
岩田 稔

宇宙環境技術研究センター 助教

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。

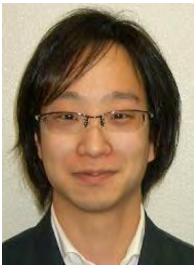
2005 年 4 月より九州工業大学宇宙環境技術研究センター助手（現助教）。



ますい ひろかず
増井 博一

宇宙環境技術研究センター 博士研究員

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。



おくむら てっぺい
奥村 哲平

宇宙環境技術研究センター 博士研究員

1980 年生まれ。2002 年九州工業大学工学部電気工学科卒業。2004 年九州工業大学大学院工学研究科電気工学専攻博士前期課程修了。2007 年 12 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 1 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。



ながい ひろと
永井 弘人

宇宙環境技術研究センター 博士研究員

1978 年生まれ。2002 年九州大学工学部航空工学科卒業。2004 年九州大学大学院工学府航空宇宙工学専攻修士課程修了。2008 年東北大学大学院工学研究科バイオロボティクス専攻博士課程後期課程修了。博士（工学）。2007 年 4 月日本文理大学マイクロ流体技術研究所特別共同利用研究員。2008 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。

論文発表

■ 学術論文 (2007. 4～2008. 3)

- [1] 細田聡史、金正浩、趙孟佑、岩田隆敬、三浦健史、杵野正明、高橋真人、川北史朗、野崎幸重、「極軌道衛星の太陽電池パドル裏面の帯電・放電特性に関する地上試験」、日本航空宇宙学会論文誌、Vol.55, No.643, pp.22-29、2007 年 8 月
- [2] Teppei Okumura, Hirokazu Masui, Kazuhiro Toyoda, Mitsuru Imaizumi, Mengu Cho, “ Degradation of Electric performance due to Electrostatic Discharge on Silicon Solar Cell for Space,” 2007, J. Japan Soc. Aero. Space Sci., Vol.55, No.647, pp.590-596
奥村哲平、増井博一、豊田和弘、今泉充、趙孟佑「宇宙用シリコン太陽電池の放電による電気性能劣化」、日本航空宇宙学会論文集、Vo.55, No.647, pp.590-596, 2007
- [3] Asano, T., M. Hayakawa, M. Cho, and T. Suzuki, “ Computer simulations on the initiation and morphological difference of Japan winter and summer sprites”, J. Geophys. Res., 113, A02308, 19 February 2008

■ 国際会議 (2007. 4～2008. 3)

- [1] Kazuhiro Toyoda, Motoki Kitamura, Teppei Okumura, Hirokazu Masui, Mengu Cho, and Mitsuru Imaizumi, "Laboratory Test Campaign for ISO Standardization of Solar Array ESD Test Methods", Space Power Workshop, Los Angeles, USA April 2007
- [2] T. KITAMURA, H. MASUI, K. TOYODA, M. CHO, "Secondary arc tests on solar arrays for international standardization of ESD test and Japanese spacecraft charging guideline", 10th Spacecraft Charging Technology Conference, Biarritz, France, June 18-21, 2007
- [3] K. TOYODA, H. MASUI, T. MARANAKA, M. CHO, T. URABE, T. MIURA, S. KAWAKITA, Y. GONOHE, T. KIKUCHI, "ESD ground test of solar array coupons for a Greenhouse gases Observing SATellite in PEO", 10th Spacecraft Charging Technology Conference, Biarritz, France, June 18-21, 2007
- [4] T. MIURA, T. URABE, S. KAWAKITA, T. KIKUCHI, Y. GONOHE, H. MASUI, K. TOYODA, M. CHO, "Development of solar array paddle for GOSAT: verification of charging and discharging effects", 10th Spacecraft Charging Technology Conference, Biarritz, France, June 18-21, 2007
- [5] S. FUKUSHIGE, Y. AKAHOSHI, N. FURUSAWA, S. KUSUNOKI, T. KOURA, S. HOSODA, M. CHO, S. HARADA, K. WATANABE, T. FUJITA, "Solar array arcing due to plasma created by space debris impact", 10th Spacecraft Charging Technology Conference, Biarritz, France, June 18-21, 2007
- [6] M. CHO, "Status of ISO standardization efforts of solar panel ESD test methods", 10th Spacecraft Charging Technology Conference, Biarritz, France, June 18-21, 2007
- [7] M. NOMURA, H. MASUI, K. TOYODA, M. CHO, "Development of flashover current simulation circuit for ESD ground test of solar array paddle", 10th Spacecraft Charging Technology Conference, Biarritz, France, June 18-21, 2007
- [8] Teppei Okumura, Shunichiro Ninomiya, Hirokazu Masui, Kazuhiro Toyoda, Mitsuru Imaizumi, Mengu Cho “Solar cell degradation due to ESD for international standardization of solar array ESD test”, 10th Spacecraft Charging Technology Conference, Biarritz, France, June 2007
- [9] Teppei Okumura, Hirokazu Masui, Shirou Kawakita, Kazuhiro Toyoda, Mitsuru Imaizumi, Mengu Cho, “Plasma interaction tests on Cu(In, Ga)Se2 thin film solar cell, 10th Spacecraft Charging Technology Conference”, Biarritz, France, June 2007

- [10] Koki Kashihara, Mengü Cho, Satomi Kawamoto, "Ground Experiment and Simulation of Bare Tether Current Collection in Plasma Environment", 10th Spacecraft Charging Technology Conference, Biarritz, France, June 2007
- [11] Takanobu MURANAKA, Shinji HATTA, Jeongho KIM, Satoshi HOSODA, Koichiro IKEDA, Mengü CHO, Hiroko O. UEDA, Kiyokazu KOGA, and Tateo GOKA, "Final Version of Multi-Utility Spacecraft Charging Analysis Tool (MUSCAT)," 10th Spacecraft Charging Technology Conference, Paper No.22 (published with a digital media), Biarritz, France, June 18-21, 2007
- [12] Hirokazu Masui, Kazuhiro Toyoda and Mengü Cho, "Electrostatic Discharge Plasma Propagation Velocity on Solar Panel in Simulated Geosynchronous Environment", 10th Spacecraft Charging Technology Conference, Biarritz, France, June 2007
- [13] Yuta Sakamoto, Kazuhiro Toyoda, and Mengü Cho, "Development of a Method for Generating a Discharge at an Arbitrary Position and Time for ESD Ground Tests of Solar Arrays," 10th Spacecraft Charging Technology Conference, 18-21 June 2007, Biarritz- FRANCE, CD-R:p513
- [14] Hideto Mashidori, Kumi Nitta, Shiro Kawakita, Jiro Harada, Yusuke Miki, Suetsugu Shinohara, Kazuhiro Toyoda, "Preliminary ESD Ground Tests Using a Large-scale Solar Array", 10th Spacecraft Charging Technology Conference, Biarritz, France, June 2007
- [15] M. Iwata, H. Igawa, T. Ose, Y. Haraguchi, Y. Sanmaru, H. Masui, S. Hosoda, K. Toyoda, M. Cho, and T. Fujita, "Mitigation of Surface Charging on Solar Array in Geostationary Earth Orbit," 10th Space Charging Technology Conference, Biarritz, France, June 18th to 21st 2007
- [16] Takayuki Ose, Hirokazu Masui, Kazuhiro Toyoda, Mengü Cho, "EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF SECONDARY ARC PLASMA ON SOLAR ARRAY IN GEO ENVIRONMENT BY SPECTROSCOPY", 10th Spacecraft Charging Technology Conference, Biarritz, France, June 2007
- [17] Naomi Kurahara, Satoshi Hosoda, Shinji Hatta, Takanobu Muranara, Jeongho Kim, and Mengü Cho, "Laboratory demonstration of wake charging of a polar orbiting satellite", 10th Spacecraft Charging Technology Conference, Biarritz, France, June 2007
- [18] Takamitsu Hamanaga, Mengü Cho, "Correlation Analysis of Energetic Electrons and Low Temperature Ions in Polar Orbit Using Satellite Observation Data", 10th Spacecraft Charging Technology Conference, Biarritz, France June, 2007
- [19] Satoshi Hosoda, Takanobu Muranaka, Jeongho Kim, Shinji Hatta, Naomi Kurahara, Mengü Cho, Hiroko O. Ueda, Kiyokazu Koga, Tateo Goka and Hitoshi Kuninaka, "Laboratory Experiments for code Validation of MULTI-UTILITY SPACECRAFT CHARGING ANALYSIS TOOL (MUSCAT)", Proceedings of 10th Spacecraft Charging Technology conference (CD-R), Biarritz, France, June, 2007
- [20] Satoshi Hosoda, Naomi Kurahara, Mengü Cho, Takanobu Muranaka, Hitoshi Kuninaka, Hiroko Ueda, Kiyokazu Koga, Tateo Goka, Shinji Hatta and Jeongho Kim, "Verification of Analysis Tool of Thruster Plume Interactions for Spacecraft", Proceedings of 30th International Electric Propulsion Conference (CD-R:No. IEPC-2007-293), Florence, Italy, September, 2007
- [21] M. Iwata, "Recovery of Radiation Induced Coloration on Various Polyimides," 14th International Conference on Radiation Effects in Insulators, Caen, France, August 27th September 1st 2007
- [22] M. Cho, "CURRENT STATUS OF ISO STANDARDIZATION EFFORTS OF SOLAR PANEL ESD TEST METHODS", Space Photovoltaic Research And Technology Conference, Cleveland, Ohio, September 18-21, 2007
- [23] Teppei Okumura, Andreas Kroier, Kazuhiro Toyoda, Mitsuru Imaizumi, Mengü Cho; Degradation of, solar cell

electric performance due to electrostatic discharge, 20th Space Photovoltaic Research and Technology Conference, Cleveland, USA, September 2007

- [24] Takanobu MURANAKA, Hiroko O. UEDA, Shinji HATTA, Jeongho KIM, Satoshi HOSODA, Mengu CHO, Kiyokazu KOGA, Tateo GOKA, Hideyuki USUI, and Iku SHINOHARA, "Development of Numerical Plasma Plume Analysis Module for Spacecraft Environment Simulator," 30th International Electric Propulsion Conference, Paper No.197 (published with a digital media), Florence, Italy, September 17-20, 2007
- [25] Minoru IWATA, Hideyuki IGAWA, Takayuki OSE, Yuki HARAGUCHI, Yuya SANMARU, Hirokazu MASUI, Satoshi HOSODA, Kazuhiro TOYODA, Mengu CHO, Tatsuhiko FUJITA, "Development of Electron Emitting Film for Spacecraft Charging Mitigation," 58th International Astronautical Congress, Hyderabad, India, September 24th to 28th 2007
- [26] S. Hatta, T. Muranaka, J. Kim, S. Hosoda, K. Ikeda, N. Kurahara, M. Cho, H. O. Ueda, K. Koga, and T. Goka, "Accomplishment of Multi-Utility Spacecraft Charging Analysis Tool (MUSCAT) and its Future Evolution", IAC-07-C2.I.14, 58th International Astronautical Congress, Hyderabad, India, September 24th to 28th 2007
- [27] K. Yokota, M. Tagawa, E. Miyazaki, M. Suzuki, M. Iwata, and R. Yokota, "Durability of a Silicon-Containing Polyimide in a Simulated Low Earth Orbit Space Environment," 5th International Symposium on Polyimides and Other High Temperature Polymers, Orlando, Florida, November 5th to 7th 2007
- [28] Teppei Okumura, Kazuhiro Toyoda, Mitsuru Imaizumi, Mengu Cho; Analysis of solar cell degradation mechanism due to ESD, 17th International Photovoltaic Science and Engineering Conference, Fukuoka, Japan, December 2007
- [29] Teppei Okumura, Kazuhiro Toyoda, Shirou Kawakita, Mitsuru Imaizumi, Mengu Cho; Preliminary study of the influence of solar cell degradation due to ESD on solar array power generation, 4th Space environment symposium, Tokyo, Japan, January 2008
- [30] Kazuhiro Toyoda, Takayuki Ose, Hirokazu Masui, and Mengu Cho, "Threshold measurement of secondary arc on solar arrays for Japanese spacecraft charging guideline", 4th Space environment symposium, Tokyo, Japan, January 2008
- [31] 野崎幸重(NT スペース), 増井博一, 豊田和弘, 趙孟佑, "ESD Test for Triple-Junction solar cells with monolithic diode," 4th Space environment symposium, Tokyo, Japan, January 2008
- [32] H. Mashidori, M. Iwasa, A. Wada, K. Nitta, M. Nomura, K. Toyoda "Preliminary ESD Ground Tests on Meter-Class Solar panels in Simulated GEO Environments" 4th Space environment symposium, Tokyo, Japan, January 2008
- [33] Takayuki Ose, Hirokazu Masui, Kazuhiro Toyoda, Mengu Cho, "Experimental measurement of secondary arc plasma parameter on solar array", 4th Space environment symposium, Tokyo, Japan, January 2008
- [34] SURESH E.PUTHANVEETIL, "Spacecraft Plasma Interaction experiment in India - an Introduction, 4th Space environment symposium, Tokyo, Japan, January 2008
- [35] Takamitsu Hamanaga, Mengu Cho, "Statistical Data Analysis of the Aurora Electrons and Thermal Ions for Spacecraft Charging Analysis," 4th Space environment symposium, Tokyo, Japan, January 2008
- [36] Andreas Kroier, Teppei Okumura, Kazuhiro Toyoda, Mengu Cho, Erich Leitgeb, "Metal halide lamps - Simulation of power generating solar arrays for secondary arc investigation," 4th Space environment symposium, Tokyo, Japan, January 2008
- [37] Hirokazu Masui, Kazuhiro Toyoda and Mengu Cho, "ISO Standardization of Electrostatic Discharge (ESD) Test of Satellite Solar Array", 第4回 NEDO ワークショップ, Tokyo, Japan, January 2008
- [38] Takamitsu Hamanaga, Mengu Cho, "Statistical Data Analysis of the Aurora Electrons and Thermal Ions for

- Spacecraft Charging Analysis", 46th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Jan, 2008, Reno, Nevada
- [39] Mengu Cho, Tomoki Kitamura, Takayuki Ose, Hirokazu Masui and Kazuhiro Toyoda, "Probability Distribution of Secondary Arc Duration on Solar Array", AIAA 2008-455, 46th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, 7 - 10 January 2008, Reno, Nevada
 - [40] Yasuhiro Akahoshi, Tomoya Nakamura, Shinya Fukushima, Naomi Furusawa, Shuhei Kusunoki, Yu Machida, Takao Koura, Keiko Watanabe, Satoshi Hosoda, Tatsuhito Fujita, Mengu Cho, "Influences of Space Debris Impact on Solar Array under Power Generation", Hypervelocity Impact Symposium 2007, 2007
 - [41] Masumi HIGASHIDE, T.Koura, Yasuhiro AKAHOSHI, S.Harada, "Debris Cloud Distributions at Oblique Impact", Hypervelocity Impact Symposium 2007, 2007
 - [42] Masato Uchino, Shinya Fukushima, Yasuhiro Akahoshi, "Comparison of Debris Environment Models for International Standardization of Model Application Process", 2007 JSASS-KSAS Joint International Symposium on Aerospace Engineering, 2007
 - [43] Yoshikazu Harada, Yasuhiro Akahoshi, Shinya Fukushima, Takao Koura, "Angle Dependence of Damage of Solar Cell Impacted by Micro-Debris", 2007 JSASS-KSAS Joint International Symposium on Aerospace Engineering, 2007
 - [44] Toshikazu Nagasaki, Shinya Fukushima, Yasuhiro Akahoshi, Keiko Watanabe, Kenshou Sugwara, Takao Koura, Mengu Cho, Shoji Harada, Tatsuhito Fujita, "Study of Discharge Phenomenon Caused by Debris Impacts Solar Array", 2007 JSASS-KSAS Joint International Symposium on Aerospace Engineering, 2007
 - [45] Keishi Takemachi, Masumi Higashide, Yasuhiro Akahoshi, Hiroshi Takakura, Takao Koura, Shoji Harada, "Debris Cloud Distribution at Different Impact Angles", 2007 JSASS-KSAS Joint International Symposium on Aerospace Engineering, 2007
 - [46] Masato Uchino, Shinya Fukushima, Yasuhiro Akahoshi, Yukihiro Kitazawa, and Takeo Goka, "Comparison of Debris Environment Models for International Standardization of Model Application Process", 2007 JSASS-KSAS Joint International Symposium on Aerospace Engineering, October 10-12, 2007
 - [47] Yoshikazu Harada, Yasuhiro Akahoshi, Shinya Fukushima, Takao Koura, and Toshiya Hanada, "Angle Dependence of Damage of Solar Cell Impacted by Micro-Debris", 2007 JSASS-KSAS Joint International Symposium on Aerospace Engineering, October 10-12, 2007
 - [48] Keishi Takemachi, Masumi Higashide, Yasuhiro Akahoshi, Hiroshi Takakura, Takao Koura, and Shoji Harada, "Debris Cloud Distribution at Different Impact Angles", 2007 JSASS-KSAS Joint International Symposium on Aerospace Engineering, October 10-12, 2007
 - [49] Toshikazu Nagasaki, Shinya Fukushima, Yasuhiro Akahoshi, Keiko Watanabe, Kenshou Sugwara, Takao Koura, Mengu Cho, Shoji Harada and Tatsuhito Fujita, "Study of Discharge Phenomenon Caused by Debris Impacts Solar Array", 2007 JSASS-KSAS Joint International Symposium on Aerospace Engineering, October 10-12, 2007
 - [50] S. Fukushima, Y. Akahoshi, K. Watanabe, N. Furusawa, S. Kusunoki, T. Koura, S. Hosoda, M. Ccho, S. Hharada, T. Fujita, "Solar array arcing due to plasma created by space debris impact", 10th Spacecraft Charging Technology Conference
 - [51] Yasuhiro Akahoshi, Tomoya Nakamura, Shinya Fukushima, Naomi Furusawa, Shuhei Kusunoki, Yu Machida, Takao Koura, Keiko Watanabe, Satoshi Hosoda, Tatsuhito Fujita, and Mengu Cho, "Influences of Space Debris Impact on Solar Array Under Power Generation", 10th Hypervelocity Impact Symposium, September, 2007
 - [52] M. Higashide, T. Koura, Y. Akahoshi and S. Harada, "Debris Cloud Distributions at Oblique Impacts", 10th Hypervelocity Impact Symposium, September 23-27, 2007

■ 国内会議 (2007.4～2008.3)

- 日本地球惑星科学連合 2007 大会、千葉、2007 年 5 月 (1 件)
- 第 56 回高分子学会年次大会、京都、2007 年 5 月 (1 件)
- 第 10 回宇宙太陽発電システムシンポジウム、千葉、2007 年 8 月 (1 件)
- 平成 19 年度名大 STE 研&NICT 合同シュミレーション研究会、大阪、2007 年 9 月 (1 件)
- 第 56 回高分子討論会、名古屋、2007 年 9 月 (1 件)
- 日本機械学会創立 110 周年記念 2007 年度年次大会、2007 年 9 月 (3 件)
- 第 51 回宇宙科学技術連合講演会、札幌、2007 年 10 月 (9 件)
- 日本航空宇宙学会西部支部講演会、熊本、2007 年 11 月 (5 件)
- 宇宙航空研究開発機構 情報・計算工学センター 衝突と破壊に関するワークショップ、2007 年 12 月 (1 件)
- 平成 19 年度宇宙輸送シンポジウム、神奈川、2008 年 1 月 (1 件)
- 第 3 回スペースデブリワークショップ、2008 年 1 月 (2 件)
- 平成 19 年度スペース・プラズマ研究会、2008 年 3 月 (2 件)
- 第 27 回宇宙エネルギーシンポジウム、神奈川、2008 年 3 月 (2 件)
- 平成 20 年電気学会全国大会、福岡、2008 年 3 月 (9 件)
- 平成 19 年度衝撃波シンポジウム、2008 年 3 月 (6 件)

社会貢献

■ 論文査読

- ・ IEEE Transaction on Plasma Science 5 件 (趙)
- ・ IEEE Transaction on Plasma Science 1 件 (豊田)
- ・ IEEE Transaction on Plasma Science 1 件 (岩田)
- ・ Hypervelocity Impact Symposium (International Journal of Impact Engineering) 1 件 (赤星)

■ 論文誌編集

- ・ IEEE Transaction on Plasma Science, Guest Editor (趙)

■ 学会運営

○学会開催

- ・ 第2回衛星搭載太陽電池アレイ帯電・放電試験方法国際標準化ワークショップ開催委員長 (趙)
- ・ 第3回衛星搭載太陽電池アレイ帯電・放電試験方法国際標準化ワークショップ開催委員長 (趙)
- ・ 第4回衛星搭載太陽電池アレイ帯電・放電試験方法国際標準化ワークショップ開催委員長 (趙)

○学会委員

- ・ 10th SCTC プログラム委員 (趙)
- ・ 太陽発電衛星研究会幹事 (趙)
- ・ 航空宇宙学会西部支部幹事 (趙)
- ・ AIAA Atmospheric and Space Environment Technical Committee (趙)
- ・ 26th ISTS プログラム委員 (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)
- ・ Hypervelocity Impact Symposium Technical Committee (赤星)
- ・ Aeroballistic Range Association Education Committee (赤星)
- ・ Aeroballistic Range Association New Member Committee (赤星)

○学会オーガナイザ

- ・ 地球惑星科学連合 2007 年大会 (幕張) 特別セッション「宇宙環境と宇宙テクノロジー」オーガナイザ (趙)
- ・ 第4回宇宙環境シンポ呼びかけ人 (趙)
- ・ 26th ISTS 宇宙環境・スペースデブリ小委員会副委員長 (趙)
- ・ 平成 18 年度衝撃波シンポジウム 「スペースデブリ」オーガナイザ (赤星)

■ 外部委員等

- ・ 日本航空宇宙工業会 SC14 国際規格検討委員会設計検討分科会委員（趙）
- ・ 九州航空宇宙開発推進協議会幹事（趙）
- ・ JAXA 宇宙機帯電・放電設計標準WG 委員（趙、豊田）
- ・ 三菱総合研究所「宇宙エネルギー利用システム検討委員会」委員（趙）
- ・ JAXA 宇宙エネルギーシステム電力マネージメント検討 WG 主査（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（趙）
- ・ JAXA 宇宙科学研究本部スペースプラズマ専門委員会委員（趙）
- ・ JAXA 宇宙科学研究本部宇宙工学委員会エネルギー班委員（趙）
- ・ 日本航空宇宙工業会 SC14 国際規格検討委員会環境分科会委員（赤星）
- ・ 北九州地域県立工業高校教育推進協議会委員（赤星）
- ・ JSPS 外国人特別研究員事業審査委員（赤星）
- ・ JSPS 特別研究員等審査会専門委員（赤星）

■ 講 演

○学外特別講義

- ・ 国際宇宙大学夏季講座 "Introduction to Spacecraft Charging"、7 月 12 日、北京（趙）
- ・ China Academy of Space Technology, 集中講義、"Introduction to Spacecraft Environment Interactions"、9 月 11 日～14 日、北京（趙）
- ・ Air Force Research Laboratory, "Spacecraft Charging Studies in Japan", 9 月 21 日、Hanscom（趙）
- ・ バージニア工科大学、"Introduction to Spacecraft Environment Interactions", 9 月 24 日、Blackburg（趙）
- ・ バージニア工科大学、"Introduction to Spacecraft Charging Analysis ", 9 月 24 日、Blackburg（趙）
- ・ 国際宇宙大学修士課程（赤星）

○招待講演

- ・ 8th IEEE International Vacuum Electronics Conference, "Charging and Discharge in Vacuum and Space", 5 月 15 日、北九州（趙）
- ・ JSASS-KSAS Joint International Symposium on Aerospace Engineering, " Spacecraft Charging Studies in Japan"、10 月 11 日、北九州（趙）

○一般向け講演

- ・ 日本技術士会九州支部「宇宙環境に耐えるモノづくり」7 月 28 日（趙）
- ・ 小倉高校「宇宙は人類を救えるか？ー宇宙太陽光発電と宇宙環境ー」8 月 2 日（趙）
- ・ 飛幡中学「宇宙と夢」10 月 27 日（趙）
- ・ 東北大学「宇宙と夢と ISU」1 月 31 日（趙）

報道関係

◆ 放映日：2008年3月16日（収録日2月14～15日）

メディア：朝日系列TV番組「近未来×予測テレビ ジキル&ハイド」

タイトル：「2011年「太陽フレア」によって、3000機の人工衛星が墜落・故障し、世界は大パニックになる!？」



◆ 掲載日：2007年4月7日

メディア：南日本新聞

タイトル：「07年度宇宙機構など産学官研究」



教育活動

博士論文

研究室	氏 名	題 名
趙	奥村 哲平	放電による宇宙用太陽電池の劣化
趙	長野 慧	Research and Development of Space Systems-Distributed Verification Approach with Modular Management Process (モジュール化されたマネージメントプロセスを擁した宇宙システム検証アプローチの研究開発)
赤星	福重 進也	スペースデブリ衝突による太陽電池アレイの放電に 関する研究
赤星	東出 真澄	斜め衝突におけるデブリ雲分布の計測とモデル化

修士論文

研究室	氏 名	題 名
趙	熊谷 大地	紫外線模擬光源の違いによる耐宇宙環境性評価結果の相違と劣化分析
趙	濱永 貴光	極軌道におけるプラズマ環境の衛星観測データの統計解析
趙	樫原 弘樹	ベアテザーの宇宙環境適応性に関する研究
趙	原口 裕樹	水素プラズマによるガラス材料の電気的特性の改善
豊田	小田原健二	静止軌道電子環境模擬用電子ビーム照射システムの開発
豊田	大瀬 貴之	宇宙用太陽電池アレイ上での二次アーク発生条件に関する実験的研究
赤星	中村 智也	パルスパワーを利用した超高速飛翔体発生装置の開発
赤星	宍田 直記	任意形状飛翔体の発射技術の開発

学士論文

研究室	氏 名	題 名
趙	永田 哲規	衛星通信用進行波管中の迷走電子による誘電体支柱の帯電解析
趙	藤原 慶彦	Electron-emitting Film の電界放出電子測定
趙	栢野 晃	宇宙用ケーブルにおけるアークトラッキングの形成と持続放電に関する研究
趙	古川 泰規	電界減速によるスペース・デブリ除去方法の基礎研究
趙	坂本 武蔵	地上民生用および新規開発帯電防止コーティングの宇宙環境適用試験
豊田	貞包 悠佑	SSPS 用高電圧ケーブルの宇宙環境適応性に関する研究
豊田	山本 智之	宇宙機搭載機器のコンタミネーション影響評価のための模擬方法に関する実験的研究
豊田	Junizam Jamil	FDTD シミュレーションと実験による太陽電池表面のマルチパクタ放電発生可能性の検討
赤星	高田 元	任意形状飛翔体の発射技術の開発
赤星	富永 健一	四段式軽ガス銃の開発に向けた超小型二段式軽ガス 銃の開発
赤星	高倉 弘志	デブリクラウドのエネルギー分布作成に向けたダブル アノードX線管球の開発
赤星	菅原 賢尚	デブリ衝突による太陽電池アレイの持続放電の閾値 に関する研究

✚ 教育特記事項

- ◆ 8月18日～19日の2日間にわたり、秋田県能代市で開催された能代宇宙イベントの Cansat フライバックコンペ部門で、工学部電気工学科・工学研究科電気工学専攻学生とイギリス・サリー大学からの交換留学生を中心としたチーム「武蔵」、及び工学研究科機械工学専攻学生を中心とした「KINGS」の2チームが、東大、東工大などの並みいる強豪を抑え、見事同率優勝を果たした。

能代宇宙イベントとは、秋田県能代市で毎年8月中旬に行われる日本最大規模の学生／社会人によるロケット打ち上げ、及び自律制御ロボットの競技会並びにデモ展示会である。

Cansat とはジュース缶サイズに人工衛星機能を搭載した自律制御型のロボットで、フライバックコンペでは気球から落下された Cansat が目的地到達を競う。

今回の優勝をステップとして、2008 年にアメリカで開催される世界大会への出場を目標にしている。



学長への
優勝報告会の様子

- ◆ 2008 年 3 月 21 日～22 日に鹿児島県南種子島町宇宙航空研究開発機構種子島宇宙センター 竹崎射場で種子島ロケットコンテストが開催され、電気工学科、機械知能工学科の学生からなる KIT CanSat Project チームとして参加し、ペイロード部門、オープンクラスで優勝した。

大会当日は風が強く、CanSat 打ち上げ用のロケットのエンジンの不調などにより機体の製作状況のみの評価となり、製作した機体を飛ばすことができず残念だった。



大会前の機体調整の様子

- ◆ 趙研究室所属の電気工学専攻博士後期課程 3 年の奥村哲平君が、17th International Photovoltaic Science and Engineering Conference（以下、PVSEC-17）で発表し、Young researcher award を受賞した。



PVSEC-17 で Young researcher award を受賞した奥村哲平君

- ◆ 赤星研究室所属の機械知能工学専攻博士前期課程 2 年中村智也君が 10th Hypervelocity Impact Symposium において Alex Charter Award を受賞した。
- ◆ 赤星研究室所属の機械知能工学専攻博士後期課程 3 年東出真澄さんが平成 19 年度日本学術振興会特別研究員として採用された。
- ◆ 赤星研究室所属の機械知能工学専攻博士後期課程 3 年福重進也君が（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工学専攻博士後期課程 3 年奥村哲平君が（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工学専攻博士前期課程 2 年檜原弘樹君が（独）日本学生支援機構業績優秀者返還免除に内定した。
- ◆ 豊田研究室所属の電気工学専攻博士前期課程 2 年大瀬貴之君が（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 (宇宙環境技術研究センター)

◆ 地域別見学者数

(479名)

九州内 289

九州外 129

海外 61

(※オープンキャンパス、
工大祭は除く)

◆ 各月別見学者数

(479名)

2007年4月 12

5月 110

6月 40

7月 12

8月 64

9月 5

10月 104

11月 50

12月 61

2008年1月 5

2月 3

3月 13



IVEC 一同様



6月

戸畑高校一同様



8月

産学官一同様



10月

文科省一同様



12月

門司学園高校一同様



3月

経済産業省一同様