

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15号

2020年3月

Annual Progress Report 2019



**Laboratory of Spacecraft Environment
Interaction Engineering**



緒 言

九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリーの2019年度の活動内容を報告書にまとめましたので、皆様にお送りいたします。本ラボラトリー（宇宙ラボ）の前身である宇宙環境技術研究センターは2004年12月に発足しましたが、2005年度から皆様に送り続けてきた年次報告書も、今回で15冊目に至ります。宇宙ラボは、超小型衛星・国際連携・国際標準・教育・产学連携を5つの柱とした活動を行い、宇宙環境技術研究で世界のトップになることを目指してきました。

本年度は、2019年6月17日にBIRDS-3衛星3基が国際宇宙ステーションから放出されました。その中にはネパールとスリランカ初の人工衛星も含まれています。衛星の経過は順調で、参加各国の写真など、多くのデータを地上に送り続けています。さらには、昨年度に軌道投入されたBIRDS-2の3基、SPATIUM-I、AOBA VELOX-IVについても運用を継続しています。これまでの総数として、本学は18機の衛星（宇宙機）の打ち上げ実績をもつに至り、米国のBryce Space and Technology社が発行したレポート「Smallsats by the Numbers 2020」で引き続き世界1位を堅持しております。

今回の報告では、宇宙ラボが発足以来15周年になるのを記念し、北九州市産業技術保存継承センターの依頼によりこれまでの宇宙ラボの軌跡をまとめた報告書「北九州における宇宙環境技術の歴史と発展」（2019年3月発行）を同封しております。宇宙環境技術全体の歴史から宇宙ラボ発足の経緯、その後の活動の様子がまとまっていますので、これまでの集大成として、お時間のある時にご一読いただけますと幸いです。

なお、宇宙環境技術ラボラトリーは2020年3月末をもって一旦終了となります。これは、本学が2004年以来蓄積されてきた重点研究センターを全て一旦リセットすることによるものです。とはいっても、本学で培われてきた宇宙関連の教育と研究が途絶えるわけではなく、新たな基軸をもった先端基幹研究センターとして生まれ変わるべく、準備中です。来年の今頃、新たなセンターの報告書を皆様にお届けできるよう努力してまいりますので、どうぞご期待ください。

2020年3月
宇宙環境技術ラボラトリー 施設長
趙 孟佑

- 目 次 -

緒 言

● 活動報告

	<u>衛星帶電</u>	1
	<u>超高速衝突</u>	4
	<u>宇宙用材料</u>	9
	<u>超小型衛星試験</u>	10
	<u>超小型衛星研究</u>	17
	<u>超小型衛星プロジェクト</u>	19
	<u>設備紹介</u>	24
	<u>広報活動</u>	25
	<u>国際標準化</u>	26
	<u>国際連携</u>	28
	<u>教育貢献</u>	34

● 資料編

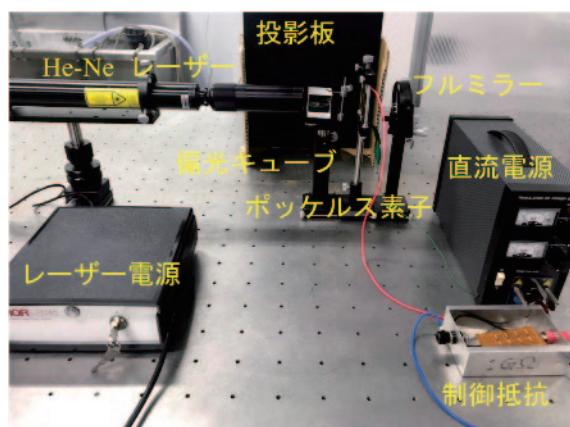
	<u>外部資金</u>	35
	<u>スタッフ紹介</u>	36
	<u>論文発表</u>	42
	<u>社会貢献</u>	46
	<u>報道関係</u>	49
	<u>教育活動</u>	51
	<u>教育特記事項</u>	53
	<u>見学者</u>	54

■ 人工衛星太陽電池アレイ帶電放電試験

米国の衛星メーカーSpace Systems Loral 社の受託研究として、人工衛星搭載用太陽電池アレイの帶電放電試験を実施した。試験は ISO-11221 に基づいて行われ、次年度まで継続して行われる。

■ 放電電圧閾値と帶電環境

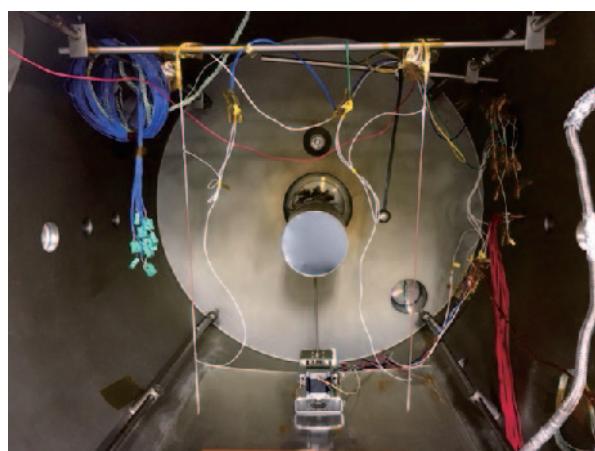
太陽電池パネルの放電試験では主に静止軌道での高エネルギー電子を模擬した電子ビームが使用されるが、実際には太陽光の真空紫外線によっても表面帶電している。そこで真空紫外線と電子ビームを用いて放電電圧閾値を計測し比較した。その結果、真空紫外線を用いた場合に放電閾値電圧が電子ビームを用いた時よりも小さくなることがわかった。閾値電圧の違いを明らかにするため、本年度はポッケルス効果を用いた表面電位計測の立ち上げを行った。



紫外線ランプを用いた放電試験の様子

■ テザー

昨年に引き続き JAXA との共同研究としてエレクトロダイナミクステザーに関する研究を行った。これまでの研究結果に基づき、テザーの正バイアス時の電子収集電流計測を確立した。



テザー電子電流収集試験の様子

■ 超小型衛星搭載用真空アーク推進機の開発

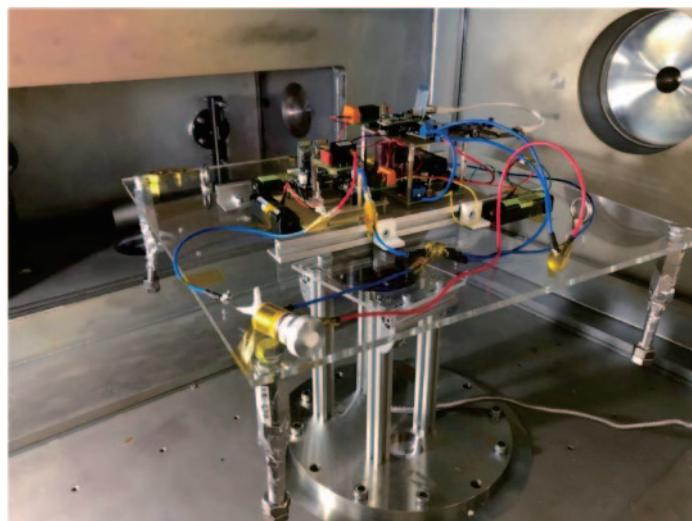
超小型衛星にも搭載できる小型の真空アーク推進機（Vacuum Arc Thruster with Plasma Interaction Ignition: VAT-pi2）の開発を行ってきた。本年度は推進剤である炭素繊維強化プラスチック（CFRP）に水分を含有し、放電頻度の向上を目指した。これにより放電頻度の向上がみられ、今後は長時間作動での放電頻度の維持を目指した研究を行なっていく。



真空アーク推進機の放電ジェット

■ 超小型衛星搭載用沿面アーク推進機の開発

超小型衛星搭載用の沿面アーク推進機（Surface Arc Thruster: SAT）の開発を行ってきた。この推進機は固体推進剤上で数アンペア程度の沿面アーク放電を発生させ、推進剤をガス化させノズルで噴射することにより推力を発生する。本年度は従来使用していたテフロンの他に様々な種類の推進剤を調査した。



エアベアリング上に設置された沿面アーク推進機

■ 衛星帯電防止用受動的電界電子放出素子の開発

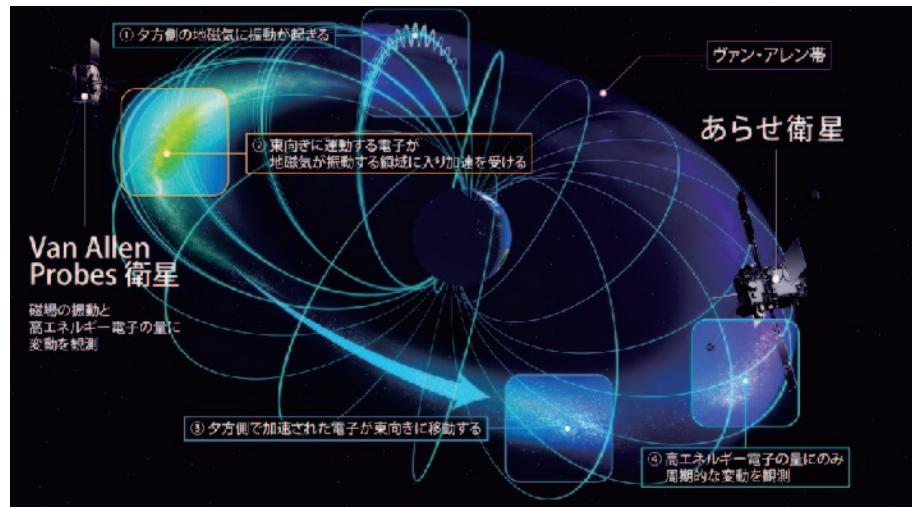
ELF's Charm (Electron-emitting Film for Spacecraft Charging Mitigation)、略して ELF と呼ぶ衛星帯電放電抑制デバイスの開発を進めている。本年度は軌道上を模擬した環境下で ELF の性能評価を行うための実験システムの構築を行った。

■ 宇宙環境計測 (DLP)

ラングミュイアープローブによるプラズマ密度計測はリソースの限られた超小型衛星でも実施可能な科学観測ミッションの一つである。特に超小型衛星であれば、コンステレーションによって多地点同時にプラズマ環境を計測することが可能であり、従来の電離層プラズマ研究を大きく進展させる可能性を秘めている。ただし、サイズの小さいキューブサットで正または負の一方の電荷だけを集めるシングルラングミュイアープローブ測定をしようすると、衛星構体電位が変動してしまう。そのため、電流収集回路を衛星構体から絶縁したダブルラングミュイアープローブ(DLP)が適している。DLPは鳳龍四号にも搭載されたが、その際の教訓を取り入れて、衛星構体から電極を遠ざける展開型のラングミュイアープローブの開発を進めている。今年度は、1U キューブサットにも搭載可能な展開機構や、収集電流のオンボード処理などの開発を進めた。

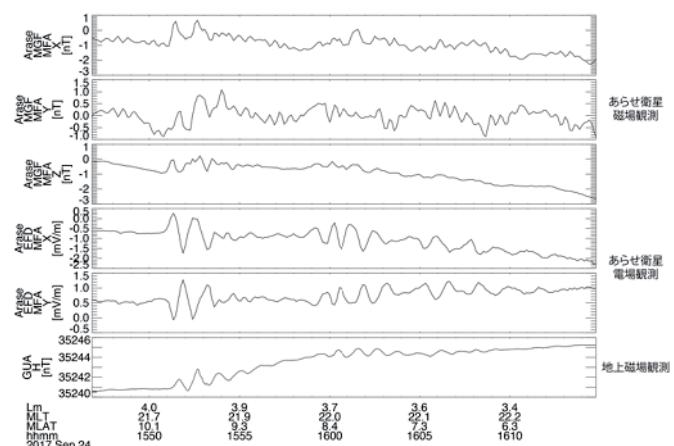
■ 宇宙天気

衛星に内部帶電を引き起こす放射線帯外帯の電子と地磁気の擾乱の関係を明らかにする研究を、JAXA のジオスペース探査衛星「あらせ」と NASA の放射線帯探査衛星「RBSP」の観測データを用いて行なった。宇宙空間の異なる経度にいる衛星データを組み合わせることによって、宇宙空間の夕方側に局在する地磁気の擾乱が、放射線帯外帯の電子を作り出すことを明らかにした。



あらせ衛星と RBSP 衛星によって明らかになった放射線帯電子生成メカニズム
©ERG Science Team

人工衛星の帶電の原因となる高温電子は、サブストームと呼ばれる地磁気のエネルギーの蓄積・解放現象で生み出される。また、サブストーム開始時には、地磁気には周期的な擾乱現象が見られる。本年度は JAXA が運用しているジオスペース探査衛星「あらせ」に搭載している磁場観測器・電場観測器データを用いて、この周期的な擾乱現象の発生機構についても調査を行なっている。

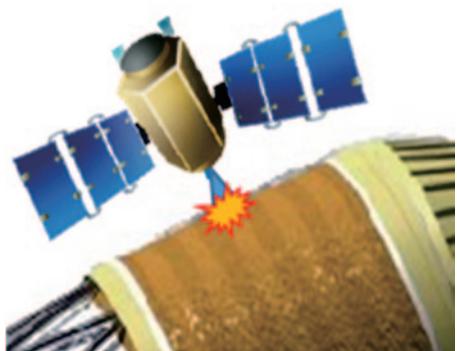


あらせ衛星が観測した周期的な擾乱現象。
地上磁場と良い対応を示している。

超高速衝突

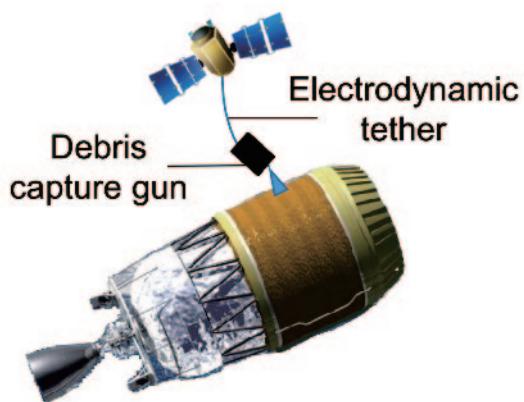
■ 電導性テザーの取付け方法の検討

軌道上登録物体数が2万個近くになり、その多くは人工衛星またはロケット上段が破片化した宇宙ごみである。この破片化した宇宙ごみの増加を抑制するためには、大型宇宙ごみを年間5個以上軌道から除去する必要があることがNASAから示され、宇宙ごみ関係者のほぼ共通した認識となっている。この大型宇宙ごみの回収方法としては電導性テザーを何らかの方法で取付け、テザーに流れる電流と地球磁場との相互作用で電磁力を発生させ、ブレーキを掛けることで約1年程度で地球大気に宇宙ごみをリエントリーさせようというアイデアが最も経済性に優れる方法と考えられている。電導性テザーの取付け方法としてはロボットアーム方式、展伸ブーム方式、ネット方式などが提案されているが、本研究では図1に示すような銛方式を取り上げる。



©JAXA

(a) 銛の撃ち込み



(b) 電導性テザーの展開

図1 電導性テザーによる大型宇宙ごみの回収案の一例

この銛方式では取付け位置の自由度が比較的高く、仮に大型宇宙ごみが回転していても、ゆっくりした回転であれば取り付けが可能であろうと考えられている。銛方式では打ち込んだ銛が軌道低下中に抜けたりすることがないようにしないといけない。本研究では銛を二重構造とし、外側の銛の先端が宇宙ごみ外壁を貫通し、図2に示すようにその後内側の銛が外側の銛先端部を開くような機構を検討した。



(a) かえし付き銛



(b) ストレート銛

図2 銛先が宇宙ごみ外壁を貫通した状態の比較

図2に示す2種類の銛に対して引き抜き実験を行い、引き抜き荷重の比較を行ったところ、実験ごとのばらつきは大きいものの、図2(a)のかえし付き銛の方が引き抜き荷重が大きくなる。引き抜き荷重が大きいとしても、実際の運用では宇宙ごみの大気圏へのリエントリーまでの期間が非常に

長く、その間銛が抜けないことを検証する必要があり、今後繰り返し荷重下における引き抜き繰り返し数の計測が必要となる。

■ 宇宙機衝突を用いた NEO 軌道変更の検討

直径 300m 程度の小惑星アポフィスが高度 3 万 km まで地球に接近すると予測されている 2029 年まで後 9 年となった。10 年を切り、いよいよ接近してくるということが実感しつつあり、本年 4 月にはアポフィスに特化したワークショップがフランスのニースで開催される予定である。また昨年 5 月にアメリカのワシントンで開催された Planetary Defense Conference でもアポフィスに特化したセッションが設けられるようになった。このような背景のもと、NASA は 2022 年に Didymos という小惑星の衛星である Ddimoon に冷蔵庫ぐらいの大きさの衝突体を衝突させる Double Asteroid Redirection Test(DART)(図 3 参照)という計画を予定している。本学でも 2011 年度から NEO(Near Earth Object)衝突回避策について検討を開始したが、超高速衝突技術を活用した方法がもっとも現実的であると考え、具体的には図 4 に示すように宇宙機を NEO へと高速衝突させ、衝突体が持っていた運動量以上の運動量変化を NEO に与え、NEO の軌道変更を図る方法である。この手法のポイントは発生する Ejecta により衝突体が持っていた運動量よりも大きな運動量変化を小惑星に与えることができるという点である。



図 3 NASA が計画している DART(Double Asteroid Redirection Test)
(<https://www.nasa.gov/planetarydefense/dart>)

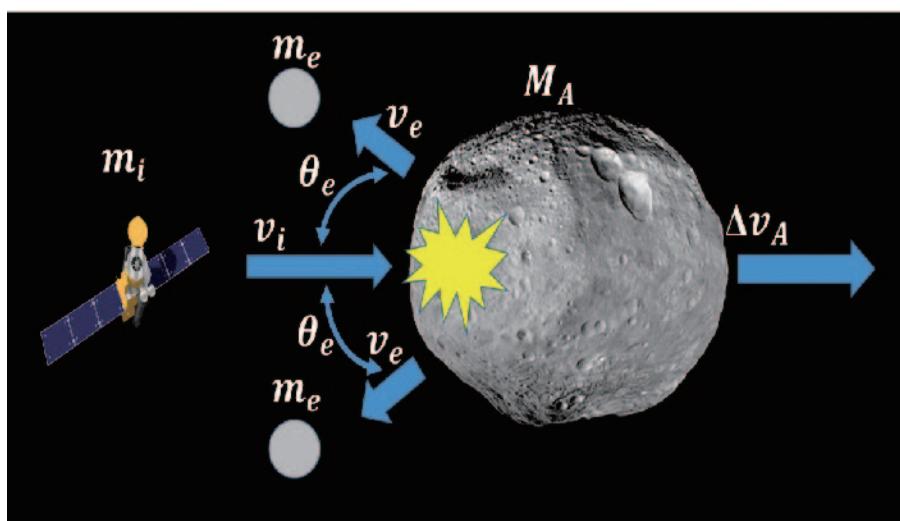
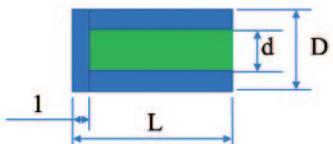


図 4 衝突による NEO の軌道変換方法

ターゲット運動量変化($M_A\Delta V_A$)を飛翔体運動量($m_i v_i$)で割った値を β と定義し、この β に与える影響を 2016 年度は飛翔体形状、2017 年度は飛翔体強度、2018 年度は爆薬との併用に着目した実験を行ってきた。今年度は表 1 に示すような低密度材料と組合せた飛翔体を用いた実験を行なった。図 5 に示されるように低密度材料を飛翔体中央部に配置することで、飛翔体が潜りすぎることを抑制することができ、その結果 β 値を増加させることができた。しかしながら、必要とされる β 値に対しては微増に留まり、より革新的なアイデアが必要な段階に来ていると言える。

表 1 3 種類の飛翔体



	A2024-T4	PE	Multi
画像			
材質(内側)	A2024-T4	PE	PE
材質(外側)	A2024-T4	PE	A2024-T4
L [mm]	14	21	17
D [mm]		14	
d [mm]	-	-	7

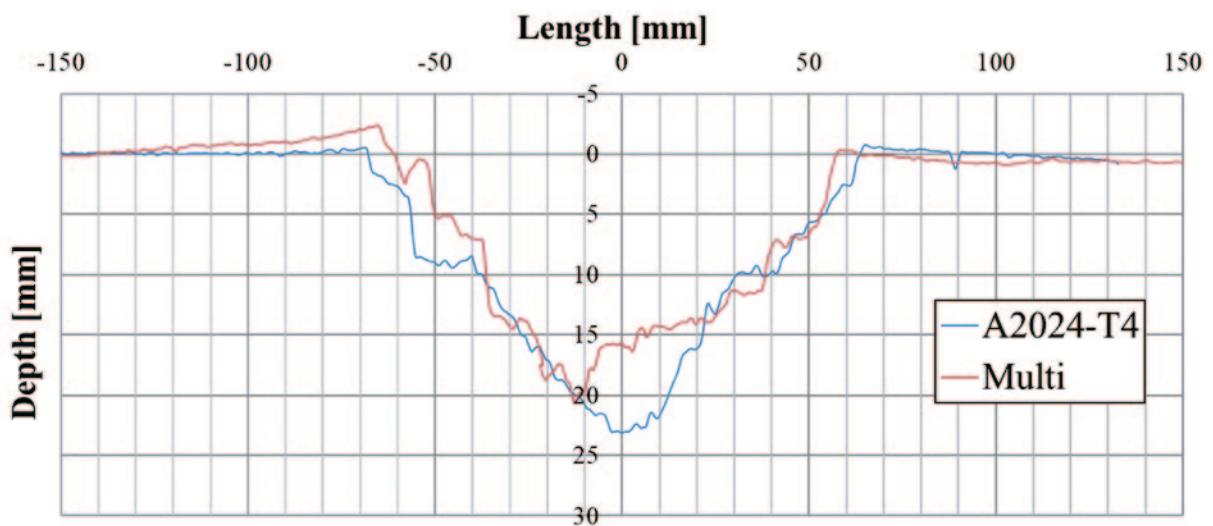


図 5 クレータ痕の深さ方向分布の比較

■ 太陽電池パドルへの宇宙ごみの超高速衝突による衝突誘起放電発生条件について

一時中断した時期があるものの 2004 年度から 2019 年度に掛けて、超高速衝突誘起放電の発生条件に関する研究を本学超高速衝突実験室で実施してきた。表 2 に示されるように衝突誘起放電が起きる閾値は印加電圧 192V、電流 3.6A 辺りにあるものと考えられる。国際宇宙ステーションを除くと通常の人工衛星の太陽電池パネルの発生電圧が 100V に過ぎず、直ちに衝突誘起放電が起きるとは考えられない状況である。今後、宇宙工場、宇宙ホテルのように必要な電力が増加し、発電電圧が 200V、400V と増えていく過程において、衝突誘起放電の発生が懸念されるようになるだろうと考えられる。

表 2 衝突誘起放電発生条件の比較(電源 : 192V-3.6A)

Projectile material	Projectile mass [mg]	Impact velocity [km/s]	kinetic energy [kJ]	Electron temperature [eV]	Electron density [/m ³]	Discharge type
A2017 3 mm	39	3.74	276	1.37	2.02×10^{17}	PSA
SUJ-2	3.9	3.73	27	0.94	2.93×10^{15}	PSA
A2017 1 mm	1.5	4.94	18	3.07	1.05×10^{15}	PA

■ リバースインパクト実験について

超高速衝突実験において、飛翔体が脆い場合や加速し難い形状などの場合、飛翔体を固定し、ターゲットの方を加速する「リバースインパクト」という実験方法がある。一般的にターゲット飛翔体の質量が制限されるため、通常インパクトと同じような実験を行うことはできないものの、ターゲット飛翔体を軟回収することができる場合は有力な実験方法と言える。今年度脆い飛翔体を用いた衝突実験を行うこととなり、このリバースインパクト実験を試みた。ターゲット飛翔体を軟回収するためには、ターゲット飛翔体の強度よりも小さい減速力でターゲット飛翔体が静止するまで減速する必要があり、減速材と減速距離の組合せが重要となる。過去 2006 年度にリバースインパクト実験を行った実績があるが、同時は衝突時に発生する二次デブリ雲をフラッシュ X 線で撮影することを目的とし、ターゲット飛翔体を軟回収するところまでは検討していなかった。今回は、ターゲット飛翔体を軟回収する必要性があり、新たに減速材と減速距離の組合せについての知見を蓄積する必要がてきた。

図 6 に二段式軽ガス銃を示す。通常は後追いガスを拡散させるために青いテストチャンバーの手前にフリーフライト区間を設けている。今回の実験では図 7 に示されるようにこのフリーフライト区間に飛翔体を固定し、ターゲット飛翔体を衝突させる。衝突手前にはワイヤを配置し、このワイヤをターゲット飛翔体が切断する時刻をオシロスコープで記録することで、ターゲット飛翔体の速度を計測する。表 3 にターゲット飛翔体を示す。ターゲット飛翔体はカップ形状をしており、凹部分に 1mm の飛翔体を衝突させ、衝突痕(クレータ)が形成される。

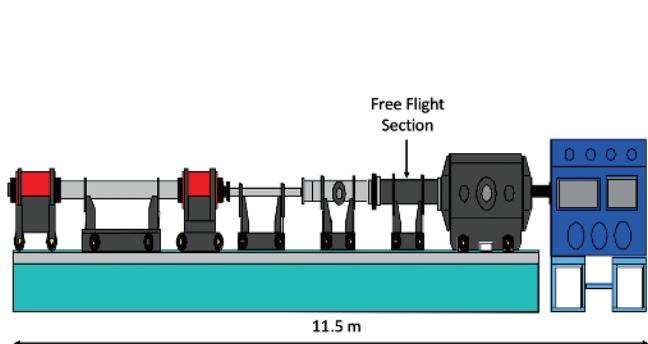


図 6 二段式軽ガス銃とフリーフライト区間の位置

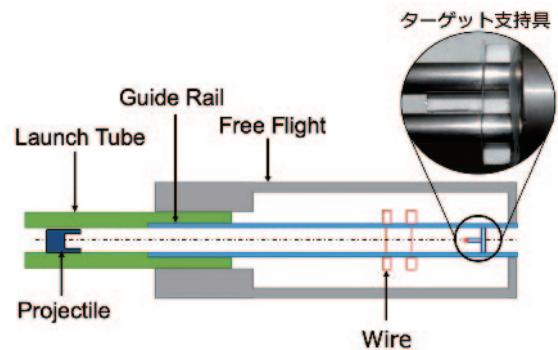


図 7 フリーフライト区間での
リバースインパクト

表 3 ターゲット飛翔体に関する諸元

	Front	Side
Impactor		
Shape	Cup	
Material	A2024-T3	
Diameter (Inside) [mm]	14 (9)	
Length (Depth) [mm]	15 (7)	
Mass [g]	4.7	

図 8 に衝突後に軟回収されたターゲット飛翔体を示す。凹部分の中央付近に衝突痕を確認することができる。今後、凹部分の上部を除去することで、衝突痕の形状(直径と深さ) を計測することができる。あるいは X 線 CT を用いることで、衝突痕の 3 次元的形状を計測これができる。



図 8 衝突後軟回収したターゲット飛翔体

ターゲット飛翔体の衝突速度を増加させると、軟回収が難しくなる。基本的には軟回収区間を伸ばす必要があるが、衝突実験室の物理的大きさの制限がある。限られた空間、距離においてどの程度の速度まで軟回収ができるのか、より検討が必要となる。

宇宙用材料

■ 宇宙材料劣化研究拠点の活動

宇宙材料劣化研究拠点は先進的・革新的ミッションを遂行する次世代衛星プロジェクトを支援するために、宇宙環境模擬曝露試験や物性評価試験といった高度化・多様化する技術支援要求に対応できる設備・人材を構築・育成し、「攻めた」衛星設計を可能にする研究拠点である。2018年度末にほとんどの設備を学内の同一建屋内の実験室に移設・集結して再スタートした。現在、真空中その場測定システムによる劣化評価など、下記の項目について研究を進めると共に、研究拠点の設備群を使用した様々なプロジェクト支援も実施している。

■ 宇宙構造物の炭素繊維複合材料

厳しい構造精度が求められる宇宙構造物において、材料劣化は構造物の構造精度を乱す一要因となる。本研究では構造部材として使用される炭素繊維強化複合材料の放射線劣化について研究を進めている。現在、宇宙材料劣化研究拠点の電子線照射装置を用いて炭素繊維の弾性率変化原因の究明を進めている。

■ 放射線・紫外線劣化

放射線・紫外線は、材料の耐宇宙環境性を評価する上で非常に重要な環境要因であり、研究拠点では、電子線照射設備および紫外線光源（キセノンランプおよび重水素ランプ）を用いて各種物性に与える影響について学術研究を進めている。地上模擬試験方法の検討のため、様々な汎用高分子材料を用いて試験を行い、真空中その場測定による劣化評価を進めている。



電子線照射装置に取り付けた搬送機構のプロトタイプ

■ 材料の水分吸着量の評価

アウトガス試験および原子状酸素照射試験ではしばしば材料の水分吸着が試験結果に影響を与える。今年度は拡散方程式によりモデル化した水分吸着挙動を用いて、材料試験に与える影響について評価を行った。



超小型衛星試験

■ 衛星試験

今年度は 16 機の衛星、コンポーネントの試験を実施した。学外利用の内訳としては、企業 12、他大学・高専 4 である。九工大内の衛星は 2 機の試験を実施した

■ 外部利用

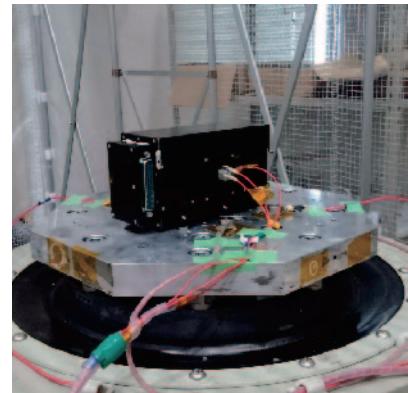
○ 衛星用 10Ah 300W 級リチウムイオンバッテリーの開発（阿尾システムエナジー）

超小型衛星に於いてもミッションの多様化によりバッテリーはハイパワー化が求められている。今回開発したバッテリーは 28.8V(33.6V) 10Ah 質量 2.1kg 過充電、過放電、過電流保護、セルバランス機能を装備し且つ完全二重絶縁を施し安全、安心、高出力、高寿命を実現している。

※このバッテリーは大手企業様で採用され、納入済みである。

リチウムイオンバッテリーは高エネルギー故にシステム的な保護のみならず、リスクの最小化が重要で環境試験は必須である。またその評価内容が適切でかつ安全に実施されなければならず、九工大では以下の環境試験が実施された。

- 1) 電池セル真空晒
 - 2) 電池セル振動試験
 - 3) バッテリーモジュール振動試験 QT.AT
 - 4) バッテリーモジュール衝撃試験 QT
- ※電池セル単体特性評価は関西大で実施



振動試験 Z 軸

○ OBC, StriX-α (Synspective)

小型 SAR 衛星実証 1 号機のオンボードコンピュータ(OBC)の試験を実施した。小型 SAR 衛星は小型軽量・高分解能の地球観測を雨天・夜間でも実施可能であり、コンステレーション構築による高頻度データ取得サービス提供を目指している。実証 1 号機は 2020 年の打上げを予定している。



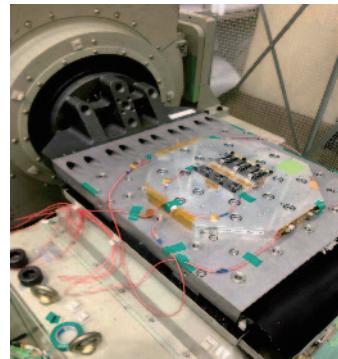
振動試験 Z 軸

○ 市販のマイコンボードとカメラモジュールの動作試験

(相模通信工業)

市販されている「マイコンボード」、「カメラモジュール」単体に対し、宇宙環境耐性を評価するための試験を実施した。

一般的な環境条件 (ISO19683) を参照し、供試体に宇宙環境を印可し、供試体がロケット打上げ環境に対する最低限の機械的耐性を有していることを確認した。衝撃試験・振動試験・熱真空試験を実施した。

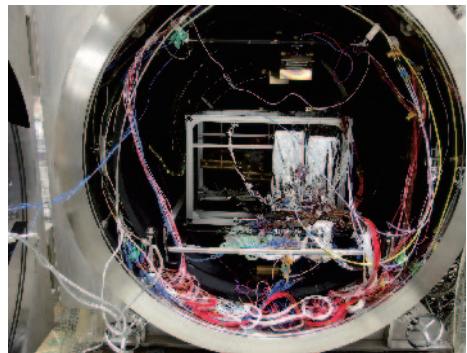


振動試験

○ EQUULEUS (東京大学, JAXA)

東京大学と JAXA が共同で開発を行っている、6U の超小型深宇宙探査機の FM 熱真空試験を実施した。本探査機は、2020 年に NASA の SLS の相乗り機として打ち上げられ、月-地球ラグランジュ点 (EML2) へと向かう。本探査機の大きな特徴として、水を推進剤とした推進系を軌道変更と姿勢維持の両方に採用していることが挙げられる。

今回実施した試験では、IR パネルを用いて太陽光による入熱を模擬し、探査機が経験する可能性のある低温最悪条件と高温最悪条件において、熱モデルのコリレーションのための熱平衡試験と、探査機の正常な動作を確認するための電気試験を実施した。

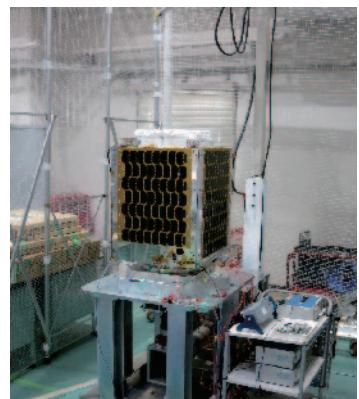


EQUULEUS FM 熱真空試験

○ CE-SAT-IB、CE-SAT-IIB (キヤノン電子株式会社)

CE-SAT-IB、CE-SAT-IIB はキヤノン電子の独自開発による超小型地球観測衛星のプロジェクトである。近年特に注目されてきている民間主導型の宇宙開発を推進させるため、低コストかつ短納期で提供可能な量産型人工衛星の技術実証を行っている。

今年度は熱真空試験および衝撃試験を実施した。

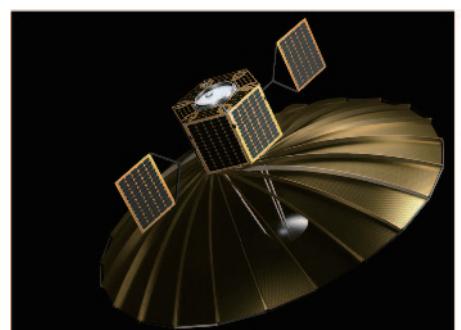


衝撃試験

○ QPS-SAR_2 IZANAMI (株式会社 QPS 研究所)

世界初「展開パラボラアンテナ式 100kg 以下の高分解能小型レーダー衛星」を開発。2019 年 12 月 11 日には初号機イザナギの打ち上げに成功した。最終的には 36 機の小型レーダー衛星のコンステレーションにより「世界中のほぼどこでも約 10 分以内に観測可能なシステム」を構築し、新たな衛星データビジネスへの展開を目指している。

今年度は二号機イザナミの FM の熱真空試験を実施し、動作の健全性を確認した。二号機は 2020 年前半の打ち上げを予定している。



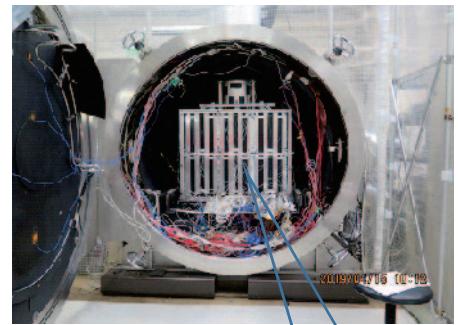
QPS-SAR_2 のイメージ図

○ 小型 JASMINE 望遠鏡熱構造モデル (JAXA 宇宙科学研/国立天文台)

小型 JASMINE は、天の川の中心付近（バルジ構造）にある星々の天球上での位置とその変化を世

界でもっとも高い精度で測定する赤外線位置天文観測衛星である。

望遠鏡主鏡口径 30cm 級、衛星 400kg 級で、2020 年代中頃に打上げ予定である。この高精度観測の実現には望遠鏡の熱歪を抑制するため、連続観測 50 分中の望遠鏡温度変動幅を 0.1°C 以内に抑える必要があり、その実現性を望遠鏡部分熱構造モデルの熱平衡試験で実証した。

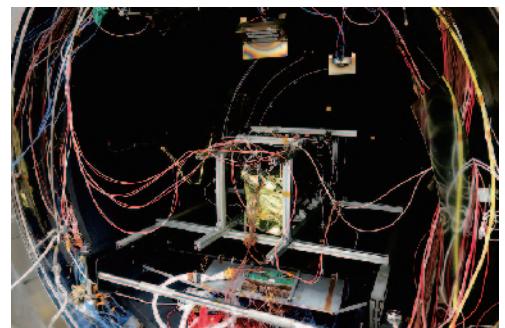


望遠鏡熱構造モデル
熱平衡試験

(IR パネル内に
望遠鏡 : 右写真)

○ IHI-SAT (株式会社 IHI)

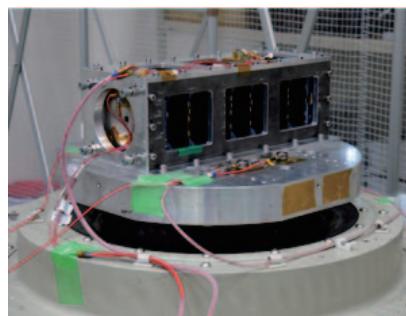
IHI-SAT は、技術実証衛星である。従来、船舶の混雑海域では衛星からの AIS 信号取得が困難であったが、IHI は、キューブサットに搭載可能な小型で、かつ取得率改善が期待できる高性能 AIS 受信システムを開発し、本衛星で軌道実証を行う。衛星は、東北大学の協力のもと開発した 3U サイズで、異常発生時に複数の方法で状態復帰が可能な新規開発の衛星制御ユニットを搭載している。国際宇宙ステーションから軌道投入する打上げ契約も締結済である。本年度に超小型衛星試験センターでの熱真空試験をはじめ、各種システム試験を実施し、来年度の打上げに向けた準備が完了した。



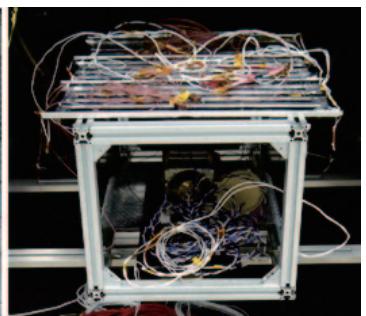
熱真空試験

○ HSKSAT1 号機 (原田精機株)

4K カメラを用いた撮像システムとリアクションホイールを用いた姿勢制御装置を搭載し、宇宙空間から地上を撮像した画像データを、高速でダウンリンク (S バンド) する 3U の衛星である。取得した画像データは、アプリケーションを開発する企業へ提供、民間でのデータ運用及び前人の人工衛星を所有したいというビジネスクリエートを生み出す。本事業の実現に向け、九州工業大学との共同研究により、衛星の環境試験（熱真空、振動）を実施、今後は画像データの取得等の衛星運用も予定している。



振動試験

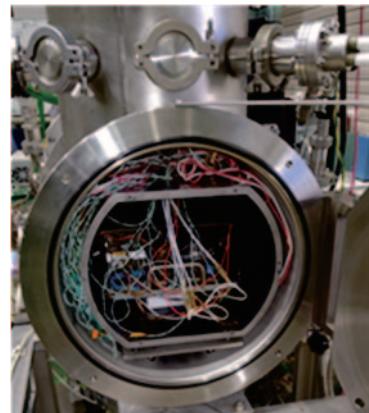


熱真空試験

○ 高精度宇宙用 IRU 開発に向けたジャイロセンサ実現性検討 (矢崎総業株式会社、宇宙航空研究開発機構 JAXA)

中・大型人工衛星で使用する慣性基準装置（IRU）の高性能化を図るため、IRU を構成するジャイロセンサの軌道上実証を JAXA で計画している。本活動ではジャイロセンサとして光ファイバジャイロ（FOG）を選定し、軌道上実証する宇宙用 FOG 開発を進めている。

本年度は、超小型衛星試験センターにて宇宙用 FOG の BBM の熱真空試験、FOG 構成部品である光集積回路（IOC）の振動・衝撃試験を実施した。

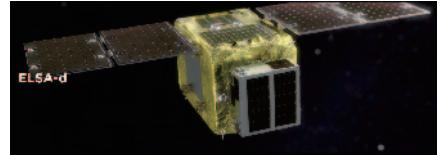


宇宙用 FOG BBM の熱真空試験

○ ELSA-d (アストロスケール)

「ELSA-d（エルサ・ディー）は、商用のデブリ除去サービスを実証するための衛星です。2020 年のフライトを計画している。開発、組立などは主として東京の錦糸町で行われている。具体的には、独自のミッションに使うための小型センサーなど部品レベルでの開発も行っているが、ユニットの耐環境試験を入念に行うため、九州工業大学の試験設備を利用している。

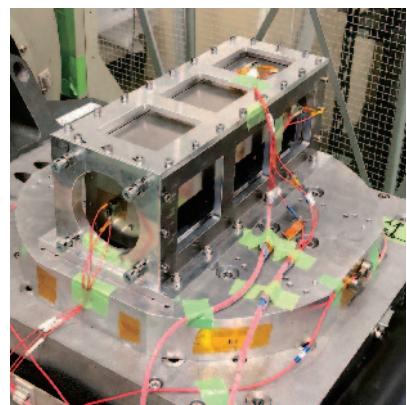
九州工業大学殿の設備では、熱真空試験、振動試験、衝撃試験などを同一フロアで行えるため、複数の試験を同時に実行できる利点があり、迅速に開発には欠かせないと感じています。また、試験の方法や準備、結果の評価について、試験センターの先生、スタッフの方々から様々な支援が受けられるため、安心して試験に臨むことができる環境を提供していただいている、大変ありがとうございます。」（ユーザーからのコメント）



衛星イメージと作業風景

○ Q-Li プロジェクト（九州大学）

Q-Li プロジェクトは、太陽光を反射して明滅する様子を望遠鏡で観測することで運動の様子を推定できる手法の確立をミッションとしている。この技術が確立すれば、宇宙ごみの除去に必要な、姿勢運動の情報を得ることができる。現在は、Q-Li の打ち上げを目標に、ミッション機器を E-SET、衛星構体を石敏鐵工株式会社と共に開発を行なっている。STM がロケット打ち上げ環境に機械的に耐えることができるか検証することを目的として QT レベルの振動試験を実施した。



STM 振動試験（衛星は POD 内に収納されている）

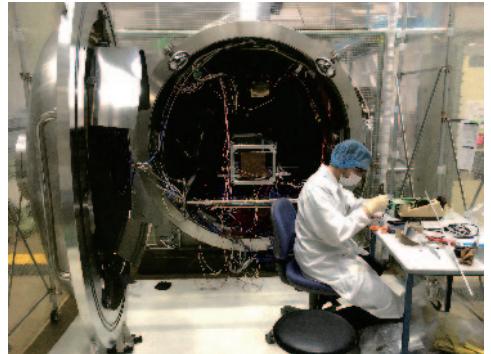
これ以外では iSpace 社の試験を実施した。

また、年度内には住友重機械工業、高知高専、徳山高専、MHI についても試験を実施する予定である。（年度末に実施したため、原稿の掲載が間に合わず）

■ 学内

○ BIRDS-4

BIRDS-4 は九工大に留学しているフィリピン、パラグアイ、トルコの学生が日本学生と共同で開発を行っている 3 機の 1U の衛星である。今までに打ち上げた BIRDS-1、2、3 の後継機である。本年度は EM と FM の熱真空、振動試験を実施した。2020 年度に打ち上げ、ISS からの放出を予定している。



熱真空試験

○ FUTABA

FUTABA は九工大の学部生が開発する 1U の衛星である。学生衛星の鳳龍式号、AOBA-Velox III の後継機である。メインミッションははんだからの結晶（ウィスカ）の成長の宇宙空間での観測である。今年度は STM と EM の振動試験、熱真空試験を複数回実施した。2020 年度後半の打ち上げを予定している。



振動試験

■ 熱試験装置

今年度は新たに熱真空試験装置を導入した。現在所有している熱真空試験装置は液体窒素を利用して、極低温環境を再現していたが、本装置はペルチェ素子を利用することで極低温を再現している。ペルチェ素子の極性を反転させることで加熱も可能である。冷却水と電力があれば装置を駆動させることができ、液体窒素の安定供給が困難と予測される発展途上国でも利用可能な装置として開発を行ってきた。また、ペルチェ素子から構成されるプレートは後付けで真空容器に設置するこ

とが可能であり、既存の真空容器を活用することも可能である。今後は温度制御を改善し、実際の衛星試験に活用する予定である。



ペルチェ素子を利用した熱真空試験装置

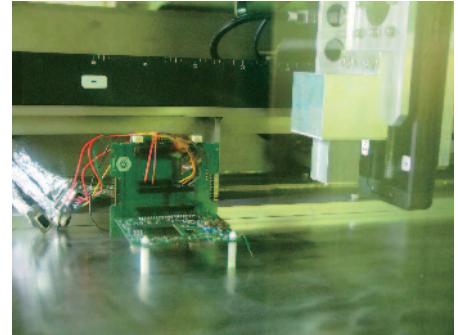
■ 放射線試験

本センターでは、放射線試験方法の開発と、開発中の衛星システムの検証を行っている。昨年度に引き続き、外部の施設を利用して放射線試験を実施した。

今年度は新たに産業医科大のアイソトープ研究センターの装置を利用して試験を実施した。

○ 京都大学・複合原子力科学研究所（カリホルニウム）

京都大学複合原子力科学研究所に設置されているカリホルニウムを使用して、シングルイベント試験を実施した。今年度は NTU と共同で開発している BIRDS-4 に搭載予定の衛星リセット用の半導体の試験とマイクロプロセッサーのシングルイベントの耐性評価を行った。



カリホルニウム照射試験

○ 産業医科大・アイソトープ研究センター（セシウム 137）

産業医科大アイソトープ研究センターに設置されている¹³⁷Cs 線源を利用してトータルドーズ試験を実施した。線量は 36Gy/h とこれまで使用してきた⁶⁰Co 線源に比べると低いが、超小型衛星に要求される最低の線量 100Gy は 1 日で達成可能である。北九州市内にありアクセスが容易で、低料金であるので、これまでの放射線施設に比べると低コストかつ高頻度で利用が可能である。今年度はマイクロプロセッサーの試験を実施した。



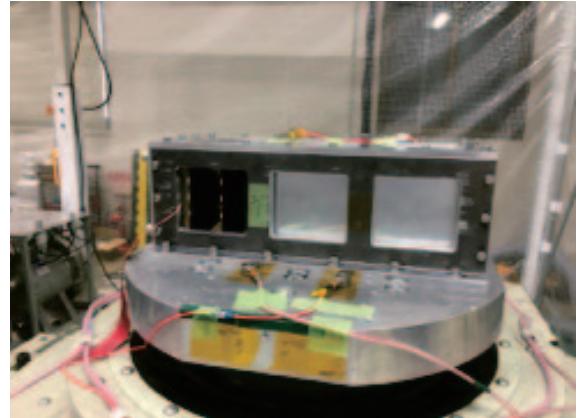
トータルドーズ試験

■ 超小型衛星の安全設計と検証

エジプトで衛星の開発を行い、試験及び安全審査を本ラボラトリが請け負った ISS 放出衛星である NARSSCube-1 衛星(エジプト)は、昨年度末に検証試験を終了し、2019 年 5 月に安全審査 PhaseIII を受けた。NARSSCube-1 衛星は初期設計段階から、安全設計に関してトレーニングを行っており、それらの教育内容が設計に反映された衛星となっている。特に問題となるのは電源回路、バッテリー、そして展開アンテナである。電源回路は衛星のコールドロンチに対応すべく、適切な数の分離スイッチを配置した。エネルギー源であるバッテリーは分離スイッチだけでなく、太陽電池からバッテリーへの入力電圧を制御する DCDC を利用し、衛星を ISS から放出する前に過充電、過放電、短絡などのハザードに対応できる安全設計とした。さらに展開アンテナに関しては、誤展開により放出機構に詰まったり、ISS クルーに危険が生じたりしないよう、展開アンテナを抑える蓋に十分な厚みを持たせた設計とした。この設計により、展開アンテナはハザード認識されず、それに伴う

検証試験を減らすことができた。NARSSCube-1 衛星は 9 月に HTV により打ち上げられ、11 月に ISS より無事放出された。

今年度、当センターで検証試験・安全審査を請け負った衛星は、BIRDS-2S 衛星、KITSUNE 衛星である。BIRDS-2S 衛星は九工大が途上国の中の宇宙開発機関と行ってきた BIRDS プログラムのフィリピン版であり、1U サイズの BIRDS-2 衛星をベースとした衛星である。衛星開発のため、トレーニングを本施設で行い、衛星の開発、安全設計、試験、検証などに関してサポートを行う。今年度末に EM を用いたトレーニング試験を行う予定である。KITSUNE 衛星は民間企業と九工大がコラボレーションする 6U サイズの衛星である。メインバスシステムには BIRDS バスを改良したバスシステムを搭載する。年度末には STM が制作され、振動試験を行う予定である。安全審査は次年度に行い、FM 開発、試験を経て打ち上げ、ISS から放出する予定である。



NARSSCube-1 の振動試験

■ ISO-17025:2017 試験所認定の更新

超小型衛星試験センターは、2016 年 7 月から ISO/IEC 17025:2005 の認定取得に向けた活動を行ってきたが、2017 年 9 月 27 日に正式に ISO-17025 試験所認定を取得した。2019 年度は ISO/IEC 17025:2005 から ISO/IEC 17025:2017 へのバージョンアップに伴い ISO 文書の大規模な見直しを行ったうえで、認定証再発行審査（更新審査）を 5 月 21 日～23 日の期間で受診し無事更新を行った。今後は、文書サーバイランス審査と更新審査を隔年で繰り返し、ISO/IEC 17025:2017 試験所認定の保持を行っていく事となる。

ISO/IEC 17025 とは試験所・校正機関が正確な測定/校正結果を生み出す能力があるかどうかを、権威ある第三者認定機関が認定する規格で、製品検査や分析・測定などを行う試験所及び計測機器の校正業務を行う校正機関に対する要求事項が定められている。認定を受けた機関は、製品管理・品質管理を行う上でのマネージメント力と、信頼性のある試験/校正結果を生み出す技術力が国際的に認められたことになる。認定には大きく分けて試験と校正の 2 種類の分野があり、超小型衛星試験センターは試験分野の「人工衛星及び人工衛星コンポーネントの ISO-19683 及び JAXA JERG-2-130-HB003 に基づく振動試験」について認定を取得している。



ISO17025:2017 認定盾

超小型衛星研究

■ 超小型衛星研究

超小型衛星、とりわけキューブサット、を用いた先進的なミッションを可能にするための様々な基礎的研究を行なっている。

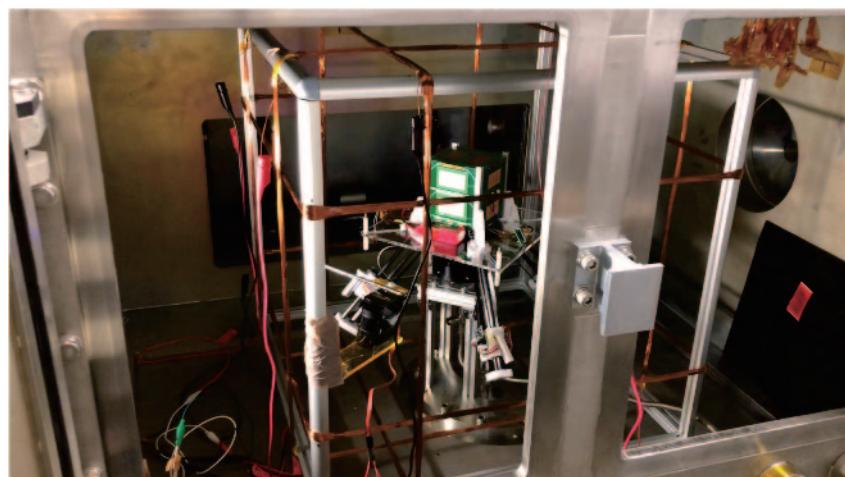
■ Lean Satellite Study

Lean Satellite とは、低コスト・短期間で衛星ミッションの価値を顧客（ユーザー）に届けるために、従来とは異なるリスク許容型の開発・マネージメント手法をとる衛星である（詳細は次のウェブサイトを参照。<https://lean-sat.org/>）。Lean Satellite のアイデアは、超小型衛星関連の標準化活動を行う中で生まれた。本ラボラトリーでは、Lean Satellite をシステム工学における新たな分野と位置付け、様々な研究を行なっている。

今年度からは、CubeSat インターフェースの標準化に関する研究を本格的に開始した。まずは、市販されている PC-104 準拠の通信、電力、データ処理の 3 つのコンポーネントをそれぞれ異なるメーカーから購入し、それらを統合しようとした時に発生する問題点を洗い出した。今後、国際標準化事業の一環として、衛星の納期短縮を実現するための最適インターフェースに関する研究を行なっていく。

■ 超小型衛星技術

キューブサットの姿勢制御系の検証のための試験装置の開発を継続した。1U キューブサットに搭載される磁気トルカはトルク出力が弱く、大気中におかれたエアーベアリングテーブルでは、テーブルの空気摩擦抵抗力の影響が大きすぎて有意な検証実験をできない可能性がある。今年度は、エアーベアリングテーブルのオートバランサと地磁気模擬のためのヘルムホルツコイルを開発し、真空容器内で、磁気トルカの検証試験を行なった。真空中と大気中では、磁気トルカを用いたテーブルの初期角速度の減衰（放出直後の姿勢安定化の検証に使う）に大きな差が生じているのを確認した。今後、開発した試験装置を用いて、BIRDS-4 のような 1U 衛星から KITSUNE のような 6U 衛星までの、各種キューブサットの姿勢制御ハード & ソフトの検証を行っていく。



真空容器中の磁気トルカ動作検証試験の様子

米国が主導する国際月探査計画(Aretemis 計画)に日本政府が正式に参加を表明したのに伴い、超小型宇宙機による月探査が現実味を帯びてきている。2019年11月にJAXAは「月周回を中心とした超小型探査機ミッションに関する情報提供」要請をアナウンスした。本ラボラトリーでも国際パートナーと連携して、キューブサットによる月周回ミッションに関する情報提供を行った。

この他にも、超小型衛星技術関連で、以下のような研究を行なっている。

- ・キューブサット用 Direct Energy Transfer 電源バス
- ・キューブサット搭載電池の熱環境劣化
- ・キューブサット搭載用極小電力通信機の開発
- ・キューブサット搭載用ダブルラングミュイアープローブの開発
- ・地上用接着剤のキューブサット用太陽電池パネルへの応用
- ・キューブサット熱構造モデルの標準化
- ・キューブサットデータ処理系の軌道上再構成
- ・キューブサット搭載アンテナの開発
- ・機械学習を用いたキューブサット撮影画像のオンボード処理
- ・キューブサットで実現可能な光通信トラッキングに関する研究
- ・Store&Forward ミッションのための地上センサターミナルの開発
- ・超小型衛星搭載用スタートラッカーの開発
- ・超小型衛星のネットワーク運用と自動化
- ・超小型衛星コンステレーション運用のためのアダプティブフェーズドアレイアンテナの制御
- ・超小型衛星に搭載される民生部品の放射線耐性に関する研究
- ・超小型原子時計を用いた月面測位に関する研究

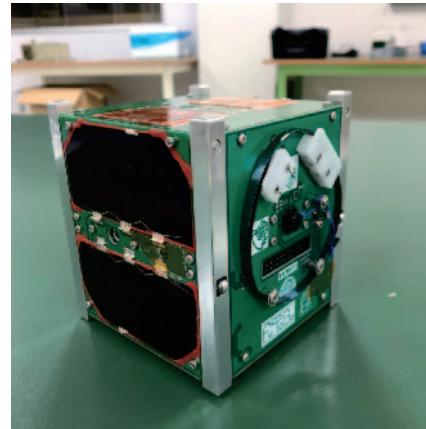
■ 超小型衛星アプリケーション

超小型衛星、とりわけキューブサットを用いた様々なアプリケーションについて検討を行なっている。BIRDS-4並びにKITSUNE衛星では、Store&Forward ミッションを実施予定であり、特にBIRDSネットワークの各国による国際共同ミッションを計画している。これは、JSPSの研究拠点形成事業の一環として行われる。その他にも超小型衛星で取得した画像並びにセンサデータを用いた都市部の熱環境の評価などの研究も行っている。今後は、学内の情報やネットワーク関連の教員と連携して宇宙利用のためのシーズ技術を構築し、宇宙参入を図りたい企業等との共同研究を進めていく予定である。

超小型衛星プロジェクト

■ FUTABA

FUTABA は 2017 年度から開発を開始した 1U の衛星である。AOBA VELOX-III の後継機であり、AOBA VELOX-III の技術、伝統を引き継ぐ学部生が中心となって開発する衛星である。メインミッションは宇宙空間でのハンダから成長するウィスカの観察である。サブミッションとして磁気トルカによる姿勢制御を行う。今年度は STM と EM の開発と試験を行った。ISS からの有償での放出を予定している（2020 年度後半）。打ち上げ資金についてはクラウドファンディングを利用して調達を行った。



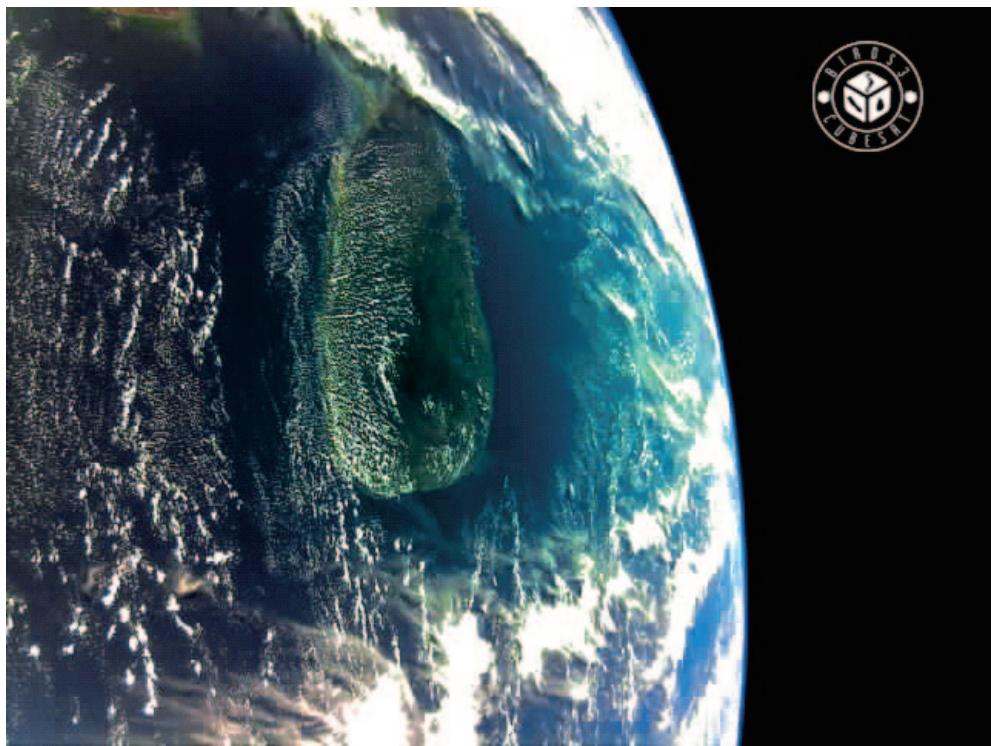
FUTABA の EM モデル

■ BIRDS プログラム

2017 年 7 月に国際宇宙ステーションから放出された BIRDS-1 衛星 5 基は 2019 年 5 月に相次いで地球大気圏に落下した。約 22 ヶ月の間に BIRDS 各国にて運用を行った。ビーコン信号を全衛星から取得することはできたものの、残念ながらアップリンクを行うことはできなかった。

2018 年 8 月 10 日に BIRDS-2 衛星 3 基が国際宇宙ステーションから放出された。BIRDS-1 の反省に基づき、アンテナをパッチアンテナからモノポールアンテナに変更した。ダウンリンク信号ははるかに改善したが、またしてもアップリンクに苦戦した。様々な原因究明作業を行なったが、最も考えられる原因として、衛星に到達した時には極めて弱くなっているアップリンク信号と、衛星内から発せられるノイズの S/N 比が悪すぎるせいではないかという点があげられる。マイナスの回線マージンをプラスに変えるべく、1 年間に亘って様々な努力を行なった結果、2019 年 9 月に初めてアップリンクに成功し、衛星からの返信データを確認した。BIRDS-2 については、現在もアップリンクの改善作業を継続中であり、大気圏落下のギリギリまで、諦めずに運用を続ける予定である。

2019 年 6 月に BIRDS-3 衛星 3 基が国際宇宙ステーションから放出された。放出前には、BIRDS-1, BIRDS-2 で得られた教訓を元に、通信系の試験を徹底的に行なった。その結果、通信状況は劇的に改善し、放出の 2 日後にアップリンクに成功し、衛星との通信を確立した。本運用に移行後、ミッションを確実に遂行している。参加各国の写真を撮ることにも成功し、各国でのアウトリーチ活動に活用している。CPLD (Complex Programmable Logic Device) を搭載したソフトウェア底面基板の動作や、LoRa 通信基板（注：電波は出さずに実施）の動作などの技術実証ミッションも問題なく行なっている。BIRDS-3 衛星 3 基は放出後 9 ヶ月が経過したのちも順調にミッションをこなしており、多くのデータをもたらしている。



BIRDS-3 衛星が撮影したスリランカ

BIRDS-4 プロジェクトは 2018 年秋に立ち上がり、パラグアイ、フィリピン、日本の 3 カ国の衛星を開発した。パラグアイにとって初の衛星である。2020 年 2 月現在、フライトモデルの最終試験がほぼ終了し、2020 年夏以降の打ち上げと放出に備えている。

BIRDS-5 プロジェクトは 2020 年 4 月に開始予定である。BIRDS-5 は BIRDS シリーズとしては最後となる。この後は、参加各国の 2 号機開発と BIRDS ネットワークを用いた国際共同ミッションにより注力していく予定である。



BIRDS-4 フライトモデル

なお、BIRDS プログラムのより詳しい情報は下記のニュースレターをご覧ください。

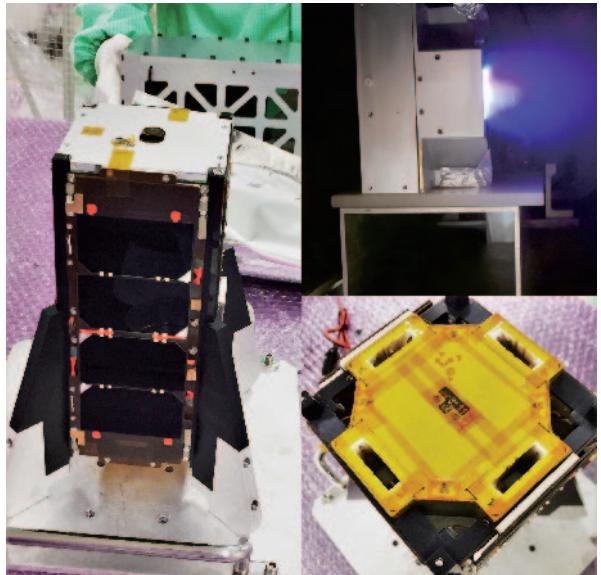
<http://birds1.birds-project.com/newsletter.html>

■ Aoba VELOX-IV

The project Aoba VELOX IV (AV4) is being carried out jointly by Nanyang Technological University (NTU), Singapore, and Kyushu Institute of Technology (Kyutech). It consists of the development and operation of a 2U CubeSat satellite to verify, in Earth orbit, the necessary technologies to conduct a lunar mission. Its primary payload is the Pulse Plasma Thruster (PPT) as its electrical propulsion system for momentum dumping, spin reduction of reaction wheels and orbit correction. It is also equipped with a small commercial camera installed as a payload to check the imaging function of Earth-rim and Earth surface during the night.

The future lunar mission of AV4 project is planning to send a CubeSat to the Moon for the imaging of the Lunar Horizon Glow (LHG) on the lunar orbit. The LHG is the forward-scattering of the sun light above the lunar terminator, the border line between day and night, and it was first reported by the Surveyor program of 1966. Since the Apollo era, several attempts have been made to observe LHG from subsequent lunar missions; however, solid evidence of the existence of LHG phenomena could not be retrieved. Currently, the exact conditions that can produce LHG, are unknown. Therefore, multiple observations are required to increase the possibility to detect the LHG, and a dedicated CubeSat platform is suitable for that purpose.

On September 2018, AV4 was delivered to JAXA and on January 2019 it was launched from JAXA's Epsilon rocket as a piggyback. Its final orbit is Sun-synchronous 500km altitude. Currently, mission planning is being



Aoba VELOX-IV (AV4) flight model and PPT test



AV4 Kyutech team, before packing and delivery to JAXA

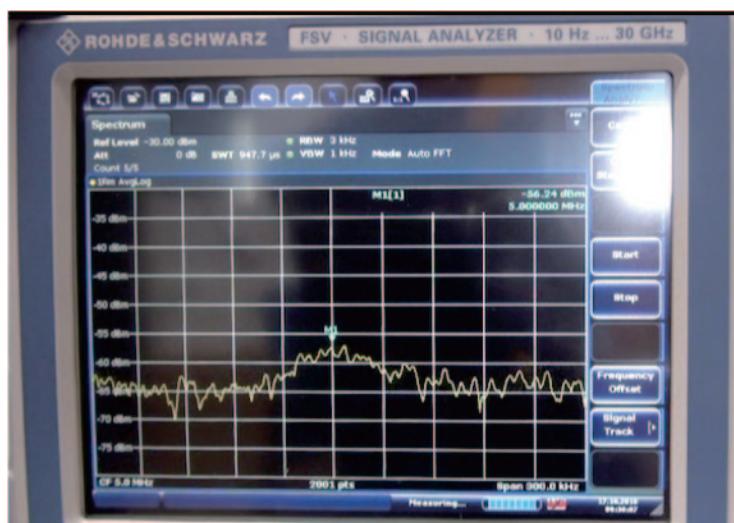
carried out by Kyutech and the satellite operations are performed in NTU through their ground station. The team is gathering telemetry data regarding hardware check, attitude control maneuvers and desaturation of reaction wheels through PPT ignitions. Also, the team is capturing and analyzing images from Earth-rim, as well as night images from Earth surface to check the performance of the camera payload and attitude control system.

■ SPATIUM

SPATIUM(Space Precision Atomic-Clock Timing Utility Mission)は、超小型原子時計を搭載したキューブサットコンステレーションの利用を図るプロジェクトである。GPS等のGNSS衛星に搭載される原子時計は非常に高価で且つサイズもキューブサットには大きすぎる。昨今、米国マイクロセミ社によって Chip Scale Atomic Clock (CSAC) が発売され、軽量、超小型、低電力により海底、無人機、センサネットワーク等の様々な分野に応用が広がっている。2018年10月に国際宇宙ステーションから放出された SPATIUM-I は、世界で初めて CSAC を搭載した衛星である。第一の目的は、CSAC の宇宙空間での動作実証であるが、CSAC が作り出す 10MHz クロック信号で駆動される UHF 基準電波の伝搬遅れを計測し、伝搬経路上の電子密度の積分値(Total Electron Content, TEC)を導出することを第二の目的としている。SPATIUM プログラムでは、キューブサットコンステレーションにより、衛星間、衛星-地上間で UHF 電波をやりとりして各経路上の電子密度積分値を導出し、最終的に逆問題を解くことで、電子密度の3次元分布を導出することを目標としている。それにより、全球規模の電離圏の動きを地球規模で俯瞰できる観測手法を確立することを最終的な目的としている。

放出以来1年半に亘って、SPATIUM-I衛星は動作を続けており、CSACの時間のずれについてのデータを取り続けている。SPATIUM-I衛星は1秒毎にスペクトラム拡散(SS)変調された基準信号を出している。地上局での基準信号の受信間隔は1秒からずれており、そのずれは衛星と地上局の間の瞬時の距離の変化とその間の電子密度の積分値の違いにより引き起こされる。現在、受信間隔のずれを正確に計測すべく、運用データを積み重ねている。

2021年に打ち上げ予定の KITSUNE衛星では、SPATIUM-IIミッションを実施予定である。このミッションでは、地上局から送出した SS 変調信号を衛星側で受信し、オンボード処理により時間遅れを算出することを計画している。将来の衛星間の TEC 計測においてはオンボード処理は必須であり、そのための技術実証である。



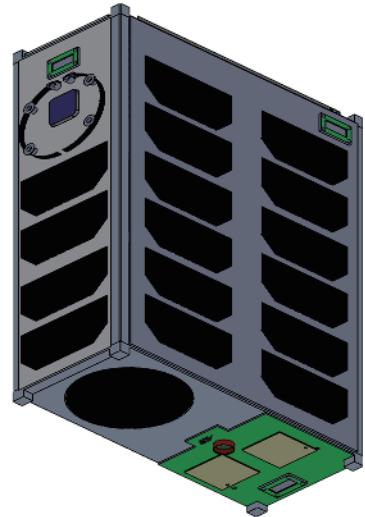
地上局で受信された SS 変調基準信号のスペクトラム

■ KITSUNE

KITSUNE (Fox in Japanese language) is a 6U research CubeSat with multiple missions including demonstration, science and servicing. It is being developed in Kyushu Institute of Technology, and it is a product of collaboration between the academia and the private sector. The name of KITSUNE stands for the mission objectives as building Kyutech standardized bus, Imaging Technology System, Utilization of Networking and Electron content measurements.

The mission objectives can be listed as below:

- Earth observation with 5-m class resolution color images
- Development of 2U size Kyutech standard bus system
- Demonstrate C-band communication from the main and mobile ground stations
- Downlink of low resolution images from a secondary camera by C-band uplink commands
- SPATIUM-II for total electron content measurements of ionosphere
- LORA demonstration mission
- Store and forward mission from the ground sensor terminals of BIRDS countries



KITSUNE Satellite

KITSUNE satellite uses the heritage from BIRDS and SPATIUM 1 missions, and it will improve the current designs that are already in space. 5-m class imaging payload will be used to capture social events for entertainment purposes. While these images will be downlinked over C-band communication, amateur users can do uplink to receive 2MP images over C-band in other times.

SPATIUM-II mission will be measuring the total electron content of the ionosphere, and the scientific data will be processed onboard. In order to detect time delay of the RF signals propagating through ionosphere, a chip-scale atomic clock will be used onboard the satellite as an accurate source of time.

Store and forward mission is planned to be a service for BIRDS countries to upload their sensory data from the places they choose either from the fixed or mobile ground sensor terminals. As a part of the project, these sensory data will be forwarded to the related countries, and the sensor options will be selected according to the countries' needs. KITSUNE will communicate with the ground sensor terminals by LORA hardware to demonstrate long range-low power communication ability.

The team currently consists of over 20 members including 16 graduate students and LASEINE staff members in Kyushu Institute of Technology. KITSUNE team successfully finished mission design review in 2019, and the preliminary and critical design reviews will be planned for 2020. The launch date will be in mid-2021.



設備紹介

■ 極限環境試験室の利用スペースの拡張

今年度から極限環境試験室の中央も利用可能となった。クリーンブースを設置する事で衛星の組み立てや机を運び込んで外部利用者の開梱作業などに柔軟に対応する。新型の熱真空試験装置もこの場所に設置されている。

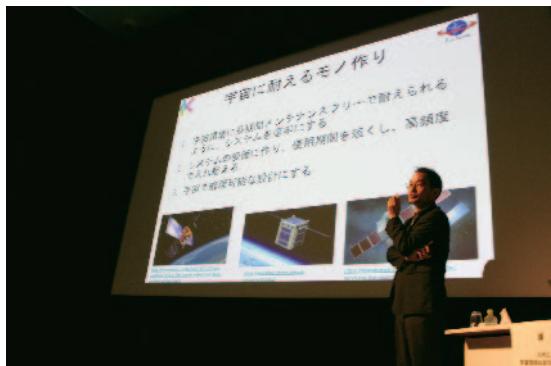


新型熱真空試験装置が設置された極限環境試験室

広報活動

■ 北九州イノベーションギャラリー (KIGS)

北九州産業技術保存継承センターからの依頼により、北九州市産業技術史調査研究の一環として、「北九州における宇宙環境技術の歴史と発展」の冊子を作成し、その記念イベントとして、7月20日（土）に趙教授が北九州イノベーションギャラリー（KIGS）にて講演を行った。また、衛星模型とポスターの展示も同時に行った。



KIGS での講演の様子



展示会風景

「北九州における宇宙環境技術の歴史と発展」の冊子は、宇宙環境技術ラボラトリー一年次報告書第15号と一緒に送付予定としている。

■ 各展示会への出展

今年度は、下記イベントにて衛星の模型展示やポスター展示、パンフレットの配布を行った。

- ・ Small Satellite Conference 2019 : アメリカ・ユタ州 ユタ州立大学 (ポスター及び衛星模型展示)、8月3日（土）～8日（木）
- ・ 北九州ゆめみらいワーク 2019 : 北九州市 西本総合展示場新館 (ポスター及び衛星模型展示)、8月23日（金）～24日（土）
- ・ 第7回アフリカ開発会議(T I C A D 7) : 横浜市 パシフィコ横浜 (ポスター及び衛星模型展示)、8月28日（水）～30日（金）
- ・ イノベーションジャパン 2019 : 東京都 東京ビッグサイト青海展示棟Bホール (ポスター及び衛星模型展示)、8月29日（木）～30日（金）
- ・ 宇宙開発フォーラム 2019 : 東京都 東京大学武田先端知ビル武田ホール (ポスター展示)、9月14日（土）～15日（日）
- ・ 宇宙HACK ! & ドリームサテライト スペースワークショップ in 福岡 : 北九州環境ミュージアム (衛星模型展示)、11月2日（土）～3日（日）
- ・ 7th UNISEC-GLOBAL MEETING : 東京都 東京大学小柴ホール (ポスター及び衛星模型展示)、11月30日（土）～12月3日（火）

■ 報告書作成

2018年度の宇宙環境技術ラボラトリー一年次報告書14号を1,650部作成し、関係各所及びご協力頂いた企業・研究所・大学、ラボラトリー来訪者に配布し、当初発行部数をほぼ配布しきった。

国際標準化

■ 国際標準化

経済産業省から「省エネルギー等に関する国際標準の獲得・普及促進事業委託費（省エネルギー等国際標準開発（国際標準分野））」事業を受託した株式会社野村総合研究所が 2019 年度に募集した「省エネルギー等分野で「国際標準の獲得・普及促進」を行う事業実施者」に「キューブサットインターフェースに関する国際標準化」として応募したところ、採択された。

キューブサットの開発・利用が世界的に爆発的に増えている中、多くのキューブサットが低価格をある程度達成しているものの、短納期という特徴を体現しているとは言い難い。半数以上の大学衛星が衛星の納入までに 2 年以上を有しており、企業の衛星でも 1 年を切るものはまだ半数程度である。短納期化を阻んでいる理由は多くあるが、搭載機器間のインターフェースの互換性を確保するのに多くの時間が費やされている。また、キューブサットコンステレーションのための大量生産時代を目前にして、大量生産に適したインターフェースが求められている。この事業は、キューブサット内部の搭載機器間の特に電気的インターフェースを定義する国際標準を作ることを当初の目的としてスタートした。計画では、2021 年度までの 3 年間で国際規格原案を ISO/TC20/SC14 に登録することを目指している。

本事業の一環として、2019 年 10 月にワシントン DC で開催された IAC(International Astronautical Congress)にて IAA(International Academy of Astronautics)の Study Group 4.26, “CubeSat Interface”を立ちあげ、キックオフミーティングを行なった。SG4.26 は 2017 年に Lean Satellite の概念を提唱して終了した SG4.18 に続くもので、趙が Co-Chair として設置され、ISO/TC20/SC14 に提出する国際規格原案に各界、特に学界、の意見を取り入れることを目的としている。



IWLS-2019 集合写真

また、2019 年 12 月 4-5 日には東京の機械振興会館にて International Workshop on Lean Satellite 2019 (IWLS-2019)を開催した。参加者は、計 88 名でそのうち 38 名が海外からの参加であった。参加者の多くは、超小型衛星・コンポーネントを開発・販売する国内外の企業や大学関係者であった。22 名のプレゼンターにより 24 本の発表がなされた。会議の最後に自由討論を行った。PC-104 などのコンポーネント間のインターフェースだけでなく、バス機器を統合したプラットホームとミッション機器間のインターフェースも重要となる。さらには、開発者側から、コンポーネントやプラッ

トホームが商品として売られている際、そのデータシートの書き方が統一されていないと選定に時間がかかり、購入後インターフェース不適合の問題に悩まされるとの意見も出された。以上のことから、規格としては、

1. コンポーネント間のインターフェース
2. プラットホーム（バス）とミッショングループ間のインターフェース
3. コンポーネント機器のインターフェースを定義する文書の仕様
4. プラットホーム（バス）のインターフェースを定義する文書の仕様

の4項目を記述するのが良いのではないか、ということになり、2020年度末に用意された規格原案のver.1ではこれらの4項目が含まれている。

■ 4th BIRDS International Workshop, 4BIW (Bangladesh)

In support of the “BIRDS Network” (a human network of all BIRDS Project partners), a series of annual BIRDS international (academic) workshops are being executed: (1) First one in Japan [2016], (2) second one in Ghana [2017], (3) third one in Mongolia [2018], and (4) fourth one in Bangladesh [2019]. During 25-28 November 2019, the fourth one was sensationally held in Dhaka, Bangladesh. The workshop was sponsored by: (1) BRAC University, (2) Japan Society for the Promotion of Science, JSPS, and (3) Kyutech. Kyutech warmly thanks BRAC University (staff and students) for handling all of the local logistics for this workshop – as a result, the workshop was a fantastic success.

The workshop participants from the “BIRDS Network” were: Anita ANTWIWAA (Ghana), Mirghani MOUTAMAN (Sudan), Huzaimy JUSOH (Malaysia), PHONGSATORN (Thailand), Jyh-Ching JUANG (Taiwan), Tsolmon RENCHIN (Mongolia), Mary Ann Zabanal CONSTANTE (Philippines), Cheki DORJI (Bhutan), Mae Ericka Jean Cortes PICAR (Philippines), Diego Herbin STALDER DIAZ (Paraguay), Adolfo CHAVES JIMENEZ (Costa Rica), Rabindra Prasad DHAKAL (Nepal), Nawarat WORRAKUL (Thailand), Mengu CHO (Kyutech, staff), George MAEDA (Kyutech, staff), Apiwat JIRAWATTANAPHOL (Kyutech, student), and Pooja LEPCHA (Kyutech, student).

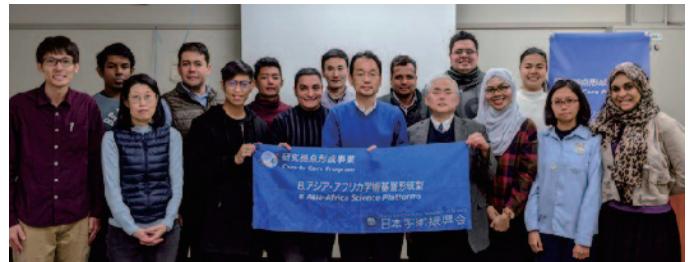
<http://4biw.bracu.ac.bd/>



Opening ceremony of 4BIW (with blue JSPS banner)

■ The 3rd Ground Station Workshop (3GSWS) at Kyutech

This workshop was held at LaSEINE during 15-20 January 2020; the primary organizers were Mr Apiwat JIRAWATTANAPHOL (Kyutech, Phd student), and Ms Pooja LEPCHA (Kyutech, Phd student). This workshop has three primary motivations: (1) Train participants on general aspects of ground station operation, (2) educate them on ground station network operation in preparation for the deployment of BIRDS-4 satellites during the summer of 2020, and (3) prepare the draft of a standardized store-and-forward (S&F) data format. Travel funds for the participants (shown in table) were provided by JSPS under its "B. Asia-Africa Science



the closing ceremony of 3GSWS

Platform" under the Core-to-Core Program.

	Name of participant	Country
1	Dawa Phuensum Loday	Bhutan
2	Anne Vera Candelaria	Philippines
3	Dibodh Lamichhane	Nepal
4	Tuguldur Ulambayar	Mongolia
5	Romisaa Ali Mouhamed Ali	Sudan
6	KeYen Hsu	Taiwan
7	Fatimah Zaharah Ali	Malaysia
8	Federico Augusto Gaona Veron	Paraguay
9	Luis Antonio Miranda Kunert	Paraguay
10	Eladio Javier Ferrer	Paraguay

■ Major international awards received

Prof. Mengu Cho was awarded the *2019 Frank J. Malina Astronautics Medal*, which is awarded each year by the IAF (International Astronautical Federation). In this photo, Prof Cho receives the medal during the Awards Ceremony of 2019 IAC in Washington, DC, on 25 Oct. 2019. According to the IAF, this medal is “presented annually to an educator who has demonstrated excellence in taking the fullest advantage of the resources available to them to promote the study of astronautics and related space sciences.” Details on this medal may be found here:

The only other Asian winners of this medal are: Kiran Karnik (India, 1998), Tetsuo Yasaka (Japan, 2006), and Motocki Hinada (USA/Japan, 1996).

<http://www.iafastro.org/activities/honours-awards/frank-j-malina-astronautics-medal/>



Prof. Cho receives 2019 IAF best educator award

On 24 October 2019, the BIRDS Project received *The Better Satellite World Award*. These awards are given out by Space & Satellite Professionals International (SSPI) to organizations or individuals who demonstrate the use of satellites that contribute to human welfare, good governance, safety, peace and stability, improved education, and other global benefits. On 2 December 2019, Mr. Abhas Maskey (Project Manager of BIRDS-3) attended the awards ceremony in London to accept this award on behalf of Prof. Mengu Cho. More details about this award can be found here:

<https://www.sspi.org/cpages/better-satellite-world-awards-dinner-demo>



The 2019 Better Satellite World Award goes to the BIRDS Project

■ Overseas Activities

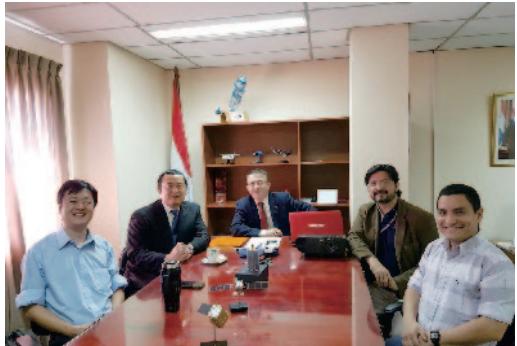
Travel to overseas destinations is performed by LaSEINE staff in order to: (1) maintain contacts with existing partners (space agencies, universities, etc.), (2) make new contacts, (3) explain possible new collaborations (e.g., **BIRDS Project**) with Kyutech, (4) stay in touch with SEIC graduates, and (5) publicize SEIC and PNST to overseas students. During this fiscal year, Assistant Professor G. Maeda undertook the following overseas trips in pursuit of those missions:

Overseas trips undertaken by G. Maeda during FY 2019				
No.	Start date	End date	Place(s) visited	Country
1	6.16	6.22	Mauritius Research Council (MRC)	Mauritius
2	6.23	6.26	[a] Physics Department, Makerere University [b] Ministry of Science, Technology and Innovation (MoSTI)	Uganda
3	7.2	7.22	Technological University - Mandalay (TUM)	Myanmar
4	7.23	7.25	BRAC University	Bangladesh
5	10.17	10.26	[a] UN/IAF Workshop [b] 2019 IAC in Washington, DC	USA
6	11.24	11.29	4th BIRDS International Workshop (4BIW)	Bangladesh
7	12.18	12.21	[a] Zimbabwe National Geo-spatial and Space Agency (ZINGSA), new space agency [b] Ministry of Higher and Tertiary Education, Science and Technology Development	Zimbabwe
8	12.22	12.25	Ethiopian Space Science and Technology Institute (ESSTI)	Ethiopia

During 18-21 December 2019, G. Maeda visited the new space agency of Zimbabwe called “ZINGSA” He also met with three engineers who are scheduled to come to Kyutech in April of 2020 to begin work on Zimbabwe’s BIRDS-5 satellite. Uganda is also scheduled to join BIRDS-5 with three engineers.



ZINGSA, the new space agency of Zimbabwe



AEP, the space agency of Paraguay

Dr. Kim visited Buenos Aires, Argentina, from 11th to 16th November 2019, for the *2nd IAA Latin American Symposium on Small Satellites*. He shared the experiences of Kyutech with small satellite development community. After the symposium, he visited Paraguay to discuss collaboration between Paraguay and Kyutech for small satellite development and for capacity building. Several organizations expressed strong interest in collaboration, including AEP (space agency of Paraguay – see photo), JICA (Japan International Cooperation Agency) Paraguay, and UNA (National University of Asuncion).

■ 留学生・研究者受入れ



18 June –
6 August .

Cal Poly (California, USA);
Taught this course: "Rocket Propulsion."
Prof. Dianne De Turris

23 June –
5 Sept.



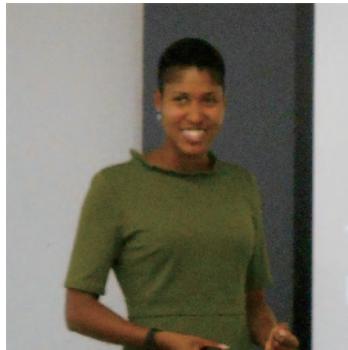
Cal Poly; Kent Rush.

27 June –
4 Sept.



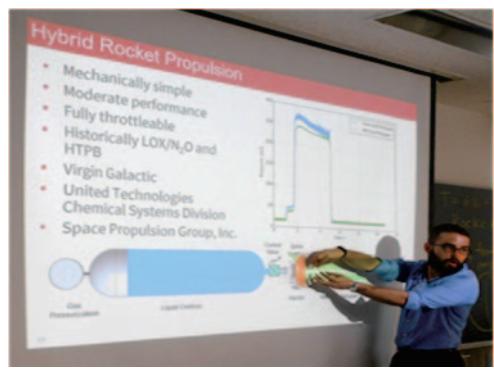
Cal Poly; Intern student. Bobby Reid.

15-17 July.



MIT Media Lab (Boston, USA);
Taught this mini-course:
“Space Technology for the Sustainable
Development Goals”.
Prof. Danielle Wood.

8-16 July.



MIT Media Lab (Boston, USA);
Taught this mini-course:
“Hybrid Rocket Propulsion”.
Dr. Javier Stober.



Research/intern students from Italy and the United States; a few weeks during 2019.

- [1] Mr. Paolo Marzoli (Sapienza, the Univ. of Rome, Italy, 29 Sept 2019 thru 27 Feb 2020),
 - [2] Ms. Alyssa Ralph (Cal Poly, USA, 29 Sept 2019 thru 11 Dec 2019),
 - [3] Mr. Charles W. Vansteenvyck (Cal Poly, USA, 26 Sept 2019 thru 4 Dec 2019).
- They travelled throughout Kyushu, and experienced many aspects of Japanese culture.

12 Dec. 2019 –
4 Feb. 2020.



14-17 Dec.



Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM) and UiTM;
Taught this course: “Satellite Communication”.
Prof. Mohammad Tariqul Islam and Dr. Amalina (UiTM, wearing blue).

10-17 Dec.



13 Nov.



Universiti Teknologi MARA (UiTM),
Malaysia; Taught this course:
“Space Weather and Satellite System
Interaction”.
Dr. Mohamad Huzaimy.

University of Nigeria;
Discussions of ways to collaborate between the
Univ. of Nigeria and Kyutech. Prof Romanus
Eze,
Department of Physics, University of Nigeria.

23 Jan.



24 Jan.



Universiti Teknologi MARA Shah Alam
(UiTM); Academic exchanges.

Kyoto University (Space Unit);
Delivered this seminar:
“STS-123: 1st Japanese Space Station Mission”.
Prof. T. Doi.

教育貢献

■ 缶サット甲子園

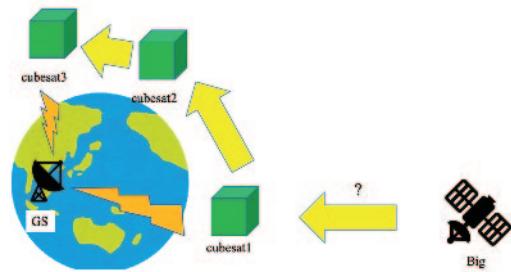
宇宙システム工学科主催で「缶サット甲子園 2019 九州地方大会」を九州工業大学戸畠キャンパスで開催した。4校が規定に基づいて設計製作した缶サットを持って参加し、競技は機体審査、性能審査、プレゼンで行われた。ドローンから缶サットを投下することで性能試験を実施し、各校が作ったミッションの実行を試みた。



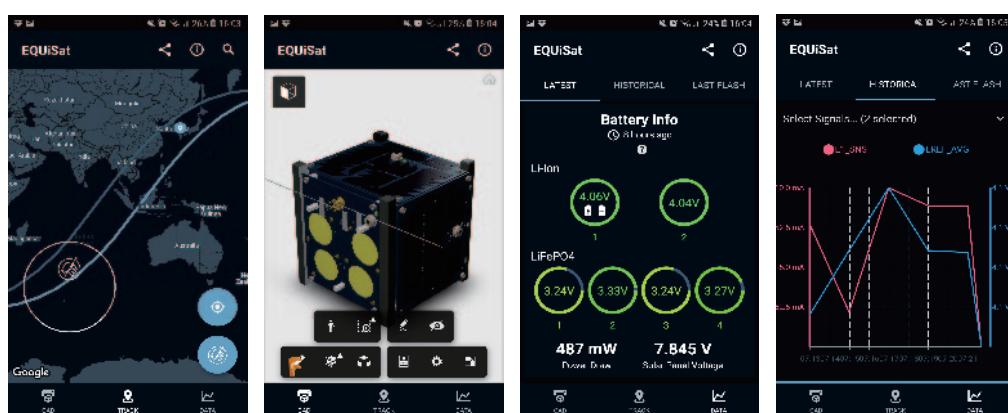
ドローンでの缶サット落下試験の様子

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

PBL students have two choices for Project Based Learning course this year as like last year. They can find a project with a SEIC professor, many students already join the project of CubeSat development or Propulsion system developments. Or, they can join the standard PBL class, which is coordinated by Sangkyun Kim, assistant professor of SEIC. This year, the class had 12 SEIC students, a balanced mix of Japanese and international students. The 12 students were divided into three teams to develop a mission idea for BIRDS-5 project, 1U size educational CubeSat. Each team was tasked with developing the mission idea with BBM(Bread Board Model).



At the end of February 2020, the PBL teaching staff evaluates their final outputs. One winning team is selected, and the selected mission becomes part of BIRDS-5 Project. The mission system will go into space when BIRDS-5 satellites are deployed from the ISS(International Space Station) in the summer of 2021. This chance gives big motivation to the member of PBL class because they have chance to develop an actual mission system of CubeSat on the orbit. On the class, all students were involved in hands-on hardware and software development.



Example of mission idea in PBL class

外部資金

研究種類	種目または相手先	受入者	研究課題
受託研究	平成31年度省エネルギー等に関する国際標準の獲得・普及促進事業委託費(経済産業省、野村総合研究所)	趙	キューブサットインターフェースに関する国際標準化
受託事業	令和元年度地球観測技術等調査研究委託事業(文部科学省)	趙	超小型衛星研究開発に係るアジア等の宇宙新興国に向けた日本の支援可能性に関する調査研究
受託事業	宇宙航空科学技術推進委託費(文部科学省)	趙	国際協働衛星プロジェクトの実践を通じた、世界に通用する宇宙人材の育成
受託事業	研究拠点形成事業(日本学術振興会)	趙	キューブサット衛星群を使ったアジア・アフリカ・中南米地域のデータ収集ネットワーク
受託(共同)	Astroberry Ltd.	趙	Space Environment Testing
受託(共同)	Space BD 株式会社	趙	国際宇宙ステーションからのキューブサット放出に関わる安全要求準拠とその検証に関する研究
受託(共同)	Paraguayan Space Agency-AEP	趙	BIRDS-4 Project
受託(共同)	NANYANG TECHNOLOGICAL UNIVERSITY	趙	Design of CubeSat payloads for IoT and Ionospheric sensing missions
受託(共同)	原田精機株式会社・株式会社アドニクス	趙	人工衛星の設計・試作・製作・試験・運用
学術指導	宇宙航空研究開発機構	趙	軌道上サービスミッションにおける帶電解析手法の学術指導
	外部利用	趙	
科研費	基盤研究C	豊田	真空紫外線と電子による宇宙機太陽電池パネルの放電閾値の違い
受託(共同)	宇宙航空研究開発機構	豊田	EDT 技術実証用ペアテザーの電子収集及び耐放電性能評価試験の実施
受託研究	Space Systems Loral	豊田	Electrostatic Discharge (ESD) Test of Solar Array Coupons to LEO Space Environments
受託(共同)	三菱電機株式会社	豊田	静止軌道周回衛星用太陽電池パネルの帶放電試験
受託(共同)	三菱電機株式会社	豊田	宇宙用太陽電池パネルの帶電放電試験
受託研究	宇宙航空研究開発機構	赤星	空隙を有するデブリの衝突試験法の検討
受託研究	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
科研費	基盤研究C	寺本	複数衛星を用いた地磁気脈動指数の導出
共同研究	名古屋大学宇宙地球環境研究所共同利用	寺本	あらせ衛星観測データを用いた地磁気脈動の研究

外部資金獲得総額 (2019年4月～2020年3月)

135,959,846 円

スタッフ紹介



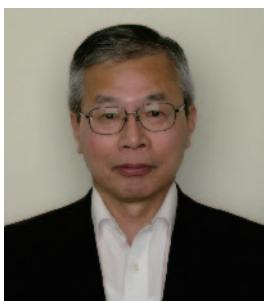
ちょう めんう
趙 孟佑

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



あかほし やすひろ
赤星 保浩

九州工業大学大学院 教授 ・ 宇宙環境技術ラボラトリー
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施設次長。
2003年4月同工学研究科機能システム創成工学専攻（協力講座）。2004年12月同大学宇宙環境技術研究センター併任。2006年4月より同大学大学院教授。



しらき くにあき
白木 邦明

九州工業大学 客員教授 ・ 宇宙環境技術ラボラトリー

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



とよだ かずひろ
豊田 和弘

九州工業大学大学院 準教授 ・ 宇宙環境技術ラボラトリー

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。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 準教授 ・ 宇宙環境技術ラボラトリー

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所共同利用研究員。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。2015 年 4 月より同大学大学院准教授。



ますい ひろかず
増井 博一

九州工業大学大学院 助教 ・ 宇宙環境技術ラボラトリー

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

2006 年 4 月より九州工業大学宇宙環境技術研究センター博士研究員。

2010 年 8 月より同大学宇宙環境技術ラボラトリー助教。2014 年 4 月より同大学大学院助教。



寺本 万里子
てらもと まりこ

九州工業大学大学院 助教 ・ 宇宙環境技術ラボラトリ一

2005年京都大学理学研究科卒業。2007年京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻修士課程修了。2010年3月京都大学理学研究科地球惑星科学専攻博士課程修了。博士（理学）。

2010年4月日本学術振興会特別研究員（PD）。2011年4月名古屋大学太陽地球環境研究所研究機関研究員。2013年4月宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所プロジェクト研究員。2016年4月宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所研究開発員。2017年1月名古屋大学宇宙地球環境研究所特任助教。

2019年4月より九州工業大学大学院助教。



前田 丈二
まえだ じょうじ

宇宙環境技術ラボラトリ一 助教

1981年メリーランド大学カレッジパーク校電気工学科卒業。1982年コネル大学電気工学科修士課程修了（アメリカ）。

1981年6月AT&T Bell Laboratories 技術者（アメリカ）。1992年10月九州松下電器技術者。2005年4月九州大学宇宙環境研究センター学術研究員。

2015年7月より九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリ一助教。



サンキュン キム
Sangkyun Kim

宇宙環境技術ラボラトリ一 助教

1996年コリア大学制御計測工学科卒業（韓国）。1998年コリア大学電気工学科システム自動化専攻修士課程修了。1998年～2005年 現代自動車グループ研究員（韓国）。

2006年4月東京大学研究生。2009年9月東京大学大学院工学研究科航空宇宙工学専攻博士課程修了。博士（工学）。

2009年10月アクセラススペース研究員。

2014年11月KAIST人工衛星研究センター（韓国）博士研究員。

2016年5月より九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリ一助教。



バログ ヴェルナー ルドルフ
Balogh Werner Rudolf

宇宙環境技術ラボラトリー 客員教授

1994年ウィーン工科大学Technical Physics修士課程修了（オーストリア）。1996年国際宇宙大学宇宙研究修士課程修了（フランス）。2005年Tufts University国際関係学修士課程修了（アメリカ）。

1997年ウィーン工科大学Technical Physics博士課程修了。Ph. D.（オーストリア）1995年国際宇宙大学教員補佐（フランス）。1996年NASA Johnson Space Centre（アメリカ）。1997年United Nations office

（国際連合事務局）国連宇宙関係准専門員（オーストリア）。1999年オーストリア宇宙局調査部長（オーストリア）。2004年欧州気象衛星開発機構（ドイツ）。2006年～現在 United Nations office（国際連合事務局）国連宇宙関係事務官（オーストリア）

2017年1月より九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリー研究職員。

2018年4月より九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリー客員教授。



モハメド タリクール イスラム
Mohammad Tariqul Islam

宇宙環境技術ラボラトリー 客員教授

1998年ダッカ大学電気電子工学科卒業。2000年ダッカ大学電気電子工学専攻修士課程修了（バングラデシュ）。2006年ケバングサンマレーシア国民大学電気電子システム工学専攻博士課程修了。Ph. D.（マレーシア）。2000年9月チッタゴン国際イスラム大学コンピュータサイエンス工学科助教（バングラデシュ）。2006年9月国際イスラム大学コンピュータサイエンス工学科助教（バングラデシュ）。2008年ケバングサンマレーシア国民大学宇宙科学研究所上級講師。2010年同大学准教授。2012年8月同大学教授。（マレーシア）

2014年1月～現在ケバングサンマレーシア国民大学工学部電気電子工学科教授。（マレーシア）

2016年12月より九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリー客員教授。



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

1999年九州工業大学工学部物質工学科卒業。2001年九州工业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月九州工业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月九州工业大学技術補佐員。2006年7月同大学特任助教。2011年7月同大学宇宙環境技術研究ラボラトリー博士研究員。

2012年4月九州大学クリーン実験ステーション特任助教。

2016年4月より九州工业大学宇宙環境技術ラボラトリー博士研究員。



ホーセ ロドリゴコロドバ アラルコン

**Jose Rodrigo
Cordova Alarcon**

宇宙環境技術ラボラトリー 博士研究員

2008年7月メキシコ国立自治大学電子機械工学科卒業。

2009年9月～2010年10月シュトゥットガルト大学宇宙システム研究所、研究インターンシップ（ドイツ）

2011年5月メキシコ国立自治大学電気工学科修士課程修了。

2011年2月～2011年6月メキシコ国立自治大学工学部講師。

2011年4月～2013年7月AXA保険情報統計スペシャリスト。（メキシコ）2012年8月～2012年12月メキシコ国立自治大学工学部講師。

2013年8月～2015年9月メキシコ国立工科大学航空宇宙開発センター研究員。2014年8月～2014年12月メキシコ国立自治大学工学部講師

2019年6月九州工業大学大学院工学研究科先端機能システム工学専攻博士課程修了。博士（工学）。

2018年10月より九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリー博士研究員。



ネチュミ ジハン オルガス

Necmi Cihan Orger

宇宙環境技術ラボラトリー 博士研究員

2013年2月イスタンブール工科大学宇宙航空工学科卒業。（トルコ）

2013年7月～2015年9月イスタンブール工科大学のUpper Atmosphere and Space Weather Laboratory研究員。（トルコ）

2015年1月イスタンブール工科大学宇宙航空工学修士課程卒業。（トルコ）

2018年9月九州工業大学大学院工学研究科電気電子工学専攻博士課程修了。博士（工学）。

2018年10月より九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリー博士研究員。



モハマッド フザイミ
ビン ジュソウ

**Mohamad Huzaimy
Bin Jusoh**

宇宙環境技術ラボラトリー 客員准教授

2004年1月マラ工科大学電子工学科卒業（マレーシア）。

2007年1月マラ工科大学大学院工学専攻修士課程修了（マレーシア）。

2013年9月九州大学大学院理学府地球惑星科学専攻博士課程修了。
Ph. D.（日本）

2010年～現在マラ工科大学電子工学部准教授。2014年～現在マラ工科大学 Occupational, Safety and Health Program Advisor。

2016年～2017年マラ工科大学電子工学部副学部長（学生担当）。

2016年～現在マラ工科大学Professional Engineer。2017年～現在マラ工科大学Center for Satellite Communication所長。

2018年11月より九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリー客員准教授。



ダニエル ルネ ウッド
Danielle Renee Wood

宇宙環境技術ラボラトリー 客員准教授

2005 年マサチューセッツ工科大学航空宇宙工学科卒業（アメリカ）。
2008 年マサチューセッツ工科大学大学院航空宇宙工学修士課程、技術政策修士課程修了（アメリカ）。2012 年マサチューセッツ工科大学大学院工学システム博士課程修了。Ph. D.（アメリカ）
2012 年～2015 年ジョンズ・ホプキンズ大学システム・研究エンジニア。
2013 年～2015 年 Aerospace Corporation システムエンジニア。
2015 年～2017 年 NASA スペシャルアシスタント、テクニカルアドバイザー、応用科学マネージャー。
2018 年～現在マサチューセッツ工科大学メディアラボ、Space Enabled Research Group ディレクター、Media Arts and Science 助教、航空宇宙工学科助教。
2018 年 11 月より九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリー客員准教授。



ビクトル ウーゴ シュルツ
Victor Hugo Schulz

宇宙環境技術ラボラトリー 研究員

2007 年 7 月 パソ・フンド大学電気工学科卒業。（ブラジル）
2015 年 4 月 パラナ連邦大学情報科学修士課程卒業。（ブラジル）
2018 年 8 月～2019 年 8 月 サンタカタリーナ連邦大学電気工学博士課程在籍中に九州工業大学の趙研究室に特別研究学生として来日。
2019 年 10 月より九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリー研究員。
2020 年 3 月 サンタカタリーナ連邦大学電気工学博士課程修了予定。



タリンドウ ダヤラスナ
Tharindu Dayarathna

宇宙環境技術ラボラトリー 研究員

2016 年 8 月 ペラデニヤ大学電気電子工学科卒業。（スリランカ）
2016 年 9 月～2017 年 6 月 ペラデニヤ大学 RF and Microwave Laboratory 講師。
2017 年 7 月 アーサー C. クラーク現代技術研究所 研究技師。
2019 年 9 月 九州工業大学先端機能システム工学修士課程修了。
2019 年 10 月より九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリー研究員。

論文発表

■ 学術論文 (2019. 4~2020. 3)

1. D. Faizullin, K. Hiraki, M. Cho, "Estimating Sun Vector Based on Limited In-Orbit Data", International Review of Aerospace Engineering (I.R.E.A.S.E), Vol. 12, N. 2, April 2019
2. Orger N., Toyoda K., Masui H., Cho M., "Experimental Investigation on Silica Dust Lofting due to Charging within Micro-cavities and Surface Electric Field in the Vacuum Chamber", Advances in Space Research 63 (10) 3270 – 3288, 2019 年 05 月
3. Bendoukha, S.A., Tapia, I.F., Okuyama, K.-I., Cho, M., "An Experimental and Theoretical Study of Spatial Langmuir Probe Plasma System for a Small Lean Satellite Called Ten-koh", International Review of Aerospace Engineering, Volume 12, Issue 3, June 2019, Pages 131-140
4. Tumenjargal T., Kim S., Masui H., Cho M., "CubeSat Bus Interface with Complex Programmable Logic Device", Acta Astronautica 160 331 - 342 2019 年 07 月
5. Tsujita D., Okumura T., Kobayashi Y., Kasai T., Ohkawa Y., Koga K., Cho M., "Analysis of Charging of the HTV-4 Based on On-Orbit Data", IEEE Transactions on Plasma Science 47 (8) 3905 - 3914 2019 年 08 月
6. Kim S., Orger N., Cordova-Alarcon J., Hernandez-Herrera M., Masui H., Yamauchi T., Toyoda K., Cho M., Duy Vu B., Vinh T., Seng L., Hiang C., "AOBA VELOX-IV: 2U CubeSat for the Technological Demonstration of Lunar Horizon Glow Mission", Acta Astronautica 161 328 – 337 2019 年 08 月
7. Kim S., Cho M. "New Star Identification Algorithm Using Labelling Technique", Acta Astronautica, 162 367 – 372, 2019 年 09 月
8. Alam T., Islam M., Cho M. "Near-zero Metamaterial Inspired UHF Antenna for Nanosatellite Communication System", Scientific Reports 9 (1) 2019 年 12 月
9. Mohamad Rahim, S.N., Mustafa, S.N.K., Azami, M.H., Zaki, S.B.M., Enche A Rahim, S.A., Jusoh, M.H. Cho, M., BIRDS-2 Members, "Development of UiTMSAT-1: An Approach to Lean Satellite Concept", ASM Science Journal, Volume 12, Issue Special Issue 2, 2019, Pages 62-71
10. Kiran K. Pradhan and Mengu Cho, "Shortening of the Delivery Time for University-Class Lean Satellite", Journal of Small Satellites, Vol. 9, No. 1, January 2020
11. Syazana Basyirah MOHAMMAD ZAKI, Nobuyuki KAYA and Mengu CHO, "Implementation of Adaptive Antenna Array for Ground Station Tracking System", Aerospace Technology Japan, Accepted for publication, 2019
12. Imajo S., Nosé M., Kasahara S., Yokota S., Matsuoka A., Keika K., Hori T., Teramoto M., Yamamoto K., Oimatsu S., Nomura R., Fujimoto A., Shinohara I., Miyoshi Y., "Meridional Distribution of Middle-Energy Protons and Pressure-Driven Currents in the Nightside Inner Magnetosphere: Arase Observations", Journal of Geophysical Research: Space Physics, 124, 7, 5719-5733, July 2019
13. Jose Rodrigo Cordova-Alarcon, Necmi Cihan Orger, Sangkyun Kim, Mengu Cho, "Analysis of Lifetime Extension Capabilities for CubeSats Equipped with a Low-thrust Propulsion System for Moon Missions", Acta Astronautica volume 160, 558-571, July 2019
14. Hiroshi Fukuda, Tatsuo Shimizu, Kazuhiro Toyoda, and Mengu Cho, "Electrostatic Discharge Experiment Results on Ground Using Experiment Model of HORYU-IV", Journal of Spacecraft and Rockets, vol.56, pp. 1809-1815, August 2019
15. Seki K., Keika K., Kasahara S., Yokota S., Hori T., Asamura K., Higashio N., Takada M., Ogawa Y., Matsuoka A., Teramoto M., Miyoshi Y., Shinohara I., "Statistical Properties of Molecular Ions in the Ring Current Observed by the Arase (ERG) Satellite", Geophysical Research Letters, 46,15, 8643-8651, August 2019
16. Hirokazu MASUI, Yuzo TANAKA, Takahiro TOMIOKA, Hiroshi FUKUDA, Kyutech satellite project and Mengu CHO, "Anomaly Investigation using Telemetry Data of Horyu-2 for Single Event Latch-up", UNISEC Space Takumi J. Vol. 8, No. 1, pp. 1-10, September 2019
17. Marcos Hernandez-Herrera, Phongsakorn Meemak, Hiroki Hisatsugu, Kotaro Hiraka, Jose Rodrigo Cordova-Alarcon, Sangkyun Kim, Kazuhiro Toyoda, and Mengu Cho, "Attitude Testing Platform in a Vacuum Environment for a Lean Satellite with an Electric Thruster", Journal of Small Satellites (JoSS), volume 08 issue 02, pages 11, September 2019

18. Tanaka Y., Nishiyama T., Kadokura A., Ozaki M., Miyoshi Y., Shiokawa K., Oyama S., Kataoka R., Tsutsumi M., Nishimura K., Sato K., Kasahara Y., Kumamoto A., Tsuchiya F., Fukizawa M., Hikishima M., Matsuda S., Matsuoka A., Shinohara I., Nosé M., Nagatsuma T., Shinohara M., Fujimoto A., Teramoto M., Nomura R., Yukimatu A., Hosokawa K., Shoji M., Latteck R., "Direct Comparison Between Magnetospheric Plasma Waves and Polar Mesosphere Winter Echoes in Both Hemispheres", Journal of Geophysical Research: Space Physics, 124, 11, 9626-9639, October 2019
19. Teramoto M., Hori T., Saito S., Miyoshi Y., Kurita S., Higashio N., Matsuoka A., Kasahara Y., Kasaba Y., Takashima T., Nomura R., Nosé M., Fujimoto A., Tanaka Y., Shoji M., Tsugawa Y., Shinohara M., Shinohara I., Blake J., Fennell J., Claudepierre S., Turner D., Kletzing C., Sormakov D., Troshichev O., "Remote Detection of Drift Resonance Between Energetic Electrons and Ultralow Frequency Waves: Multisatellite Coordinated Observation by Arase and Van Allen Probes", Geophysical Research Letters, 46, 21, 11642-11651, November 2019
20. Bonsu Benjamin, Hirokazu Masui, Mengu Cho, "Peltier-based Thermal Testing (PeTT) Vacuum Chamber: Affordable Testing Facility for Lean Satellites", UNISEC Space Takumi Journal, Vol.8, No.2, pp.11-38, December 23, 2019

■ 国際会議 (2019. 4~2020. 3)

1. Tomoaki Hori, Nozomu Nishitani, Sinya Nakano, Kanako Seki, J.M.Ruohoniemi, S.G.Sherpherd, Kunihiro Keika, Mariko Teramoto, Akimasa Ieda, "SECS Reconstruction of Ionospheric Flow Map from SuperDARN Observations on St. Patricks Day 2015 Storm", SuperDARN Workshop 2019, Fujiyoshida, Yamanashi, Japan, June 2019
2. Yoshizumi Miyoshi, Iku Shinohara, Takeshi Takashima, Kazushi Asamura, S-Y.Wang, Y.Kazama, Satoshi Kasahara, Shoichiro Yokota, Takefumi Miati, Nana Higashio, Yoshiya Kasahara, Yasufumi Kasaba, S.Yagitani, Ayako Matsuoka, Hirotugu Kojima, Yuto Katoh, Kazuo Shiokawa, Kanako Seki, Tomoaki Hori, Masafumi Shoji, Satoshi Kurita, C-W.Jun, Mariko Teramoto, Shoya Matsuda, M.T.F. Chang, the ERG project group , "Geospace Explorations by the ERG/Arase Project", SuperDARN Workshop 2019, Fujiyoshida, Yamanashi, Japan, June 2019
3. Yoshimasa Tanaka, Takanori Nishiyama, Akira Kadokura, Mitsunori Ozaki, Mitsunori Ozaki, Yoshizumi Miyoshi, Kazuo Shiokawa, Shin-Ichiro Oyama, Ryuho Kataoka, Masaki Tsutsumi, Koji Nishimura, Kaoru Sato, Yoshiya Kasahara, Atsuki Kumamoto, Fuminori Tsuchiya, Mizuki Fukizawa, Mitsuru Hikishima, Shoya Matsuda, Ayako Matsuoka, Iku Shinohara, Masahito Nosé, Tsutomu Nagatsuma, Manabu Shinohara, Akiko Fujimoto, Mariko Teramoto, Reiko Nomura, Akira Sessai Yukimatu, Keisuke Hosokawa, Masafumi Shoji, Ralph Latteck, "Simultaneous Observation of Magnetospheric Plasma Waves and PMWE Observed by Arase Satellite and MST Radars", SuperDARN Workshop 2019, Fujiyoshida, Yamanashi, Japan, June 2019
4. Bonsu Benjamin, Hirokazu Masui, Mengu Cho, "Demonstration of Lean Satellite (1U Cubesat) Using PeTT Vacuum Chamber", 9th International Conference on Recent Advance in Space Technology Istanbul, Turkey, June 13, 2019
5. Yosizumi Miyoshi, Satoshi Kurita, Ryuho Kataoka, Shing Saito, Vania Jordanova, Iku Shinohara, Takefumi Mitani, Takeshi Takashima, Nana Higashio, Satoshi Kasahara, Shoichiro Yokota, Tomoaki Hori, Kunihiro Keika, Yoshiya Kasahara, Shoya Matsuda, Atsushi Kumamoto, Fuminori Tsuchiya, Masafumi Shoji, Ayako Matsuoka, Mariko Teramoto, Harlan Spence, Geoffrey Reeves, Daniel Baker, "Different Flux Evolutions of Relativistic Electrons of the Outer Belt Associated with High-speed Coronal Hole Streams; Arase and Van Allen Probes Observations", Asia Oceania Geosciences Society 2019, Suntec City, Singapore, July 2019
6. Shoya Matsuda, Yoshiya Kasahara, Yoshizumi Miyoshi, Reiko Nomura, Masafumi Shoji, Ayako Matsuoka, Yasumasa Kasaba, Satoshi Kurita, Mariko Teramoto, Keigo Ishisaka, "Spatial Distribution of Fine-structured and Unstructured EMIC Waves Observed by the Arase Satellite", Asia Oceania Geosciences Society 2019, Suntec City, Singapore, July 2019
7. Satoshi Oimatsu, Masahito Nose, Mariko Teramoto, Kazuhiro Yamamoto, Ayako Matsuoka, Satoshi Kasahara, Shoichiro Yokota, Kunihiro Keika, Guan Le, Reiko Nomura, Akiko Fujimoto, Oleg Troshichev, Dmitry Sormakov, Yoshimasa Tanaka, Manabu Shinohara, Iku Shinohara, Yoshizumi Miyoshi, James Slavin, Robert Ergun, Per-Arne Lindqvist, "Drift-bounce Resonance Between PC5 Pulsations and Ions at Multiple Energies in the Nightside

- Magnetosphere: Arase and MMS Observations”, Asia Oceania Geosciences Society 2019, Suntec City, Singapore, July 2019
8. Shun Imajo, Masahito Nose, Ayako Matsuoka, Satoshi Kasahara, Shoichiro Yokota, Mariko Teramoto, Tetsuo Motoba, Brian Andearson, Reiko Nomura, Akiko Fujimoto, Iku Shinohaa, Yoshizumi Miyoshi, “Magnetosphere-ionosphere Connection of Storm-time Region-2 Field-aligned Current and Ring Current: Arase and AMPERE Observations”, Asia Oceania Geosciences Society 2019, Suntec City, Singapore, July 2019
 9. Yasuhiro AKAHOSHI, “Electric Discharge due to Hypervelocity Impact”, 70th Meeting of the Aeroballistic Range Association, August 11-16, 2019, Milwaukee, Wisconsin, USA
 10. Senior Shimhanda, Kotaro Hiraka, Hiroaki Murakami, Kazuhiro Toyoda, and Mengu Cho, “A Performance Comparison of Solid Propellants in Surface Arc Thruster: Sulfur and Teflon”, 36th International Electric Propulsion Conference, Vienna, Austria, September 2019
 11. George Maeda, Mengu Cho, Hirokazu Masui, Sangkyun Kim, Takashi Yamauchi, “How Seven Emerging Nations Entered the Space Age via BIRDS Projects 1 through 4”, Publication ID: IAC-19, B4,1,19,x50165, 2019 IAC (70th International Astronautical Congress), Place: Washington, D.C., USA, 21-25 October, 2019
 12. Femi Ishola, Mengu Cho, “Feasibility Analysis of Optical Communication System for a Moon Orbiting CubeSat and Earth Station”, 70th International Astronautical Congress, Washington D.C., USA, October 2019
 13. Bonsu Benjamin, Hirokazu Masui, Mengu Cho, “Status of Assembly, Integration, and Testing (AIT) Facilities for Satellite Testing in Africa”, 27th Workshop on Space Technology for Socio-Economic Benefit, UN/IAF Symposium, International Astronautical Congress, Washington D.C, USA, October 19, 2019
 14. Bonsu Benjamin, Hirokazu Masui, Mengu Cho, “Introducing Low-Cost Thermal vacuum Testing Facility for the emerging space program in African Universities in Africa”, 70th International Astronautical Congress, Washington D.C., USA, October 24, 2019
 15. Withanage Dulani Chamika, Mengu Cho, George Maeda , Sangkyun Kim , Hirokazu Masui , Takashi Yamauchi , Sanath Panawannege , Sunil Babu Shrestha , BIRDS Partners, “BIRDS-3 Satellite Project Including the First Satellites of Sri Lanka and Nepal”, 70th International Astronautical Congress (IAC), Washington D.C., United States 25th October, 2019
 16. Bonsu Benjamin, Hirokazu Masui, Mengu Cho, “Propose Strategy to Increase Capacity Development for Cubesat Thermal Vacuum Testing in Africa”, 8th International Conference on Space Science and Satellite Technologies Application(SSSTA), Koforidua, Ghana, November 26, 2019
 17. Pooja Lepcha, Mengu Cho, “Store and Forward Data Collection Using Low-Cost Sensor Stations”, 4th International BIRDS Workshop, Dhaka, Bangladesh, November, 2019
 18. Ibukun Oluwatobi ADEBOLU, Hirokazu MASUI, Isamu INOUE and Mengu CHO, “Techniques for Repeatable Pyroshock Testing on an Air Gun Shock Machine for Lean Satellites”, 90th Shock and Vibration Symposium, Atlanta, USA, November, 2019
 19. Yasuhiro AKAHOSHI, “Discharge of Solar Array Coupon due to Hypervelocity Impact”, 1st International Orbital Debris Conference, December 9-12, 2019, Houston, Texas, USA
 20. Mariko Teramoto, Ayako Matsuoka, Yoshiya Kasahara, Yasumasa Kasaba4, Atsushi Kumamoto, Fuminori Tsuchiya, Shoya Matsuda, Masahito Nose, Reiko Nomura, Satoshi Kurita, Masafumi Shoji, Shun Imajo, Yoshizumi Miyoshi and Iku Shinohara, “Pi2 Pulsations Observed by the Arase Satellite inside and outside the Plasmapause”, AGU Fall Meeting 2019, San Francisco, California, USA, December 2019
 21. Claudia Martinez-Calderon, Frantisek Nemec, Yuto Katoh, Kazuo Shiokawa, Yoshiya Kasahara, Shoya Matsuda, Fuminori Tsuchiya, Atsushi Kumamoto, Mariko Teramoto, Ayako Matsuoka, Yoshizumi Miyoshi, Ondrej Santolik and George B Hospodarsky, “Spatial Extent of Quasi- periodic Emission Simultaneously Observed by Arase and Van Allen Probes on November 29, 2018.”, AGU Fall Meeting 2019, San Francisco, California, December 2019
 22. Masafumi Shoji, Yoshizumi Miyoshi, Lynn M Kistler, Kazushi Asamura, Yasumasa Kasaba, Shoya Matsuda, Yoshiya Kasahara, Ayako Matsuoka, Mariko Teramoto, Takeshi Takashima and Iku Shinohara, “Direct Detection of Nonlinear Generation Process of Electromagnetic Ion Cyclotron Emissions Observed by the Arase Spacecraft”, AGU Fall Meeting 2019, San Francisco, California, USA, December 2019

23. Kanako Seki, Kunihiro Keika, Satoshi Kasahara, Shoichiro Yokota, Tomoaki Hori, Kazushi Asamura, Nana Higashio, Masayoshi Takada, Yasunobu Ogawa, Ayako Matsuoka, Mariko Teramoto, Yoshizumi Miyoshi and Iku Shinohara, "Statistical Properties of Molecular Ions in the Ring Current Observed by the Arase (ERG) Satellite", AGU Fall Meeting 2019, San Francisco, California, December 2019
24. Shun Imajo, Masahito Nose, Satoshi Kasahara, Shoichiro Yokota, Ayako Matsuoka, Kunihiro Keika, Tomoaki Hori, Mariko Teramoto, Kazuhiro Yamamoto, Satoshi Oimatsu, Reiko Nomura, Akiko Fujimoto, Iku Shinohara and Yoshizumi Miyoshi, "Meridional Distribution of Middle-energy Protons And Pressure-Driven Currents in the Nightside Inner Magnetosphere: Arase Observations", AGU Fall Meeting 2019, San Francisco, California, December 2019
25. Takefumi Mitani, Inchun Park, Tomoaki Hori, Takeshi Takashima, Satoshi Kasahara, Satoshi Kurita, Mariko Teramoto, Nana Higashio, Yoshizumi Miyoshi and Iku Shinohara, "Calibration Status of the High-energy Electron Experiments (HEP) Onboard the Arase Satellite", AGU Fall Meeting 2019, San Francisco, California, December 2019
26. Tomoaki Hori, Nozomu Nishitani, Simon G Shepherd, J. Michael Ruohoniemi, Kunihiro Keika, Satoshi Kasahara, Shoichiro Yokota, Mariko Teramoto, Ayako Matsuoka, Yoshizumi Miyoshi, Iku Shinohara, Nathaniel A Frissell, Louis J Lanzerotti and Craig Kletzing, "Ionospheric Flow Fluctuations at Mid-latitudes during Storms as Seen by SuperDARN-Van Allen Probes-Arase conjunctions", AGU Fall Meeting 2019, San Francisco, California, December 2019
27. Bonsu Benjamin, Hirokazu Masui, Mengu Cho, "Propose Strategy to Increase Capacity Development for Cubesat Thermal Vacuum Testing in Africa", 8th African Space Leadership Congress, Addis Ababa, Ethiopia, December 3, 2019
28. Pooja Lepcha, "Development of Robust and Compact Low-Cost Sensor Station for Remote Data Collection", International Workshop on Lean Satellites, Tokyo, Japan, December, 2019
29. Mariko Teramoto, Ayako Matsuoka, Yoshiya Kasahara, Yasufumi Kasaba, Atsushi Kumamoto, Fuminori Tsuchiya, Syoya Matsuda, Masahiro Nosé, Reiko Nomura, Satoshi Kurita, Masafumi Shoji, Shun Imajo, Yoshifumi Miyoshi, Iku Shinohara, "Pi2 Pulsations Observed by the Arase Satellite inside and outside the Plasmasphere", VLF/ELF Remote Sensing of Ionospheres & Magnetospheres, Uji, Kyoto, Japan, March 2020
30. Mariko Teramoto, Ayako Matsuoka, Yoshiya Kasahara, Yasufumi Kasaba, Atsushi Kumamoto, Fuminori Tsuchiya, Syoya Matsuda, Masahiro Nosé, Reiko Nomura, Satoshi Kurita, Masafumi Shoji, Shun Imajo, Yoshifumi Miyoshi, Iku Shinohara, "Pi2 Pulsations Observed by the Arase Satellite inside and outside the Plasmasphere", 2020 ERG Science and Space Weather Workshop, NCU, Taiwan, January 2020
31. Sayaka Kose, Kazuhiro Toyoda, Mengu Cho, "Surface Potential Measurement Using Pockels Effect in Space Solar Cells", 16th Spacecraft Charging and Technology Conference, Florida, USA, 30 March – 3 April, 2020
32. Natsuki Nakashima, Kazuhiro Toyoda, Mitsuru Ohkubo, Bernard Boulanger, "Secondary Arc with Pulsed Current in High Voltage Gap", 16th Spacecraft Charging and Technology Conference, Florida, USA, 30 March – 3 April, 2020

■ 国内会議 (2019. 4~2020. 3)

- ・ 日本地球惑星科学連合 2019、2019 年 5 月、幕張市 (14 件)
- ・ 第 32 回宇宙技術および科学の国際シンポジウム (ISTS) 福井大会、2019 年 6 月 (11 件)
- ・ 第 72 回電気・情報関係学会九州支部連合大会、北九州市 (2 件)
- ・ 地球電磁気・地球惑星圏学会第 146 回総会・講演会、熊本市 (15 件)
- ・ 第 63 回宇宙科学技術連合講演会、2019 年 11 月、徳島市 (9 件)
- ・ 第 16 回宇宙環境シンポジウム、2019 年 11 月、横浜市 (3 件)
- ・ 日本航空宇宙学会西部支部講演会、2019 年 11 月、大分市 (2 件)
- ・ 7th UNISEC-Global Meeting、2019 年 12 月、東京 (1 件)
- ・ 第 20 回 宇宙科学シンポジウム、2020 年 1 月、相模原市 (2 件)

社会貢献

■ 論文査読

- Advances in Space Research (趙)
- IEEE Transaction on Plasma Science (趙)
- ISTS 特集号 (趙)
- Journal of Geophysical Research (寺本)
- Space Science Review (寺本)

■ 論文誌編集

- IEEE Transaction on Plasma Science (趙)
- Journal of Small Satellite (趙)
- JSASS Aerospace Technology Japan, ISTS 特集号 Associate Editor (豊田)
- IEEE Transaction on Plasma Science, Guest editor (豊田)

■ 学会運営

○学会開催

- International Workshop on Lean Satellite – 2019 (趙)

○学会委員

- Spacecraft Charging Technology Conference, Steering Committee (趙)
- IAA Study Group 4.26, “CubeSat Interface”, Co-Chair (趙)
- 日本航空宇宙学会理事 (趙)
- 日本航空宇宙学会西部支部幹事 (豊田)
- アメリカ航空宇宙学会 Technical committee (豊田)
- 内部磁気圏分科会世話人 (寺本)

○学会オーガナイザ

- 7th UNISEC Global meeting 実行委員 (趙)
- 第 16 回宇宙環境シンポジウム世話人 (趙)
- 70th IAC D5.3“Space Weather Prediction and Protection of Space Missions from Its Effects”オーガナイザ (趙)

■ 外部委員等

- 九州航空宇宙開発推進協議会幹事 (趙)
- 九州宇宙利用プロジェクト創出研究会 宇宙環境グループリーダ (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設計分科会委員（趙）
- ・ UNISEC 国際化委員会副委員長（趙）
- ・ UNISEC 理事（趙）
- ・ UNISEC Global Steering Committee 委員（趙）
- ・ 南洋理工大学客員教授（趙）
- ・ NEDO 技術委員（趙）
- ・ JAXA 宇宙機設計標準 WG1 帯電・放電設計標準 WG 委員（趙）
- ・ 内閣府 宇宙システム海外展開のための新たな官民連携体制の実装に向けた検討調査会委員（趙）
- ・ 内閣府等主催 TICAD7 Africa Space Forum モデレーター（趙）
- ・ JAXA 管理標準および共通系標準材料・工程（民生コンボ）WG 委員（趙）
- ・ 準天頂衛星システム 技術検討分科会 委員（豊田）
- ・ 平成 30 年度 JAXA 研究中間評価委員（豊田）
- ・ TC20/SC14/WG4 環境検討分科会委員（豊田）
- ・ 衛星系設計標準推進委員会委員（豊田）
- ・ Inter-Agency Space Debris Coordination Committee (IADC) WG3 委員（赤星）
- ・ ISO/TC20/SC14/WG4 委員（赤星）
- ・ ISO/TC20/SC14/WG 7 委員（赤星）
- ・ 九州工学教育協会 運営委員会委員（赤星）
- ・ 北九州市奨学資金貸付審議会 委員（赤星）
- ・ 第 49 回九州地区国立大学図書館協会 当番館（赤星）
- ・ 第 70 回九州地区大学図書館協議会 当番館（赤星）

■ 講 演

○学外特別講義

- ・ 夢ナビライブ@大阪 「宇宙への扉を開ける超小型人工衛星」 2019 年 7 月 24 日（趙）
- ・ JICA 経済・社会の発展に資する衛星利用等の宇宙開発の育成政策研修、 “Introduction to Space Research and Education and Lean Satellite Activities at Kyushu Institute of Technology”, 2019 年 11 月 5 日（趙）
- ・ National Authority for Remote Sensing and Space, Egypt, “Introduction to Space Research and Education and Lean Satellite Activities at Kyushu Institute of Technology”, 2019 年 4 月 21 日（趙）
- ・ 九州工業大学 110 周年記念 東京フォーラム「宇宙への扉を開ける超小型衛星」 2019 年 8 月 23 日（趙）

○招待講演

- Mengu Cho, "How to apply non-space-qualified COTS materials, parts and devices to the use in space environment", 10th ICMAT 2019, Singapore, June 27, 2019
- Mengu Cho, "CubeSat Interface Standardization for Fast Delivery and Mass Production", 6th International Conference on Space Science and Communication, July 28, 2019
- Mengu Cho, "Lean Satellite; Delivering satellites' values with low cost and short time", XXV International Congress of Aeronautics and Astronautics", Rome, Italy, September 10, 2019
- Mengu Cho, "Proposal of CubeSat Electrical Interface Standard for Fast-Delivery and Mass Production", 12th Pico- and Nanosatellite Workshop 2019, Wurzburg, Germany, September 12, 2019
- Mengu Cho, "Experience and Findings by Kyushu Institute of Technology to Have a Successful Space Capacity Building Program", International Astronautical Congress, Washington DC, USA, October 23, 2019
- Mengu Cho, "Lean Satellite; A new way of making and using a satellite", 4th International BIRDS Workshop, Brac University, Bangladesh, November 25, 2019
- Mengu Cho, "BIRDS Program Satellite program for non-space faring countries", 4th International BIRDS Workshop, Brac University, Bangladesh, November 25, 2019
- Mengu Cho, "Introduction of IAA Study Group on CubeSat Interface", 5th IAA Conference on University Satellite Missions and CubeSat Workshop, Rome, Italy, January 29, 2020
- 豊田和弘、「宇宙機の帶電放電」、宇宙天気ユーザーズフォーラム、2019

○一般向け講演

- 北九州イノベーションギャラリー「北九州における宇宙環境技術の歴史と発展」、2019 年 7 月 20 日（趙）
- 福岡経済同友会「宇宙への扉を開ける超小型衛星」、2019 年 12 月 18 日（趙）

■ 一般寄稿

なし

■ 教科書執筆

なし

■ 解説記事

なし

報道関係

【ウェブ掲載分】

- ◆ 4月 **Setopati Nepal Digital Newspaper** : NepaliSat-1 to travel around Earth from June 17
- ◆ 4月 20日 **Southgate Amateur Radio News** : NepaliSat-1 launched to ISS
- ◆ 4月 29日 **Observer Research Foundation** : The importance of Nepal's first satellite launch
- ◆ 5月 22日 **The Himalyantimes daily** : Nepal's first satellite to be deployed in space on June 17
- ◆ 6月 10日 **myRepublica** : NepaliSat-1 to travel around Earth from June 17
- ◆ 6月 10日 **Khabarhub** : NepaliSat-1 to orbit Earth from June 17
- ◆ 6月 11日 **Nepal@khabar.com** : NepaliSat-1 to travel around Earth from June 17
- ◆ 6月 20日 **SPACEWATCH AFRICA** : Nepal's first satellite starts revolving around the Earth
- ◆ 7月 1日 **THA RISING NEPAL** : Ground station fails to receive satellite-captured photographs
- ◆ 7月 19日 **AEROTIME HUB** : How CubeSats revolutionize scientific space research? [Interview]
- ◆ 8月 7日 **Nayapage.com** : Nepal's satellite NepaliSat-1 captures pictures of space
- ◆ 8月 8日 **OURTECHROOM** : Nepal First Satellite Launched [BIRD-3 Project]
- ◆ 8月 19日 **共同通信** : 科学する人・途上国に“初の衛星”を留学生と共同開発
- ◆ 9月 13日 **The Himalyantimes daily** : NepaliSat-1 ground station starts functioning
- ◆ 11月 11日 **アストロアーツ** : ヴァン・アレン帯の電子が加速される場所を特定
http://www.astroarts.co.jp/article/hl/a/10935_vanallen
- ◆ 11月 11日 **sorae** : JAXA の探査衛星「あらせ」がヴァン・アレン帯の研究に貢献
<https://sorae.info/astronomy/20191111-erg.html>
- ◆ 2020年 1月 12日 **The Rising Nepal** : Stress On Inclusion Of Science And Technology In Curriculum
- ◆ 1月 20日 **Kathmandupost** : Nepal's first ever satellite launched into space

【雑誌掲載分】

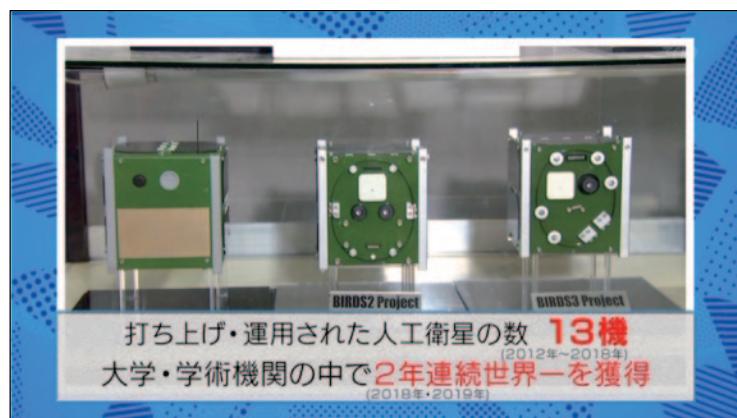
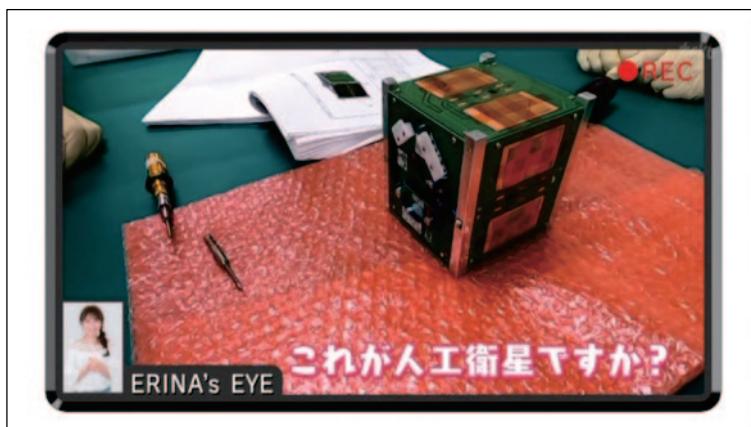
- ◆ 7月 29日 **文教ニュース、文教速報** :
九工大教授が IAF から受賞 フランク J・マリーナ宇宙航行学賞
- ◆ 2020年 1月 24日 **文教ニュース、文教速報** :
IAF (国際宇宙航行連盟) にて、九工大教授・フランク J・マリーナ宇宙航行学賞受賞
九工大学生 3名・ESL (エマージング・スペース・リーダー) 賞受賞

【テレビ放映分】

- ◆ 6月 18日 **NHK 総合** : **ニュースブリッジ北九州、ニュース 845**
「九州工業大学 2ヶ国で初の人工衛星放出」
- ◆ 6月 19日 **Derana** : Sri Lanka's first satellite RAAVANA-1 released into orbit



- ◆ 9月30日 NHK総合：ニュースブリッジ北九州 「人工衛星打ち上げへ 九工大が支援金募集：衛星開発プロジェクト」
- ◆ 11月5日 KBC九州朝日放送：シリタ力！「九州工業大学 衛星開発プロジェクト」
- ◆ 12月5日 Sirasa：Raavana-1
- ◆ 1月11日 RKB毎日放送：発掘ゼミ 「九州工業大学 衛星開発プロジェクト」



【新聞掲載分】

- ◆ 5月8日 Vidya：First satellite experience in Sri Lanka-Raavana-1 is launched
- ◆ 6月17日 Daily News：Raavana-1 launched into orbit
- ◆ 8月4日 Sunday Observer：First photographs from SL satellite Raavana-1
- ◆ 9月3日 福井新聞：留学生と超小型衛星開発 宇宙利用途上国にも

教育活動

博士論文

研究室	氏名	題名
趙	Jose Rodrigo Cordova Alarcon	Study on Attitude and Orbit Control Characterization for a Cubesat Equipped with Pulsed Plasma Thrusters
豊田	福田 大	低地球軌道での放電実験結果を踏まえた地上での人工衛星用太陽電池の一次放電実験手法に関する研究

修士論文

研究室	氏名	題名
趙	Dulani Chamika WITHANAGE	Attitude Stabilization Using Low Power Magnetic Torquer for 1U Cubesat
趙	Pooja LEPCHA	Development of Robust and Compact LowCost Sensor Station for Remote Data Collection using LoRa modulation
趙	Tharindu DAYARATHNA	Study of Using LoRa Modulation for CubeSat Communication
趙	Rizal SURYANA	On-Board Data Processing System for Double Langmuir Probe On Lean Satellite
趙	上村 友樹	CubeSat 振動試験の効率化を目的とした Smart POD の構造解析と開発試験
趙	柿本 勇太	軌道上温度データを用いた 1U から 3U までの CubeSat の最適な熱設計の探求
趙	佐々木 悠二	宇宙用太陽電池の貼り付け方法検討及び民生品接着剤の環境試験と宇宙利用
豊田	済藤 紘矢	低地球軌道環境下でのベアテザーによる収集電流の測定方法の開発
豊田	中山 大輔	1U CubeSat の構造を利用した 430MHz 帯アンテナの開発
豊田	安島 久晴	衛星帶電防止用受動型電子エミッタの試験環境模擬及び性能評価
岩田	Alexandre Paul Simon	Construction of in-situ ground simulation test facilities for charged particle irradiation and study of polyimide degradation
岩田	尾首 敦史	電子線照射による炭素繊維の弾性率変化と結晶構造・密度との関係
岩田	久継 宏樹	CubeSat 姿勢系開発と真空環境における磁気トルカ試験装置の開発
岩田	藤原 英城	耐宇宙環境性評価手法の高度化のための水分吸着によるポリイミドの重量増加挙動のモデル化

赤星	LEE Juhyo	新たな積層構成を持つCFRPの耐衝撃性評価及び新素材のエネルギー吸収性能評価
赤星	大森 彩加	スペースデブリ捕獲銛における長期把持可能な銛の形状検討と性能評価
赤星	吉田 冬威	二重円柱飛翔体の高速衝突における運動量伝達への効果

学士論文

研究室	氏 名	題 名
趙	犬塚 大希	PID 制御を用いた熱平衡試験と熱真空サイクル試験の自動化
趙	苗崎 祐真	3U CubeSat 用放出機構の構体設計と軽量化解析
豊田	井上 太郎	沿面アーク推進機の性能向上に向けた推進剤の検討
豊田	岩本 翔	帶電した宇宙機浮遊導体の放電電流計測
豊田	奥 大雅	宇宙機太陽電池アレイパドルにおける絶縁体衝立による沿面放電抑制効果の評価
豊田	山口 雅喜	CFRP 水分含有方法の違いによる真空アーク推進機の放電頻度向上に関する研究
豊田	結城 康介	太陽電池アレイパドルにおける沿面放電時の機体電位上昇に関する研究
岩田	小渕 穂	電子線照射装置の低真空雰囲気照射における性能評価と地上試験適用性の検討
岩田	中野 拓海	ポリフェニルスルホンにおける近紫外線劣化の真空中その場測定の評価
岩田	和田 典	放射線照射による炭素繊維の断面積変化と弾性率の関係
赤星	稻田 翔吾	オープンソースを用いた軌道シミュレータの作成及び運動量伝達に及ぼす複数素材を組合せた飛翔体の影響
赤星	加村 佳大	宇宙探査機の防御壁の新構造開発の概念研究
赤星	北園 優斗	Whipple バンパーシールドの超高速領域における衝突解析
赤星	佐藤 史明	ファンケース用材料の耐衝撃性評価
赤星	玉井 剛史	固体燃料ロケットから排出されるアルミナ微粒子の超高速衝突実験
赤星	平井 聰馬	宇宙ごみ回収のためのローレット目付き銛の性能評価及びターゲット変位の耐引抜性への影響の検討

教育特記事項

■ Emerging Space Leaders (ESL) awards

Four of Kyutech international students, Mr. Mustapha Femi Ishola (from Nigeria), Mr. Izrael Zenar Casopole Bautista (from Philippines), Mr. Yasir Abbas (from Sudan), and Mr. Rigoberto Morales (from Mexico) [all shown in the photo below] won *Emerging Space Leaders (ESL)* awards. In 2019, only 25 students out of 120 applicants received the ESL award, which provides a travel grant to that year's IAC. This photo shows our students receiving their certificates at 2019 IAC in Washington, DC, on 25 October 2019.

List of all 2019 ESL winners: <http://www.iafastro.org/2019-iaf-emerging-space-leaders/>



Kyutech students receive ESL awards during IAC

- ◆ 趙研究室所属、先端機能システム工学専攻博士前期課程2年／久継 宏樹
(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)

※ 2月29日現在 444名

◆ 地域別見学者数

九州内	232
九州外	148
海外	64

◆ 各月別見学者数

2019年4月	10
5月	8
6月	39
7月	87
8月	15
9月	110
10月	43
11月	41
12月	73
2020年1月	13
2月	5

(※ オープンキャンパス、工大祭は除く)



5月/ 文部科学省高等教育局



6月/ 経済産業省産業技術環境局
新海様



9月/ 福岡県庁・
新産業振興課 御一行様



8月/ ガーナ・環境科学技術大臣



12月/ 大学マネジメント協会副会長 上杉様



1月/ 京都大学 土井先生

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15号

2020年3月発行

編集・発行

国立大学法人九州工業大学 宇宙環境技術ラボラトリー

〒804-8550 北九州市戸畠区仙水町1-1

TEL/FAX 093-884-3229

URL: <https://kyutech-laseine.net/>

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

