

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14号

2019年3月

Annual Progress Report 2018



**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2018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14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本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おります。

本年度は、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、産声を世界各地で耳にすることができます。その中にはブータン初の人工衛星も含まれています。10月6日にはSPATIUM-Iが同じく宇宙ステーションから放出されて、九工大局で信号を受信することに成功しました。また10月29日には奥山研究室が開発した「てんこう」がH-IIAロケット40号機で打ち上げられ、現在も無事に運用中です。更に2019年1月18日には、AOBA VELOX-IVがイプシロンロケット4号機にて打ち上げられ、現在初期運用中です。これにて本学は15機の衛星（宇宙機）の打ち上げ実績をもつにいたりました。米国のBryce Space and Technology社が発行したレポート「Smallsats by the Numbers 2019」によると、2012年から2018年の間に大学・学術機関が開発して打ち上げた600kg以下の衛星の数において、本学は13<sup>\*</sup>基で世界1位となりました。2位がベルリン工科大学、コロラド大学ボルダー校、清華大学の8基ですので、ダントツの1位と言えます。

また、昨年度の報告書には間に合いませんでしたが、2018年3月に発表された第3回宇宙開発利用大賞において「国際連合と連携した宇宙能力構築のための留学生事業」として外務大臣賞を受賞しました。

2018年4月には、日本で初の「宇宙システム工学科」が発足しました。2019年4月には2年生が進学し、宇宙工学に関する専門教育が始まります。本学が日本のみならず世界で注目される特色ある宇宙工学教育研究拠点となるように、宇宙ラボも努力を重ねていきたいと思っています。今後とも皆様のご指導・ご鞭撻の程、よろしくお願ひいたします。

2019年3月  
宇宙環境技術ラボラトリー 施設長  
趙 孟佑

\* Bryce社に問い合わせたところ地球周回衛星のみがカウントされており、「しんえん2」が除かれています。



# - 目 次 -

## ■ 緒 言

### ● 活動報告

■ 衛星帶電	1
■ 超高速衝突	3
■ 宇宙用材料	6
■ 超小型衛星試験	9
■ 超小型衛星研究	16
■ 超小型衛星プロジェクト	18
■ 設備紹介	25
■ 広報活動	27
■ 國際標準化	28
■ 國際連携	29
■ 教育貢献	34

### ● 資料編

■ 外部資金	35
■ スタッフ紹介	36
■ 論文発表	41
■ 社会貢献	45
■ 報道関係	48
■ 教育活動	51
■ 教育特記事項	53
■ 見学者	55

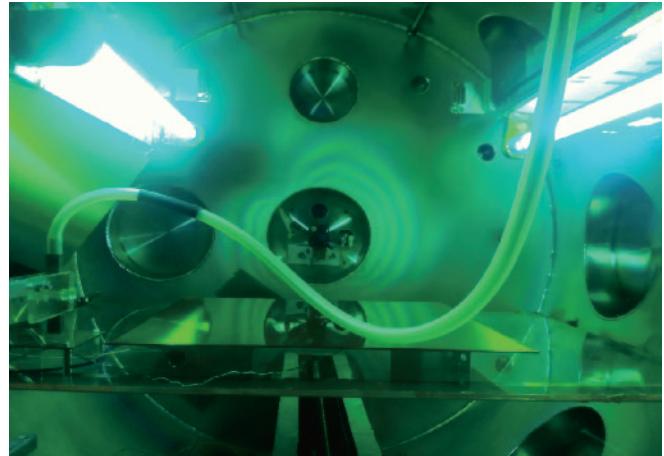


## ■ 人工衛星太陽電池アレイ帶電放電試験

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

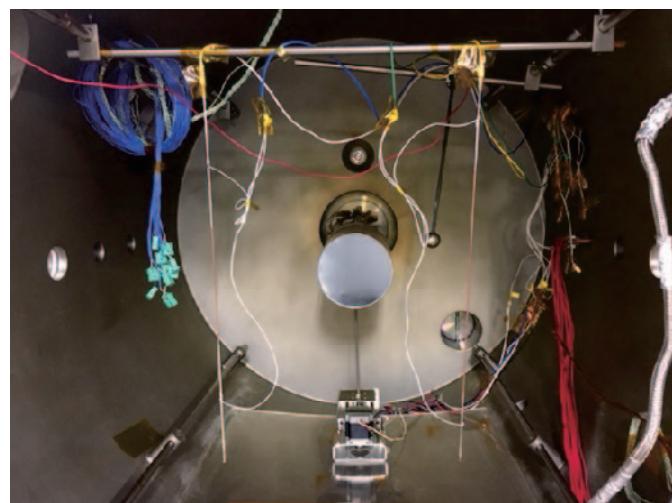
太陽電池パネルの放電試験では主に静止軌道での高エネルギー電子を模擬した電子ビームが使用されるが、実際には太陽光の真空紫外線によっても表面帶電している。そこで真空紫外線と電子ビームを用いて放電電圧閾値を計測し比較した。その結果、真空紫外線を用いた場合に放電閾値電圧が電子ビームを用いた時よりも小さくなることがわかった。今後、この原因について詳しく研究を行なっていく。



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。本年度もテザーの正バイアス時の電子収集電流計測の研究を行った。今後は真空容器内のプラズマ分布も計測し、テザー収集電流の詳細な計測を実施する。



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

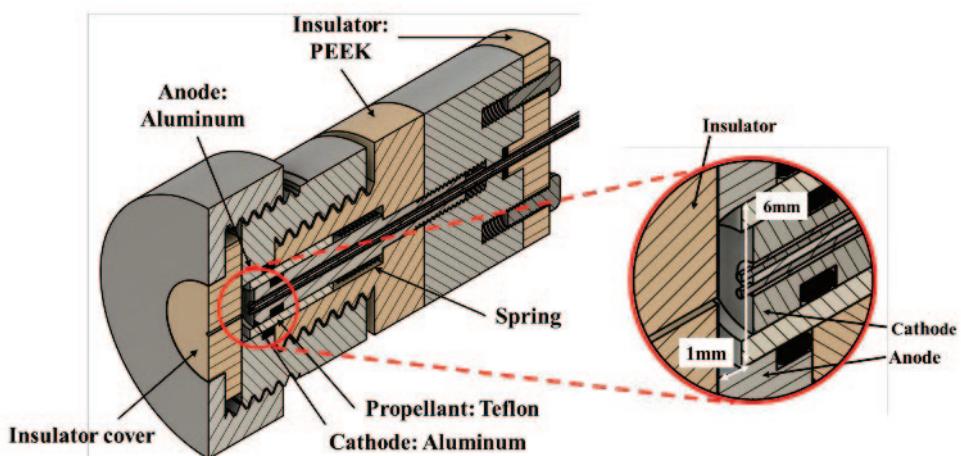
推進剤である炭素繊維強化プラスチック（CFRP）に水分を含有し、放電頻度の向上を目指した。これにより放電頻度の向上がみられ、今後は長時間作動での放電頻度の維持を目指した研究を行なっていく。



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のテフロン上で数アンペア程度の沿面アーク放電を発生させ、テフロン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。本年度は放電室の圧力測定や、ターンテーブルによる推力計測システムの構築を行った。



沿面アーク推進機の試作機

## ■ 衛星帶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 と呼ぶ衛星帶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。

# 超高速衝突

## ■ 宇宙ごみ回収用返し付き銛の開発

毎年春頃、宇宙機関間で集まり IADC(Inter-Agency Debris Coordination Committee)が持ち回りで開催されており、昨年は 6 月に日本で開催された。この IADC では大型宇宙ごみの回収が宇宙ごみ増加の抑制には重要とされてきており、年間 5 個程度の大型宇宙ごみを毎年回収することが推奨されている。大型宇宙ごみの回収には伝導性テザーが有効だと言われており、デモンストレーションとして二段ロケットの回収が検討されている。二段ロケットの PAF を展伸アームで捕獲する方法が最も有効であるが、オプションとして図 1 に示すような銛方式を検討している。そこで本学ではこの銛方式に図 2 に示すような返しを取り付けることで、引き抜き時の荷重が返しなしに比べてどの程度大きくすることができるかを検討した。

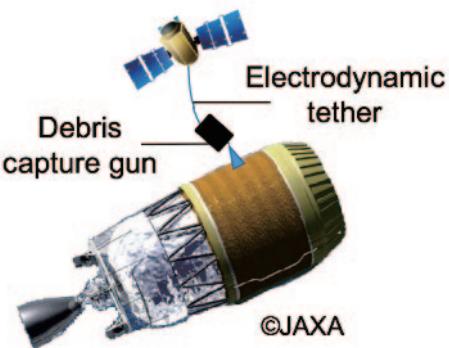


図 1 銛方式による捕獲方法

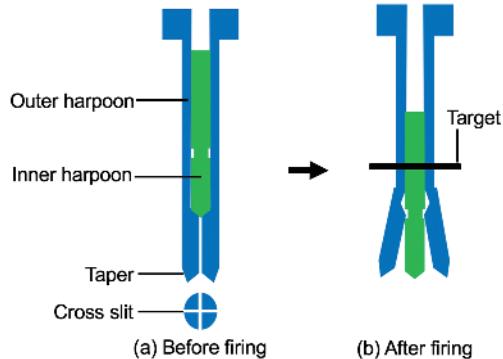


図 2 収し付き銛機構

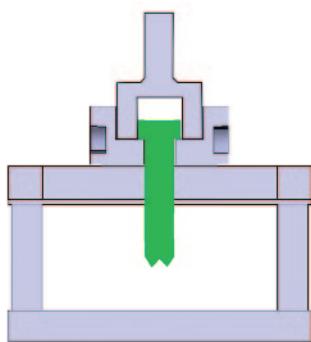


図 3 引き抜き試験

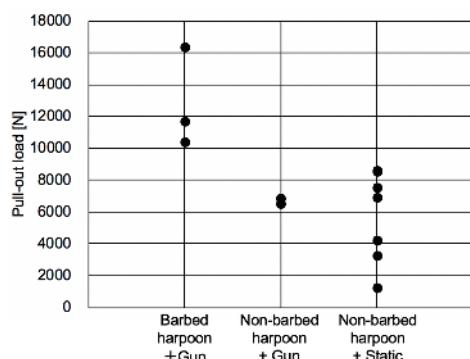


図 4 引き抜き荷重の比較

ターゲット材料は H-IIA の二段ロケットを参考にした。図 3 に示すように万能試験機に貫通後の銛とターゲットをセットし、銛をターゲットから完全に引き離すのに必要な最大荷重を計測した。その計測結果を図 4 に示す。返しなし銛では引き抜き荷重は 9kN 弱であったのに対して、返し付き銛の引き抜き荷重は二倍近い 16kN 強に達しており、返しの効果が表れている。ただし、返し付き銛でも引き抜き荷重が 10kN 程度のものもあり、返しなしのものと大差がないものもある。一方、返しなし銛の引き抜き荷重が 2kN を下回っている場合もあった。これら衝突実験ごとの引き抜き荷重のばらつき要因を検討し、引き抜き荷重のばらつきが少なくなるような衝突条件を明らかにする必要がある。

## ■ 宇宙機衝突を用いた NEO 軌道変更の検討

2029年4月13日にアポフィスと命名された直径300m程度の小惑星が高度3万kmまで地球に接近すると予測されている。その後も2036年、2048年と地球への接近が繰り返されると予測されている。また、2135年にはベンヌという直径500m程度の小惑星が地球に接近すると予想されており、アメリカは探査機オシリス・レックスを打ち上げ、昨年12月にベンヌに到着した。サンプルを採取し2023年9月に地球へ帰還する予定である。その前年の2022年には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)という計画をNASAは発表している。一方、日本は規模は小さいもの的小惑星リュウグウに、はやぶさ2から2kgの銅の中空体を秒速2kmで衝突させる実験を今年3月頃に実施予定である。

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1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という点である。

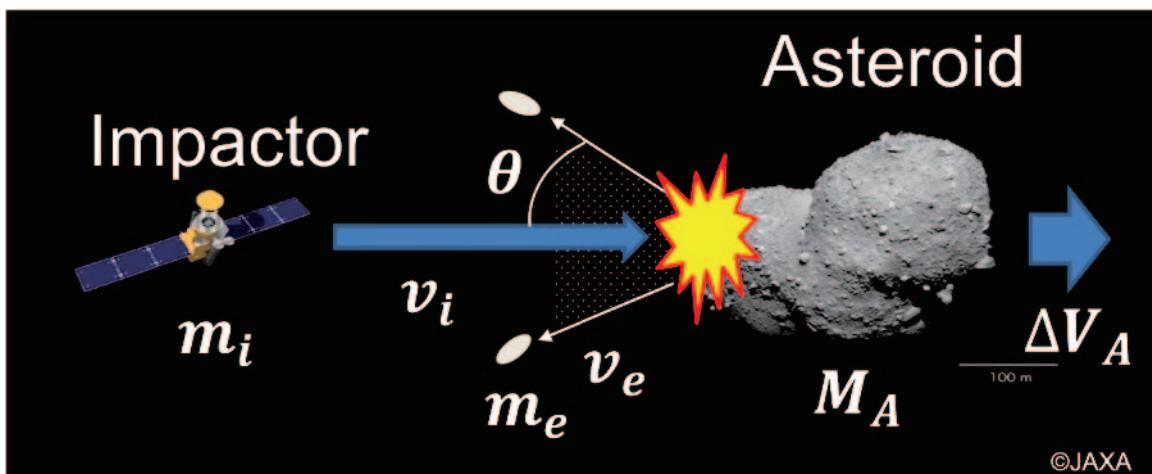


図1 衝突によるNEOの軌道変換方法

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 $\beta$ と定義し、この $\beta$ に与える影響を2016年度は飛翔体形状、2017年度は飛翔体強度に着目した実験を行ってきた。しかしながら、図2に示されるように $\beta$ を4よりも大きくすることはできなかった。そこで、今年度はさらに $\beta$ を大きくする方法( $\beta$ の目標:5.8)として爆薬を併用することを検討した。衝突によりクレータを形成した後に爆薬を起爆するとして、起爆した時に $\beta$ をさらに大きくできるようなクレータ形状(図3参照)を検討した。表1に示されるような3種類の飛翔体(形状のみ変化させ、飛翔体質量は統一)を準備し、予備的な実験として衝突速度を秒速1.2kmに抑えた実験を実施した。この条件下で得られたクレータ痕の深さ方向の分布を図4に示す。衝突速度が秒速1.2kmと遅いため、クレータ痕に顕著な差は認められないが、Cylinder1とCylinder2ではわずかではあるが差が認められる。今後は飛

飛翔体速度を増やし、爆薬との併用を想定したより効果の高い飛翔体形状について検討を行う必要がある。また、現状、超高速衝突実験室では、飛翔体内に爆薬を組み入れて、衝突後にターゲットに埋まった状態で爆薬を起爆する実験は安全面から実施するのは難しい。そこで、AUTODYNなどの数値解析コードを併用することで、爆薬による運動量変化量を推定する予定である。

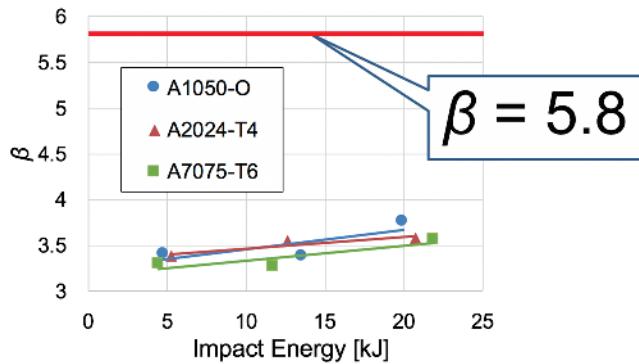


図2 衝突エネルギーと $\beta$ との関係



図3 目標とするクレータ形状

表1 飛翔体形状

	Cylinder	Cylinder1	Cylinder2
形状			
材質	A2024-T4		
直径(径が小さい方) [mm]	13.6	13.6 (8.0)	13.6 (8.0)
全長 [mm]	27	40	40
質量 [g]	10.90		

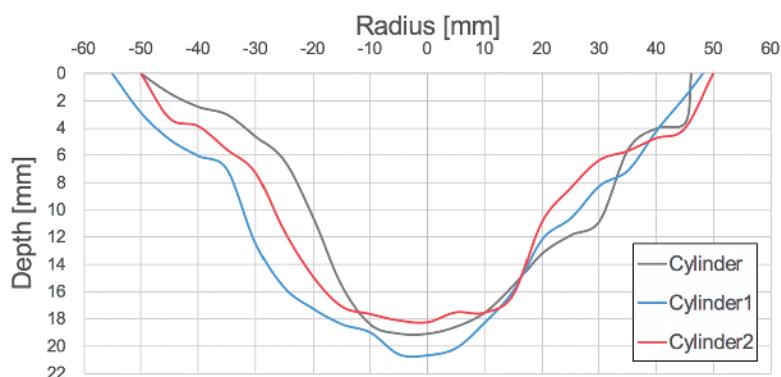


図4 クレータ痕の深さ方向分布

# 宇宙用材料

## ■ 宇宙材料劣化研究拠点の形成

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。文部科学省の受託事業終了後も研究拠点として活動を継続し、真空中その場測定システムによる高度な材料劣化研究を推進すると共に、下記に示すアウトガス試験、炭素繊維強化複合材料の耐宇宙環境性評価、紫外線劣化、および水分吸着量の評価について現在、研究を進めている。また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。



## 研究拠点ホームページ

<http://www.material-degradation.jp/>

## ■ アウトガス試験

超小型衛星は大型衛星との相乗りにより打ち上げられることが多く、親衛星への影響を評価するため使用部材に対するアウトガス試験が要求される。近年、超小型衛星の開発が日本中で進められており、アウトガス試験のニーズも増加している。今年度は学内外から 7 件のアウトガス測定依頼を受け、試験を行っている。

## ■ 宇宙構造物の炭素繊維複合材料の耐宇宙環境性評価に関する研究

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

これまでに CFRP、マトリックス樹脂、および炭素繊維、それぞれに対する高精度な弾性率評価方法の確立など、弾性率測定技術の高精度化・効率化を行ってきた。今年度は、これまでのガンマ線に加え、宇宙材料劣化研究拠点の電子線照射装置を利用した放射線照射により、炭素繊維の弾性率変化原因について、X 線回折を用いて分析を進めている。

## ■ 紫外線劣化

紫外線照射は、材料の耐宇宙環境性を評価する上で非常に重要な耐環境性評価試験の 1 つである。紫外線照射は低地球軌道から静止衛星軌道に至るまで、考慮すべき環境要因の 1 つであるため、照射依頼が非常に多い。当ラボラトリでは、異なる 2 種類の紫外線光源（キセノンランプおよび重水素ランプ）が各種物性に与える影響について学術研究を進めている。現在は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、その劣化メカニズムを検討することにより試験方法の高度化を目指している。

## ■ 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。昨年度から材料の水分吸着量が重量変化に与える影響について研究を開始し、今年度は拡散方程式による水分吸着挙動のモデル化に取り組んでいる。

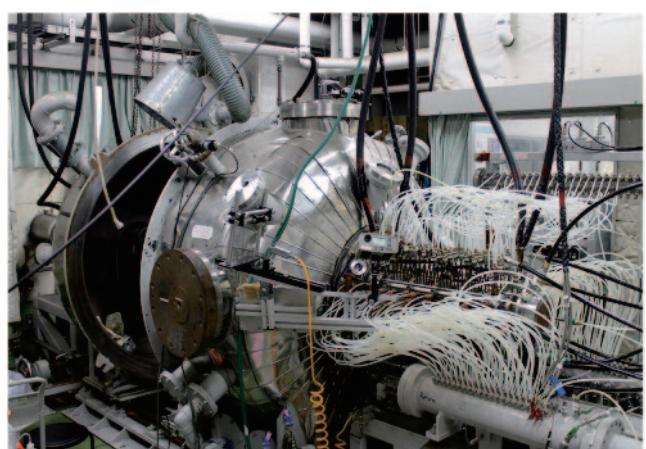
## ■ 地球・惑星大気を高速で飛行するための超軽量熱防御材料アブレータ

奥山研究室では、地球や金星、火星や木星といった大気を持った天体を高速で飛行するための熱防御システム（熱防御材、多孔質断熱材と構造材から構成され、空力加熱の機内浸入を防ぐ機能を有する）の開発を続けており、アブレータ LATS (the lightweight ablator series for transfer vehicle systems) の開発研究を続けている。LATS は比重 0.2 から比重 1.5 までのシリーズの総称で、現在までに JAXA、ドイツ国立航空宇宙センター DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt)、超高温材料研究センター (JUTEM) において数多くの高エンタルピ流加熱試験を実施してきた。

ところで、ポリエーテルエーテルケトン樹脂 PEEK やポリエーテルエーテルケトンケトン樹脂 PEKK といった熱可塑樹脂や熱可塑 CFRTP には以下の長所があり、損傷が生じた機体を軌道上で修理することが可能である。

- ① 热可塑樹脂は、優れた機械特性、成形性、耐熱性、耐薬品性を持ち、その素材は ISS 与圧室で保管できる。
- ② 10 分程度の短時間で炭素繊維強化熱可塑樹脂（熱可塑 CFRTP）を成形できる。

熱可塑 CFRTP を宇宙機構造に使用した実例は、超小型深宇宙探査機「しんえん 2」が世界で初めてである。「しんえん 2」は奥山研が中心となって開発した探査機で、平成 26 年に「はやぶさ 2」と一緒に打上げられた。



JAXA・宇宙科学研究所の大気圏再突入環境模擬風洞

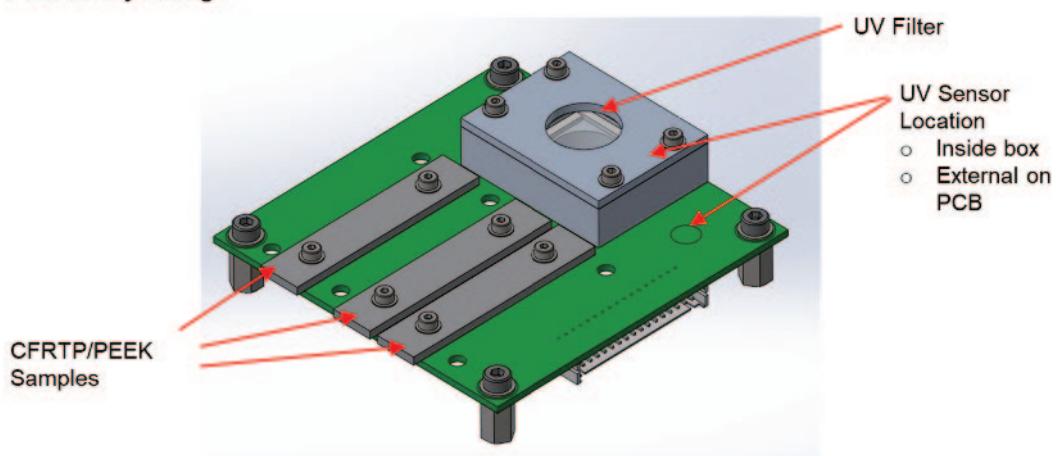
本年度、奥山研究室はJAXAと連携してこの熱可塑CFRTP（炭素繊維強化PEEK樹脂）が大気圏を高速飛行する宇宙機の熱防御材として使用できることを高エンタルピ流加熱試験で確認できた。現在、奥山研はより厳しい空力加熱環境に耐荷させるため、表層に熱可塑CFRTP、裏層に比重約0.5のLATSからなる複合型熱防御材を開発し、小惑星探査機「はやぶさ」の大気圏再突入プローブ相当の熱流束（約15MW/m<sup>2</sup>）に十分に耐荷できることを確認できている。

この熱可塑CFRTPを宇宙空間に曝露したとき、劣化反応が起きないことを地球低軌道環境観測衛星「てんこう」を用いて観察している。「てんこう」は奥山研によって開発された衛星であり、平成30年10月29日にH2Aロケットの40号機で打上げられた。打上げ後、約120日（平成31年2月25日現在）が経過したが、熱可塑CFRTPに宇宙空間曝露による材料劣化の兆候は見出されていない。



熱可塑CFRTPを表層に、LATSを裏層にした複合型アブレータの加熱試験の様子

#### Assembly design



地球低軌道環境観測衛星「てんこう」に搭載した先進宇宙材料劣化状況観察システム



## 超小型衛星試験

### ■ 衛星試験

今年度は9機の学外の衛星、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5、他大学4である。九工大内の衛星は4機の試験を実施した。

### 外部利用

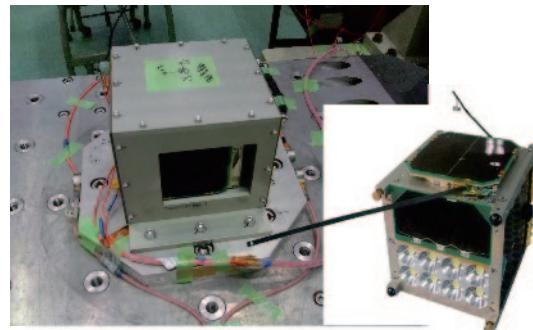
#### ○ 先進光学衛星(ALOS-3)に搭載されるミッション機器の一部（住友重機械工業株式会社）

先進光学衛星(ALOS-3)は、陸域観測技術衛星「だいち」（2006～2011年）の光学ミッションを引き継ぐ地球観測衛星である。高い地上分解能で国内はもちろん、全地球規模の陸域を継続的に観測し、蓄積した平時の画像や災害発生時の画像を防災・災害対策等を含む広義の安全保障に活用される予定である。

その衛星に搭載されるミッション機器の一部の開発を住友重機械工業(株)が担当しており、機器の耐振性の検証のために振動試験を実施した。

#### ○ AUTcube2（愛知工科大学）

AUTcube2は愛知工科大学にて開発された1Uのキューブサットで、①LEDを利用した目で見る人工の星、②魚眼カメラによる720度宇宙撮影、③超低電力宇宙通信、④宇宙電波環境調査をミッションとする。今年度、EMとFMの開発を行い、それぞれについて九工大で振動試験ならびに衝撃試験を実施した。その後、FMはH-IIAロケットに相乗り小型副衛星の一つとして搭載され、2018年10月29日に打上げられた。

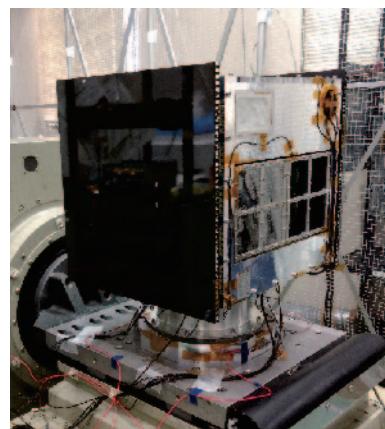


AUTcube2  
(FM 振動試験および衛星外観)

#### ○ Kanazawa-SAT<sup>3</sup> 1号機（金沢大学）

Kanazawa-SAT<sup>3</sup> 1号機は金沢大学で開発している50kg、50cm角級の超小型衛星である。ミッション機器としてX線撮像検出器とガンマ線検出器を搭載し、X線・ガンマ線突発天体を観測する。これらの突発天体の到来時間・方向を準リアルタイムで地上にアラートし、重力波との同期観測によるマルチセンジャー天文学の推進を目指す。

本年度は、衛星STMにランダム振動、正弦波振動、サイインバースト試験を実施し、剛性及び構造強度を検証した。

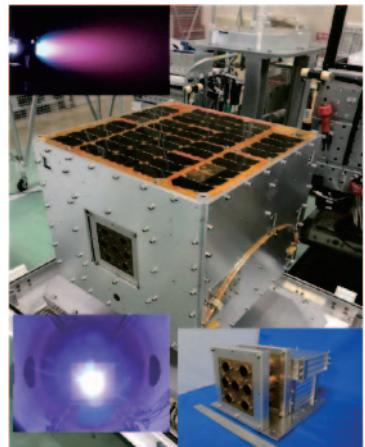


STM 振動試験

## ○ プロイテレス衛星 2 号機（大阪工業大学）

プロイテレス衛星 2 号機は、質量 50 kg、大きさ一辺 50 cm 立方体の超小型衛星である。メインミッションは、電気推進機の一種であるパルスプラズマスラスターを用い地球低高度軌道上にて 50-100 km の高度変更を行うことである。本技術は将来の宇宙デブリ除去などに大いに期待されている。衛星は 2020 - 2022 年に打ち上げ予定である。

今年度は衛星 FM の衝撃試験、振動試験を実施し、開発最終段階の特性を取得した。

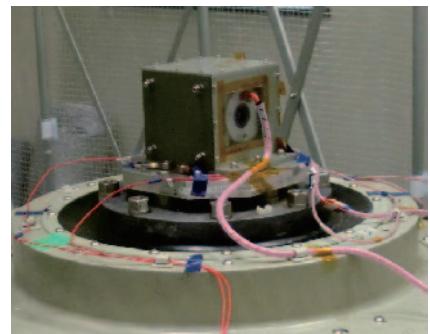


プロイテレス衛星 2 号機 FM とパルスプラズマスラスターと FM およびその噴射

## ○ Stars-A0（静岡大学）

Stars-A0 は静岡大学にて開発された 1U のキューブサットで、①アマチュア帯域を使った高速無線通信、②小型高感度カメラによる天体撮影、を 2 大ミッションと位置づけ、民間エンジニアやアマチュア無線家等の学外協力者とのコラボレーションにより実現したプロジェクトである。

今年度、EM と FM の開発を行い、それぞれについて九工大で振動試験ならびに衝撃試験を実施した。その後、FM は H-IIA ロケットに相乗り小型副衛星の一つとして搭載され、2018 年 10 月 29 日に打上げられた。

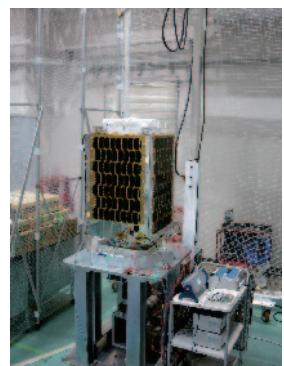


Stars-A0  
(FM 振動試験)

## ○ CE-SAT-IB、CE-SAT-IIB（キヤノン電子株式会社）

CE-SAT-IB、CE-SAT-IIB はキヤノン電子の開発による地球観測衛星のプロジェクトである。2017 年 6 月にインドより成功裏に打ち上げた CE-SAT-I の後継衛星となり、独自開発の光学系を含む各種の技術実証をメインミッションとしている。

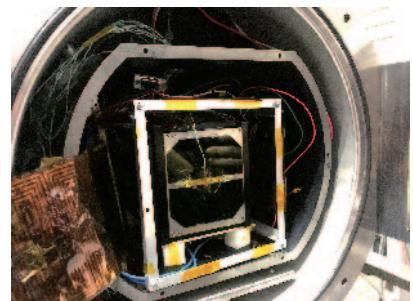
今年度は、それぞれの衛星の EM、FM の開発を行い、熱真空試験、衝撃試験を実施した。



衝撃試験

## ○ NARSSCube-1, 2 (NARSS)

エジプトの宇宙機関 NARSS が開発している 2 機の 1U キューブサットの試験を行った。NARSSCube-1 は JAXA 経由、NARSSCube-2 はアメリカの打ち上げ提供企業を経由して打ち上げられる。九工大施設では振動試験、熱真空試験を行った。NARSSCube-1 に関しては JAXA との打ち上げまでの日程の調



FM 熱真空

整、安全審査書類の作成 サポートも行った。NARSSCube-1, 2は2019年の4月以降に打ち上げられる予定である。

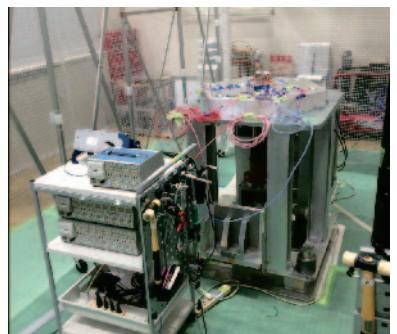
### ○ ELSA-d (アストロスケール)

アストロスケール社はデブリの回収をデモンストレーションし、実証する衛星の開発を行っている。今回、搭載予定のユニットの構造モデルを製作し、衝撃試験、振動試験を行った。今回は、電気部品実装部での応答を調査した。

「特に九州工業大学殿の試験設備では、ロケット発射時のSRS指定の衝撃試験が可能であり、また、その基礎となる振動応答を計測できるという利点があります。このため、短い試験期間で能率の良い試験ができ、たいへん助かっています。」(利用者からのコメント)



ELSA-d

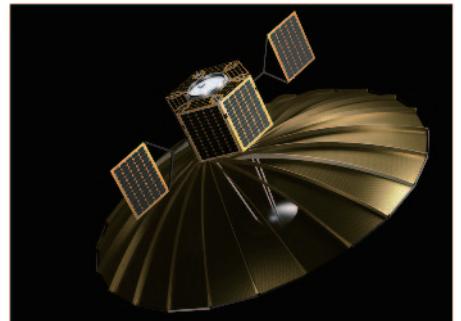


ユニット構造モデルの衝撃試験

### ○ QPS-SAR (株式会社 QPS 研究所)

株式会社 QPS 研究所では、世界初の「100kg 以下の高分解能 小型レーダー衛星」を開発・製造している。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「世界中のほとどこでも約 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。

今年度は初号機の FM における熱真空試験を実施し、動作の健全性を確認した。2019 年前半に初号機の打ち上げを予定している。



QPS-SAR のイメージ図

## 学内

### ○ BIRDS-3

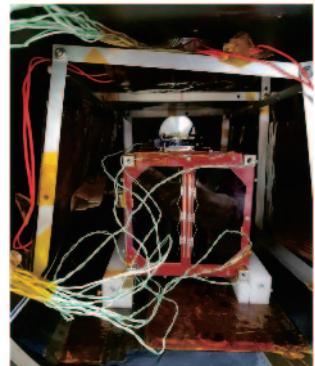
BIRDS-3 は九工大に留学しているネパール、スリランカの学生が日本学生と共同で開発を行っている 3 機の 1U の衛星である。今までに打ち上げた BIRDS-1、2 の後継機である。これまでの BIRDS シリーズと異なり日本が開発した 1 機だけバスシステムに技術実証を目的とした変更が加えられている。本年度は EM と FM の熱真空、振動試験を実施した。2019 年度に打ち上げ、ISS からの放出を予定している。



学生による EM 振動試験の様子

## ○ SPATIUM- I (九工大, NTU)

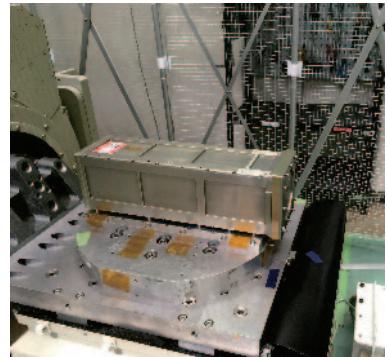
SPATIUM- I は九工大と NTU が共同で開発する 2U の衛星である。SPATIUM- I はチップ状の小型原子時計 (CSAC) を搭載しており、CSAC の軌道上実証がメインミッションである。今年度は EM, FM の振動、熱真空試験を実施した。SPATIUM- I は 2018 年 10 月 6 日に ISS から放出された。九工大地上局で電波の受信に成功し、CSAC から送られてきたデータの解析に成功した。



FM 热真空試験時

## ○ AOBA VELOX-IV (AV4) (九工大, NTU)

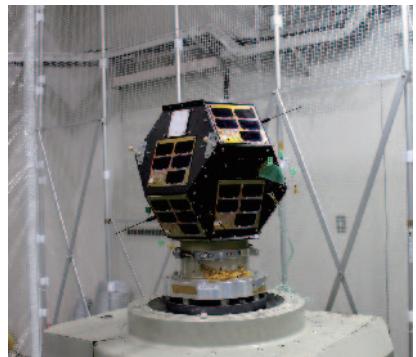
九工大と NTU が共同で開発している 2U キューブサットの試験を行った。2017 年に打ち上げられた AOBA VELOX- III(AV3) の後継機である。AV3 からの大きな変更点は太陽電池パネルの展開、リアクションホールによる姿勢制御、PPT による姿勢制御の追加である。本年度は FM の振動・衝撃試験を実施した。2019 年 1 月 18 日にイプシロンロケットによって打ち上げられ、無事宇宙空間に放出された。その後、シンガポールの地上局で電波の送受信に成功した。



FM 振動試験  
(衛星は POD 内に収納されている)

## ○ てんこう (九州工業大学)

てんこうは九工大で開発されている直径 50cm の準球形状をした超小型人工衛星である。メインミッションは太陽活動極小期における地球低軌道環境の観測である。また、先進材料である CFRTP (Carbon Fiber Reinforced Plastics) の宇宙環境劣化の観測も行う。てんこうは 2018 年 10 月 29 日、主衛星である JAXA の GOSAT-2、ドバイのハリファサットと共に打ち上げられた。今年度は、FM の開発を行い振動試験、衝撃試験、熱平衡試験を実施した。



FM 振動試験

## ■ 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。

## ○ 九州大学・加速器・ビーム応用科学センター（コバルト 60）

九州大学・加速器・ビーム応用科学センターに設置されている、コバルト 60 を使用してトータルドーズ試験を実施した。試験サンプルは九工大が中心となって整備した超小型衛星搭載民生部品デ

ータベース (<https://space-cots-data.jp/>) に掲載されている半導体 (MOSFET など) を中心に選定した。更に、使用頻度が高く、重要な素子について追加試験を行った。また、照射試験の効率化を目的として、照射できるサンプル数を増加させる試験方法、装置の開発にも取り組んだ。



コバルト 60 を使用したトータルドーズ試験

## ■ 独立行政法人国際協力機構 (JICA) 研修

2018年9月26日から12月18日まで、独立行政法人国際協力機構 (JICA) と九州工業大学が、マレーシア国別研修「LEP2.0 小型衛星のデザインと試験にかかる技術開発」研修コース業務を行った。期間中にマレーシア宇宙機関 (ANGKASA) より本ラボラトリに派遣された3名のエンジニアが、3ヶ月間の超小型衛星の設計と試験にかかる技術開発研修を行う。今回が3回目の研修となつた。

今回の研修は以下の目標に対して、3つのフェーズで分けて行われた。

- 小型衛星打ち上げの計画立案ができるようになる。
- ミッション機器の設計と開発ができるようになる。
- 衛星システムと衛星試験の基礎となる哲学・考え方について理解する。
- アンテナ展開システムの理解と試作。
- アンテナ特性確認とパターン測定。
- 通信試験によるミッションシステムの動作確認。



3ヶ月の研修期間は、CubeSatのミッションを考え、実際の衛星まで開発するには非常にチャレンジングであるが、研修生は、衛星に実際に搭載できるミッション基板を利用して、新しく試作した展開型アンテナの通信システムでそのデータを取得するところまでやりとげた。前回の研修生が残した遺産を最大限活用することができたので研修の連続性が効いたと思われる。研修生は非常に前向きで、よく研修に励んでいた。様々な知識やノウハウを学んで、彼らのスキルの幅は、かなり広がったと思われる。また、日本人のみならず様々な国からの留学生とも交流でき、非常に良い経験になったと思われる。

## ■ 超小型衛星搭載民生部品データベース

超小型衛星が低価格・短納期を達成する上で、民生部品の使用は欠かせない。一方、従来型の衛星では高信頼度を達成するために、非民生の宇宙用部品を多用しており、部品代が全体コストの約半分を占めている。また、宇宙用部品は需要の少なさからメーカーの撤退が続き、調達が厳しくなる一方である。民生部品を従来型衛星に活用する一つの方策として、軌道上での動作が確認された超小型衛星に搭載実績のある民生部品のデータベース化を進めてきた。2014年度から3年間で超小型衛星関係者に聞き取り調査を行い、24基の50kg程度以下の超小型衛星とその他搭載機器について、3300個を超える部品のデータベースを作成した。データベースの二次利用を喚起するために、2017年10月にデータベースを一般公開した。

2018年度はデータベースへのアクセス解析を行うとともに、データベースの付加価値を向上させるために、各種改訂作業を行なった。特にデータベースに登録された各衛星について SPENVIS を用いて計算したトータルドーズ量を追加した。さらに、よく使われる部品の中から20個以上の部品をピックアップし、ガンマ線によるトータルドーズ試験データを追加した（ただし、放射線試験データは、部品データ提供していただいた方々にのみ提供することで、データベースへのデータ提供のインセンティブとしている）。

データベースのアドレスは <http://space-cots-data.jp>

The screenshot shows the homepage of the Space CubeSat Components Database. At the top, there is a navigation bar with links for '検索リスト' (Search List), 'データベースについて' (About the Database), '利用規約' (Usage Agreement), 'データベース登録' (Database Registration), 'データベース登録申請' (Database Registration Application), '新規登録' (New Registration), and 'FAQ'. Below the navigation bar is a large image of a green printed circuit board with various electronic components like resistors, capacitors, and integrated circuits. To the right of the image is a sidebar titled '検索キーワード' (Search Keywords) which lists the top 20 keywords used for searching the database.

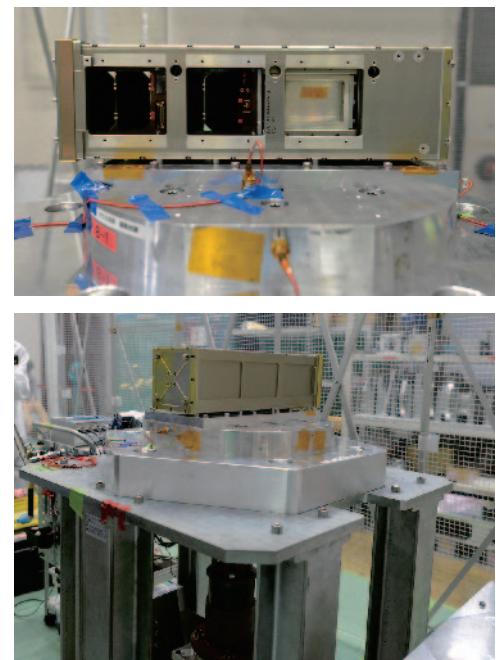
検索キーワード	Hits
温度センサ	113
PIC	53
EEPROM	42
マイコン	38
モータドライバ	32
ウォッチドッグタイマ	30
dcdc	22
MOSFET	21
レギュレータ	19
電池	17
不具合	16
SD	15
LED	14
atmega	13
OBC	13
アンプ	13
カメラ	13
計装	13
水晶	13
fifo	12

検索キーワード	Hits
温度センサ	113
PIC	53
EEPROM	42
マイコン	38
モータドライバ	32
ウォッチドッグタイマ	30
dcdc	22
MOSFET	21
レギュレータ	19
電池	17
不具合	16
SD	15
LED	14
atmega	13
OBC	13
アンプ	13
カメラ	13
計装	13
水晶	13
fifo	12

図 データベースのトップ画面（左）と検索キーワードのトップ20

## ■ 超小型衛星の安全設計と検証

今年度、当センターが安全審査に携わった衛星は、ISS 放出の BIRDS-3、SPATIUM- I 以外に、Irazú(コスタリカ)、NARSSCube-1(エジプト)、イプシロン打ち上げの AOBA VELOX-IV がある。コスタリカ衛星 Irazú は、開発の全てをコスタリカ国内で行い、検証試験・安全審査対応のみを当センターが請け負った。2018年4月にアメリカから打ち上げられ、5月に ISS より放出された。イプシロンロケット初の相乗り衛星である AOBA VELOX-IV は、アンテナ・パドルに展開機構を有している。安全審査 Phase0/I/II では展開機構が重複することで、過剰な安全設計になりつつあったアンテナを、パドルが開かなければ、機械的に展開できない設計にすることにより、アンテナ展開に対するハザードを取り除いた。安全審査 PhaseIIIにおいて、放出 POD 内でパドルが誤展開してもロケットのミッション上は問題だが、安全上は問題ではないことが認められ、パドルに関してもハザードの識別を取り除了。AOBA VELOX-IV は、2017年 STM に対して安全検証試験（振動・衝撃）が行なわれ、本年度は FM に対して受け入れ試験（振動・衝撃）を行なった。2018年9月に JAXA へ引き渡し、2019年1月18日に打ち上げられた。NARSSCube-1 は、エジプトが衛星の開発を行ない、当センターが Irazú の経験を元に試験及び安全審査を担当した ISS 放出衛星である。Irazu とは異なり、キット品を使用せず、コンポーネントは全て独自に開発を行っている。2018年11月から安全設計に関する教育を複数回行った。2019年初旬に検証及び受け入れ試験（熱真空・振動）を行い、その後、安全審査を行う予定である。



AOBA VELOX-IV の衝撃試験

## ■ ISO-17025:2005 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 認定を取得した。2018年度は認定中間審査のためのサーベイランス審査を9月19日～20日の期間で行った。今後は規格が2005年版から2017年版に変更されたのを受けて、ISO/IEC 17025:2017への対応を行っていく予定である。

ISO-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・品質管理を行うま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 JAXAJERG-2-130-HB003 に基づく振動試験」について認定を取得している。

## 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。

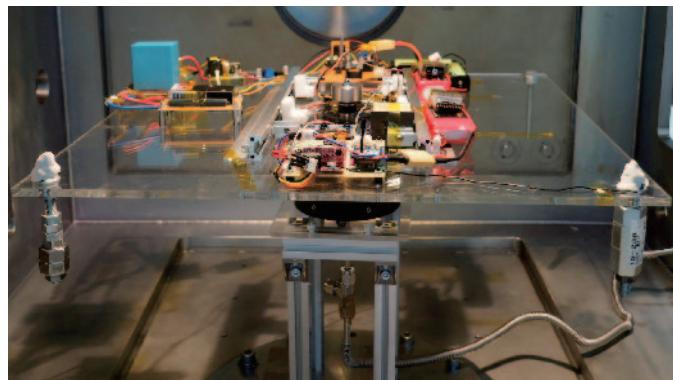
### ■ Lean Satellite Study

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。センターでは、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。

今年度は、Lean Satellite の大量生産や短納期化についての研究を行なった。大量生産時代を見据えた試験方法の開発として、Smart POD（設備紹介の項を参照）の開発等を行なっている。短納期化については、361 個の衛星(50kg 以下)について、プロジェクトの開始から打ち上げまでの時間を調べた。企業により開発される衛星は 2 年以内に打ち上げに至るもののが 2/3 を占めるのに対し、大学衛星では 1/3 に満たないことがわかった。更に、大学衛星では、打ち上げまでの時間が長いほど、衛星ミッションの成功率が低下することがわかった。短納期化を阻む要因として安全要求への適応、周波数調整、要員の技術継承や習熟度等々が挙げられた。

### ■ 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ベッドを開発している。キューブサットを搭載可能なエアベアリングテーブルを真空容器に入れ、真空内での姿勢制御系の検証ができる試験設備を構築中である。真空容器内でエアベアリングテーブルを浮上させることに成功し、真空アーケスラスタによる姿勢制御のためのトルク測定を行なった。今後、磁気トルカによる姿勢安定の実証をできるよう、外部コイルの設置等を行なっていく予定である。



真空容器中に入れたエアベアリングテーブル  
(真空アーケスラスタによるトルク測定)

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アプローブの開発
- ・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
- ・キューブサット用プログラマブルインターフェースボードの開発
- ・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

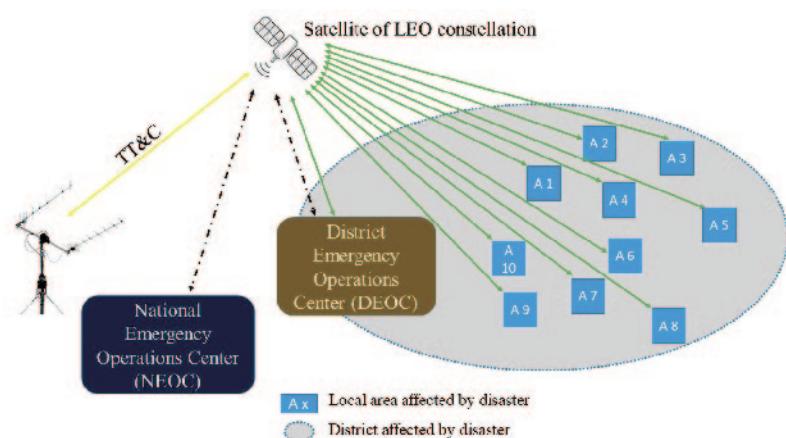
超小型衛星、とりわけキューブサットを用いた様々なアプリケーションについて検討を行なっている。大規模災害時に地上通信インフラが途絶した際に、災害現場の状況を復旧本部に伝えるための通信手段として、キューブサットコンステレーションを用いたテキストメッセージングサービスについて検討した。国土の殆どが山間部からなるブータンを想定して、205 の地域に配布された携帯端末からの通信を考えた。最大で 225 のユーザーしか存在しないため、キューブサットが地上にいる間は最悪(225 ユーザー全てがアクセス)でも 900 文字以上のテキストメッセージの交換が可能となる。2 つの軌道面に 3 機ずつの 1U のキューブサットを配置すれば、30 分以内に一回の通信を確保できることがわかった。このシステムは、イリジウムなどの商業システムを購入するのと同等のコストで実現できると思われる。

このように、特定のユーザーの要求に合わせたテーラーメイドのキューブサット・マイクロ・コンステレーションには多くの可能性が存在する。今後、様々なキューブサット・マイクロ・コンステレーション応用について検討していく予定である。

この他に超小型アプリケーションに関連して、Store&Forward ミッションのための地上センサシステムの開発や、電離層・大気水蒸気センシングのための電波遅延観測なども行なっている。Store & Forward ミッションについては、多国間の共同プロジェクトとなり、データフォーマットの標準化が大事である。この標準化

作業は、JSPS の研究拠点形成

事業「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」の一環としても行われている。



ブータンにおける災害通信システムの概念図

# 超小型衛星プロジェクト

## ■ 地球低軌道環境観測衛星「てんこう」

「てんこう」は奥山研究室が開発した地球低軌道環境観測衛星であり、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の「温室効果ガス観測技術衛星2（GOSAT2）」相乗りとして、2018年10月29日の13時8分に種子島宇宙センターからH2Aロケットの40号機で打上げられた。その33分後に「てんこう」は南極上空でロケットから分離され、高度約623kmの太陽同期準回帰軌道に投入された。「てんこう」は直ぐにアルゼンチン上空を通過し、アルゼンチンの協力局によって「てんこう」の最初の声（CW信号）が確認された。



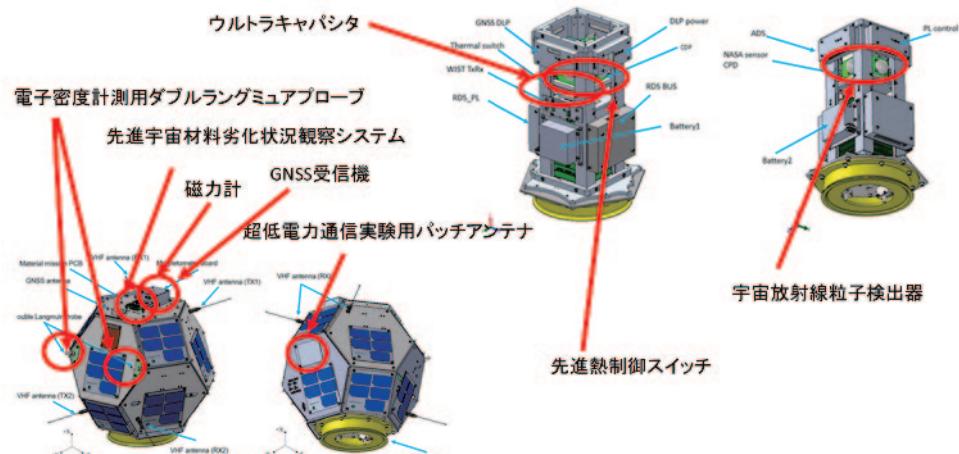
地球低軌道環境観測衛星「てんこう」



アルゼンチンの協力局によって受信された  
「てんこう」の最初のCW信号

第24太陽周期の期末付近における太陽活動変動に伴う電離圏環境擾乱、特に太陽放射線と銀河放射線、電子密度と磁束密度などの変化を計測するため、「てんこう」には、「放射線検出器」、「ラングミュアプローブ」および「磁力計」が搭載されており、地球低軌道に存在する様々なエネルギーレベルの放射線や電子密度、磁束密度を測定できる。「てんこう」の「放射線検出器」により、太陽と銀河から飛来する1MeVから1GeVまで電子、陽子、各種イオノンを測定できる。

また、「てんこう」の「ラングミュアプローブ」は、 $1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ から $2 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ までの電子密度を計測できる。



地球低軌道環境観測衛星「てんこう」に搭載された観測装置

「磁力計」は実績のあるメーカーの宇宙仕様品で、 $-200\mu\text{T}$ から $+200\mu\text{T}$ までの磁束密度を計測できる。なお、「てんこう」の「放射線検出器」はCMOS型の粒子検出器PPDであり、アメリカおよびブルガリアによって開発された。

また、「てんこう」には次世代バッテリ（ウルトラキャパシタ）やオーストラリアによって提供された先進熱制御装置なども搭載されている。

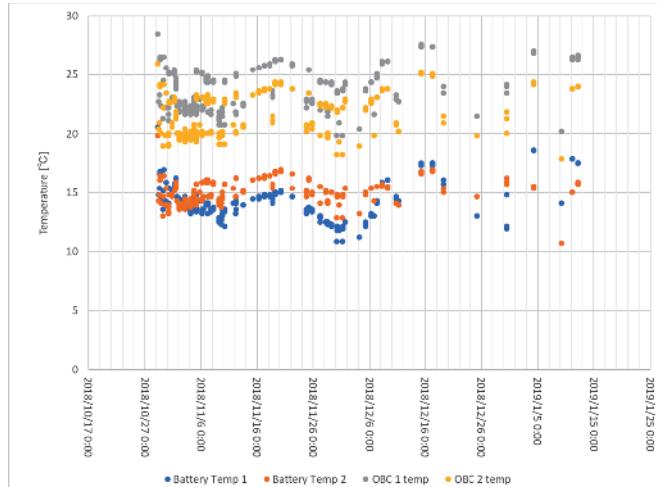
「てんこう」から送信されるデータはCW信号とFM信号の2つであり、CW信号には「てんこう」のコールサイン、内部に搭載した2つのバッテリ（BAT）や2つのシステム制御コンピュータ（OBC）の温度など、FM信号には上記装置で観測した様々なデータが含まれる。

ところで、JAXAはジオスペース観測衛星「あらせ（ERG）」を運用し、電離圏と磁気圏の観測を続けている。「あらせ」の遠地点高度は460km、遠地点高度は約32,110km、軌道傾斜角約31度であり、「あらせ」は橿円軌道を周回している。平成30年12月から、「てんこう」はこの「あらせ」と連携して、ジオスペースの観測を続けており、興味深い幾つかのデータの取得に成功している。

「てんこう」はオーロラ（極光、天光）などの現象に影響を与える宇宙天気（宇宙天候）の計測を主ミッションとしていることから名付けた。平成30年10月29日の打上げから約120日（平成31年2月25日現在）が経過したが、2つのシステム制御コンピュータOBCの温度は平均 $20^\circ\text{C} \sim 25^\circ\text{C}$ であり、2つのバッテリBATの温度は平均 $15^\circ\text{C}$ である。これら温度は打上げ前の予測温度相当であり、てんこうのバス系機器、ミッション系機器は健全な状態を維持できていることが分かる。「てんこう」は、正常な稼働を続けている。



ジオスペース探査衛星「あらせ（ERG）」

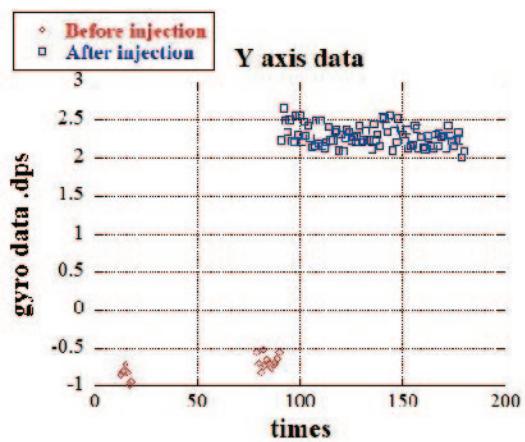


「てんこう」内部に搭載された2つのOBC  
2つのBATの打上げ後の温度履歴

## ■ AOBA VELOX-III

AOBA VELOX-III は九工大の学生と Nanyang Technological University(NTU)が共同で開発した 2U の衛星である。メインミッションは NTU が開発する Pulsed Plasma Thruster (PPT) の軌道実証である。九工大はバスシステム開発、サブミッション開発を担当した。学部生を中心としたメンバーで開発された初の衛星である。

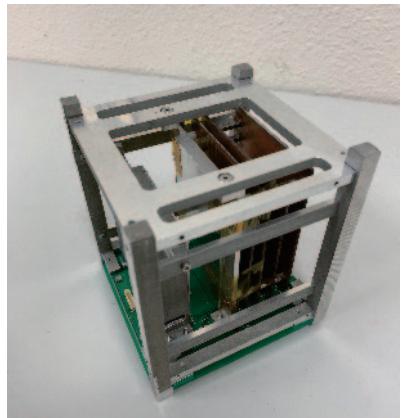
AOBA VELOX-III は 2017 年 1 月 16 日に国際宇宙ステーションから放出された。今年度は PPT ミッションの達成に注力した。PPT を噴射した場合の回転速度の変化から PPT の作動を確認しようと試みたが(右図)、衛星自体のタンブリングによる変化か PPT の作動による変化かを区別する事が困難であった。2018 年 11 月 5 日に大気圏に再突入した(この日以降モールス信号は受信できず)。合計 658 日の運用を終了した。



衛星の Y 軸周りの回転速度の履歴  
(PPT 噴射前後の比較)

## ■ FUTABA

FUTABA は昨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。AOBA VELOX-III で主担当となった学生は指導的立場となり、プロジェクトに参加している。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。現在は STM を開発中である。



FUTABA の STM モデル

## ■ BIRDS プログラム

BIRDS プログラムは、「各国初の衛星を成功裏に打ち上げ、運用することにより、独立した持続可能な宇宙プログラム形成の第一歩とする」ことを目的として、2015 年に始まった。2015 年 10 月に BIRDS-1、2016 年 11 月に BIRDS-2、2017 年 10 月に BIRDS-3、2018 年 11 月に BIRDS-4 の各プロジェクトがそれぞれ 1 年の間隔をおいて始まっている。BIRDS プログラムでは、国際コースに在籍する日本人学生と留学生が同一設計の 1U キューブサットを複数作り、ミッションの選定から衛星の廃棄に至る迄の衛星プロジェクトに関わる全てのプロセスを 2 年間で経験する。各プロジェクトの学生数と参加国数は表の通りである。

プロジェクト	参加学生の出身国 () は人数
BIRDS-1	日本(2)、ガーナ(3)、モンゴル(3)、ナイジェリア(3)、バングラデシュ(3)、タイ(1)
BIRDS-2	日本(3)、ブータン(4)、フィリピン(2)、マレーシア(2)
BIRDS-3	日本(3)、ネパール(1)、スリランカ(2)、ブータン(1)
BIRDS-4	日本(4)、フィリピン(3)、パラグアイ(2)、ネパール(1)、トルコ(1)

表 各 BIRDS プロジェクトの参加学生の出身国

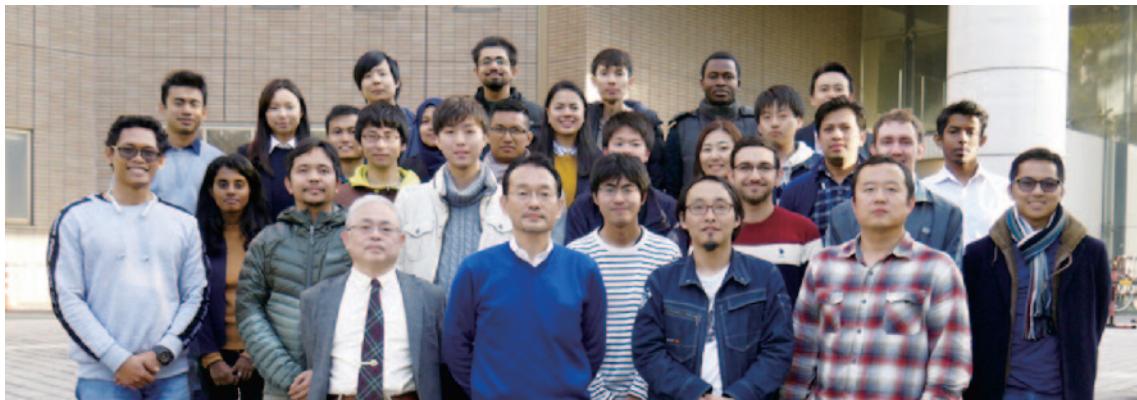


図 BIRDS プログラム関係者集合写真

一列目：教員・スタッフ、二列目：BIRDS-4 学生、三列目：BIRDS-3 学生、四列目：BIRDS-2 学生、五列目：BIRDS-1 学生

BIRDS-1 ではガーナ、モンゴル、バングラデシュの 3ヶ国、BIRDS-2 ではブータン、BIRDS-3 ではネパールとスリランカの 2ヶ国、BIRDS-4 ではパラグアイが、それぞれの国にとって初めてとなる衛星を宇宙に送り出すことになる。

BIRDS-1 は 2017 年 7 月に国際宇宙ステーションから放出され、現在も 4 基のビーコン信号を確認している。BIRDS-2 の 3 基は 2018 年 8 月 10 日に国際宇宙ステーションから放出された後、全機からのビーコンを受信している。BIRDS-2 からは、アップリンクに UHF 帯を使用している。衛星内のノイズの影響によりアップリンク信号の S/N 比が予想以上に悪く、現在地上系を改善してアップリンクを成功させるべく努力している。

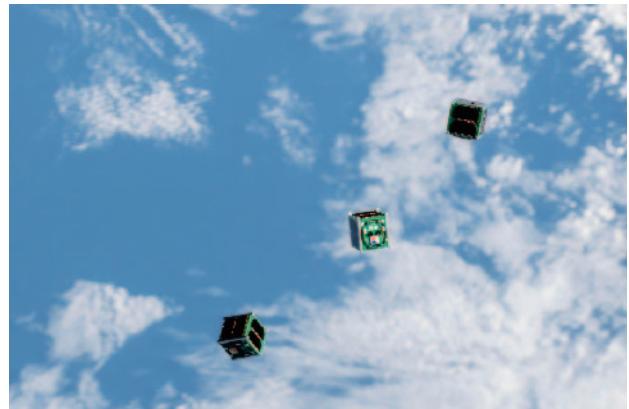


図 ISS から放出直後の BIRDS-2 衛星（出典：NASA）

BIRDS-3 の 3 基はライトモデルを 2019 年 2 月 18 日に JAXA へ納入した。国際宇宙ステーションへの打ち上げは 2019 年 4 月を予定している。BIRDS-3 では、地球撮影、キューブサット電気インターフェースの簡単化に向けたプログラマブル底面基板の実証、LoRa デバイスの軌道上動作実証、磁気トルカによる姿勢安定などのミッションを実施予定である。

BIRDS-4 では、1U キューブサット 3 基により、カメラ撮影、アマチュア無線パケット通信中継、

ストア&フォワードによるパラグアイでの害虫データ収集、新型アンテナ実証、リアクションホイールによる能動的姿勢制御、ペロブスカイト太陽電池の実証等のミッションを行う予定である。

BIRDS-3 からは、プロジェクトの一部は BIRDS プログラムを持続可能な教育プログラムとすべく、「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」として文部科学省宇宙航空科学技術推進委託事業の一環としても行われている。同事業の中で、プロジェクトコストや教員負荷の低減、教科書作成等を実施していく予定である。

BIRDS プログラムに関する詳細な情報は下記からダウンロードできる。

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

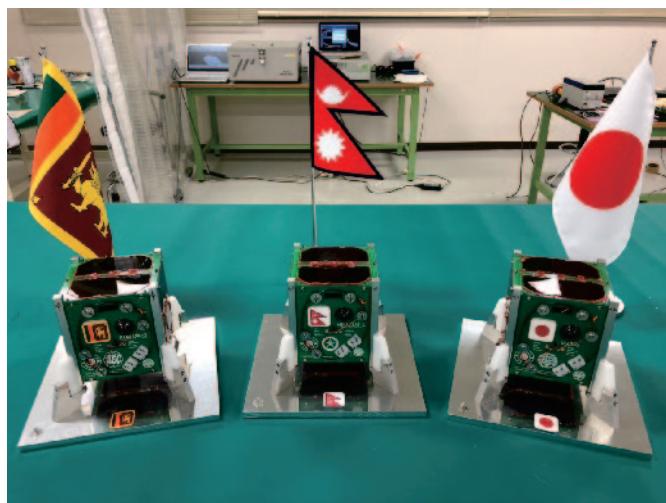


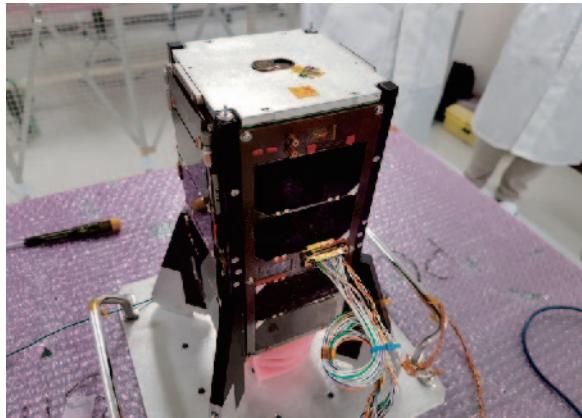
図 BIRDS-III フライトモデル

## ■ AOBA VELOX-IV

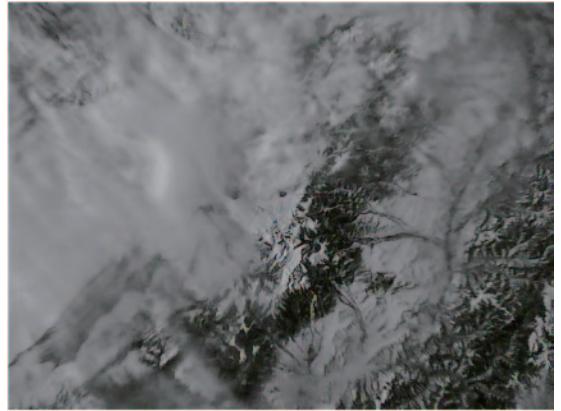
「AOBA VELOX-IV」(AV4)はシンガポール南洋理工大学(NTU)と共同開発した 2U キューブサットである。AV4 は将来の月探査（ルーナーホライゾングロー(LHG)撮影）に必要な技術を地球周回軌道で実証するための研究衛星である。LHG は月面の昼夜境界面の高電界によって浮上した微粒子が太陽光を散乱させることによって、グロー光を発生させると言われている。アポロ計画やその前の Surveyor 計画で観測されたが、その後見つかっておらず、謎に包まれた現象である。LHG の観測に特化したキューブサットを月周回軌道に投入するミッション(AV5)を、本学と NTU で検討している。磁気トルカによるモーメンタムダンピングを期待できない月ミッションでは、スラスタが必要となる。

AV4 のメインミッションは、月軌道での軌道・姿勢制御を行う PPT(Pulse Plasma Thruster)と昼夜境界を撮影可能な高感度カメラの二つの技術の実証である。AV4 はバッテリを除く衛星バスと PPT を NTU が、バッテリ、姿勢制御アルゴリズムとカメラを九工大が担当した。AV4 は、革新的衛星技術実証 1 号機の実証テーマの一つとして、2019 年 1 月 18 日に内之浦射場からイプシロンロケット 4 号機によって打ち上げられた。分離後、衛星との通信は無事に確立し、初期運用でまずはカメ

ラの動作を確認した。今後、姿勢制御を確立し、PPT の実証と昼夜境界の地球縁周辺の撮影を行なっていく。



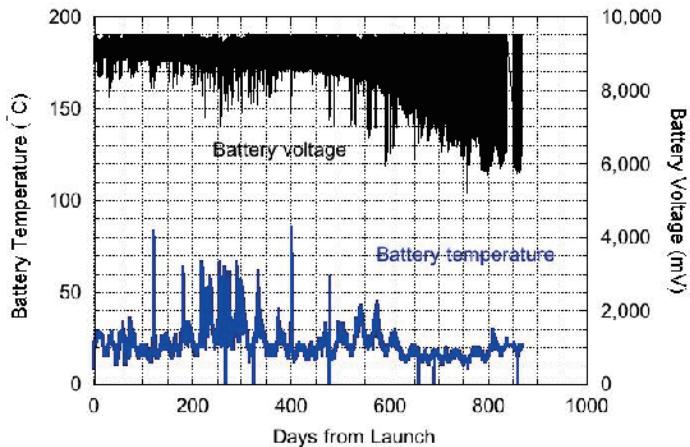
AOBA VELOX-IV フライトモデル



AV4 で撮影したモンゴル・ロシア国境  
(Uvs Lake 付近)

## ■ 鳳龍四号

「放電実験衛星 鳳龍四号」は、2019年2月17日に軌道上で3年目を迎えた。3年間に亘る運用により、衛星各所に劣化が見られてきている。特にバッテリーは劣化が見られ出しており、ミッションを昼間に限定しながら、運用を継続している。



鳳龍四号の3年間のバッテリ電圧と温度の推移

## ■ SPATIUM program

The main statement for the SPATIUM program is to do scientific study of ionosphere using satellites with Chip-Scale Atomic Clock (CSAC) to provide real-time three-dimensional mapping of ionosphere plasma density by a constellation of CubeSats in vertical and horizontal direction.

The SPATIUM program includes one CubeSat for SPATIUM-I, and the CubeSat constellations for the future SPATIUM-II and SPATIUM-III programs, to fulfill the scientific requirements about ionosphere mapping. With the CubeSat constellation, by exchanging the ranging signals, each satellite derives the TEC (Total Electron Content) along the inter-satellite path. The TEC and the in-situ plasma density data are processed

onboard. To provide continuous satellite data reception, the SPATIUM program has GSs in Japan and in Singapore. The program also plans to use the GS network provided by the BIRDS satellite project. In August 2018, the BIRDS GS network includes 10 GSs.

Since 2016, Kyushu Institute of Technology (Kyutech) in Japan and Nanyang Technological University (NTU) in Singapore have been jointly developing a 2U CubeSat, SPATIUM-I, to validate some of the key technologies in orbit (Fig. 1).

SPATIUM-I was released in October 6, 2018 (Fig. 2), from the International Space Station. The GS successfully received the satellite signal and decoded the Spread Spectrum modulated signal. The satellite is currently functioning well. Long-term operation to verify CSAC accuracy has begun.

The missions of SPATIUM-I are the following:

1. In-orbit demonstration of CSAC;
2. In-orbit demonstration of SS-modulated 467MHz Tx with CSAC as a clock source;
3. In-orbit demonstration of 400MHz Tx and Rx for the second UHF band;
4. Demodulation of Spread Spectrum Signal on the ground;
5. Time-synchronization of multiple ground stations;
6. Reading the carrier wave phases (400 MHz and 467 MHz) of a single satellite.

To realize SPATIUM-II and SPATIUM-III constellation, the following technical issues must be solved:

1. CSAC working correctly in the space environment;
2. SS-modulated UHF transmitter onboard a CubeSat;
3. SS-modulated UHF receiver onboard a CubeSat;
4. Satellite positioning within error of 1m or less;
5. Plasma in-situ measurement by a CubeSat;
6. Operation of CubeSat constellation;
7. Derivation of TEC and TPW from the phase differences of ranging signals and carrier waves among multiple ground stations;
8. Derivation of TEC between satellites;
9. Derivation of 3D plasma density distribution.



Figure 1. SPATIUM-I satellite (2U CubeSat)



Figure 2. SPATIUM-I satellite release from the ISS



## 設備紹介

### ■ スタートアップファクトリー構築事業購入機器

今年度は経済産業省の平成 30 年度の補正予算「スタートアップファクトリー構築事業」として「汎用テストベンチの開発」、「振動試験の効率化」、「総合研究 2 号棟 2 階へのクリーンルームの増設」を行った。この事業はスタートアップ企業が直面する少数生産から大量生産の移行を支援する目的で行われている。超小型衛星にも大量生産の時代が訪れることが予測されており、試験の効率化が必須である。ここで開発している汎用テストベンチは超小型衛星開発メーカーと衛星コンポーネントメーカーを対象としている。

### ■ 汎用テストベンチ (EPS、RF、AOCS)

汎用テストベンチは EPS、RF、AOCS の 3 系統ごとに開発された。計測、制御機器は全て 19 インチラックに搭載されており、PC で一括管理される。制御ソフトウェアとして LabVIEW を用いており、異なる機器メーカーの装置を管理することが可能である。以下にそれぞれの系統の主な搭載機器を示す。これらの装置は外部利用者にも貸し出される予定である。

#### ・ EPS 系

20ch データロガー、Keithley2700 (測定電圧範囲 10 nV – 1kV、測定電流範囲 10 pA – 10A)

電子負荷、菊水電子 PLZ164WL (最大電流 33 A、最大電力 165 W)

直流電源、菊水電子 PWR400L (最大電圧 80 V、最大電流 20 A、最大電力 400 W)

太陽電池シミュレーター、Keysight E4361A (最大電圧 65 V、最大電流 4.25 A、最大電力 500 W)

#### ・ RF 系

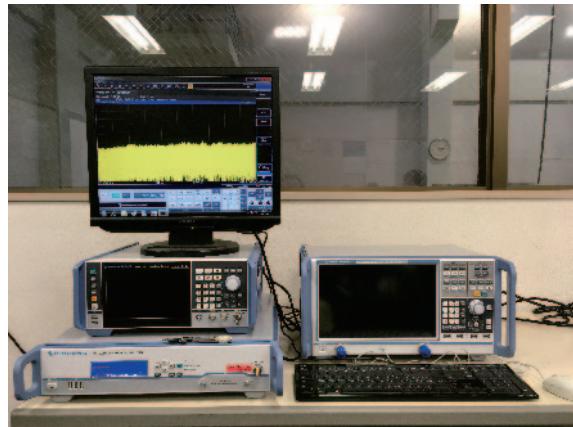
スペクトラムアナライザー、R&S FSP30 (測定範囲 10 Hz - 30 GHz)

ベクトル信号発生器、R&S SMBV100B (出力範囲 8kHz – 3 GHz、最大電力+25 dBm)

ベクトルネットワークアナライザー、R&S ZNB20 (測定範囲 9 kHz – 40 GHz)

パワーメーター、R&S NRP18T (測定範囲 DC – 18 GHz、最大電力+20 dBm)

シールドボックス、マイクロニクス MY1530 (有効内寸 1 x 0.5 x 0.5 m)



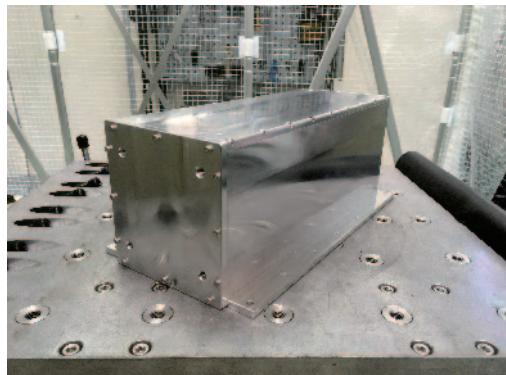
EPS 系汎用テストベンチ（左）と RF 測定装置一式（右）

## ▪ AOCS 系

32ch デジタルパターンジェネレーター、Tektronix PG3L（最大クロック周波数 300 MHz）  
プロトコルエミュレーター、ラトックシステム REX-USB61（I2C、SPI 信号を生成）

## ■ SmartPOD (3U、6U)

従来の CubeSat の振動試験では衛星を POD と呼ばれるジグに搭載し、加速度センサを貼り付け試験を実施していた。加速度センサの取り付け、取り外しには時間がかかり、大量の衛星を効率良く試験する上でボトルネックになっていた。今回開発する SmartPOD とは加速度センサを POD に内蔵する事で取り付け、取り外しをなくし、試験効率を向上する事を目的としている。実際に内蔵された加速度センサが衛星の固有振動数と一致するようなセンサの配置を解析で行い、取り付け位置と方法を決定した。



SmartPOD (3U)

## ■ クリーンルーム（総合研究 2 号棟 2 階）

これまで総合研究 2 号棟 3 階のみに設置されたクリーンルームを 2 階にも増設した。九工大衛星の開発数も増えており、外部ユーザーが使用する場合にはスペースの確保が問題となっていた。フライトモデル試験の場合にはこの部屋に汎用テストベンチを移動させ、使用する予定である。



総合研究 2 号棟 2 階に増設されたクリーンルーム

# 広報活動

## ■ 各サイトのリニューアル

今まで、大学内のサーバーで大学のサブドメインで運用していたウェブサーバー関連を、独自ドメインを取得し、外部のサーバーを利用して運用を開始した。また、これを機にサイトのSSL化（通信の暗号化）を進めた。

宇宙環境技術ラボラトリー：<https://kyutech-laseine.net/>

九州工業大学・趙、豊田、岩田研究室：<https://kyutech-laplace.net/>

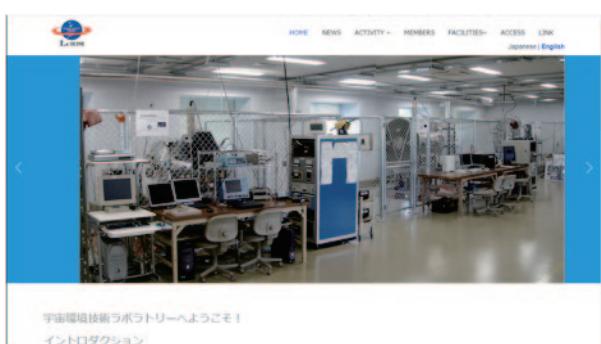
超小型衛星試験センター：<https://kyutech-cent.net/>

BIRDS プロジェクト：<https://birds-project.com/>

衛星開発プロジェクト：<https://kitsat.net/>

九州工業大学・スペースアカデミー：<https://space-academy.net/>

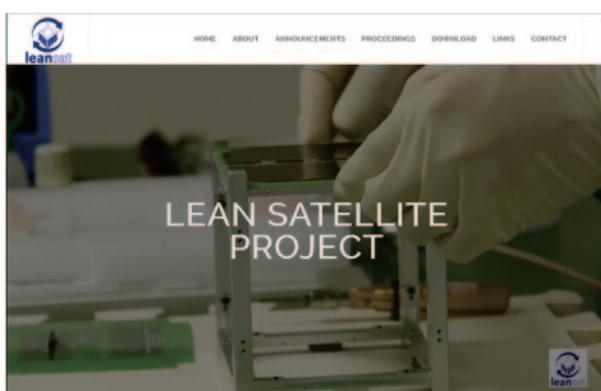
Lean Satellite Project：<https://lean-sat.org/>



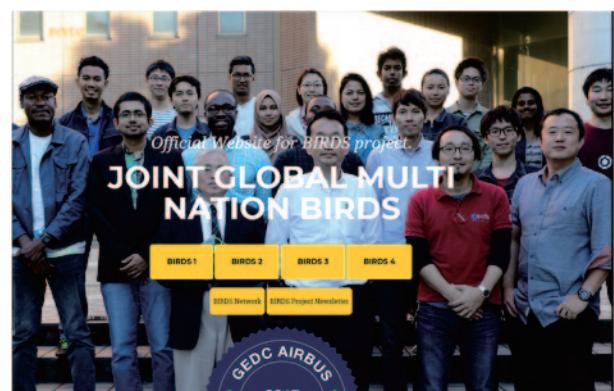
宇宙環境技術ラボラトリー・トップページ



超小型衛星試験センター・トップページ



Lean Satellite Project・トップページ



BIRDS Project・トップページ

## ■ 報告書作成

2017 年度の宇宙環境技術ラボラトリー一年次報告書 13 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。

宇宙環境技術ラボラトリー一年次報告書 13 号



# 国際標準化

## ■ 国際標準化

宇宙環境技術ラボラトリーが 2011 年度から取り組んできた超小型衛星試験規格が、2017 年 7 月に ISO-19683 “Space systems Design Qualification and Acceptance Tests of Small Spacecraft and Units”として正式に発行された。ISO-19683 を制定する過程で、ISO において超小型衛星に関する様々な議論がなされた。その結果、趙がプロジェクトリーダーとなって、超小型衛星が最低限準拠すべき要求事項をまとめた“Requirements for Small Spacecraft”が ISO-20991 として提案された。本規格は、一部の国の賛同が得られなかつたために、ISO 規格に次ぐ位置づけの Technical Specification として、ISO-TS-20991 として再提案がなされた。投票の結果、2018 年 7 月に ISO/TS-20991 “Space systems -- Requirements for small spacecraft”として発行された。

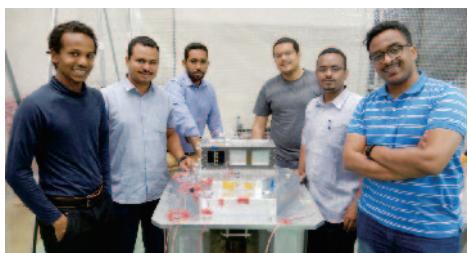
ISO/TS-20991 は、超小型衛星であろうが大型衛星であろうが、衛星である限り準拠すべき最低限の要求事項を列挙したもので、それらの要求事項を詳細に述べた別の ISO 規格等を参照する形になっている。要求事項については、ロンチャーインターフェース、システム安全、相乗り、デブリ防止、周波数調整、国連登録、設計・製造の検証、CubeSat、ISS 放出の 9 つに別れており、全部で 5 ページの小品であるが、どれだけサイズが小さかろうと、衛星の目的がなんであろうと、守るべきことを書き記している。ISO/TS-20991 は、2018 年 8 月の ISO 本部の広報で “Ready for lift-off: first international guidelines for small spacecraft just published” <https://www.iso.org/news/ref2315.html> として、大々的に取り入れられた。超小型衛星の数が爆発的に増えている中で、とてもタイムリーな ISO 文書であると賞賛され、SC14 委員長（米国）から推薦の言葉も得た。

また、赤星研究室が活動に参加している ISO-11227 “Test procedure to evaluate spacecraft material ejecta upon hypervelocity impact”については、Systematic Review の投票が 2017 年 12 月に締め切られ、賛成多数で本規格の継続が決まった。付録資料である Annex C “Ejecta measurement methods”に九工大で行われてきた斜め衝突試験の試験手順を追記することを日本側から提案してきた。この Annex C の改訂については、CD 段階に戻って審議することとなり、3 年以内に CD、DIS、FDIS 投票を経て、改訂後の ISO11227 が発行することになった。

# 国際連携

## ■ 留学生・研究者受入れ

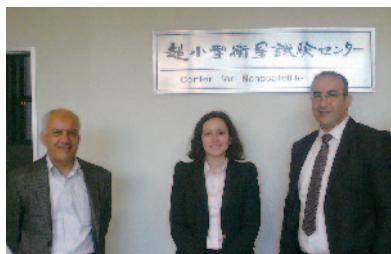
2/10 - 5/ 1



Ceres Space Technology Center of Sudan  
(Sudan)

- Yasir Ahmed, Md Hassan, Mustafa Mohammed, Yasir Osman, Huzifa Hajali Majzoob, Musab Abdalgader.
- Satellite training

5/10

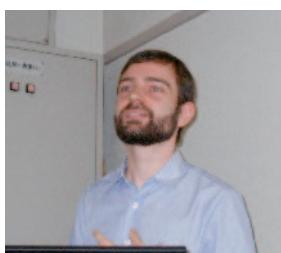


Algerian Space Agency (Algeria)

- Kameche, Bekhti
- Tour of facilities

7. 2018 -

6. 2019



Universidade Federal de Santa Catarina (Brazil)

- Victor Hugo Schulz
- Internship

9/ 1



The Embassy of Nepal (Nepal)

- Krishna Chandra, Charge de Affairs
- BIRDS-3 CDR participation

5/ 6 - 20



National Research Institute of Astronomy and Geophysics (NRIAG) (Egypt)

- Yehia Ahmed Mohamed Abdelaziz , Farid Halawa [not shown]
- Research experiments

7/15 - 8/ 8



National Univ. of Mongolia (Mongolia)

- Usukhbayar Erdenebat
- Internship

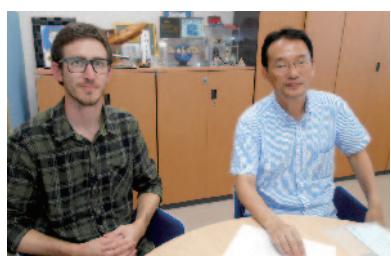
8/31 - 9/ 9



NARSS of Egypt (Egypt)

- Chairman Mahmoud Hussein Mohamed Ahmed, Ayman Mahmoud, Mohamed yahia, Haitham Aka, Eng. Khaled Shaheen, Eng. Hatem Taha
- MoU signing and satellite testing

9/ 2



CONAE (space agency of Argentina)

- Marco Alvarez Reyna of Argentina
- Collaboration talks

11/29



Sapienza (Univ. of Rome) (Italia)

- Fabio Santoni, Candidate Paolo Marzioli
- To give presentations to SEIC

12/12 – 17



UiTM of Malaysia (Malaysia)

- Siti Amalina Enche Ab Rahim
- Discussions and presentations

12/10



The Government of Rwanda

- Messrs. Alex Ntales and Georges Kwidza
- Tour of facilities

12/17–21. 2018

1/ 7–11. 2019



World Meteorological Organization in Geneva

- Werner Balogh (Austria)
- To teach a course on space law and policy for SEIC

Jan. –Feb. 2019

NARSS of Egypt (Egypt)

- Ayman Mahmoud, Mohamed Yahia, Haitham Aka, Eng. Khaled Shaheen, Eng. Hatem Taha, Eng. Ahmed Ali, Eng. Ena
- Satellite testing

12/ 3



AEP (space agency of Paraguay) (Paraguay)

- Director Alejandro J. Román Molinas
- To give presentation to Cho Lab

12/ 3 – 17



UiTM of Malaysia (Malaysia)

- Mohamad Huzaimy Jusoh (in blue jacket).
- To teach a course on space weather for SEIC

12/ 20–29



National Univ. of Mongolia (Mongolia)

- Tsolmon Renchin
- To teach a course on remote sensing for SEIC

1/12 – 3/ 8, 2019



Cal Poly (U.S.A.)

- Dominic Lunde (center)
- Internship



## ■ 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 2018				
No.	Start date	End date	Place(s) visited	Country visited
1	2018.4.9	2018.4.11	[a] Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) [b] National Institute of Technology of Mexico (TecNM)	Mexico
2	2018.4.12	2018.4.18	[a] University Nacional de San Martine (UNSAM)-Buenos Aires [b] National Technological University (UTN)-Cordoba [c] Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE)-Cordoba	Argentina
3	2018.5.2	2018.5.4	[a] Landmark University [b] NASRDA, the space agency of Nigeria	Nigeria
4	2018.5.7	2018.5.10	Transform Africa Summit <a href="http://smartafrika.org/events/past-meetings-and-events/article/transform-africa-summit-2018-07-10-may-2018-kigali-rwanda">http://smartafrika.org/events/past-meetings-and-events/article/transform-africa-summit-2018-07-10-may-2018-kigali-rwanda</a>	Rwanda
5	2018.10.1	2018.10.5	69TH INTERNATIONAL ASTRONAUTICAL CONGRESS, Bremen <a href="https://www.iac2018.org/">https://www.iac2018.org/</a>	Germany
6	2018.10.22	2018.10.23	University Tecnologie de Panama, UTP	Panama
7	2018.10.24	2018.10.26	[a] Paraguay Space Agency, AEP [b] National University at Asuncion, UNA	Paraguay
8	2018.11.4	2018.11.8	African Leadership Conference, ALC <a href="https://africanews.space/african-leadership-conference-alc-on-space-science-and-technology/">https://africanews.space/african-leadership-conference-alc-on-space-science-and-technology/</a>	Nigeria
9	2019.2.14	2019.2.16	<i>2019 session of STSC of COPUOS at the United Nations at Vienna</i> [a] Special UNOOSA symposium: "UNOOSA/Japan Cooperation on Capacity Building Initiatives -- example of KiboCUBE and Post-graduate study on Nano-Satellite Technologies Fellowship Programme" [b] Plenary session of COPUOS to give Kyutech presentation	Austria
10	2019.2.19	2019.2.21	Research and Innovation Center; Institute of Technology of Cambodia	Cambodia
11	2019.2.21	2019.2.23	Satellite Communication Division, Ministry of Post and Telecommunication	Laos
12	2019.2.23	2019.2.24	Astroberry (satellite start-up venture in Bangkok)	Thailand



With some support from UNISEC-Global, Assistant Prof. Kim visited Namibia during 17-19 April 2018 to conduct CanSat training at NUST (Namibia University of Science and Technology). Dr Kim is in the back row of this photo.

During 19-21 November 2018, Prof. Cho attended the Sixth UNISEC Global Meeting at ISU in France to explain and to promote the various international activities of LaSEINE.



the Sixth UNISEC Global Meeting

### ■ 3rd BIRDS International Workshop (Mongolia)

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 16-19 August 2018, the third one was successfully held on the campus of National University of Mongolia. The workshop was sponsored by: (1) National University of Mongolia, NUM, (2) Japan Society for the Promotion of Science, JSPS, and (3) Kyutech. Kyutech warmly thanks NUM for handling all of the local logistics for this workshop – as a result, the workshop was a fabulous success.



Official group photo of 3BIW at Mongolia

D. A. Olurotimi (Nigeria), R.S.I. Antara (Bangladesh), Mengu Cho (Japan), George Maeda (Japan), Joel Marciano, Jr. (Philippines), Huzaimy Jusoh (Malaysia), Cheki Dorji (Bhutan), Rabindra Prasad Dhakal (Nepal), Kamani Ediriweera (Sri Lanka), Jyh-Ching Juang (Taiwan), Adolfo Chaves Jiménez (Costa Rica), Moutaman (Sudan), Apiwat Jirawattanaphol (Thailand), Adrian Salces (Philippines), Delele Ayele (Ethiopia).

## ■ The 2<sup>nd</sup> Ground Station Workshop at Kyutech

This workshop was held at LaSEINE during 23-28 January 2019 in a fashion similar to the 1<sup>st</sup> Ground Station Workshop held in January of 2018. 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-3 satellites during the summer of 2019, and (3) prepare the draft of a standardized store-and-forward (S&F) data format. Travel funds for the participants were provided by JSPS under its "B. Asia-Africa Science Platform" under the Core-to-Core Program.

Warin	Thailand
Charleston	Philippines
Ming-Xian	Taiwan
Nadhirah	Malaysia
Kafi	Bangladesh
Roshan	Nepal
Thuenzang	Bhutan
Ernest	Ghana
Olaide	Nigeria
Kaveendra	Sri Lanka
Usukhbayar	Mongolia
Camila	Argentine
Esteban	Costa Rica

The workshop participants



Group photo of the workshop at its closing

## ■ 宇宙開発利用大賞

本学で実施してきた「国際連合と連携した宇宙能力構築のための留学生事業」が、2017年度第3回宇宙開発利用大賞の外務大臣賞を受賞しました。宇宙開発利用大賞とは、宇宙開発利用の推進において大きな成果を収める、先導的な取り組みを行う等、宇宙開発利用の推進に多大な貢献をした優れた成功事例を表彰するもので2013年度、2015年度に続き今回で3回目の表彰です。

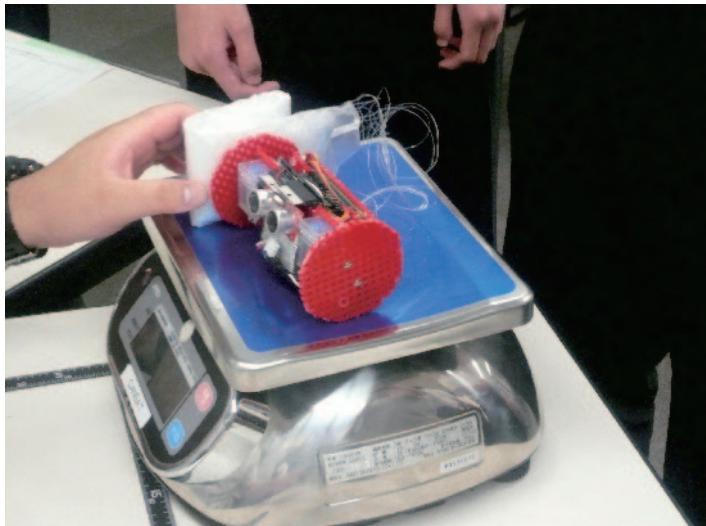
本学では、途上国・新興国における宇宙開発・材のニーズに応えるため、国連宇宙部と連携して、大学院宇宙工学国際コース（SEIC）を設置しました。そこで、持続可能な宇宙開発事業等をゼロから立ち上げられる人材を育成し、宇宙空間の平和利用の推進・拡大に貢献することを目指し、2017年10月までの過去5年間で26カ国71名の留学生を受け入れてきました。今回の受賞では、国連宇宙部と連携し、国際的に宇宙分野での人材育成に貢献した点が評価され、宇宙技術が国際貢献の一つの重要なツールと認められたことの意義の大きさなどが受賞のポイントとなり、本学としては、2013年度の第一回宇宙開発利用大賞「経済産業大臣賞」に続き、2回目の受賞となります。

(本項は、2017年度の報告書に間に合わなかったために掲載しています。)

## 教育貢献

### ■ 缶サット甲子園

「缶サット甲子園 2018 九州地方大会」が、九州工業大学戸畠キャンパスで開催された。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。本年度は悪天候のため予定されていたドローンからの落下性能審査が実施できず、校舎からの落下試験を実施した。



機体審査の様子

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

This year, PBL students have a choice: They can find a project with a SEIC professor (for example, many students join a BIRDS project under Prof. Cho), or they can go with standard PBL, which is coordinated by G. Maeda. This year, the standard PBL class had 12 SEIC students – a balanced mix of Japanese and international students. Normally, the PBL class enters the MIC (Mission Idea Contest) of UNISEC. But this year a dramatically new idea was tried. The 12 students were divided into three teams. Each team was tasked with developing a mission idea; then designing it; then fabricating it as one PCB (printed circuit board); and then testing it.

At the end of February 2019, the PBL teaching staff evaluates their final products. One winning team is selected. Its mission becomes part of BIRDS-4 Project, and therefore it will go into space when BIRDS-4 satellites are deployed from the ISS in the summer of 2020. This new methodology is superior to the old MIC way because the MIC way is just a paper design, whereas this new approach involves hands-on hardware and software development. It is surmised that this new approach is more effective in terms of educating PBL students.



PBL の様子

## 外部資金

研究種類	種目または相手先	受入者	研究課題
補助事業	経済産業省補助事業(環境共創イニシアチブ)	趙	スタートアップファクトリー構築事業
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(受託)	宇宙システム開発利用推進機構	趙	民生部品データベースの整備
受託(共同)	NAST	趙	BIRDS-3 Project
受託(共同)	UPD	趙	BIRDS Project
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する安全要求準拠とその検証に関する研究
学術指導	Ceres Space Technology Center Space Systems Laboratory (スーダン)	趙	
		趙	非公開(3件)
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
補助金	自転車等機械振興事業に関する補助金	赤星	斜め超高速衝突と国際標準規格 ISO11227 の改定
		赤星	非公開(1件)
受託(共同)	ニシジマ精機(株)	奥山	アルミ合金と炭素繊維強化樹脂とを複合した軽量宇宙機内部構造の開発
受託(共同)	(株)ケイティ一エス	奥山	高放射線・高振動衝撃環境下でも機能する自律型衛星制御システムの開発
受託(共同)	(株)デンケン	奥山	高放射線・高振動衝撃環境下でも機能する自律型電源管理システムおよび通信管理システムの開発
受託(共同)	(株)羽生田鉄工所	奥山	アルミ合金と炭素繊維強化樹脂とを複合した軽量宇宙機構造の開発
受託(共同)	(株)江藤製作所	奥山	アルミ合金と炭素繊維強化樹脂とを複合した軽量宇宙機外部構造の開発
受託(共同)	(株)テックラボ	奥山	炭素繊維強化樹脂複合材製の準球形状の宇宙機構体の成形技術の確立
受託(共同)	(株)ケイティ一エス	奥山	地球低軌道環境観測超小型衛星「てんこう」の打上げに向けた宇宙環境用デバイス及び内外構造の研究開発
受託(共同)	EXEDY Friction Material	奥山	高温用繊維強化複合材の動力伝達装置・制動装置への適用化研究
受託(共同)	(株)キヨーワ	奥山	生簀用の大型 CFRP ボードの試作
受託(共同)	(株)デンケン	奥山	線面ヒーターを用いた複合材形成技術の確立
受託(共同)	(株)江藤製作所	奥山	大型炭素繊維強化樹脂複合形成技術の確立、およびその航空宇宙機への適用
受託事業	大分県産業創造機構	奥山	小型衛星製造 PR 及び販路開拓支援委託業務
受託事業	大分県産業創造機構	奥山	平成30年度衛星分野参入集中セミナー実施委託業務
外部利用	超小型衛星試験センター		外部利用収入

外部資金獲得総額(2018年4月～2019年3月)

190,406,142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。



おくやま けいいち  
奥山 圭一

### 九州工業大学大学院 教授 ・ 宇宙環境技術ラボラトリー

1986年東海大学工学部航空宇宙学科卒業（クウェート国に1年間滞在）。1988年室蘭工業大学大学院工学研究科エネルギー工学専攻修士課程修了。2004年9月大阪大学大学院工学研究科生産科学専攻博士後期課程修了。博士（工学）  
1988年川崎重工業株式会社宇宙機器室、1991年宇宙開発事業団筑波宇宙センターシステム技術開発部を経て1994年川崎重工業株式会社航空宇宙カンパニー宇宙機設計部。2006年国立津山工業高等専門学校電子制御工学科助教授、2007年同准教授、2009年愛知工科大学大学院工学研究科システム工学専攻准教授を経て2010年同教授。2011年ドイツ国立航空宇宙センター（Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt）客員研究員。2012年4月より九州工業大学大学院教授。宇宙環境技術ラボラトリー併任。



しらき くにあき  
白木 邦明

### 九州工業大学 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 准教授 ・ 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 准教授 ・ 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本部共同利用研究員。2004年東京大学大学院工学系研究科附属原子力工学研究施設研究機関研究員。2005年4月より九州工業大学宇宙環境技術研究センター助手（現助教）。2010年4月より同大学大学院助教。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。



まえだ じょうじ  
前田 丈二

### 宇宙環境技術ラボラトリー 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ー助教。



サンキュン キム  
Sangkyun Kim

### 宇宙環境技術ラボラトリー 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月アクセルスペース研究員。

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ー助教。



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年欧洲気象衛星開発機構（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。



モハマッド タリクル 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。



モハマッド フザイミ ピン ジュソフ  
Mohamad Huzaimey 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。



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 年九州工業大学大学院工学研究科物質工学専攻修士課程修了。2005 年 3 月九州工業大学大学院工学研究科物質工学専攻博士課程修了。博士（工学）。

2005 年 4 月九州工業大学技術補佐員。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 月より九州工業大学宇宙環境技術ラボラトリー博士研究員。



カテリーナ アヘイーヴァ  
Kateryna Aheieva

### 宇宙環境技術ラボラトリー 博士研究員

2010 年ナショナルアエロスペース大学航空宇宙航行学科卒業。2012 年 2 月ナショナルアエロスペース大学航空宇宙航行学専攻修士課程修了。（ウクライナ）2012 年 3 月～2012 年 8 月ナショナルアエロスペース大学超小型衛星デザイン研究室エンジニア。2012 年 10 月～2013 年 6 月 The Kharkov Tractor Plant プロセスエンジニア。（ウクライナ）

2016 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）。

2016 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。



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 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  
2018 年 9 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。

2018 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 (2018. 4~2019. 3)

- [1] NAKAMURA Masao, NAKAMURA Shinya, KAWACHI Ryota, TOYODA Kazuhiro, "Assessment of Worst GEO Plasma Environmental Models for Spacecraft Surface Charging by SPIS", AEROSPACE TECHNOLOGY JAPAN, 16 (6), (January, 2018), 556-560
- [2] Kei-ichi Okuyama, Shigeru Hibino and Aleksander Lidtke, "Kinetic Property of A Pressure Vessel Made From CFRP Fabricated A Filament Winding Method", International Journal of Research IJRG (Thomson Routers, Granthaalayah), Vol.6 (Iss.3), pp. 140-148, ISSN. 2394-3629(P) Doi.org/10.5281/zenodo.12111055, March 2018
- [3] Taiwo Raphael Tejumola, Guillermo Wenceslao Zarate Segura, Sangkyun Kim, Arifur Khan, Mengu Cho, "Validation of Double Langmuir Probe in-Orbit Performance onboard a Nano-Satellite", Acta Astronautica 144 (2018) 388–396
- [4] Sumio KATO, Shoichi MATSUDA, Naoyuki SHIMADA, Shunsuke SAKAI, Keiichi OKUYAMA, Bianca SZASZ and Takayuki SHIMODA, "One-dimensional Ablation Analysis of Lightweight CFRP Ablators with Coking", AEROSPACE TECHNOLOGY JAPAN (ISTS Special Issue: Selected papers from the 31th International Symposium on Space Technology and Science), April 2018
- [5] Tamer Aburouk, Sangkyun Kim, Hirokazu Masui, and Mengu Cho, "Design, Fabrication, and Testing of Electrical Double-Layer Capacitor-Based 1U CubeSat Electrical Power System", Journal of Small Satellites, Vol. 7, No. 1, pp. 701-717, May 2018
- [6] Kei-ichi Okuyama, Shigeru Hibino, Misuzu Matsuoka, Sidi A. Bendoukha and Aleksander Lidtke, "A Modification of An Estimation Method of The Natural Frequency of A Cube Form Micro Satellite", International Journal of Research IJRG (Thomson Routers, Granthaalayah), Vol.6 (Iss.7) , pp. 121-131, ISSN. 2394-3629(P) Doi.org/10.5281/zenodo.1323031, July 2018
- [7] Touhidul Alam, Mohamad Tariqul Islam, Md. Amanath Ullah, Mengu Cho, "Solar Panel Integrated Modified PIFA for Low Earth Orbit Remote Sensing Nanosatellite Communication System", Antenna Technologies for Microwave Sensors, July 2018
- [8] Necmi Cihan Orger, Jose Rodrigo Cordova Alarcon, Kazuhiro Toyoda, and Mengu Cho, "Lunar Dust Lofting due to Surface Electric Field and Charging within Micro-cavities between Dust Grains above the Terminator Region". Advances in Space Research, Volume 62, Issue 4, Pages 896-911, 15 August 2018
- [9] F. Abdullah, M. Matsuoka, K. Okuyama and A. Hanazawa, "Stratosphere Observation Project Using a Small Balloon", Environment and Ecology Research 6(4): 270-283, pp. 270-283, 2018, DOI: 10.13189/eer.2018.060407
- [10] Mohammad Tariqul Islam, Md. Amanath Ullah, Touhidul Alam, Mandeep, Jit Singh, Mengu Cho, "Microwave Imaging Sensor Using Low Profile Modified Stacked Type PIFA Antenna", Antenna Technologies for Microwave Sensors, doi: 10.3390/s18092949, 5 Sep, 18(9), 2018
- [11] Md. Zulfiker Mahmud, Mohammad Tariqul Islam, Norbahiah Misran, Ali F. Almutairi, Mengu Cho, "Ultra-wideband (UWB) Antenna Sensor Based Microwave Breast Imaging: A Review", Sensors 2018, 18(9), 2951, https://doi.org/10.3390/s18092951, September 2018,
- [12] MD. SAMSUZZAMAN, MOHAMMAD TARIQUL ISLAM, SALEHIN KIBRIA, MENGU CHO, "BIRDS-1 CubeSat Constellation using Compact UHF Patch Antenna", IEEE Access PP(99):1-1, DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2871209, September 2018
- [13] Touhidul Alam, Mohammad Tariqul Islam, Md. Amanath Ullah, and Mengu Cho, "Performance Analysis of an S-band Antenna for Nanosatellite Payloads Communication System", Microwave and Optical Technology Letters, https://doi.org/10.1002/mop.31492, October 2018
- [14] Aleksander A. Lidtke, David J. Gondelach, Roberto Armellin, "Optimizing Filtering of Two-Line Element Sets to Increase Re-Entry Prediction Accuracy for GTO Objects", Advances in Space Research, Volume 63, Issue 3, 2019, pp. 1289-1317, ISSN 0273-1177, doi.org/10.1016/j.asr.2018.10.018.
- [15] Touhidul Alam, Mohammad Tariqul Islam, Md. Amanath Ullah, Rahmi Rahmatullah, Kateryna Aheieva, Chow Chee Lap, and Mengu Cho, "Design and Compatibility Analysis of a Solar Panel Integrated UHF Antenna for Nanosatellite Space Mission", PLOS ONE, PONE-D-18-05364, 14 November, 2018

- [16] A. Tanaka, J.-C. Mateo Velez, S. Dadouch, T. Okumura, K. Sakamoto, M. Iwata, K. Toyoda and M. Cho, “Evaluation of electron-emitting film for spacecraft charging mitigation (ELFs charm)”, The 31st ISTS Special Issue of Transaction of JSASS, AEROSPACE TECHNOLOGY JAPAN, 2018
- [17] Pauline Faure, Mengu Cho, George Maeda, “Establishing Space Activities in Non-space Faring Nations: An Example of University-based Strategic Planning”, Acta Astronautica, Accepted for publication, 2018
- [18] Mohammad Tariqul Islam, Touhidul Alam, Mengu Cho, “Flexible Radio-Frequency Identification (RFID) Tag Antenna for Sensor Applications”, Antenna Technologies for Microwave Sensors, Accepted for Publication, 2018
- [19] 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, Accepted for publication, 2018
- [20] Khan, Arifur; Nguyen, Minh; Toyoda, Kazuhiro; Cho, Mengu, “Electrostatic Discharge Threshold on Coverglass Used to Protect Solar Cells in the Low Earth Orbit”, IEEE Transaction on Plasma Science, Accepted for publication, 2018
- [21] Necmi Cihan Orger, Kazuhiro Toyoda, Hirokazu Masui, Mengu Cho, “Experimental Investigation on Silica Dust Lofting due to Charging within Micro-cavities and Surface Electric Field in the Vacuum Chamber”, Advances in Space Research, Accepted for publication, 2019
- [22] Sidi Ahmed Bendoukha, Isai Fajardo Tapia, Kei-Ichi Okuyama, Mengu Cho, “An Experimental and Theoretical Study of Spatial Langmuir Probe Plasma System for a Small Lean Satellite Called Ten-Koh”, International Review of Aerospace Engineering (I.RE.A.S.E)

## ■ 国際会議 (2018. 4~2019. 3)

- [1] Turtogtokh Tumenjargal, Sangkyun Kim, Yasuhiro Tokunaga, George Maeda, Shinichi Yoshida, Takeyuki Handa, Hirokazu Masui and Mengu Cho, “Development Status of Software-Configurable Interface Board for 1U CubeSat”, 2018 CubeSat Developers Workshop, San Luis Obispo, California, USA, 30 April – 2 May, 2018
- [2] Kazuhiro Toyoda, “Spacecraft Potential Estimation in Worst Case Environment”, 15th Spacecraft Charging Technology Conference, Kobe, Japan, 25-29 June, 2018
- [3] Mengu Cho, Hiroshi Fukuda, Tatsuo Shimizu, Kazuhiro Toyoda and Horyu- IV Project, “High Voltage Experiment Mission Results of HORYU-IV”, 15th Spacecraft Charging Technology Conference, Kobe, Japan, 25-29 June, 2018
- [4] Kazuhiro Toyoda, Essien Ewang, Horyu IV Team and Mengu Cho, “Photoelectron Emission Current In-Situ Measurement of Space Material in Low Earth Orbit”, 15th Spacecraft Charging Technology Conference, Kobe, Japan, 25-29 June, 2018
- [5] Hiroya Saito, Kazuhiro Toyoda, Teppei Okumura and Yasushi Ohkawa, “Electron Current Measurement of Electrodynamic Tether with Eliminating Current Collection at Tether Edge”, 15th Spacecraft Charging Technology Conference, Kobe, Japan, 25-29 June, 2018
- [6] Necmi Cihan Orger, Jose Rodrigo Cordova Alarcon, Kazuhiro Toyoda and Mengu Cho, “Electrostatic Dust Transportation due to Secondary Electron Emission and Surface Electric Field above the Lunar Terminator”, 15th Spacecraft Charging Technology Conference, Kobe, Japan, 25-29 June, 2018
- [7] Atomu Tanaka, Hisaharu Yasushima, Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda and Mengu Cho, “Study on a Method of Stabilizing the Electron Emission of ELFs-charm”, 15th Spacecraft Charging Technology Conference, Kobe, Japan, 25-29 June, 2018
- [8] Daisuke Nakayama, Kateryna Aheieva, Yayoi Murakami, Kazuhiro Toyoda and Mengu Cho, “Development of Vacuum Arc Thruster with Plasma Interaction Ignition for Nanosatellite”, 15th Spacecraft Charging Technology Conference, Kobe, Japan, 25-29 June, 2018
- [9] Taiwo Raphael Tejumola, Guillermo Wenceslao Zarate Segura, Sangkyun Kim, Arifur Khan, Mengu Cho, “Mission Report of Double Langmuir Probe Validation of Double Langmuir Probe in-Orbit

- Performance onboard HORYU-IV Satellite”, 15th Spacecraft Charging Technology Conference, Kobe, Japan, 25-29 June, 2018
- [10] Seth Saganti, G. Erickson, M. Rahman, S. Kolluri, B. Cudnik, S.D. Holland, F.A. Cucinotta, K.I. Okuyama, P.B. Saganti, “PARTICLE PIXEL DETECTOR (PPD)”, 42<sup>nd</sup> COSPAR Scientific Assembly, Pasadena, USA, 14-22 July, 2018
- [11] Yiğit Çay, Isai Fajardo Tapia, Jesus Gonzalez-Llorente, Juan J. Rojas, Marcos Hernandez Herrera, Nicolas Jourdaine, “Jaguar Monitoring Store-and-Forward Satellite: JaguarSAT”, 42<sup>nd</sup> COSPAR Scientific Assembly, Pasadena, USA, 14-22 July, 2018
- [12] Yiğit Çay, Kazuhiro Toyoda, “Survey of Electromagnetic Shielding Inspired from Magneto Plasma Sail for Nanosatellite Applications”, 42<sup>nd</sup> COSPAR Scientific Assembly, Pasadena, USA, 14-22 July, 2018
- [13] Syazana Basyirah Mohammad Zaki, Muhammad Hasif Bin Azami, Takashi Yamauchi, Sang Kyun Kim, Hirokazu Masui, Mengu Cho, “Design, Analysis and Testing of Monopole Antenna Deployment Mechanism for BIRDS-2 CubeSat Applications”, 1st International Conference on Space Weather and Satellite Application, Universiti Teknologi MARA (UiTM), Shah Alam, Selangor, Malaysia, 7-9 August, 2018 Accepted for publication
- [14] M H Azami, BIRDS Partners, BIRDS-2 Project Members, G. Maeda, P. Faure, T. Yamauchi, S. Kim, H. Masui, and Mengu Cho, “BIRDS-2: A Constellation of Joint Global Multi-Nation 1U CubeSats”, 1st International Conference on Space Weather and Satellite Application, Universiti Teknologi MARA (UiTM), Shah Alam, Selangor, Malaysia, 7-9 August, 2018
- [15] Kiran Kumar Pradhan, BIRDS-2 members, BIRDS partners, Faure Pauline, George Maeda, Sangkyun Kim, Hirokazu Masui, Mengu Cho “BIRDS-2: Multi-Nation CubeSat Constellation Project for Learning and Capacity Building”, 32<sup>nd</sup> Annual AIAA/USU Conference on Small Satellite, Logan, USA, 4-9 August, 2018 (Online publication <https://digitalcommons.usu.edu/smallsat/2018/all2018/435/>)
- [16] Hirokazu Masui, “Background of Environmental Testing Standard, “ISO-19683” - From Small satellite to Lean satellite and Key for Mass-production –”, 32<sup>nd</sup> Annual AIAA/USU Conference on Small Satellite, Logan, USA, 4-9 August, 2018
- [17] Kateryna Aheieva, Rahmi Rahmatullah, Ryotaro Ninagawa, Ibukun Owulatobi Adebolu, Sangkyun Kim, Yuta Kakimoto, Takashi Yamauchi, Hirokazu Masui, Mengu Cho, Chow Chee Lap, Zhang Ying, Tse Man Siu, Li King Ho Holden, “Global Mission for 3D Ionosphere Mapping via CubeSat Constellation”, 69th International Astronautical Congress (IAC), Bremen, Germany, 1-5 October, 2018
- [18] Hiroshi Fukuda, HORYU-IV Team, Hirokazu Masui, Minoru Iwata, Kazuhiro Toyoda, Mengu Cho, “HORYU-IV FLIGHT RESULTS OF SPACECRAFT PLASMA INTERACTION EXPERIMENTS”, 69th International Astronautical Congress (IAC), Bremen, Germany, 1-5 October, 2018
- [19] Cheki Dorji, Pauline Faure, George Maeda, Mengu Cho, “Satellite Communication System for Disaster Response in Bhutan”, 69th International Astronautical Congress (IAC), Bremen, Germany, 1-5 October, 2018
- [20] Rahmi Rahmatullah, Kateryna Aheieva, SPATIUM Project Members, Mengu Cho, Li King Ho Holden, “Ionosphere Irregularity Observation Using Reference Signals from CubeSat Constellation”, 69th International Astronautical Congress (IAC), Bremen, Germany, 1-5 October, 2018
- [21] Adrian C. Salces, Syazana Basyirah M. Zaki, Sangkyun Kim, Hirokazu Masui, Mengu Cho, “Design, Development, Testing and On-orbit Performance Results of a Low-cost Store-and-Forward Payload Onboard a 1U CubeSat Constellation for Remote Data Collection Applications”, 69th International Astronautical Congress (IAC), Bremen, Germany, 1-5 October, 2018
- [22] Mengu Cho, Takashi Yamauchi, Pauline Faure, Sangkyun Kim, Hirokazu Masui, “Challenges for CubeSats safety design and verification to do lean satellite development”, IAC-18,D5,1,6,x47394, 69th International Astronautical Congress (IAC), Bremen, Germany, 1-5 October, 2018
- [23] Rei Kawashima, Mohammed Khalil Ibrahim, Fabio Santoni, Mengu Cho, Klaus Schilling, “The UNISEC-Global New Vision 2030-ALL”, IAC-18-B4.1.11, 69th International Astronautical Congress (IAC), Bremen, Germany, 1-5 October, 2018
- [24] G. Maeda and M. Cho, “BIRDS Project as Platform to Develop and Deploy the First Satellites of Four South Asian Nations” ARTICLE NUMBER: IAC-18.B4.1.13X44255, 69th International Astronautical

- Congress (IAC), Bremen, Germany, 1-5 October, 2018
- [25] Minoru Iwata, Masahito Tagawa, Sumitaka Tachikawa, Issei Kato, and Takayuki Hirose, "Cultivation of Research and Project-Support Network for Degradation of Space-Use Materials — Concept of Cluster Type In-Situ Test Facilities Network," 14th International Symposium on Materials in the Space Environment (ISMSE) and 12th International Conference on Protection of Materials from Space Environment (ICPMSE), Biarritz, France, 1-5 October, 2018
- [26] Alexandre SIMON, Minoru IWATA, Masahito TAGAWA, Sumitaka TACHIKAWA, "Evaluation of Vacuum Transfer Vessel Performance to Construct Cluster Type In-situ Test Facilities Network," 14th International Symposium on Materials in the Space Environment (ISMSE) and 12th International Conference on Protection of Materials from Space Environment (ICPMSE), Biarritz, France, 1-5 October, 2018
- [27] Truong Xuan HUNG, Kei-Ichi OKUYAMA, Bui Nam DUONG, Trinh Thang LONG, Nguyen Duc MINH, Nguyen Tien SU, Nguyen Dinh Chau MINH, Vu Viet PHUONG, "Application of Carbon Fiber Reinforced Thermoplastics CFRTP/PEEK Material to 3U Satellite Structure", The 25th Session of the Asia-Pacific Regional Space Agency Forum (APRSAF-25), Singapore, 6-9 November, 2018
- [28] Juan J. Rojas, Yamauchi Takashi, Mengu Cho, "A Digitally Controlled Bi-Directional DC-DC Converter for Nanosatellite Power Systems", 1st China Microsatellite Symposium, Xi'an, China, 18-20 November, 2018
- [29] Farhan Abdullah, Kei-ichi Okuyama, Isai Fajardo Tapia and Naoya Urakami, "Development of a Method for In-Situ Measurement of Carbon Fiber/ Polyether Ether Ketone (CF/PEEK) Composite Thermal Expansion in Low Earth Orbit", 6th International Symposium on Applied Engineering and Sciences (SAES2018), Kitakyushu, Japan, 15-16 December, 2018
- [30] Juhyo Lee, Yasuhiro Akahoshi, Takao Koura, Taito Hayashi, "Development of New Material Structure Based on Carbon Fiber for Aircraft", International Symposium on Applied Engineering and Sciences, Kitakyushu, Japan, 15-16 December, 2018
- [31] Toui YOSHIDA, Masaya IKEDA, Sota KOGA, Takao KOURA, Yasuhiro AKAHOSHI, "The Effect of Impactor Material on Momentum Transfer by Hypervelocity Impact", International Symposium on Applied Engineering and Sciences, Kitakyushu, Japan, 15-16 December, 2018
- [32] Keno YOSHIDA, Yasuhiro AKAHOSHI, Takao KOURA, Saika OHMORI, Satoshi FUJII, "Evaluation of Pull-out Force in Novel Harpoon for Space Debris Capture", International Symposium on Applied Engineering and Sciences, Kitakyushu, Japan, 15-16 December, 2018
- [33] Shogo Tagami, Takao Koura, Yasuhiro Akahoshi, "Discharge on Solar Array by Space Debris Impact", International Symposium on Applied Engineering and Sciences, Kitakyushu, Japan, 15-16 December, 2018
- [34] Jesus David GONZALEZ LLORENTE et al., "Single-bus and Dual-bus Architectures of Electrical Power Systems for Small Satellites", Journal of Aerospace Technology and Management, ISSN:1984-9648E-ISSN:2175-9146, Accepted (January 22, 2019)

## ■ 国内会議 (2018. 4~2019. 3)

- ・ 第1回観測ロケットシンポジウム、2018年7月、相模原市（1件）
- ・ 2018年度日本機械学会年次大会、2018年9月、吹田市（1件）
- ・ 第62回宇宙科学技術連合講演会、2018年10月、久留米市（17件）
- ・ 第15回宇宙環境シンポジウム、2018年10月、仙台市（4件）
- ・ 日本航空宇宙学会西部支部講演会、2018年11月、福岡市（4件）
- ・ 第8回スペースデブリワークショップ、2018年12月、調布市（1件）
- ・ 平成30年度宇宙航行の力学シンポジウム、2018年12月、相模原市（2件）
- ・ 平成30年度衝撃波シンポジウム、2019年3月、横浜市（1件）
- ・ 日本機械学会九州支部第72期総会・講演会、2019年3月、北九州市（4件）

# 社会貢献

## ■ 論文査読

- International Journal of Aerospace Engineering (趙)
- Journal of Geophysical Research (趙)
- Journal of Spacecraft and Rockets (趙)
- IEEE Transaction on Plasma Science (趙)、(豊田)
- UNISEC Takumi Journal (趙)
- 日本航空宇宙学会論文集 (奥山)

## ■ 論文誌編集

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

## ■ 学会運営

- 学会開催 なし
- 学会委員
  - Spacecraft Charging Technology Conference, Steering Committee (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)
  - 日本航空宇宙学会庶務理事 (趙)
- 学会オーガナイザ
  - 6<sup>th</sup> UNISEC Global meeting 実行委員 (趙)
  - 第 15 回宇宙環境シンポジウム世話人 (趙)
  - 67<sup>th</sup> IAC D5.3 “Space Weather Prediction and Protection of Space Missions from Its Effects” オーガナイザ (趙)
  - 15<sup>th</sup> Spacecraft Charging Technology Conference 実行委員 (趙)、(豊田)
  - 32nd ISTS (International Symposium on Space Technology and Science) (奥山)

## ■ 外部委員等

- 経済産業省「小型衛星・ロケットにおける部品・コンポーネントに関する研究会」座長 (趙)
- 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）
- ・ 準天頂衛星システム事業推進委員会技術検討分科会（趙）、（豊田）
- ・ JST ImPACT プログラム・アドバイザー（趙）
- ・ JAXA 宇宙機設計標準 WG1 帯電・放電設計標準 WG 委員（趙）
- ・ JAXA 宇宙機設計標準 WG201 EMC 設計標準 WG 委員（趙）
- ・ TC20/SC14/WG4 環境検討分科会委員（豊田）
- ・ 平成 30 年度 JAXA 研究中間評価委員（豊田）
- ・ 衛星系設計標準推進委員会委員（豊田）
- ・ 大分県航空機産業振興アドバイザー（奥山）

## ■ 講演

### ○ 学外特別講義

- ・ 夢ナビライブ@名古屋 「宇宙への扉を開ける超小型人工衛星」2018年7月28日（趙）
- ・ 25th APRSAF, “Introduction of BIRDS Program”, Singapore, November 7, 2018（趙）
- ・ 25th APRSAF, “Introduction of International CubeSat Projects at Kyushu Institute of Technology with Asia-Pacific countries”, Singapore, November 7, 2018（趙）
- ・ 宇宙科学談話会, “Lean Satellite; A new way of making and using a satellite”, 宇宙科学研究所、JAXA, November 14, 2018（趙）
- ・ University of Rome, “Lean Satellite; A new way of making and using a satellite”, Rome, Italy, November 22, 2018（趙）
- ・ JICA Training Program, “Introduction to Space Research and Education at Kyushu Institute of Technology”, December 10, 2018（趙）
- ・ 福岡県立香住丘高等学校、2018年10月1日（奥山）
- ・ 関西大倉高等学校、2018年11月12日（奥山）
- ・ 宮崎県立宮崎南高等学校、2019年2月14日（奥山）

### ○ 招待講演

- ・ Mengu Cho, “OVERVIEW OF BIRDS PROGRAM: Cross-Border Inter-University Collaboration on Space Research and Education”, 3rd International BIRDS Workshop, National University of Mongolia, Mongolia, August 16, 2018（趙）

- Mengu Cho, “Lessons Learned from BIRDS-I Project”, 3rd International BIRDS Workshop, National University of Mongolia, Mongolia, August 16, 2018 (趙)
- Mengu Cho, “What can lean satellites do?”, ICeSSAT, UiTM, Malaysia, August 8, 2018 (趙)
- Mengu Cho, Pauline Faure, Takashi Yamauchi, Sangkyun Kim, Hirokazu Masui , “Challenges for CubeSats to comply with safety requirements”, TRISMAC, Florida, USA, June 4, 2018 (趙)
- Mengu Cho, “My evolution from ISU 3Is to BIRDS Program, a Cross-Border Inter-University Collaboration on Space Research and Education”, 6<sup>th</sup> UNISEC Global Meeting, International Space University, Strasbourg, France, November 19, 2018 (趙)
- Mengu Cho, “Effect of space weather on satellite mission”, The 1st International Workshop on Space Situational Awareness, KAIST, Korea, December 7, 2018 (趙)
- Hirokazu Masui, “Background of Environmental Testing Standard, “ISO-19683” - From Small satellite to Lean satellite and Key for Mass-production –”, 32<sup>nd</sup> Annual AIAA/USU Conference on Small Satellite, Logan, USA, 4-9 August, 2018 (増井)

### ○ 一般向け講演

- 「宇宙への扉を開ける超小型衛星 ~ 九州工業大学の宇宙工学に関する取組~」、明専会大阪支部、2018年11月17日 (趙)
- 「人工衛星開発・成功の現場、第1回衛星分野参入集中セミナー、大分県産業創造機構主催、2018年9月24日 (奥山)
- 「地球低軌道環境観測衛星「てんこう」 ~大分県と連携したその開発~」、九州経済連合会大分地域委員会、2018年11月16日 (奥山)
- 「打上成功・通信成功の現場」、第2回衛星分野参入集中セミナー、大分県産業創造機構主催、2019年1月24日 (奥山)
- 「今後の衛星分野参入に向けて」、第3回衛星分野参入集中セミナー、大分県産業創造機構主催、2019年1月25日 (奥山)
- 『地球低軌道環境観測衛星「てんこう』、スペースサイエンスショー in 香々地、大分県主催、2019年3月2日 (奥山)

### ■ 一般寄稿

- 趙 孟佑、中山 大輔、久継 宏樹、福田 大、安島 久晴、増井 博一、「手作り超小型人工衛星 CubeSat の世界」、トラ技 Jr、2018年夏号 (趙)
- 趙 孟佑、奥山 圭一、豊田 和弘、増井 博一、「北九州における宇宙環境技術の歴史と発展」(北九州イノベーションギャラリー) 2019年夏発行予定 (趙、奥山、豊田、増井)

### ■ 教科書執筆 なし

### ■ 解説記事 なし

## 報道関係

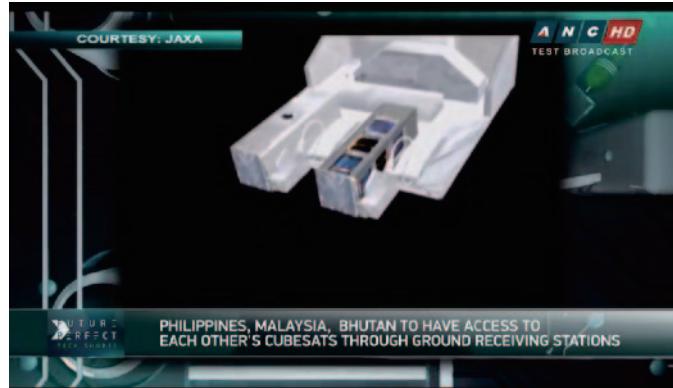
### 【ウェブ掲載分】

- ◆ 4月11日 **マイナビニュース**：日本の超小型衛星を世界が活用へ – ブータン首相が JAXA を表敬訪問
- ◆ 4月11日 **JAXA**：JAXA 理事長とブータン王国首相による会談実施
- ◆ 5月12日 **西日本新聞 web**：コスタリカで初めて人工衛星放出に成功 九工大が開発支援
- ◆ 5月15日 **sorae**：「きぼう」から3カ国 2018 超小型衛星放出 今後は48U キューブサットへ対応を拡大
- ◆ 6月1日 **JAXA**：九州工業大学 AOA VELOX-IV インタビュー
- ◆ 6月13日 **PR TIME**：インフォステラ、九州工業大学と継続的な人工衛星運用に関する連携を目的とした包括連携契約を締結
- ◆ 6月13日 **ウレピあ総研**：インフォステラ、九州工業大学と継続的な人工衛星運用に関する連携を目的とした包括連携契約を締結
- ◆ 6月13日 **Sankei Biz (サンケイビジネス)**：インフォステラ、九工大と連携契約
- ◆ 6月20日 **日本経済新聞電子版**：九工大、人工衛星のインフォステラと研究協定
- ◆ 6月27日 **DOST Inquirer Technology**：PH to launch first Filipino cube satellite into space this Friday, June 29
- ◆ 6月29日 **ABS-CBN News**：SpaceX brings Philippines' Maya-1 cube satellite to ISS
- ◆ 6月29日 **Flip Science**：Space to excel\_ Why the first Pinoy-made cube satellite matters
- ◆ 6月29日 **Rappler.com**：Philippines launches 1st CubeSat into space
- ◆ 6月29日 **Department of IT and Telecom**：Launch of Bhutan's first satellite, BHUTAN-1.
- ◆ 6月29日 **MoIC**：Launch of Bhutan's First Satellite BHUTAN-1
- ◆ 6月29日 **Space Tech Asia**：Cubesats from Malaysia, Bhutan & the Philippines on SpaceX's Dragon launch
- ◆ 6月29日 **Kuensel Online**：BHUTAN-1 leaves for space
- ◆ 6月30日 **Brunei's No.1 News Website**：UiTM Reaches Milestone In Space
- ◆ 6月30日 **The Star Online**：UiTM reaches milestone in space – Nation
- ◆ 6月30日 **MALAYSIAKINI NEWS**：UiTM first varsity to launch own nano-satellite into outer space
- ◆ 6月30日 **Remonews. com**：UiTM First Varsity To Build, Launch Nano-Satellite
- ◆ 6月30日 **Malaysian dgest. com**：UiTM First Varsity To Build, Launch Nano-Satellite
- ◆ 6月30日 **Free Malaysia Today**：UiTM first varsity to build, launch nano-satellite
- ◆ 6月30日 **BBS \_ BBS**：Bhutan's maiden satellite on its way to space
- ◆ 6月30日 **The Bhutanese**：Bhutan launches its first satellite into space
- ◆ 7月1日 **Department of IT and Telecom**：Launch of Bhutan's First Satellite BHUTAN-1
- ◆ 7月1日 **Inquirer Technology**：Maya-1\_Cube satellite latest Pinoy venture into space
- ◆ 8月11日 **NHK 鹿児島**：小型原子時計宇宙で運用実験へ
- ◆ 8月11日 **茨城新聞クロスアイ**：超小型衛星3機を放出 JAXA「きぼう」から

### 【雑誌掲載分】

- ◆ 7月2日 **文教ニュース**：九州工業大学、インフォステラ社 人工衛星の運用等で連携協定
- ◆ 7月2日 **文教速報**：九工大が（株）インフォステラと協定 人工衛星の運用などで包括的連携研究
- ◆ 9月3日 **文教ニュース**：=九州工業大学=「BIRDS-2」の衛星放出成功
- ◆ 9月3日 **文教速報**：九工大の衛星開発プロジェクト 国際宇宙ステーションからの衛星放出成功

- ◆ 11月5日 文教速報：「SPATIUM-I」ISSから放出成功 九工大開発の超小型人工衛星 正常起動を確認
- ◆ 11月11日 文教ニュース：=九州工業大学=人工衛星「SPATIUM-I」ISSから放出成功
- ◆ 12月3日 文教ニュース：超小型衛星「てんこう」打ち上げ成功
- ◆ 12月7日 文教速報：超小型衛星「てんこう」打ち上げ成功
- ◆ 2019年1月号 大分県政だより：環境観測衛星「てんこう」開発物語
- ◆ 2019年2月号 大分県政だより：大分から宇宙へ 地球低軌道環境観測衛星「てんこう」プロジェクト



### 【テレビ・ラジオ掲載分】

- ◆ 5月21日 ANC HD TEST BROADCAST：First Philippine Cube Satellite (Cube sat), MAYA 1, Unveiled in late February by DOST, Kyutech, JAXA
- ◆ 7月12日 NHK 大分 いろどり OITA：地球低軌道環境観測衛星「てんこう」
- ◆ 8月29日 NHK 北九州 ニュースブリッジ北九州：「てんこう」 フライトモデル JAXAへ
- ◆ 8月29日 福岡放送 FBS めんたい Plus：「てんこう」 フライトモデル JAXAへ
- ◆ 8月29日 NHK 大分 いろどり OITA：「てんこう」 フライトモデル JAXAへ
- ◆ 9月27日 NHK 大分 いろどり OITA：小型環境観測衛星「てんこう」来月打ち上げ県知事に報告
- ◆ 9月27日 大分放送 OBC イブニングニュース：小型環境観測衛星「てんこう」来月打ち上げ県知事に報告
- ◆ 10月12日 NHK 鹿児島 ニュース：世界最小クラス 小型原子時計 宇宙で実験へ
- ◆ 10月29日 NHK 鹿児島
- ◆ 11月9日 NHK 福岡、北九州 ニュースブリッジ：宇宙で運用目指す特殊な“時計”



- ◆ 10月 29日 NHK 北九州 ニュースブリッジ：九工大の地球低軌道環境観測衛星「てんこう」が宇宙へ
  - ◆ 10月 29日 NHK 大分 ニュース いろどり OITA 他：大分製衛星「てんこう」が宇宙へ
  - ◆ 10月 29日 テレビ大分 TOS ニュース：大分から宇宙へ「てんこう」打ち上げ成功
  - ◆ 10月 29日 大分朝日放送：宇宙へ“てんこう”乗せたロケット打ち上げ成功
  - ◆ 10月 29日 大分放送 OBC：イブニングニュース 県内企業開発の超小型衛星「てんこう」が打ち上げ
  - ◆ 12月 13日 コミュニティラジオ天神：大分県内企業開発の超小型衛星「てんこう」が打ち上げ
- 2019年
- ◆ 1月 18日 九州朝日放送 KBC スーパーJ チャンネル：AOBA VELOX-IV パブリックビューイング
  - ◆ 2月 15日 西日本放送 TNC ももち浜ストアタ方版：“BIRDS-3 プロジェクト 衛星公開”

### 【新聞掲載分】

- ◆ 5月 12日 西日本新聞：コスタリカで初めて人工衛星放出に成功 九工大が開発支援
  - ◆ 6月 21日 日本経済新聞：人工衛星企業と連携 九工大、効率利用へ研究
  - ◆ 7月 13日 大分合同新聞：九州工大と県内4社が地球低軌道環境観測衛星「てんこう」を開発
  - ◆ 8月 29日 読売新聞：宇宙目指すアフリカ 科学の力で経済発展期待
  - ◆ 9月 28日 大分合同新聞：小型環境観測衛星「てんこう」 来月打ち上げ 県知事に報告
  - ◆ 10月 5日 日刊工業新聞：大分の中小が観測衛星 29日打ち上げ 大分県知事に報告
  - ◆ 10月 8日 毎日新聞：「大分製衛星」 29日宇宙へ
  - ◆ 10月 13日 大分合同新聞：GODO ジュニア 大分から宇宙へ 人工衛星の開発
  - ◆ 10月 27日 読売新聞：大分の下町衛星 宇宙へ 九工大と中小4社 共同開発
  - ◆ 10月 28日 読売新聞：下町衛星「てんこう」 九工大と県内中小4社開発 H2A あす打ち上げ
  - ◆ 10月 30日 大分合同新聞：「てんこう」打ち上げ 分離、予定軌道に
  - ◆ 10月 30日 大分合同新聞：「てんこう」打ち上げ成功 素材、日用品に応用へ
  - ◆ 10月 30日 朝日新聞：「てんこう」打ち上げ見守り感動 人工衛星の県内企業
  - ◆ 10月 30日 每日新聞：「大分製衛星てんこう」打ち上げ成功 協力企業「感動」
  - ◆ 10月 30日 読売新聞：「てんこう」宇宙で活動開始 H2A打ち上げ成功”
  - ◆ 10月 31日 每日新聞：人工衛星軌道投入 九工大生に笑顔 「てんこう」から電波受信
  - ◆ 11月 21日 Az Buki (Bulgarian news paper) : Ten-Koh satellite the Charged particle detector and the Bulgarian participation in the mission
  - ◆ 12月 5日 大分合同新聞：衛星「てんこう」レプリカ展示 県内企業、東京で技術力アピール
- 2019年
- ◆ 1月 11日 朝日新聞：ロケット発射 縁の下で光る技
  - ◆ 1月 26日 大分合同新聞：スペースサイエンスショーin香々地 観測衛星「てんこう」講演
  - ◆ 2月 16日 每日新聞：九工大「バーズプロジェクト」第3弾 超小型衛星3基を公開
  - ◆ 2月 16日 朝日新聞：留学生らの人工衛星完成 九工大の8人3機製作
  - ◆ 2月 16日 西日本新聞：九工大留学生が人工衛星 途上国参入支援 打ち上げ日本一
  - ◆ 2月 16日 ネパール・National Daily in Nepal
  - ◆ 2月 18日 日刊工業新聞：超小型衛星を公開 九工大 ネパール・スリランカと共同プロ

## 教育活動

### 博士論文

研究室	氏名	題名
趙	Tejumola Taiwo Raphael	Study on Systems Requirement for Lean Satellites Plasma Measurement Missions
豊田	Necmi Cihan Orger	Experimental Investigation on Silica Dust Lofting in the Vacuum Chamber and Predictions of Lunar Dust Heights due to Charging within Micro-Cavities and Surface Electric Field

### 修士論文

研究室	氏名	題名
趙	Joven Castorico Javier	Radiation Testing of COTS (Commercial of the Shelf) Electronic Parts for Lean Satellite
趙	Marcos Hernandez Herrera	Lean Satellite Attitude Testing Platform in Vacuum Environment
趙	Muhammad Hasif Bin Azami	COTS Camera Design and Verification for Lean Satellite Application
趙	Phongsakorn Meemak	Attitude Determination and Control System using Vacuum Arc Thrusters for Nano-Satellite
趙	Cheki Dorji	A Proposal of Small Satellite Constellation System for Disaster Response in Bhutan
趙	Kiran Kumar Pradhan	Shortening of the Delivery Time for University Built Lean Satellite
趙	Yeshey Choden	Planning for Sustainability of Bhutan's Space Program
趙	蜷川 遼太郎	超小型衛星搭載用チップスケール原子時計の評価
趙	山口 大貴	ISS 放出の超小型人工衛星に適用されるバッテリの検証方法と安全に対する要求解析
豊田	江頭 公基	太陽電池パドル上の沿面放電プラズマ計測に関する研究
豊田	片岡 正樹	宇宙材料の帶電物性変化を考慮した帶電解析及び重回帰分析
豊田	佐々木 孝明	宇宙用太陽電池の放電電圧閾値に与える帶電環境の影響に関する研究
豊田	村上 裕明	沿面アーク推進機の設計と試作機を用いた性能評価
岩田	Aekjira Kuyyakanont	Consideration of UV Degradation Difference between Xenon and Deuterium Lamp on UV Irradiation Simulation in Space Environment by Using Polymeric Materials
岩田	安藤 優希	耐原子状酸素性付与による材料物性の変化と同付与効率の向上に関する研究

岩田	調 秀一郎	ポリスルホン系材料の温度変化による近紫外線劣化の違い
奥山	浦上 直也	地球低軌道環境に曝露された炭素繊維強化熱可塑樹脂複合材の熱膨張観測システムの開発
奥山	川内 謙	超小型衛星「てんこう」の構造設計および準球形衛星固有振動数の簡易導出法の研究
奥山	平岡 郁人	炭素繊維強化熱可塑樹脂複合材と多孔質アブレータとを複合した熱防護材料の熱化学的損耗特性
奥山	松岡 美珠々	太陽同期準回帰軌道を周回する球形宇宙機の熱制御システム
赤星	池田 仁哉	高速衝突と爆薬を併用した運動量伝達に適する飛翔体の検討
赤星	田上 翔悟	太陽電池への微小デブリ衝突による衝突誘起放電現象の検証
赤星	吉田 賢雄	スペースデブリ捕獲銛における耐久性評価と銛発射時における反力の計測

## 学士論文

研究室	氏 名	題 名
趙	岸本 真生子	1U CubeSat の通信系の改良と運用の自動化・標準化
趙	村瀬 友顕	放射線試験による超小型衛星搭載民生部品の付加価値向上に関する研究
豊田	谷口 貴彦	太陽電池パドル上の沿面放電抑制手法に関する研究
豊田	中島 菜月	太陽電池パネル上の二次放電に与える試験回路の影響に関する研究
豊田	平賀 康太郎	エアベーリングを用いた沿面アーク推進機性能測定系の開発
豊田	宮崎 昂平	低軌道プラズマ中の太陽電池パドル上の沿面放電に関する研究
岩田	今井 喬大	地上模擬試験の高度化に向けた真空雰囲気での電子線照射装置の性能評価
岩田	大橋 尚紀	真空紫外線照射試験における光源窓の汚染原因とその対策
奥山	林 隆太郎	火星探査機通信システムの概念設計と熱融着可能な炭素繊維強化熱可塑樹脂材を用いた高利得アンテナの開発
奥山	森光 亮仁	衛星構造および航空機構造を応用したジンベイザメ輸送容器の開発
赤星	古賀 想大	高速衝突と爆薬を併用した小惑星の軌道変更策の検討
赤星	花草 孝史	Ejecta 斜め衝突実験による ISO11227 改定案の検証
赤星	林 泰斗	航空機用炭素繊維強化プラスチック材料の耐衝撃性評価及び新材料の検討
赤星	藤井 聰史	デブリ捕獲における銛の耐久性評価
赤星	村竹 菜々瀬	LS-DYNA を用いた斜め衝突実験の再現

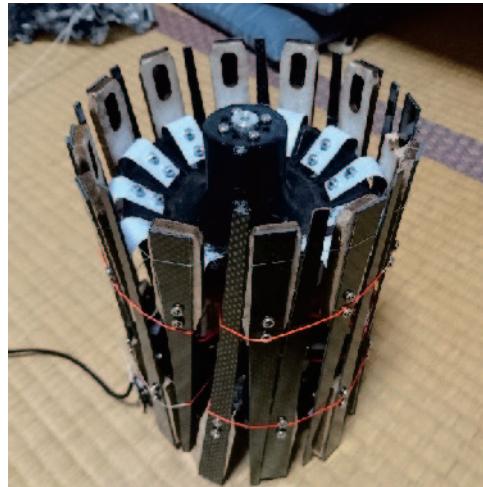
## 教育特記事項

### ■ CANSAT project

今年度 KITCATS は機体を 2 機製作した。1 機目は CFRP をタイヤの足としたタイヤ展開式の大型ローバーである。昨年度の種子島ロケットコンテストに出場した際は、タイヤの足が地面にささってしまいリタイアした。今年度は足がささらないように対策を行い、去年度と同様にランバックミッションにおいて 0m ゴールを目指す。また、新たなミッションとして指向性アンテナでの CANSAT 追尾ミッションを行う。これによって投下中から、CANSAT の動きを常にモニタリングする。

2 機目は減速機構をオートローテーションプロペラとしている CANSAT である。パラシュートよりも減速率が劣る。しかしながら、パラシュートよりも風に流されないという利点もある。今年度はより減速率の良いプロペラを製作している。

今後は、3 月に鹿児島県南種子町で開催される「種子島ロケットコンテスト」と、東京都大島町 三原山裏砂漠で行われる「伊豆大島打上共同実験」に出場した。



2018 年度機体「ぱんじゃんどらむ」



2018 年度機体「WAKABA」

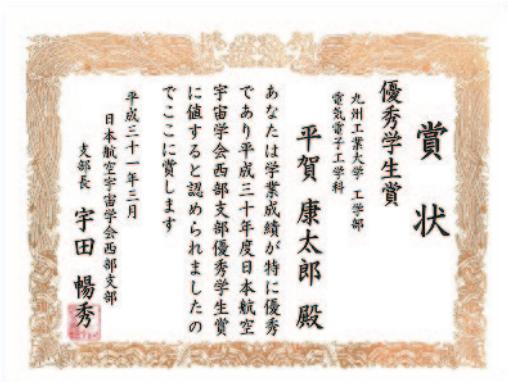
## ■ 学生表彰

- ◆ 川内 諒 ／ 奥山研究室所属  
先端機能システム工学専攻博士前期課程 2 年  
“SAMPE University research Symposium  
学生表彰（日本代表）” を受賞。



SAMPE University research Symposium 学生表彰

- ◆ 平賀 康太郎 ／ 豊田研究室所属  
工学部電気電子工学科 4 年  
“日本航空宇宙学会西部支部 優秀学生賞”  
を受賞。



日本航空宇宙学会西部支部 優秀学生賞

- ◆ 村竹 菜々瀬 ／ 赤星研究室所属  
工学部機械知能工学科 4 年  
“日本航空宇宙学会 学生賞” を受賞。



日本航空宇宙学会 学生賞

- ◆ 赤星研究室所属、機械知能工学専攻博士前期課程 2 年／ 田上 翔悟  
(独) 日本学生支援機構業績優秀者返還免除に内定した。  
◆ 赤星研究室所属、機械知能工学専攻博士前期課程 2 年／ 吉田 賢雄  
(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)

※ 268名 2月22日現在 (オープンキャンパス、工大祭は除く)

### ◆ 各月別見学者数

2018年4月	0
5月	9
6月	25
7月	0
8月	37
9月	40
10月	64
11月	30
12月	25
2019年1月	31
2月	7

### ◆ 地域別見学者数

九州内	92
九州外	98
海外	78



5月/ アジアシード 御一行様



6月/ 内閣府宇宙開発戦略事務局



8月/ フィリピン科学技術省



10月/ 総務省衛星移動通信課  
坂下様 本田様



11月/ 内閣府衛星情報センター 内丸様



11月/ ドイツ航空宇宙センター 御一行様

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14号

---

2019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](mailto:shirakawa@ele.kyutech.ac.jp)



