

西部支部ニュース No.29

2021年1月発行

目次

支部長あいさつ	1
研究室紹介	
九州大学 大学院工学研究院 航空宇宙工学部門 宇宙輸送システム工学研究室	2
九州工業大学 大学院工学研究院 宇宙システム工学研究系 極限環境材料研究室	4
賛助会員紹介	
三菱重工業株式会社 総合研究所	6
株式会社 QPS 研究所	9
報 告	
日本航空宇宙学会西部支部講演会 (2020) 開催報告	12
西部支部優秀学生賞授賞報告	14
第 62 回構造強度に関する講演会 (オンライン) 報告	15
支部会員の声	
第 33 回宇宙技術および科学の国際シンポジウム (ISTS) プレイベント 「CanSat Competition in Oita」開催報告	16
バッファロー滞在 with コロナ	18
賛助会員名簿	20
おしらせ	21
編集後記	22
西部支部ニュース原稿募集・投稿要領	22

日本航空宇宙学会西部支部

第 48 期事務局：〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744 番地

九州大学 大学院工学研究院 航空宇宙工学部門内

支部長 外本 伸治, 庶務幹事 矢代 茂樹, 会計幹事 新本 康久

E-mail: jsasswest@jsass.or.jp; URL: <https://branch.jsass.or.jp/west/>





F-2 FIGHTER



SPACEJET M100

©Mitsubishi Aircraft Corporation



SH-60K HELICOPTER
ANTI SUBMARINE



H-IIA LAUNCH VEHICLE

MOVE THE WORLD FORWARD **MITSUBISHI
HEAVY
INDUSTRIES
GROUP**



三菱重工株式会社 www.mhi.com/jp

支部長あいさつ

第 48 期支部長 外本 伸治

日本航空宇宙学会西部支部会員の皆様におかれましては、ご健勝のことと拝察いたします。支部ニュースの発行にあたり、一言ご挨拶申し上げます。

まずは支部会員の皆様のご協力・ご支援のお陰で、コロナ禍にもかかわらず、これまでのところ大きな支障もなく支部行事を進めることができていることに感謝申し上げます。とは言え、新型コロナウイルスの影響は大きく、例年とはかなり違った1年となりました。3月13日に支部総会を開催いたしました。新型コロナウイルス第1波のため、急遽オンラインでの開催となりました。また支部総会後の特別講演は、新型コロナウイルスへの対応・対策がまだ手探りであったこともあり中止を余儀なくされました。もう一つの大きな行事である支部講演会は11月6日に開催しましたが、こちらも対面方式での実施ができず、オンライン講演会となりました。ただ3月の頃に比べると対応も検討されていたため、例年よりは発表件数が10件ほど少なくなりましたが、大きな問題もなく講演会を実施することができました。特別講演につきましても、JAXA宇宙科学研究所の照井冬人氏に「はやぶさ2の小惑星近傍運用と地球帰還」というタイトルで、オンライン講演をしていただきました。

実は、支部総会や学術講演会だけでなく、幹事会や関連する会議も遠隔開催もしくは中止されており、後援行事である種子島ロケットコンテストも中止となりました。本来であれば4月に開催される支部長・委員長会議も、春先は日本航空宇宙学会事務局もコロナ禍への対応に手一杯で、11月20日にやっと開催されました。

一方でこのような状況は、つい“例年通り”としてスルーしてしまうことに対して今一度考える機会と時間を与えてくれました。3月の支部総会では対応が追いつかず参加者が例年を下回りましたが、夏以降の幹事会への参加者は例年と同程度でした。参加者数だけでなく、少なくとも会議出席のために必要であった移動時間が不要になったことは、特に遠方からの出席者に対してのハードルを下げることになりました。(個人的には、コロナ後も通常の対面会議に加えて、遠方からは遠隔参加ができれば、と考えております。)学術講演会も、もちろん対面で話す・聞く・議論することが望ましいのですが、遠隔でもやれることが少なくないことが分かりました。

また、例年に比べて活動が制限された代わりという訳ではありませんが、支部事務局から会員の皆様に向けて、一つの提案をまとめました。これは、3月の幹事会で出された「支部の活性化のための手段を検討してもらえないか」という要望が発端でした。“支部の活性化とは何か”という問いかけから始まり、支部事務局メンバー内での相談、7月の常任幹事会への提案、11月の幹事会での提案説明を経て、次の総会で提案内容を皆様へ説明することとなりました。簡単に言えば、支部会員同士の横の繋がりを強化する行事をサポートすることで支部を活性化したいという提案です。ただし、一言で横の繋がりとといっても、西部支部の地理的範囲は広く、望まれる内容は場所ごと／規模ごとによりかなり違うと思われれます。そこで、行事内容をあまり限定せず、緩やかなガイドラインに沿って皆様に提案していただく、という内容です。条件や予算などについての具体的な提案内容につきましては、3月の支部総会の場で説明させていただく予定ですので、ご議論いただければと思います。

以上簡単ではございますが、できるだけ早くコロナウイルスの影響が収束し、本来の活動ができることを祈念してご挨拶とさせていただきます。

研究室紹介

研究室紹介

九州大学大学院 工学研究院 航空宇宙工学部門 宇宙輸送システム工学研究室 小川秀朗

宇宙輸送システム工学研究室は、九州大学航空宇宙工学部門宇宙システム工学講座において、2019年4月より新体制のもと開設された研究室です。近年、科学技術・商用衛星ともに打ち上げが急速に活発化し、小型衛星による宇宙開発、科学目的の深宇宙探査、宇宙往還機による宇宙旅行など、多様な目的において、宇宙輸送への関心と需要が高まる中、宇宙輸送システムは、地球から宇宙そして宇宙空間での効率的かつ安全な移動を実現するため、宇宙開発分野において非常に重要な役割を担っています。打上げ・軌道投入・運用・再突入・着陸といった各段階において、宇宙機やペイロードは地上と異なる特殊な環境に曝され、様々な技術的・環境的・予算的制約の中で、いかに安全を確保しながら、最大限の性能を発揮し、ミッションの目的を達成するかが鍵となり、物理現象を正確に理解し、その影響を把握し、技術開発と設計を行うことが不可欠です。

当研究室では、地上から宇宙、そして地球から深宇宙という2つの宇宙輸送について、国内外の大学や JAXA をはじめとする研究機関と連携し、主にシステム工学的なアプローチと観点に基づき、将来型宇宙輸送の実現に向けた研究に取り組んでいます。研究室は（2021年1月現在）、著者（教員）、学術研究員1名、博士課程学生1名、修士課程学生6名、学部4年生4名、留学生（博士課程・インターン）3名の計16名のメンバーにより構成され、このうち外国籍は6名で、ゼミや発表は英語で行い、海外の研究者との交流も活発に行うなど、国際性も特色の1つです。研究室のメンバーは（教員を除き）、研究の内容により、地上から宇宙および地球から深宇宙への宇宙輸送に関する研究に従事する2つのチームのいずれかに属し、数値解析や多目的同時最適化、実験・理論といった手法を融合的に活用し、以下のようなテーマの研究に取り組んでいます。

地上から宇宙への効率的な宇宙輸送の実現には、将来型推進システムの開発が急務で、特にスクラムジェットエンジン（超音速燃焼ラムジェット）は、その有力候補として期待されています。スクラムジェットエンジンは、極超音速飛行中に大気中の空気を取り込み、主にインテーク中で衝撃波によって圧縮し、そこへ燃料（当研究室では主に水素）を噴射して混合し、大気中の酸素と着火・反応させ、

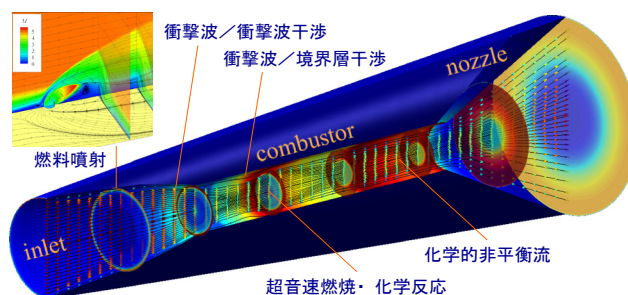


図1 スクラムジェット内の流れ場

推力を発生させるため、酸化剤を積載する必要がなくなり、また圧縮機やタービンといった可動機構も要さず、ロケットエンジンやジェットエンジンに比べ、重量や構造といった様々な側面で利点があります。一方で、これらの一連の過程は非常に短い時間で起きるだけでなく、衝撃波と粘性による境界層の干渉、化学反応・非平衡流といった複雑な流れ場（図1）が形成され、高温となるため、圧縮性流体力学・熱化学的な観点から現象を理解し、性能および構造・材料・制御といったサブシステムへの影響を考慮しつつ、機体を含むシステム全体の設計および運用を行うことが、スクラムジェットエンジンを用いたロバストで安定的な宇宙輸送には必要となります。当研究室では、科学研究費助成事業（国際共同研究加速基金）の支援を受け、カナダ・ロシア・

オーストラリアとの国際共同研究により、衝撃波の挙動・燃料の噴射混合・始動方法等の基礎研究を進めつつ、スクラムジェットによる世界初の上昇加速の飛行実証に向け、燃焼や熱伝導を含む熱空力解析と多目的最適化を中心とした応用研究を進めています。他にも、完全再使用型宇宙往還機の実現に向けて、ロケットやターボジェットエンジンをベースとし、ラムジェット・スクラムジェットを組合せた複合サイクルエンジンの作動モード遷移に伴う非定常流れ場解析やエンジン形状・飛行経路最適化などの研究を JAXA 角田宇宙センターと共同で行なっています。

地球から深宇宙（月や火星といった他天体）への宇宙輸送では、放射線・真空・熱・デブリといった、特殊かつ苛酷な環境による、通信・制御・電力・ペイロードなどのサブシステムや、重量・構造・材料への影響を総合的に考慮して行う必要があります。当研究室では、遺伝的アルゴリズム・機械学習・GPU（画像処理装置）超並列演算といった先進的手法と最新技術を活用し、月・深宇宙探査、有人宇宙輸送、衛星群の展開といった複雑なミッションに適用して設計開発の効率を飛躍的に向上し、成立性・不確定性・トレードオフ等の検証を可能にする、多分野統合システム最適化環境の構築とミッションへの応用に JAXA 宇宙科学研究所と協力して取り組んでいます。また、低推力ながら継続的に運用することで大きな航行速度が達成でき、かつ非常に高効率のため、深宇宙ミッションや宇宙機の姿勢制御や軌道維持などへの活用が期待される電気推進機関の1つである Cusped Field Thruster 型のイオンエンジンについて、性能向上や小型化に向け、電磁気学・熱力学的な観点から、数値解析やモデル化・多目的最適化による研究をドイツ・オーストラリアの大学と行なっています。

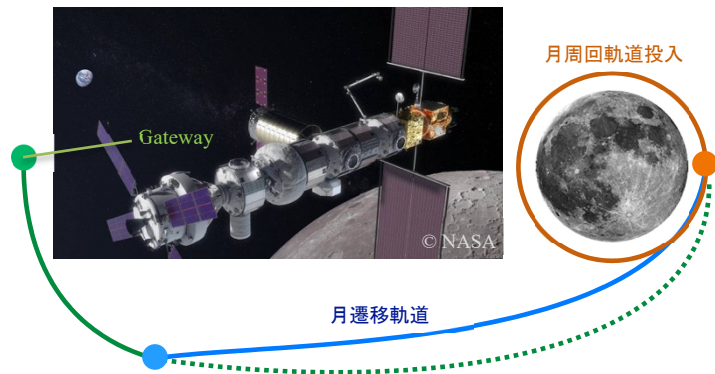


図2 月着陸ミッションの遷移軌道

他にも課外活動として、多くの研究室メンバーが NASA 主催の国際学生コンテストの RASC-AL に参加し、主に月周回プラットフォーム Gateway を経由して月面や火星を目指す Artemis 計画に関連したテーマに、アメリカ・オーストラリア・香港の大学と合同で取り組んでいます。同様に著者が顧問を務める PLANET-Q では、学生たちが小型ロケットや CANSAT の製作・コンテストに意欲的に取り組み、その OB たちも本研究室に所属し、知見や経験を研究に活かしています。

以上のように、宇宙輸送システム工学研究室では、宇宙をより身近なものにし、開拓していくために必要な先進的宇宙輸送技術の開発に向け、主に将来型推進システムや宇宙ミッション設計に焦点を当て、最先端の技術や理論を学際的に導入し、物理的洞察の獲得、高精度モデルの構築、新たな研究設計手法の開発、知識ベースの確立を目指し、分野横断的な観点からシステム工学的なアプローチで研究活動を行っております。本研究室はまだ新しい研究室ではございますが、皆様とご一緒に宇宙開発の未来を切り拓き、航空宇宙科学技術の向上と産業の発展に寄与させていただければと存じ、今後とも何卒よろしくお祈り申し上げます。また末筆ではございますが、日本航空宇宙学会の益々のご発展と会員の皆様方のご健勝を心よりお祈り申し上げます。

研究室紹介

九州工業大学 大学院工学研究院 宇宙システム工学研究系
極限環境材料研究室 准教授 岩田稔

1. はじめに

九州工業大学では改組により宇宙システム工学科が設置されました。2021年度には宇宙システム工学科の1期生が学部4年生となり研究室配属されるので、いよいよ気を引き締めているところです。本研究室は2018年度末にほぼ全ての設備を、定常的に研究活動が続けられるスペースに大移動をすることになり、ようやく最近になって落ち着きを取り戻しつつあります。まだまだ実験室はおもちゃ箱をひっくり返したような状況と大差ありませんが、研究室を紹介するまたとない機会を頂いたことに感謝いたします。

私が当時の九州工業大学宇宙環境技術センター（現、革新的宇宙利用実証ラボラトリー）に助手として着任したのは2005年でした。2010年に総合システム工学科に移り、2015年からは自らの研究室を構えて学生の指導をはじめました。宇宙システム工学科が設置されてからは機械宇宙システムコースの所属となり今日に至ります。

九州工業大学に着任する以前から、宇宙機の熱設計にかかわることを入口として宇宙環境における材料の劣化にかかわり、九州工業大学着任後から現在に至るまでも同様に材料の宇宙環境による劣化にかかわってきました。本稿では現在の当研究室について紹介します。

2. 研究室の活動について

宇宙機に使用される材料は様々な宇宙環境要因で遅かれ早かれ劣化します。地球周辺には太陽から降り注ぐ電磁波・放射線、地磁気捕捉荷電粒子放射線、地球高層大気の高高度における主成分である原子状酸素、地球周回による熱サイクルなどの環境要因が存在しています。これらの環境要因に対して宇宙開発プロジェクトでは、材料の安全信頼性を確保することになるが、材料の用途が変われば材料の耐性評価を求められる環境と物性は異なり、実に多種多様な材料・用途・宇宙環境に対応していかなければなりません。本研究室では、①材料の宇宙環境劣化、②新規宇宙用材料、③地上模擬試験方法の高度化、の3つを大きな研究の柱と位置付け、研究活動を行っています。

現在、研究室では宇宙環境の放射線・紫外線・熱に焦点をあてて、宇宙用の機能性材料などがどのように劣化していくのか調べ、劣化の原因について研究を進めています（①材料の宇宙環境劣化）。当研究室では実施できないような高エネルギーの放射線や高度な原子状酸素の照射などは学外の研究機関を利用もしくは後述する宇宙材料劣化研究拠点に参画する研究機関と協力しながら評価を進めています。

宇宙開発プロジェクトでは今まで使用したことのない新しい材料の機能性を利用しなければミッションが成立しないこともあります（②新規宇宙用材料）。本研究室では様々な新規機能性材料を宇宙用として実用化するための多様な試験を実施し、宇宙開発プロジェクトにおけるミッション成立性の範疇にとどまらない大学ならではの学術研究を進めています。本研究室では材料改質による耐原子状酸素性材料の開発など、宇宙開発プロジェクトというよりもむしろ材料に主軸をおいた研究開発を進めています。

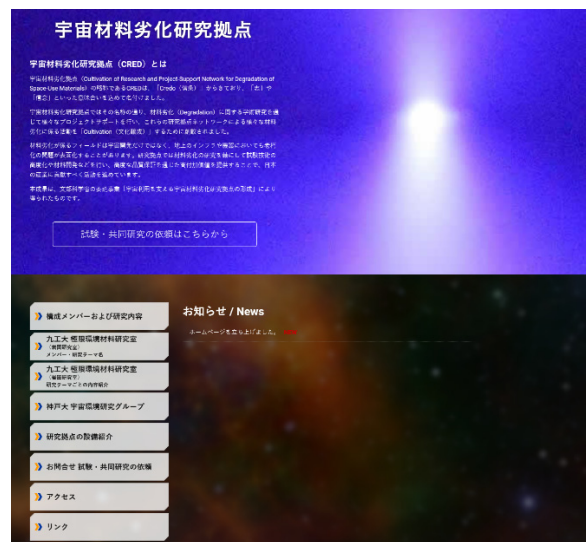
様々な宇宙環境を地上で完全に再現することは不可能なので、如何に地上で模擬するか、その方法が重要となります（③地上模擬試験方法の高度化）。本研究室では様々な宇宙環境要因により

引き起こされる材料の劣化メカニズムを探究すると共に、実宇宙において支配的となる環境要因を抽出することによって、より忠実に宇宙環境を模擬するための方法論について学術的に研究を進めています。地上模擬試験方法の確立のためには実宇宙環境における軌道上試験結果との比較による妥当性検証が必要です。このため当研究室では超小型衛星を利用した「軌道上実証プラットフォーム」を提案し、地上模擬試験から超小型衛星での機動的な軌道上実験までをシームレスで提供することで国内の宇宙用部品の宇宙産業化に寄与することを目指し、革新的宇宙利用実証ラボラトリーに参画しています。これと同時に国際宇宙ステーションなどでの軌道上曝露実験を合わせて実施し、研究室における地上模擬試験の妥当性検証と高度化に取り組むべく研究を進めています。

3. 宇宙材料劣化研究拠点

革新的・先進的次世代ミッションでは厳しい性能要求ゆえに、使用されている部材の宇宙環境曝露による劣化がミッションの成立性に影響を与えます。衛星プロジェクトからの要求は年々、多様化し高度化・複雑化する傾向にある一方で、衛星プロジェクトから要請される宇宙環境要因による影響評価を一括して受け入れ、材料劣化に係る品質保証や当該研究を行う研究拠点は国内に存在しないのが現状でした。

そこで当研究室はクラスター型地上模擬試験設備を提唱し、革新的・先進的次世代宇宙開発をサポートする材料劣化試験設備・人材育成・学術研究をこれまで以上に推進し、宇宙を支える技術基盤を強化すると共に、宇宙利用促進に貢献することを目的とした「宇宙材料劣化研究拠点」を、2014年度～2016年度の文部科学省の助成により形成しました。様々な衛星開発プロジェクトに協力しながら、研究拠点の理念を今後も実践していく所存です。材料の劣化を懸念されている宇宙産業関連企業の方々には是非一度、研究拠点のホームページを訪れてみてください。



研究拠点ホームページ

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

4. むすび

長期間にわたって使い続けた時、宇宙環境によってどのような影響を受けるかを実際に目で見て触って実感する機会はそう多くありません。まして特殊な宇宙環境を模擬できる設備は国内でも利用できる機関が限られます。本研究室の特徴は、研究活動を通じてこういった安全信頼性を脅かす事象に触れ、実感できる点です。こうした経験をもつ学生が、宇宙開発の現場に少しでも増え、多くの学生が日本のみならず世界の宇宙開発を支える優秀な人材となることを願っています。

賛助会員紹介

■ 賛助会員紹介 ■



三菱重工は 1884 年に土佐藩出身の岩崎弥太郎が政府より長崎の造船所を借り受け、造船事業を開始したことに端を発します。そこから 130 年余りが経ち、現在では航空宇宙、エネルギー、船舶海洋など、様々な分野で製品を提供しています（図 1）。その中で、今回は三菱重工の総合研究所での取り組みについてご紹介致します。



図 1 三菱重工グループで扱っている製品

総合研究所は全国 8 つの地区にあり、海外にも現地大学・研究機関との連携のための拠点を有しています。所属している人数は約 1500 人となります。役割は、試験や解析を通して製品の改良を行うとともに、新技術の創造・実用化などを通して新製品・新事業の創出を行うことにあります。元々は全国 5 か所に地域の名称をつけた研究所がありましたが、2015 年にこれらが統合し、総合研究所として発足しました。その際、合わせて研究部制が発足し、別々の地域にある研究室が技術分野ごとに一つの部としてまとめられました。現在では所属する各人がそれぞれの専門領域における能力を生かし、地域や部を越えて連携しながら研究開発を進めています。

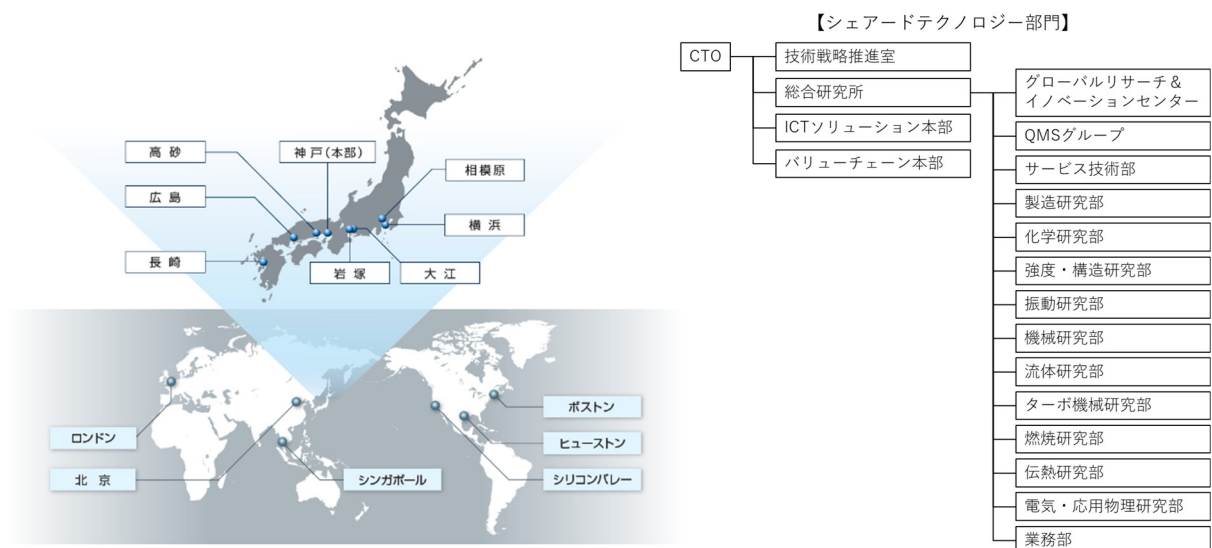


図 2 総合研究所の所在地及び体制図

研究所での研究開発業務ですが、研究所では近年様々な製品に数値解析を適用するようになってきており、製品の研究開発において欠かせない技術となっています。研究所では大規模計算機を導入しており、全国の研究所からアクセスが可能です。これを利用し、億単位のメッシュを用いた解析や流体・伝熱・構造・電磁界などの各種連成解析を実施しています。また、これまでは時間平均を扱う定常解析が主流でしたが、時間発展を扱う非定常解析も実製品への適用が十分可能となっており、大規模非定常 CFD 解析による航空機の高迎角での揚力・抗力評価や、格子ボルツマン法を用いた航空機離着陸形態翼型に対する騒音評価なども行っています（図3）。これによって、実際に製品を作る前に、製品の性能予測や検証、形状のブラッシュアップを行うことが可能となっています。

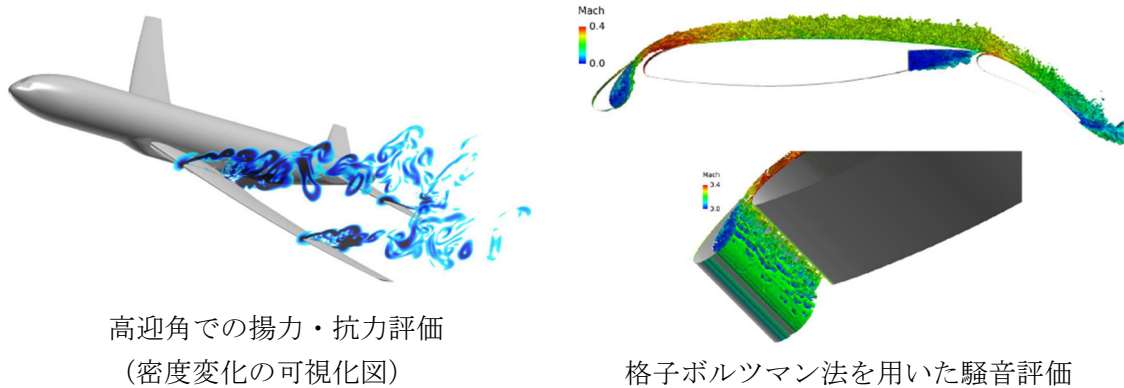


図3 数値解析事例

試験設備としては、風洞や水槽、検証試験設備など実データを取得するための各種設備を持っています（図4）。製品開発では実機スケールの大きさと試験を行うことも必要となることから、宇宙ステーション補給機（HTV）などについて実大の強度試験を実施しています。これにより負荷荷重と変位量の関係などの実データを取得し、解析等による予測結果を確認することにより、信頼性の高い製品の開発につなげています（図5）。

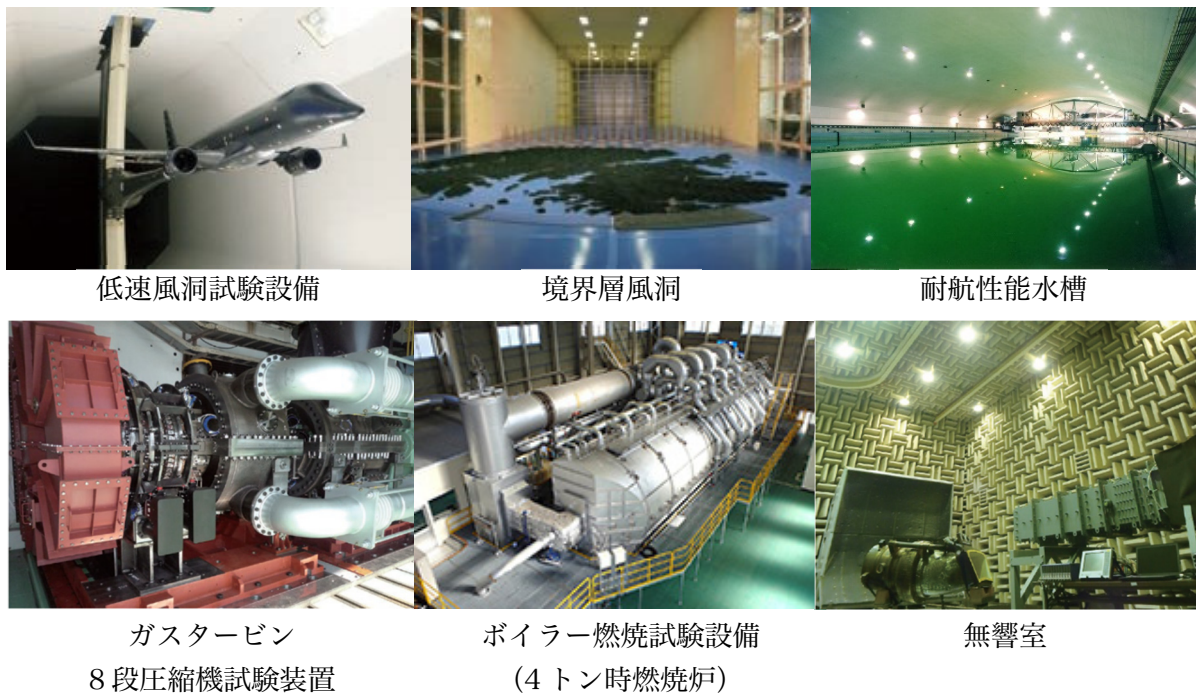


図4 各種試験設備



強度試験設備



大変形解析結果

図5 宇宙ステーション補給機 (HTV) を対象とした強度試験及び解析の例

また、研究所では三菱パワー（株）と協力してドローンを利用したボイラ内部の点検技術を開発するなど、製品開発以外に製品のアフターサービスをサポートする技術の開発も行っています。これにより、従来は人が実施していた高所や狭隘部での点検作業を代替でき、点検期間やコストの低減が可能となっています。このように、お客様に納入した製品を安全・安心に使って頂くためのサービス技術も合わせて開発しています（図6）。



球型バンパー搭載ドローン



ボイラ内部の点検状況

図6 製品のアフターサービスをサポートする技術

ご紹介しましたように、総合研究所では三菱重工グループが扱う多種多様な製品を、研究所で日々開発している技術を横串として支えています。今後も、製品を通じて皆さんの生活が豊かになっていくよう貢献していきます。

■ 賛助会員紹介 ■



小型 SAR 衛星 36 機のコンステレーションによる
準リアルタイム観測サービスに向けて

株式会社 QPS 研究所
代表取締役社長 大西俊輔



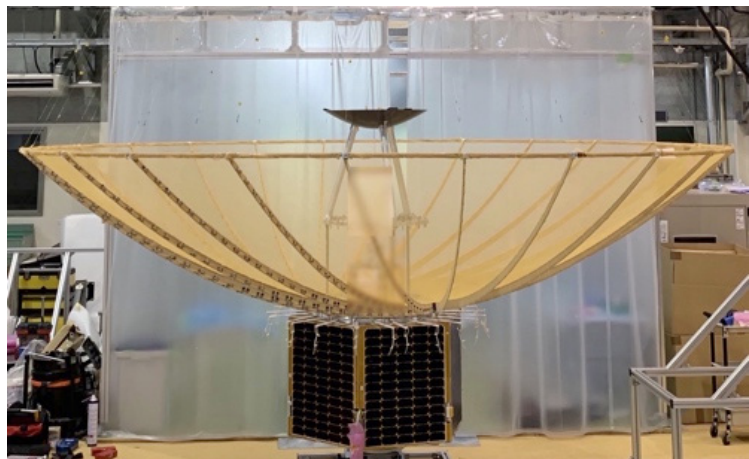
はじめに

株式会社 QPS 研究所は九州に宇宙産業を根差すことを目指して 2005 年に創業された宇宙開発ベンチャーです。九州大学の 20 年以上の小型人工衛星開発の技術をベースに、名誉教授陣と若手技術者、実業家、そして約 20 社の九州の地場企業と一緒に宇宙技術開発を行っています。現在は世界でもトップレベルの高精細小型 SAR 衛星を開発・運用しており、2025 年を目標に 36 機の衛星を打ち上げてコンステレーションを組み、約 10 分ごとの準リアルタイム地上観測データサービスを提供し、社会の発展と人類の生活の向上に貢献することを目指しています。ここでは今までの取り組みをご紹介します。

高精細小型 SAR 衛星開発の成功から
新しいビジネスモデル構築まで

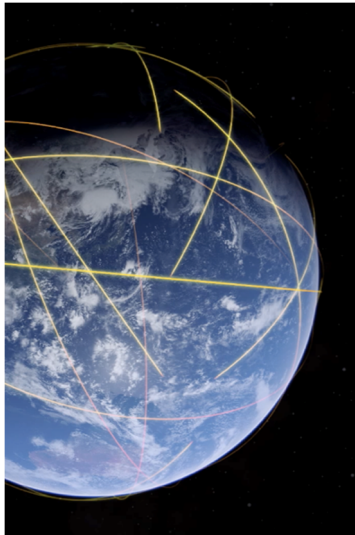
QPS 研究所の共同創業者である八坂哲雄、桜井晃、船越国弘の 3 名は、九州には種子島や内之浦等のロケットの射場、最先端の研究を行う大学、そして日本の産業を支える数多くの高い技術をもった製造業等の素晴らしい土壌があるのに、ロケットや人工衛星を作る産業がなかったことから『九州域に宇宙産業を根付かせたい』と考え、2000 年代初頭から活動し、2005 年に QPS 研究所を創業しました。そして私は 2013 年に創業者らの想いを引き継ぎたいと希望して QPS 研究所に入社し、その半年後に代表取締役社長として会社を継ぎました。創業者の呼びかけに応じて宇宙産業に参入し始めていた九州の地場企業との関係性を強くし、さらに優秀な人材を呼び寄せて地域の産業・経済を発展させる為には新しい魅力的なプロジェクトが必要と考えて取り組んだのが、SAR 衛星の小型化です。

2015 年当時、大きなアンテナと大量の電力を必要とするため世界でも小型化は難しいと言われていた SAR 衛星ですが、これまでの衛星開発の経験と知見を生かして、直径 3.6m と大型でありながら、わずか 10kg と大変軽く、更に打ち上げ時はバネを使ってコンパクトに折りたためる収納性の高いアンテナを開発（特許取得）することで、電力と



アンテナのハードルを乗り越え、従来の 1/20 の質量、1/100 のコストの小型 SAR 衛星を実現しました。また、開発の一部には福岡県発プログラミング言語「mruby」を活用し、開発期間もより短く、低コスト化を可能にしました。

そして、次に、国内外の数百以上の会社へ観測データの需要をリサーチした結果、分解能 1 m と高精細で、かつ、小型 SAR 衛星を 36 機使うことで約 10 分に 1 回という高頻度の観測を実現でき、移動体も識別できるという「クイック・フレッシュ・ユーザーフレンドリー」な観測データ



を提供するビジネスモデルを作りました。これが認められ、2017 年に九州最大規模となる総額 23.5 億円を調達し、プロジェクトをスタート。現在は 2019 年に打ち上げた 1 号機の運用を行いながら、2020 年 12 月予定の 2 号機の打ち上げ準備を行っています。2020 年 2 月には QPS 研究所の準リアルタイムデータ提供サービスの実現加速に向けて、宇宙航空研究開発機構（JAXA）の宇宙関連事業の更なる創出を目指す「JAXA 宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC：ジェイ・スパーク）」の下、両者が共創して事業コンセプトを検討する活動を開始しました。

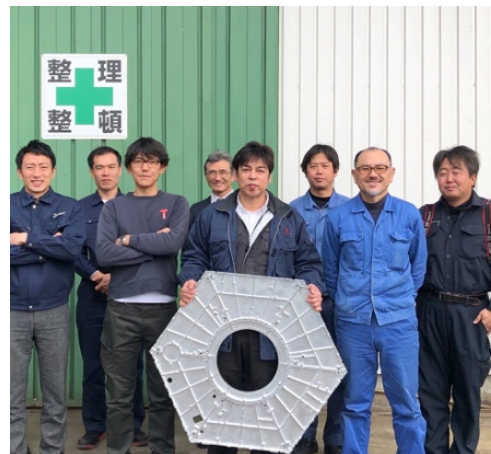
また、様々な業界でデータ活用方法を協議し、2020 年 5 月からは九州電力株式会社と連携し、データ取得した先のビジネスの検討を開始しています。

九州の地場企業と自治体との協力体制について

福岡県久留米の地場企業を中心に集まる「円陣スペースエンジニアリングチーム」には様々なものづくり企業が集まり、設計・開発を一緒に行っています。小型 SAR 衛星には軽量化と耐久性の両方を短期間で実現する難しさがありましたが、それぞれの企業が責任と当事者意識を持って取り組むチーム体制が出来ており、密にコミュニケーションをとることでハードルを乗り越えました。

また、小型 SAR 衛星の実現の肝であった展開アンテナは多くの障壁がありましたが、福岡県糸島市の峰勝鋼機の技術を生かした平板バネによる仕組みが解決の糸口になりました。このアイデアを実践で活用するために、200

回近い展開試験を繰り返し、短期間に高い完成度を実現することができました。現在、この九州の強みとなった地場企業の宇宙開発技術は QPS 研究所のみでなく他の宇宙開発会社からの受注



を見込めるまでになりました。法律面でも、福岡市内にあるクラウドインフラの構築、システム開発を行う株式会社 Fusic の支援により宇宙ベンチャーとして「衛星リモートセンシング装置使用許可」の初の認可を取得。クラウドを使った点も初となり、少ない資金でも参入を可能とし、日本における宇宙ビジネスの拡大に寄与できたと考えています。

また、2020年9月には内閣府が宇宙ビジネスの創出を積極的に推進する地方自治体を選定し、集中支援する「宇宙ビジネス創出推進自治体（S-NET 推進自治体）」に、弊社がある福岡県が九州で初めて選定され、宇宙産業を広げるために自治体との連携・協力体制をより強固なものにすることができました。

衛星2号機「イザナミ」の打上げに向けて

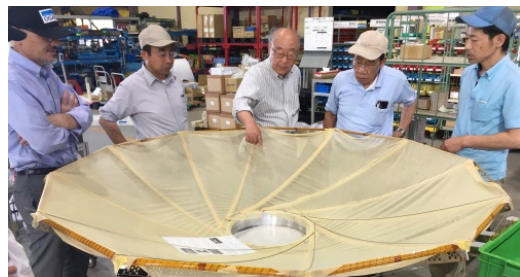
弊社の小型SAR衛星の1号機「愛称:イザナギ」は2019年12月11日(水)18:55p.m.にインドのサティッシュ・ダワン宇宙センターからインドの主力ロケット PSLV-C48 によって宇宙に打ち上げられました。早朝に初交信を成功して以来、安定運用を続けていますが、観測データ取得が遅れているため、次の2号機「愛称:イザナミ」での取得を目指し、年内にデータ販売ビジネスを本格的に始めたいと考えています。また、2機の試験機の運用から弊社の小型 SAR 衛星の技術を確認なものとし、2022年から3号機以降を打ち上げて作る36機のコンステレーションの実現に向けて2021年は腰を据えて準備をする大切な年となります。

2020年のはじめ、新型コロナウイルス感染症が流行し始めました。2号機の開発中で今年*12月に打上げ予定という期限があったため、活動を中断できず、その為、いち早く「新しい生活様式」に合わせた開発体系にし、個人の感染対策も会社全体で取り組みました。最小人数で進行できるよう感染レベルに合わせてスケジュールを柔軟に変更し、地場企業との協力体制に関しても開発現場と各企業をオンラインで繋いで密に連携を取り、結果として対面でない開発期間を無事に乗り越え、衛星を遅れることなく完成させました。「イザナミ」は2020年12月以降にアメリカのスペースX社のファルコン9によって打上げられる予定です。(*編集者注:2020年)



さいごに

QPSとは「Q-shu Pioneers of Space」の頭文字を取っており、九州宇宙産業の開拓者となること、更には九州の地より日本ならびに世界の宇宙産業の発展に貢献するとの思いが込められています。そのため、自社の成長だけでなく、新しい産業で地域発展させる取り組みを行えるように、地場企業や地方自治体との連携を大切にしています。2020年8月には福岡県と宇宙ビジネス発展のためのワークショップを九州全体の地方自治体を巻き込んでオンラインで行い、2020年12月~2021年2月には福岡市の安全安心に配慮した民間主催のモデルイベント支援対象となっている弊社の展覧会を福岡市科学館で行います。コロナ禍であっても、最善の対策を行い、九州から宇宙の可能性を広げ世界に貢献できる技術開発を今後も行ってまいります。



報 告

報 告

日本航空宇宙学会西部支部講演会（2020）開催報告

庶務幹事 矢代 茂樹

2020年11月6日（金）に日本航空宇宙学会西部支部講演会(2020)が開催されました。対面での開催の可能性を探りましたが、新型コロナウイルス感染拡大防止のためやむを得ずオンライン開催となりました。オンライン講演会にもかかわらず多くの申し込みをいただき、2つの会場で33件の一般講演と1件の特別講演が行われました。また、講演会の参加者は63名で、講演数・参加者数ともに例年の6～7割程度の規模で開催されました。一般講演の多くは学生によるもので、大学院生に混じり学部生の講演もありました。また、講演の半数弱が学生優秀講演賞の審査対象となっており、審査の結果、最優秀学生講演賞1件、優秀学生講演賞2件が選出されました。受賞者より受賞メッセージをいただきましたので、講演会の様子とともに掲載させていただきます。

最優秀学生講演賞

「周波数空間線形オイラー方程式を用いた数値空力音響学の音波伝播・放射場への適用」

寺内 優人（九州大学・院）

<受賞者メッセージ>この度は最優秀学生講演賞という荣誉ある賞をいただき、大変光栄に思います。今回の受賞に際し、日頃から熱心なご指導をいただいている山崎伸彦教授、井上智博准教授、そして推進工学研究室の皆様にご心より感謝申し上げます。本学会では航空機エンジンにおいて、ファンから発生する騒音のダクト内の伝播、外部への放射を数値計算で再現したことについて発表いたしました。今後は計算の妥当性の検証を進め、将来的にはエンジンの設計段階における騒音の予測や騒音低減デバイスの開発といった、社会問題である航空機騒音の抑制に貢献することを目指しています。最後になりますが、発表の場を与えてくださいました西部支部講演会の関係者の皆様にご深く感謝申し上げます。

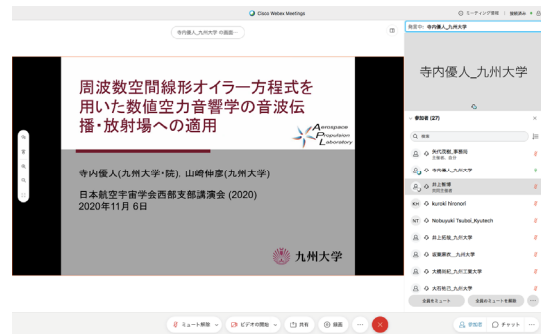


図1 寺内優人君の講演の様子

優秀学生講演賞

「小型固定翼 UAV のフラットスピン領域における空力モデル構築に関する研究」

畑中 篤之（九州大学・院）

<受賞者メッセージ>この度は、優秀学生講演賞を受賞させて頂き大変光栄に思います。受賞に際して、日ごろから熱心な研究指導を頂いております指導教員の東野伸一郎准教授を始め、九州大学飛行力学研



図2 畑中篤之君の講演の様子

究室の皆様へ深く感謝申し上げます。

今回の講演では、小型固定翼 UAV のフラットスピンの際のエアデータと空気力を飛行試験データから推定した結果について発表させて頂きました。これまで諸先輩方が積み上げてきた数々の飛行試験の上に、今回の研究成果があります。その成果がこのような形で評価されたことを、心より嬉しく思っております。

修士修了まで残り僅かな時間しかありませんが、今回の受賞を機にこれまで以上に研究に励みたいと思います。この度は誠にありがとうございました。

優秀学生講演賞

「大規模ウィンドファーム中の風車後流に対するヨーステアリング角度の影響」

澁谷 光一郎（九州大学・院）

<受賞者メッセージ>この度は優秀学生講演賞という栄誉ある賞をいただき、大変光栄に思います。今回の受賞に際し、日頃から熱心で丁寧なご指導をいただいている内田考紀准教授、渡邊康一准教授、大屋裕二特任教授、そして九州大学大気流体力学研究室の皆様へ心より感謝申し上げます。本学会では、風車直後で形成されるウェイク、および風車出力に関して、ヨーステアリング手法の影響を発表させて頂きました。今後は、風車をヨーステアリング運転させた際のウェイクに関して、その乱流構造を解明していく予定です。最後になりましたが、発表の場を与えてくださいました西部支部講演会の関係者の皆様には深く感謝申し上げます。誠にありがとうございました。



図3 澁谷光一郎君の講演の様子

特別講演では、宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 照井冬人氏に「はやぶさ2の小惑星近傍運用と地球帰還」という題目でご講演いただきました。2014年12月の打ち上げから2020年12月6日の再突入カプセル地球帰還まで大成功を取めたミッション（特別講演の時点ではまさにこれから地球帰還という段階）における具体的な運用や制御について、舞台裏や苦労話も交えながら非常に興味深いお話を頂きました。さらには、この探査機のさらなる挑戦として今後の探査機の拡張ミッションにも触れていただきました。日頃接することの少ない、そして注目度の非常に高い宇宙探査に関する内容に聴衆が引き込まれました。

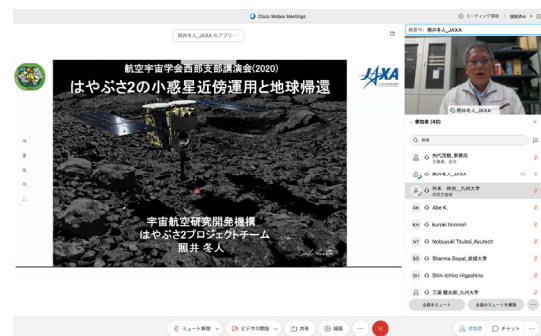


図4 照井氏による特別講演の様子

今回の西部支部講演会は、西部支部として初めてのオンライン講演会で運営は手探りではありましたが、大きなトラブルもなく無事に終わることができました。最後になりましたが、ご参加いただきました皆様、各セッションでの司会や優秀学生講演賞の審査にご協力頂きました方々はじめ、講演会の運営にご協力頂きました関係各位に心より感謝申し上げます。

報告

優秀学生賞報告

庶務幹事 矢代 茂樹

2012年度より、日本航空宇宙学会西部支部では、学生の航空宇宙工学への関心及び向学心を高めるため、学業優秀な学生を支部表彰する制度として「日本航空宇宙学会西部支部優秀学生賞」を設け、賞状と副賞を贈呈しています。本制度では、

航空宇宙工学の教育あるいは研究を行っており、かつ

- ① 学科名、専攻名、もしくはコース名等に「航空」「宇宙」等が入っている学校かつ正会員1名以上の学校
- ② 正会員数5名以上の学校

のいずれかの基準を満たす学校を対象として、学部4年生（相当）1名を候補者としてご推薦頂き、幹事会による承認を経て、表彰しています。

本年度は、下記の10名の方々（順不同・敬称略）に本賞を授賞いたしましたので、ご報告いたします。航空宇宙工学の発展のために、今後もますます勉学に励まれることを期待いたします。

記

受章者氏名	所属
井上 拓哉	九州大学 工学部 機械航空工学科 航空宇宙工学コース
藤井 理紀	九州工業大学 工学部 機械知能工学科 宇宙工学コース
長谷部 克典	広島大学 工学部 第四類（輸送機器環境工学プログラム）
中村 恭輔	崇城大学 工学部 宇宙航空システム工学科
上田 寛英	日本文理大学 工学部 航空宇宙工学科
三浦 与	熊本大学 工学部 機械システム工学科
竹内 咲希	山口大学 工学部 機械工学科 航空宇宙コース
永吉 啓悟	第一工業大学 工学部 航空工学科 航空宇宙工学コース
荻堂 盛彬	沖縄工業高等専門学校 航空技術者プログラム
岸 芳輝	航空大学校 宮崎学科課程

以上

■ 報 告 ■

第 62 回構造強度に関する講演会 報告

長崎大学 永井弘人

第 62 回構造強度に関する講演会が、2020 年 8 月 5 日（水）～7 日（金）にオンラインで開催されましたので、ここにご報告いたします。当初の計画では、構造強度に関する講演会として初の佐賀県での開催を目指し、会場として佐賀市内のアバンセ（佐賀県立男女共同参画センター・佐賀県立生涯学習センター）を予定して準備を進めておりました。講演会開催予定日は、ちょうど東京オリンピックの開催期間中であり、特に関東から九州への移動が困難になるのではないかと心配しておりました。ところが、年初からの新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の拡大に伴いまして、8 月の佐賀市での開催は困難な状況となり、本年度の開催が危ぶまれる中、構造強度に関する講演会は 4 月の時点でいち早くオンライン開催へと舵を切りました。日本航空宇宙学会の講演会としては、4 月開催の年会講演会、7 月開催の流体力学講演会が中止・延期となっておりましたので、8 月開催の構造強度に関する講演会は、日本航空宇宙学会としてオンラインで開催する初の講演会となりました。オンライン開催となったため、現地九州の担当委員は特にお手伝いすることができませんでしたが、構造部門の JAXA 杉本直委員長と JAXA 有菌仁幹事の大変な努力により、日本航空宇宙学会におけるオンライン開催のフォーマットを一から構築され、講演会を延期することなく無事に開催することができました。その開催ノウハウが、西部支部講演会も含めてその後のオンライン講演会にも活かされていると聞いております。初のオンライン開催であることから、特別講演と懇親会の開催は見送られましたが、構造・材料に関する一般講演は例年と同じ規模の 85 件に上り、例年通りの 3 日間 2 会場でのプログラムで実施されました。大きなトラブルも発生せず、各講演での質疑応答も例年と同様に制限時間一杯を使った議論が活発に行われました。初のオンライン開催が例年と同様に盛況のうちに終わり、新しい生活様式に対応した講演会として希望が持てるものとなりました。しかし、対面での議論や懇親会での親睦が行えないことはやはり寂しいとのお声もあり、対面で実施される講演会の意義も再認識いたしました。来年度の構造強度に関する講演会も 8 月上旬の開催を予定しており、おそらく延期された東京オリンピックと同時期での開催になると思われます。もし通常通りの対面開催が可能な状況になりましたら、今年度計画されていた佐賀市において開催する予定です。現時点では来年度の状況は予想もつきませんが、佐賀での開催が実現された暁には、ぜひ西部支部からの多数の参加者を期待しております。

支部会員の声

支部会員の声

第 33 回宇宙技術および科学の国際シンポジウム (ISTS) プレイベント 「CanSat Competition in Oita」開催報告

日本文理大学 工学部 航空宇宙工学科 有吉 雄哉

第 33 回宇宙技術および科学の国際シンポジウム (ISTS) は 2022 年 2 月もしくは 3 月 (延期前は 2021 年 6 月) に大分県別府市の B-Con Plaza で開催予定です。大分県では地元事業実行委員会を組織し、様々な関連イベントを実施しています。日本文理大学では地元事業実行委員会のご協力のもと、この ISTS のプレイベントとして、2020 年 12 月 5~6 日に「CanSat Competition in Oita」を開催しました。

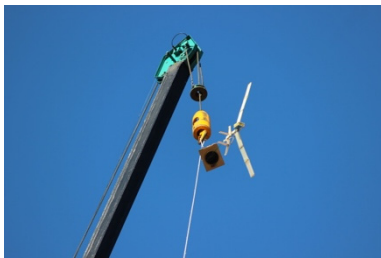
CanSat はご承知の通り、人工衛星を模擬したものです。日本国内では能代宇宙イベント、種子島ロケットコンテストで、大学、高専等の学生が、自作の機体を自律制御で移動させ、ゴールまでの距離を競う大会として実施されています。本イベントでも 1 日目 (12 月 5 日) にゴールまでの距離を競う競技会、2 日目 (12 月 6 日) に技術交流会等を実施しました。大会には九州大学 PLANET-Q から 3 チーム、日本文理大学 NBU CANSAT Project から 1 チームが参加しました。また、本大会の審査員として、九州大学の小川秀朗先生、日本文理大学の藤田浩輝先生にご協力いただきました。予定では一般の方々にも見学をしていただけるように計画をしていましたが、新型コロナウイルスの感染症の状況が悪化していたことから、やむなく一般の方々の見学をご遠慮していただくこととなりました。その一方で、競技参加者には 2 週間前からの検温記録や当日の検温、マスク着用、手指の消毒などの感染防止対策の徹底をお願いしました。

1 日目の競技会では本学グラウンドにクレーンを準備し、クレーンの先の高度 40 m から機体投下を、各チームそれぞれ 2 回ずつ投下を行いました。当日の天気は晴れで風も穏やかであり、CanSat の大会を行うにはベストなコンディションでした。しかしながら、40 m から落下させる際にかかる衝撃に耐える機体を作るのが難しいのか、無事に着地したものの、走行できずギブアップとなったチームの方が多く結果となりました。

2 日目は、自作した機体に関する技術発表会、機体を前に各チームで技術的な意見交換を行う技術交流会、また宇宙技術に関連したセミナーを実施しました。技術発表会では、自作機体の紹介に加え、1 日目の制御記録に関する説明も行ってもらいました。技術セミナーでは日本文理大学の岡崎覚万先生に「日本の宇宙開発の中で生きた一技術者が若者に伝えたいこと」と題して講演を行っていただきました。

2020 年度は新型コロナウイルス感染症の流行の影響により大学での活動が制限され、各チームがこれまでとは異なる状況の中での機体開発であったかと思えます。このような状況下で本大会に参加していただいたことは有難いことと存じます。また、これまで CanSat の大会には参加のみで、運営に携わることのなかった本学の学生にとって大変貴重な経験になったことと思えます。

最後に、本大会を開催にあたりご協力をいただきました。第 33 回 ISTS 大分県別府大会地元事業実行委員会、大分県商工観光労働部新産業振興室、および本学周辺住民の皆様にご協力いただき深く感謝申し上げます。



大会 1 日目の様子



大会 2 日目の様子

※撮影：カンミンスン

支部会員の声

バッファロー滞在 with コロナ

九州大学 吉村康広

2019年の8月から1年間、ニューヨーク州のニューヨーク州立大学バッファロー校に滞在しました。宇宙機の制御や推定で著名な Crassidis 教授の研究室で Visiting Researcher として共に研究を行うことを目的とした渡米でした。宇宙機の姿勢推定を初めとし、近年、筆者も扱っているライトカーブを用いた状態推定まで多くの研究成果を生み出している研究室で研究を行うことはとても刺激的な環境でした。日常生活においてもアメリカ長期滞在は初めてであり、またご存知のように新型コロナウイルスの流行による状況の変化がめまぐるしく、短い期間でしたが貴重な経験でした。

滞在したニューヨーク州立大学バッファロー校の位置するバッファローは、ニューヨーク州といってもマンハッタンのような大都会ではなく、Western New York に位置するためナイアガラの滝やカナダの国境に近く、多くの自然に囲まれる土地です。緯度は札幌と同程度なので、冬は極寒で最高気温が氷点下というのも日常的で、11月中旬に30cm以上の雪が降り積もり、5月まで雪がちらつくのはとても新鮮でした。それでもナイアガラの滝が近いいためか小川の多い土地であり、それが美しい雪景色を引き立たせ、寒さを嫌に思うことは不思議とありませんでした。

バッファロー校も小川や湖に囲まれた広大な場所に位置し、研究に集中できるキャンパスでした。研究室では各々が黙々と研究を進めており、筆者が朝早くに行くと眠そうな顔で帰宅する学生とすれ違うこともあるなど、様々でした。研究ミーティングは定期的に行えていましたが、一部、軍関連からの研究資金提供を受けているテーマのミーティングには参加できず、少し残念でした。それでも研究室で何気ない会話から新しい論文の情報を得ることもあり、どの瞬間も新鮮で有意義でした。

そのような研究活動の途中、ご存知の通り新型コロナウイルスがニューヨーク州でも流行しました。新型コロナウイルスが流行し、都市がロックダウンされると大学も機能をほぼ停止し、マスクの着用が義務化されるほど厳格でした。幸か不幸かバッファローもニューヨーク州であるため、ほとんどの活動が制限されました。ニューヨーク州はコロナ対策の初動こそ失敗したものの、州知事の強烈なリーダーシップのもと定量的な基準を定めることで、アメリカの中では比較的早めに収束に近づけることができた州だと思います。

研究や生活の準備が整い、これからという時期にコロナウイルスの流行であまり活動ができなかったのは残念ですが、先に書いたとおり、これも貴重な体験でした。研究ミーティングの際に、教授が「この研究を形にするには2年かかったよ」と言われ、これほど著名な研究者でもそういうことがあるのだと、驚きと変な安心感を同時に感じたのが印象的でした。また、最初の目論見がうまくいかないかわかると、すぐに違う方法へ切り替えるというサイクルがとても早いのも印象的でした。ニューヨーク州のコロナ対策同様、うまくいかなかったことは認めてきつさと切り替える。その当たり前にも思えても実施が困難なことを日常的に行えるというシンプルな事実こそ、根本的な強みであると思えました。いまだ海外出張もできない不安定な状況ですが、元に戻ることを考えず、変化に対して柔軟に適応し切り替えられる姿勢を持ち続けたいと思います。



University at Buffalo



Niagara Falls

西部支部 第48期（2020年度）賛助会員

日本航空宇宙学会西部支部賛助会員各位の名簿を掲載させていただきます。支部活動へのご支援に対して深く感謝の意を表します。なお、失礼ながら敬称は省略させていただきました。

- | | | | | |
|-----|--|-------------|-------|-----|
| 1. | 三菱重工業（株）総合研究所
〒851-0392 長崎市深堀町5-717-1 | 副所長 | 藤村皓太郎 | 4口 |
| 2. | 第一工業大学
〒899-4395 鹿児島県霧島市国分中央1-10-2 | 航空工学部長 | 岡田 充 | 2口 |
| 3. | 三菱重工業（株）防衛・宇宙ドメイン
〒854-0065 長崎県諫早市津久葉町6-53 | 部長 | 湯村浩一 | 4口 |
| 4. | 日本文理大学
〒870-0397 大分市一木1727-162 | 航空宇宙工学科 学科長 | 稲富丈夫 | 2口 |
| 5. | 広島工業大学
〒731-5193 広島市佐伯区三宅2-1-1 | | 附属図書館 | 2口 |
| 6. | マツダ（株）車両実研部 熱・流体機能開発グループ
〒730-8670 広島県安芸郡府中町新地3-1 | | グループ長 | 10口 |
| 7. | 崇城大学
〒860-0082 熊本市池田4-22-1 | 学長 | 中山峰男 | 2口 |
| 8. | 九州航空宇宙開発推進協議会
〒810-0004 福岡市中央区渡辺通2-1-82 電気ビル共創館6F
（一社）九州経済連合会 産業第二部内 | 会長 | 麻生 泰 | 2口 |
| 9. | 鹿児島県宇宙開発促進協議会
〒890-8577 鹿児島市鴨池新町10-1 鹿児島県企画部地域政策課内 | 会長 | 三反園 訓 | 3口 |
| 10. | （株）西日本流体技研
〒857-0401 長崎県佐世保市小佐々町黒石339-30 | 代表取締役 | 石井正剛 | 3口 |
| 11. | （株）QPS研究所
〒810-0001 福岡市中央区天神1-15-35 レンゴー福岡天神ビル5階 | 代表取締役 | 大西俊輔 | 2口 |
| 12. | KUROKI Art for Space Office
〒803-0814 福岡県北九州市小倉北区大手町 3-25-401 | 代表 | 黒木博憲 | 2口 |
| 13. | キャノン電子株式会社 宇宙技術研究所 衛星システム研究所 所長
〒105-0011 東京都港区芝公園3-5-10 | | 酒匂信匡 | 3口 |

お知らせ

2021 年度支部総会および特別講演のご案内

2021 年度支部総会ならびに特別講演が下記の要領で開催されます。支部会員の皆様多数のご参加をお願い申し上げます。

日時：2021 年 3 月 15 日（月） 15：00～16：40

オンラインで実施（接続方法は検討中）

1 2021 年度（令和 3 年度）支部総会 15：00～15：30

- ・2020 年度事業報告・会計報告および会計監査報告

- 2020 年度事業報告

- 2020 年度会計報告

- 2020 年度会計監査報告

- ・役員改選の件

- 新役員選出結果報告

- 旧支部長挨拶

- 新支部長挨拶

- ・2021 年度事業計画・予算の件

- 2021 年度事業計画案

- 2021 年度予算案

2 特別講演（オンラインのみ） 15：40～16：40

演題：「超小型衛星による宇宙のすそ野拡大を目指して～九州工業大学革新的宇宙利用実証ラボ
ラトリーの活動～」

講師：趙 孟佑 氏（九州工業大学 教授）

参加費：無料

3 懇親会 実施しない

連絡先：岩田 稔

電話：093-884-3482

E-Mail：iwata※ele.kyutech.ac.jp

（メールの際は、※を@に変更してください）

編集後記

コロナ禍の中ではありますが、西部支部会員の皆様におかれましてはお変わりなくご活躍のことと思います。本年もどうぞよろしくお願い申し上げます。西部支部会員皆様のご協力のおかげで今期もこのようにニュースレターを発行でき、この場をお借りしてお礼申し上げます。

冒頭の支部長あいさつにあります通り、今期は西部支部の活動もコロナ禍の影響を受け、会員皆様の意見交換・交流の場が少なくなってしまったことが残念でなりません。これまで経験したことのない状況をオンライン会議などで何とか乗り切ろうと手探りで進めたため、運営面で不慣れな点があったらと思います。コロナ禍の収束にはもうしばらくの時間が必要と思われ、その間は西部支部の活動も主にオンラインベースとなると予想されます。オンライン会議・講演会の改善も含めて、運営についてご意見がございましたら、お気軽に西部支部事務局までご連絡ください。今後とも西部支部の活動にご理解、ご協力いただきたく、よろしくお願い申し上げます。

庶務幹事 矢代 茂樹

西部支部ニュース原稿募集・投稿要領

日本航空宇宙学会西部支部ニュースは、会員の皆様から寄せられた記事を編集して発行しています。募集しております記事の分類は下表のとおりです。これらに該当する情報またはご意見をお持ちの方は是非原稿をお寄せください。

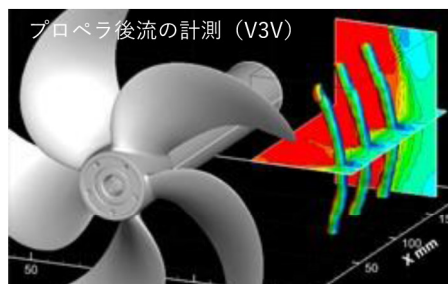
分類	内容	標準ページ数
研究室紹介	支部会員が所属する研究室の紹介	2
賛助会員紹介	賛助会員である企業・自治体・大学等の紹介	2
報告	航空宇宙関連の行事等についての報告	1~2
支部会員の声	支部会員の自由な投稿	0.5~2

原稿は、MS-Word ファイルまたはテキスト文書ファイル形式のものを E-mail に添付で、西部支部事務局宛に送付してください。詳しくは事務局宛にお問い合わせください。

©著作権：一般社団法人 日本航空宇宙学会 西部支部

TSI V3V
ボリュームメトリック PIV

- ・瞬時に計測ボリューム内の流速三成分を計測
- ・最大計測領域
1m × 1m × 0.5 m



TSI PDPA
位相ドップラー粒子解析法

- ・流速と粒径を同時に計測
- ・流速範囲
-313 ~ 1600 m/s
- ・粒径範囲
0.5 ~ 5000 μm



米国 TSI 社流体計測装置 日本代理店 株式会社 西日本流体技研

〒857 - 0401 長崎県佐世保市小佐々町黒石339番地30
TEL 0956-68-3500, FAX 0956-68-3504, E-mail : info@fel.ne.jp, URL : <http://fel.ne.jp>

