



西部支部ニュース No.27

2019 年 1 月発行

目 次

支部長あいさつ	1
研究室紹介	
九州大学応用力学研究所 自然エネルギー統合利用センター 新エネルギーシステム工学分野	2
久留米工業大学 交通機械工学科 先端交通・航空宇宙コース 空力デザイン研究室	4
賛助会員紹介	
マツダ株式会社	6
報 告	
日本航空宇宙学会西部支部講演会(2018)開催報告	8
西部支部優秀学生賞報告	10
第 62 回宇宙科学技術連合講演会報告	11
種子島ロケットコンテスト開催報告(後援事業)	13
支部会員の声	
ISS「きぼう」実験棟初の燃焼実験「Group Combustion」実施までの道のり	16
Q-Li との出会い ～偶然を大切に～	20
賛助会員名簿	23
おしらせ	24
編集後記	25
西部支部ニュース原稿募集・投稿要領	25

日本航空宇宙学会西部支部

第 46 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 宇田 暢秀, 庶務幹事 矢代 茂樹, 会計幹事 猪口 雄三

E-mail: jsasswest@aero.kyushu-u.ac.jp ; URL: <http://branch.jsass.or.jp/west/>

TSI 流体計測装置の世界的サプライヤー
V3V TM Volumetric 3-components Velocimetry

- 瞬時にボリウム全域の三次元流速計測が可能
- ニ〜八台のカメラ使用
- 最大1.0m x 1.0 m x 0.5mの計測領域
- ハイスピードカメラによる時間分解ボリウム計測



低騒音風洞 (九州大学蔵納)

<第1測定部の概元>
 寸法 : 長さ 5m x 幅 2m x 高さ 2m
 最大流速 : 60m/s
 流速分布 : ± 1 % 以下^{*1}
 乱れ : 0.5 % 以下^{*1}
 騒音 : 65dB(A) 以下^{*1}

*1 流速 40 m/s 時

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>



流体工学の実験・研究から

実験設備の設計・製作お任せ下さい



支部長あいさつ

第 46 期支部長 宇田 暢秀

日本航空宇宙学会西部支部の会員の皆様方には、日頃から支部運営にご支援とご協力をいただき、心から御礼申し上げます。特に、賛助会員の皆様方には経済的ご支援を賜り厚く御礼申し上げます。ニュースレターの発行にあたり、一言ご挨拶申し上げます。

まずは今期の講演会等での特別講演についてご報告しておきます。3 月に開催した定例総会では講師を株式会社 IHI の取締役兼常務執行役員（航空・宇宙・防衛事業領域長）識名朝春様にお願いし、「航空機用エンジン事業の現状と将来展望」という題目で、航空機用エンジンの技術動向や航空機産業の特徴などについて、お話しいただきました。11 月開催の学術講演会では九州大学大学院理学研究院の森田浩介教授に講師をお願いし、「新元素の探索 ―現代の錬金術―」という題目で、約 30 年に渡る新元素の合成実験や元素名「ニホニウム」の認定過程などについてご紹介いただきました。いずれのご講演も大勢の参加者から好評をいただきました。お忙しい中、講師をお引き受けいただいたお二人に心から感謝申し上げます。

2018 年も残念ながら自然災害の多い年になりました。国内だけでも、北海道胆振東部地震や台風 21 号による関西国際空港の冠水など、日頃の備えの大切さを改めて考えさせられました。一方で、日本を代表する企業のデータ改ざん、偽装、隠蔽など、日本のものづくりに対する信頼を失わせる不祥事が相次いでいます。何十年にも渡って継続されてきたものもあり、驚きです。大学や研究機関などから発表される学術論文に盗用や剽窃があったことを指摘する報道も多く、最近の大学教育には必ず組み込まれている「倫理教育」の重要性をひしひしと感じます。

航空宇宙産業に目を転ずれば、ホンダジェットの受注が堅調に推移している一方で、MRJ は 7 月ファンボローで飛行展示に成功するも型式証明の取得に向け最後の難関の突破に苦労しているようで、ここはなんとか克服してほしいと願うばかりです。最近はドローンに関する話題も多く、米英等ではドローンを用いた宅配システムの試験運用が開始され、国内でもドローンを使って郵便局間で荷物を輸送する実験が始まりました。「空飛ぶクルマ」もパラシュートを付けたものや、折り畳み式の翼を備えたものなどがすでに開発されていますが、コストパフォーマンスの悪さや滑走路が必要であることなどの課題が指摘されており、新しい「空飛ぶクルマ」の開発が国内外で盛んになっています。日本でも「空飛ぶクルマ」の実現を目指す官民協議会が開催されています。宇宙関連では日本に関係する話題だけでも、無人補給船「こうのとり（HTV）」から放出された小型カプセルの回収成功や、はやぶさ 2 が小惑星リュウグウに到着し、地表写真の撮影や探査ローバーの投下など、順調にミッションが遂行されている様子が伝えられています。このように航空宇宙関連の話題は身近に溢れており、そのような職業や業務に携わりたいと考えている高校生に出会うということを多くの支部会員が経験されていることと思います。私ども支部会員の日頃の精進が、このような高校生の期待を裏切らないことにつながると身の引き締まる思いがいたします。

学会本部は「航空学会」から「航空宇宙学会」に名称変更して 50 年になることを記念して「宇宙長期ビジョン」の策定を進めています。一方で正会員の漸減傾向が続いており、学会誌の充実など対応策が議論されています。西部支部においても最近、永年会員と正会員を合わせて 200 名程度を推移しており、少しでも会員増につながるよう支部活動の周知も大事なことを考えています。

研究室紹介

研究室紹介

九州大学応用力学研究所 自然エネルギー統合利用センター 新エネルギーシステム工学分野

西澤 伸一*

* 九州大学応用力学研究所 (〒816-8580 福岡県春日市春日公園6丁目1番地)

九州大学応用力学研究所自然エネルギー統合利用センター新エネルギーシステム工学分野は、平成29年2月に新設、教授(西澤)着任でスタートした新しい研究室です。自然エネルギー統合利用センターは、応用力学研究所内の風力、太陽光、海洋エネルギー等の一次エネルギー取得研究開発と連携して、これら自然エネルギーを統合取得する研究、一次エネルギーを効率的に電力化する変換デバイスの研究、電力エネルギーを最大限効率的に利用するエネルギーシステム研究と、再生可能エネルギーの取得、変換、貯蔵(学内外連携)、利用を一気通貫で統合研究する世界的拠点を目指しており、当研究室はエネルギーシステムの観点で、半導体や受動部品の材料研究、パワーデバイス・システム集積化、信頼性・設計技術、電力変換システム研究などを展開していくべく、立ち上げ奮闘しているところです。また、九州大学は、総合大学としての特徴を活かし、「今世紀後半、そして2100年の健全なエネルギー社会」の具現化に挑戦するため、大学横断の研究教育プラットフォームとして、2016年10月にエネルギー研究教育機構を設立しました。当研究室はその一員としての活動も行っています。教育面では、九州大学大学院工学府航空宇宙工学専攻の協力講座(ナノメカニクス研究室)として、応用力学研究所新エネルギー力学部門結晶成長学分野(柿本教授)と一体運営して、教授2名体制で大学院生の指導にあたっています。

私たちの生活・産業は、ともにより高度情報化・電力化社会へと向かい、将来のエネルギー・電力消費量の増大が容易に想像できる状況にあります。一方で、COP21に代表される温暖化ガス排出削減、地球環境・資源の制約などのためにエネルギー・電力消費量の抑制が求められています。この矛盾は、パソコンやスマートフォン等の身近な末端情報機器から国レベルの配電系統・鉄道網などの社会インフラシステムまで、日常生活から産業にいたるまで、あらゆるスケール・レベルで共通の課題です。東日本大震災をうけ、この緊急性はさらに高まっています。この課題

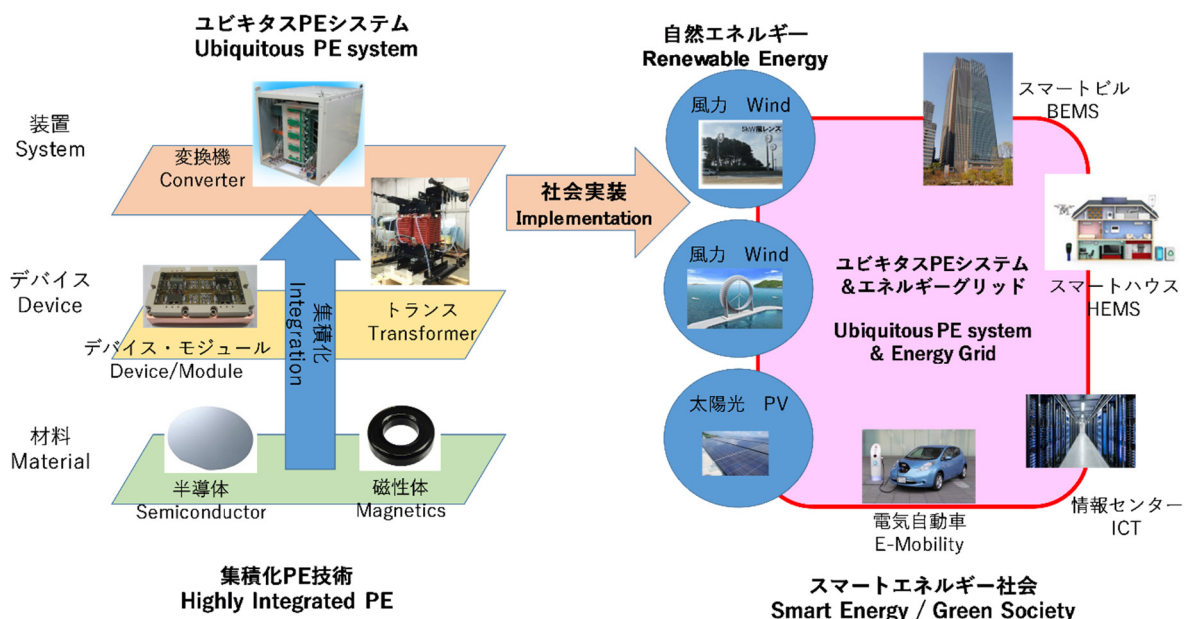


図1 自然エネルギー有効利用のための新しいエレクトロニクス&システム

を解決するためには、従来のエネルギー技術、エレクトロニクス技術だけでは不十分であり、新しい融合・革新技术分野を構築していく必要があります。1970年代に電力・回路・制御の境界領域・融合として提唱され始まったパワーエレクトロニクスは、再生可能エネルギーの積極的導入、情報化社会からIoT、E-モビリティなどのメガトレンドにあわせて、マイクロエレクトロニクス、材料技術、情報技術などと融合した新しい技術領域へ変貌しつつあります。当研究室では、この新しいエレクトロニクスとそのシステム（新しいグリーンエレクトロニクス）の実現を目指して、電力エネルギーの視点に立ち、再生可能エネルギーのさらなる有効活用、そのための次世代エネルギーシステムの構築を目指しています。

私たちの身近な輸送手段である鉄道は、蒸気機関車で歴史をスタートし、内燃機関のディーゼル機関車、電車へと技術を変化させ、今日の高速鉄道網へと発展してきています。自動車は、蒸気機関自動車、電気自動車で時代の幕を開け、その後、ガソリン自動車が主流となっていました。最近になり再びハイブリッドを含めた電気自動車の時代へ再突入する兆しを見せています。船や航空機も同様に、Electric Ships, More Electric Aircraft など、世界中で動力を電動化する試みが始まっています。また、これら輸送機器は、動力を除けば、各種センサー、制御系など、ほぼ全てにわたって既に電気・電子化されていて、動力の電動化、さらに自動運転や無人飛行体（ドローン）などに新たに付加される技術も全てエレクトロニクスによるところが大きく、将来、輸送機器は従来の機械装置から完全な電気機器へと変貌しているかもしれません。情報分野を見ると、携帯電話・スマートフォン、インターネット・クラウドに代表される情報機器・情報インフラのおかげで、今日の私たちは、時空を気にせず、情報を取得、利用できるようになっています。また、単に情報の受け手だけではなく、自ら発信者になることもできます。将来は、より多くの情報を交換できるようになっていることでしょう。社会は急変しており、その変化率もますます大きくなるばかりで、10年ひと昔も古語になりつつあります。一方で、昔も今も、大きな問題として残されている課題があります。それがエネルギーです。残念ながら、今日、エネルギーは時空を超えて使うことができません。唯一の手段は、蓄電池（あるいはガソリンタンク）に代表されるエネルギー携帯ですが、常に燃料切れを気にしなければならず、エネルギーを受け取るためには、自らがエネルギー供給地点（充電設備、ガソリンスタンドなど）に出向く必要があります。将来は、エネルギーも、情報と同じように時空を超えて燃料切れを気にすることなく利用できるようになっているのでしょうか？誰もがエネルギーの利用者でありながら、エネルギーの供給者にもなっているのでしょうか？その時代、どんな技術が社会を支えているのでしょうか？自然エネルギーは、誰もがエネルギー供給者になれる可能性を秘めています。

担当教員は、学生時代にマランゴニ対流をキーワードに、落下塔、航空機、小型ロケットを用いた微小重力実験に参加する機会を頂き、その中で、実験計画作成から予備実験、本実験、実験結果を得ての一喜一憂、種子島ではテレメトリーで送られてくる小型ロケットの実験結果にガッツポーズ、まさに某テレビドラマのような体験をさせて頂いたことが、今の研究人生へとつながっています。また、微小重力実験では、研究者のみならず、実験装置や打ち上げ関係の方々、さらには相乗り実験で全く異なる分野の方々など、多くの方々に支えられ、協力していくことで初めて次につながることを教わりました。国立研での半導体材料・パワーエレクトロニクス研究では、産学連携、国際連携をとおして、技術を社会へ実装することの大変さ、成果が共有されたときの喜びを教えて頂きました。その後、新しいグリーンエレクトロニクスの創生を目指す産学連携研究コンソーシアム（NPERC-J）設立にも携わり、重要研究拠点の一つとして、産業界、海外とも連携し、夢を追いつけています。大学の研究室は、人材・研究の両面で、社会へ成果を還元していく役目を担っています。当研究室から発信する成果が、将来の社会のどこかに実装され、役立っていることを夢見て、研究室一同で日々の研究に没頭、様々な連携、成功体験などを積み重ね共有しながら成果を発信し続ける、そんな研究室でありたいと思います。

■ 研究室紹介 ■

久留米工業大学 交通機械工学科 先端交通・航空宇宙コース 空力デザイン研究室

交通機械工学科長

インテリジェント・モビリティ研究所長

空力デザイン研究室 教授 東 大輔

1. 久留米工業大学の歴史と展望

本学は自動車工学の教育と研究を強みとして発展してきた大学です。平成 27 年にはこの強みに最新 IT（自動運転や人工知能）を融合した研究を推進する「インテリジェント・モビリティ研究所（図 1）」を設立し、平成 28 年には交通機械工学科の中に「先端交通機械コース」を設立。先進モビリティ技術の研究と教育を強化してきました。そしてこのたび、平成 30 年に「先端交通機械コース」を「先端交通・航空宇宙コース」へ発展させ、長年の想いであった航空宇宙領域の教育と研究を強化するに至りました（図 2）。本学の初代学長は昭和初期のグライダー界の第一人者である九州大学名誉教授の佐藤博先生であり、航空宇宙領域への想いも強く持ち続けていました。新参者ではございますが、「航空宇宙工学」と「先進モビリティ技術」、「デザイン工学」を融合したユニークな研究と教育で航空宇宙産業の発展に少しでも貢献できるよう邁進する覚悟ですので、皆さまのご指導ご鞭撻のほど何卒よろしくお願い申し上げます。



図1 インテリジェント・モビリティ研究所（IML）



図2 航空宇宙実習棟（AEC）

2. 空力デザイン研究室

本研究室は教授 1 名、大学院生（修士課程）5 名、学部生 7 名で構成されています。指導教員である私は、学位（博士）を名古屋大学大学院 航空宇宙工学専攻において「デルタ翼の高揚力装置に関する研究」で取得しました。厳しくも心優しい中村佳朗先生の温かい指導の下で、宇宙往還機の主翼に関する研究に没頭し、アメリカ航空宇宙学会で研究成果を発表するなど、生涯忘れることのできない素敵な時間を過ごしました。その後、三菱自動車工業株式会社に入社し、開発本部 スタジオ・パッケージング技術部でスポーツカーやレース車両の空力デザイン開発に従事しておりました。その頃、九州大学大学院芸術工学研究院の石井明先生からプロダクトデザイン学を指導していただくようになり、九州と繋がりができました。そして、縁あって平成 19 年に久留米工業大学の教員になり、前述の「インテリジェント・モビリティ研究所」や「先端交通・航空宇宙コース」の設立を経て、現在に至ります。

このような背景から、本研究室では「航空宇宙工学」と「デザイン工学」、「先進モビリティ技術」を融合した新たな「価値」を提案する研究を推進しています。以下に特徴的ないくつかをご紹介します。

2-1. 地面効果を利用した小型航空機のデザイン研究 【科研費】

我が国は波の穏やかな湾や入り江を多く有しており、地面効果翼機の運用に適した地形であると考えます。また、日本国内に400島以上存在する有人離島の緊急医療時の交通手段としても地面効果翼機は期待できます。本研究室では、つくばの自動車研究所から譲り受けたゲッチング型風洞と、CRADLE社のscFLOWおよびSCRYU/tetraを用い、優れた飛行安定性と斬新なデザイン性を融合した次世代小型航空機のデザイン研究を進めています。現在は機体下面の圧力上昇を促す目的で、前進翼をベースにしたリフティングボディの機体デザインを提案しており(図3,4)、CFD(図5)や風洞試験(図6)だけでなく、プロペラや制御デバイスを搭載したモデルによるテストフライトも行い、離陸後の飛行安定性を高める機体や尾翼などのデザイン研究を進めています。今後は自動運転を見据えたアクティブエアロデバイスの研究に注力する予定です。

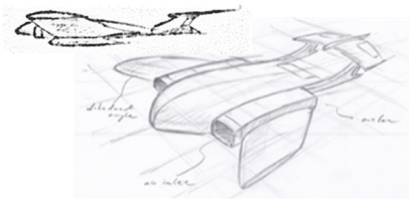


図3 デザインスケッチ

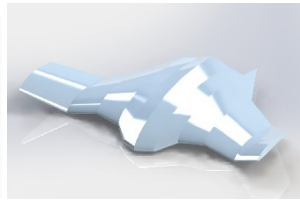


図4 CAD データ

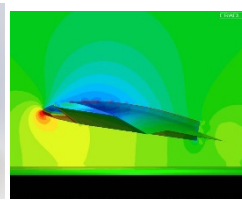


図5 CFD 解析結果

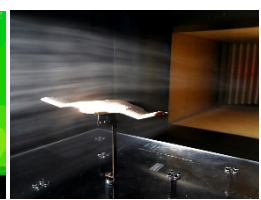


図6 風洞試験

2-2. 人工知能を利用したデザイン開発エキスパートシステムの研究 【科研費】

スポーツカーやエコカーのデザイン開発では、空力性能とデザイン性を高い次元で融合する目的で開発中に幾度となくデザイン変更が行われ、開発工数増大の原因になっています。そこで本研究室では近年話題のCNN型人工知能と強化学習を用い、スタイリストやエアロダイナミシストの想いを尊重しながら高いデザイン性と空力性能を兼ね備えた推奨デザインを提案する「デザイン開発エキスパートシステム」の研究を行っています。現在は自動車を対象に研究を進めていますが、今後は航空機のデザイン提案にも応用する予定です。

2-3. CNN型人工知能を搭載した対話可能な自動運転システムの開発 【福岡県 補助金】

冒頭でお話しした「インテリジェント・モビリティ研究所」や「先端交通・航空宇宙コース」といった研究教育改革を先導してきた本研究室は、CNN型人工知能を搭載して対話で行先を相談できる自動運転車いす「パートナー・モビリティ」の開発を産学官の強固な連携で進めています(図7)。高齢や障がいなどで移動に困難を抱える方々が能力を発揮して社会参画し、いきいきと笑顔で暮らせる社会の実現を目指し、強い使命感和覚悟を持って研究開発に取り組んでおり、県内外から高い評価をいただいています。今後は本研究で得られた技術をドローンやUAVなどの自動運転に応用する予定です。



図7 パートナー・モビリティ実証試験

3. 結言

今後の中村先生と石井先生からご指導いただいた「航空宇宙工学」と「デザイン工学」をベースに「先進モビリティ技術」も融合し、ユニークな研究を推進したく存じます。皆様方のご指導ご鞭撻を賜りますよう、何卒よろしくお願い申し上げます。

賛助会員紹介

マツダ株式会社

李 曄

マツダ株式会社は、1920年に創立され、広島を拠点としている乗用車・トラックの開発・製造・販売を行う会社です。現在、世界の自動車産業を取り巻く環境は、急激に変化しています。マツダでは、より長期的な視野に立ち、2030年を見据えた技術開発の長期ビジョン「サステナブル“Zoom-Zoom”宣言 2030」を策定しました。環境保全の取り組みにより、豊かで美しい地球と永続的に共存できる未来を築いていきます。アプローチの一つは、「Well-to-Wheel」での企業平均CO₂排出量を、2050年までに2010年比90%削減することを視野に、2030年までに50%削減を目指します。燃費改善のために、走行中の空気抵抗を大幅に低減する必要があります。マツダは、「人馬一体」の走りを通じて、お客様に走る歓びを提供します。一方、「クルマに生命感を与える」というテーマのもと「魂動デザイン」が2010年に誕生し、国内外から高い評価を受けています。これらの「燃費改善」、「人馬一体」、「魂動デザイン」をサポートするのはマツダ空力開発の使命です。

1999年の西部支部ニュース NO.8の賛助会員紹介では、マツダ空力開発の紹介が掲載されていました。本稿では、この20年間の進化を踏まえ、最新のマツダ空力技術、及び開発状況を紹介합니다。まず、スーパーコンピュータ(スパコン)の発展に伴い、空力シミュレーション技術(CFD)は大きく進歩しました。20年前の空力CFDモデルは自動車のエクステリア(外観)形状しか再現できなかったのに対して、現在の解析モデルはエンジンルームや床下の詳細形状を忠実に再現できるようになりました。メッシュ作成は、以前殆ど手動でメッシュを貼って、品質の悪いセルに対し職人技で修正しており、フルビークルの形状を再現するのに3か月がかかっていました。流体解析ソフトウェアの進化により、複雑な形状に対しても、自動的にメッシュを生成することができるようになり、メッシュ数は20年前の数百万から現在の数億に増えたにもかかわらず、フルビークルでも数時間でメッシュ生成できます。更に、計算で使用するCPUは数十コアから1万を超えるコアに増加することにより、計算は数時間で終わり、量産開発にも十分使えるレベルになってきました。

空力CFDのもう一つの進化は、従来の定常解析から時間変動を考慮した非定常解析になったことです。車体回りの流れ場は時間的な変動が強いため、非定常解析を適用することで流れ場の再現精度が向上し、空力抵抗係数(CD)やリフト(CL)の予測精度が良くなっています。昔の空力CFDは主に空気抵抗CDの予測に適用していましたが、現在のCFDは空力騒音やエンジン冷却やブレーキ冷却など多数の性能に活用されています。例えば、CFDで車両周りの流れ場変動(数千Hzまで)を計算し、圧力・速度の時間変動を用いて、音響解析との連成により、車室内乗員耳位置の風切音を予測する手法が構築されています。更に、横風やタイヤ回転や車両の追い越しなどを再現し、リアルワールドでの車両周り流れが予測できるようになりつつあります。

空力CFDの進化により、空力開発プロセスは大きく変わりました。従来の空力開発は、デザイン先行検討段階でクレイモデルを作り、風洞実験で外観デザインの評価、及びチューニングを行っていました。このような実験ベースの開発は、モデル製作⇒テスト⇒デザインへのフィードバックというサイクルを回す時間が長いため、風洞テストでCD改善検討しても、一方デザインスタジオでは、デザイン形状変更が更に進んでおり、風洞テスト結果が時期遅れの提案となり、全て反映

されないことが度々発生します。社内では、このような手戻りの開発プロセスを「ノコギリ開発」と呼んでいます。これらの問題を解決するために、数年前から、CFD ベースの空力開発プロセスを構築し、開発の初期段階から、デザインデータや設計 CAD データを用い、デザイン検討と同時に、CFD による空力性能評価、及び改善が可能になりました。また、実験ベースの空力開発は、詳細な流れ場の計測が困難であるため、経験に基づき、トライ＆エラーによる空力改善が多かったのに対して、CFD では詳細流れ場が把握でき、従来よりも空力改善案が発想しやすくなり、図面段階で他の性能との整合取りも容易になりました。

空力 CFD の進化を支えるのは計測技術です。従来は、「三次センベイ」と呼ばれる手作りのセンサーを使って表面平均圧力を計測していました。計測技術の進化により、厚みが2.5mm しかない超薄い Surface Microphone を車体表面に貼り付け、10kHz までの表面圧力変動が計測できるようになりました。流れ場だけではなく、Beamforming を使って車室外から空力騒音の音源を計測し、NoiseVision により車室内から音源探査ができるようになりました。これらの計測技術は、CFD の精度向上、及び空力のメカニズム解明に大きく貢献しています。

空力 CFD と計測技術を活用し、空力のメカニズム解明が大きく進化した。図1は車両周り流れ場の模式図を示しています。車両のタイヤ周り、床下、フロントピラー、ドアミラーなどで剥離が発生し、これらの剥離渦は車両後方に流れるのにつれて発達し、後流に大きく影響することが分かります。空力性能を向上するには、これら渦の発生を抑制するとともに、渦の発達、及び干渉を制御する必要があります。特にタイヤ周りの流れは複雑である上、後流を含む車両全体の流れに大きく影響するので、この流れ制御は空力開発のキーと言っても過言ではありません。最近の空力開発では、タイヤ前に付けるディフレクター形状を工夫し、Fr バンパーサイドにエアカーテンと呼ばれるダクト形状を設けることでタイヤに当たる風を制御し、CD 改善を行っています。空力制御技術の進化により、CD 値は 20 年前の 0.3 超えから 0.2 前半まで低減してきました。

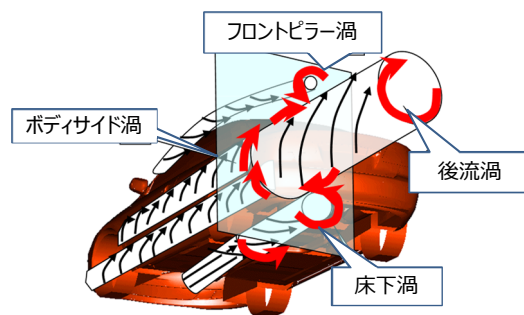


図1 車両周り流れ場の模式図

今後の課題として、以下のことが挙げられます。①空力 CFD 予測精度の更なる向上：タイヤ回転時の変形を考慮した解析モデル作成、及び後流で発生する大規模後引き渦の再現などの精度向上が課題です。②リアルワールド現象の再現：走行中の自然風や交通環境による外乱、及び車両運動中の姿勢変化の流れ場に対する影響を解明する必要があります。③他性能との連成：車体周り流れが風切音、操安性能、ブレーキ冷却、泥汚れ、雨滴付着などの性能にどのような影響を与えているかがまだ解明されていません。

マツダでは、空力性能とエンジン冷却・熱害性能は、以前それぞれのグループがあり、背反して業務を実施していました。3 年前に、機能統合という考え方に基づき、空力は風流れ、冷却・熱害は風流れと熱流れのコントロールであるため、熱・流体機能開発グループが発足し、空力と冷却・熱害と一緒に業務を実施するようになりました。その結果、デザインを生かしながら、熱を制御しつつ、冷却効率を上げ、空力騒音を小さくするとともに、CD 値を 20 年前より 40% 低減できました。これから、益々難しい領域の技術開発に取り組む必要がありますので、大学や研究機関など外部との共同研究が不可欠になっています。日本航空宇宙学会西部支部の皆様には、大変お世話になっており、今後とも引き続き、ご指導とご支援のほど、よろしくお願いいたします。

報 告

報 告

日本航空宇宙学会西部支部講演会（2018）開催報告

庶務幹事 矢代 茂樹

11月22日（木）に九州大学伊都キャンパスにおいて、日本航空宇宙学会西部支部講演会(2018)が開催されました。3つの会場で43件の一般講演と1件の特別講演があり、講演会後には、中国家庭料理 天天にて懇親会が行われました。講演会の参加者は100名に達し、講演件数、参加者数ともに西部支部講演会として大変盛況な会となりました。一般講演は学生によるもので、院生に混じり学部生の講演もありました。また、講演の約半数が学生優秀講演賞の対象となっており、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、特別講演後の表彰式において宇田支部長より賞状並びに副賞の図書カードが授与されました。受賞者は以下の通りです。

最優秀学生講演賞

「共振現象を利用した空力弾性羽ばたき翼の平面形状最適化」

金子 宗瑚（九州大学）

＜受賞者メッセージ＞この度は最優秀学生講演賞を受賞させていただき、大変光栄に思います。今回の受賞に際し、日頃から熱心な研究指導をいただいている矢代茂樹准教授と永井弘人助教に感謝申し上げます。

本学会では、羽ばたき飛行型 Micro Air Vehicle の翼を対象に、形状や構造の設計最適化を行った結果を発表致しました。小型軽量で安全性の高い MAV が実現すれば、ドローンが人のすぐ近くで活躍できるようになります。私たちは羽ばたき飛行を高効率化することで、MAV の実用化促進に貢献することを目指しています。今後は最適化結果の実験検証等を行っていきます。

窓から虫が入ってきた — と思ったら実はドローンだった — そんな素敵な未来を夢見て、今後も研究に邁進して参ります。



図1 金子宗瑚君の講演の様子

優秀学生講演賞

「後流計測による翼端渦の内部構造解析」

山田 達也（防衛大学校）

＜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。



図2 山田達也君の講演の様子

受賞にあたりご指導いただきました榎谷賢士教授、楠瀬一洋先生、そして、防衛大学校空気力学研究室の皆様には心より感謝申し上げます。

今回の講演は、翼端からの渦内部に存在する Vortex Jet を実験的に明らかにしたもので、Vortex Generator (VG)からの渦が、境界層はく離制御に及ぼすメカニズムの解明に寄与できるものと期待しています。今後は、本研究をさらに発展させ境界層内での渦の影響やメカニズムを明らかにすることで、VG 効果の解明を進める予定です。

今回の受賞を励みにして、今後も研究に精進していきたいと思います。この度は誠にありがとうございました。

優秀学生講演賞

「構造非線形性を考慮したモード法による羽ばたき翼の空力弾性応答解析」

田中 一成 (九州大学)

<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永井弘人助教を始め、宇田暢秀教授、新本康久助教、日本文理大学の室園昌彦教授、株式会社村田製作所の中村和敬様、九州大学軽構造システム工学研究室の皆様には心より感謝申し上げます。

今回の講演では、弾性変形を利用した受動的モーフィング羽ばたき翼について、その構造非線形性を考慮したモード法に基づく空力弾性応答解析モデルを提案し、この解析結果について発表させていただきました。

この度、発表の場を与えてくださった西部支部講演会の関係者の皆様には深く感謝致します。今回の受賞を励みにし、今後も研究に精進していきたいと思っています。

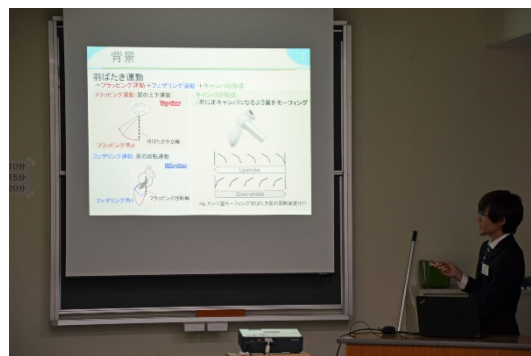


図3 田中一成君の講演の様子

特別講演では、九州大学大学院理学研究院 教授 森田浩介氏に「新元素の探索 ―現代の錬金術―」という題目でご講演いただきました。新元素の合成実験を行うために開発した装置や実験として困難な点、元素名「ニホニウム」の認定などについて、ユーモアも交えながら非常に興味深いお話を頂きました。日頃接することのない、原子核サイズながら巨大なスケールの内容に、会場中が引き込まれました。

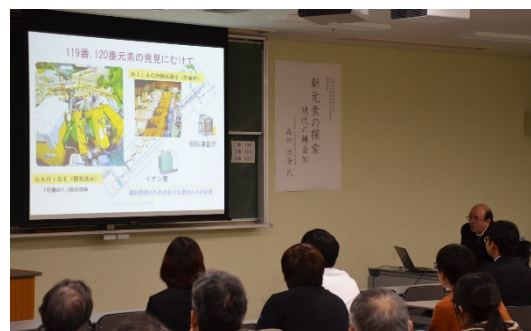


図4 森田教授による特別講演の様子

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学生優秀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

平成 24 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 9 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
金子 宗瑚	九州大学 工学部 機械航空工学科 航空宇宙工学コース
平賀 康太郎	九州工業大学 工学部 電気電子工学科
野村 潤平	広島大学 工学部 第四類（建設・環境系） 輸送機器工学課程
福島 総士	崇城大学 工学部 宇宙航空システム工学科
那賀 智之	日本文理大学 工学部 航空宇宙工学科
石本 明	熊本大学 工学部 機械システム工学科
河原 遼太	山口大学 工学部 機械工学科 航空宇宙コース
座波 司	第一工業大学 工学部 航空工学科 航空工学コース
武田 都子	沖縄工業高等専門学校 専攻科 創造システム工学専攻 電子通信システム工学コース 航空技術者プログラム

以上

■ 報 告 ■

第 62 回宇宙科学技術連合講演会報告

花田 俊也¹

¹ 九州大学大学院工学研究院航空宇宙工学部門（福岡市西区元岡 744）

第 62 回宇宙科学技術連合講演会が、平成 30 年 10 月 24 日(水)から 26 日(金)まで、福岡県久留米市に所在する久留米シティプラザにおいて、日本航空宇宙学会主催で開催された。著者は、実行委員としてこの講演会に携わったので、ここに簡単に報告させていただく。

第 62 回宇宙科学技術連合講演会は、久留米シティプラザ内に設営された計 16 会場をフルに活用して開催された。その講演数は、一般セッションで 306 件、オーガナイズド・セッションで 554 件、計 860 件を数えた。ポスター形式の学生セッションを加えると、合計で 946 件に上った。また、参加登録者は 1427 人を数え、過去最高を記録した。久留米シティプラザには、1500 人余りを収容できるザ・グランドホールがあり、そこで実施されたオーガナイズド・セッションと特別講演は一般にも公開され、その参加者を加えると、合計で約 1700 人が講演会に参加したことになる。

講演会プログラム集には 25 件もの広告が掲載され、久留米シティプラザには 34 件の展示も出展された。広告・展示、ともに盛況であったことも報告しておきたい。

法螺貝と共に太鼓を用いた、有馬押太鼓で開場となった懇親会は、25 日(木)にホテル翠香園鶴の間において開催され、その参加者は 500 人を優に超えた。この懇親会では、久留米シティプラザの展示室で実施されたポスター形式の学生セッションも表彰された。86 件のポスター発表の中から厳選な審査の結果、次の最優秀発表賞 1 件と優秀発表賞 6 件が選定され、表彰状が授与された。

最優秀発表賞：

「自己展開膜面トラスを用いたスターシェードの形状」

設楽翔一君（日本大学）

優秀発表賞：

「小型マイクロ波放電式中和器内部を対象とした電子輸送過程の 3 次元粒子計算」

佐藤陽亮君（横浜国立大学）

「超小型衛星による地球観測のための汎用的な露光調整手法の提案」

長瀬友佑君（東京理科大学）

「地球-月系ラグランジュ点における朔望周期軌道の日陰特性」

近澤拓弥君（東京大学）

「レゴリスからのアルミニウムおよび酸素の獲得を目指した CW レーザーアブレーションによるアルミナ還元」

田中聖也君（東京大学）

「重力天体への軟着陸を実現する衝撃吸収用ポーラス金属の設計」

松尾替司君（首都大学東京）

「エアロキャプチャによる抗力制御を用いたロバストな火星周回軌道投入のための軌道設計手法の研究」

村田裕亮君（東京大学）

一般にも公開された特別講演は例年通り 1 日 1 件、計 3 件あった。24 日(水)には、久留米からくり振興会が、「久留米が生んだ日本の近代技術の礎“からくり儀右衛門”」と題し、久留米出身で東芝の創始者である田中儀右衛門について、からくり人形の実演も含めて講演した。また、文化財である実物のからくり人形が久留米市によって展示され好評を博した。25 日(木)には、宇宙航空研究開発機構(JAXA)理事の若田光一氏が、「有人宇宙活動の展望と課題」と題し、有人宇宙活動の現状から将来展望、研究課題、そして学術界、産業界への期待について講演した。26 日(金)には、JAXA 理事長の山川宏氏が、「JAXA 設立 15 周年にあたって」と題して、これまでの歴史と成果を踏まえて、これからの展望について講演した。

盛況の内に終了した講演会の翌日、10 月 27 日(土)には、第 62 回宇宙科学技術連合講演会と久留米市城島天文台との連携企画として、宇宙科学特別講演会「宇宙の環境問題とは？(スペースデブリのお話)」が、久留米市城島天文台こども宇宙塾とともに開催された。筆者が「人類はこのまま宇宙開発を続けられるのか？」と題し、「宇宙空間にごみが溢れ、人工衛星を打ち上げられなくなるかもしれないよ」と講演した後、JAXA 追跡ネットワーク技術センターの池田沙織氏が「安全な宇宙開発を続けるために」と題し、「人工衛星をこれからも打ち上げられるように JAXA は対策を講じています」と講演した。こども宇宙塾に参加した 40 組の親子に加えて、一般の方の来場も多く、大変盛況であった。

10 月 27 日(土)には、第 26 回衛星設計コンテスト最終審査会が久留米シティプラザで開催されたことも報告しておきたい。第 18 回最終審査会が静岡県静岡市で開催されたことを除けば、関東以外での最終審査会はなかった。最終審査会に臨んだ作品数は、アイデアの部で 4 件、設計の部で 3 件、ジュニアの部で 9 件を数えた。設計の部に臨んだ台湾の国立成功大学の「Lunar ION ExploreR (LIONER)」が文部科学大臣賞を受賞したほか、大阪大学の「地球-月系 L2 点ハロー軌道周回衛星『颯』」が設計大賞、芝浦工業大学の「月面探査ローバ-SeW-」がアイデア大賞、長崎県立長崎西高等学校の「飛び出せ！フジイ折り」がジュニア大賞を受賞した。

最後に、35 歳未満の日本航空宇宙学会会員を対象とする若手奨励賞が選考中であることを付記するとともに、西部支部の若手会員が受賞することを願って筆をおく。

■ 報 告 ■

種子島ロケットコンテスト開催報告

九州大学大学院工学研究院航空宇宙工学部門 麻生 茂
(第 14 回種子島ロケットコンテスト実行委員長)

2005 年 3 月 18、19 日に JAXA 鹿児島宇宙センターにおいて第 1 回種子島ロケットコンテストが開催された。参加者は 22 名でその出身大学は、熊本大学、大阪府立大学、早稲田大学、名古屋大学、大分高専、第一工業大学、福岡工業大学、九州大学の 8 校であった。それから 13 年後の 2018 年 3 月 8 日（木）～10 日（土）の 3 日間にかけて第 14 回種子島ロケットコンテストが開催された。北海道から鹿児島県まで全国から 59 チームが種子島に集結し、大学、高専、高校生を含む 243 名の参加者があった。このロケットコンテストの開催趣旨は、『テキストでは学べないモノづくりの奥の深さ、面白さを、モデルロケットや CanSat を自分たちの手で作ることによって学ぶことを目的とする。また、製作した機体の性能確認や製作目標の動機付けの場として、大会を開催する。また大会を通じて、団体間の人的技術的交流ならびに宇宙開発に対する理解も深めてもらいたい』ということにあった。その開催趣旨は今でも変わらない。この趣旨の通りに大学生、高専生、高校生が日ごろ鍛えた作品をもって種子島で競技を繰り広げるなかで、モノづくりの技術の大切さを実感し、チームワークを学び、技術の真剣勝負を通して成長している様を見ると感慨深い。

この大会は種子島ロケットコンテスト大会実行委員会で運営されており、その構成メンバーは、宇宙航空研究開発機構（JAXA）、鹿児島県宇宙開発促進協議会、九州航空宇宙開発推進協議会、南種子町宇宙開発推進協会の、九州大学大学院工学研究院航空宇宙工学部門からなっています。また、鹿児島県、南種子町、（一社）九州経済連合会、UNISEC、日本航空宇宙学会西部支部、日本機械学会宇宙工学部門、日本宇宙少年団九州地区協議会、日本宇宙少年団鹿児島地方本部には後援をいただいております。（株）IHI エアロスペース、（株）アンクシステムズ、宇宙技術開発（株）、（株）コスモテック、川崎重工業（株）、麒麟ビバレッジ（株）、種子島観光協会、中菱エンジニアリング（株）、（一社）日本宇宙フォーラム、日本・エアリキード（株）、三菱重工業（株）（五十音順）には協賛をいただいております。ここに記して厚い感謝の念を捧げます。また、この大会の立ち上げに際しては、当時 JAXA 種子島宇宙センター次長だった松山為昌氏（現、YAC おおすみ分団長）に御理解と多大なる御支援をいただきました。ここに改めて深い感謝の意を表します。

さて、今年の大会を振り返ってみよう。大会は技術発表会と競技会の二つからなる。開会初日は、悪天候と霧島での火山活動による鹿児島空港に到着する航空便の欠航等により技術発表会に遅れるチームや参加を取りやめたチームもあったのが残念であった。技術発表会では 3 分間程度の時間で自分たちの作品で工夫したところなどをアピールするとともに審査委員からの質問に答えることでプレゼンテーション賞を競うものである。参加者は、ユニークな発想やチャレンジに熱心に耳を傾けていた。

競技会は、強風のため予定を 1 日ずらして、10 日（土）の早朝から始まった。初めに、今年は種子島宇宙センターが開所 1968 年 9 月 17 日に SB-IIA ロケット 9 号機を初めて打ち上げて 50 周年を迎えるということで、JAXA の若手技術者チームによる当時を彷彿させる安全確認、カウントダウンを行って同機のサブスケールのロケットの打ち上げを成功させ、大会の幕を開けた。ロケットと CanSat 部門に分かれてそれぞれの種目で競技が行われた。ロケット部門 種目番号

①滞空・定点回収（打ち上げ後の滞空時間の長さと射点からの着陸位置の近さを競う競技）10 チーム、種目番号②ペイロード有翼滞空（上空で放出されたペイロードの滞空時間を競う競技）10 チーム、種目番号③高度（最高到達高度を競う競技）10 チーム、種目番号④フライバックタイムアタック（支給されたペイロードを同じロケットで3回安全に打ち上げてその所要時間を競う競技）4 チーム、Can-Sat 部門 種目番号⑤Can-Sat comeback コンペ（高度 50m 前後から CanSat を投下し、その後飛行又は走行して予め指定した目標地点の近くに到着できるかを競う競技）29 チームが参加した。ロケット部門競技の様子を図1に示す。CanSat 部門競技の様子を図2に示す。成績と受賞の詳細は種子島ロケットコンテストのホームページ <http://jaxa-rocket-contest.jp/> をご覧いただきたい。なお、ロケット部門では、滞空定点競技では滞空時間 10 秒、距離 18m という記録を CREATE チーム（東京工業大学）が、有翼滞空競技では滞空時間 60 秒という記録を PLANET-Q 「MMNG プロジェクト」（九州大学）が、高度競技では高度 438m という記録をなちゅポテ AIT チーム（愛知工業大学）が、フライバックタイムアタック競技では所要時間 5 分 43 秒という記録をロケット研究会「iRocket」（愛知工業大学）が達成しそれぞれ優勝した。一方、CanSat 部門では SuperNOVA チーム（愛知工科大学）が距離 0m を記録して優勝し、準優勝の PIXIES チーム（ポリテクカレッジ川内）も距離 0m であった。初めの頃と比べると学生らの作品のレベルが格段と高くなっていることに驚いている。3D プリンター、MEMS センサー、自作 CFRP などの活用はもちろんのこと想像力豊かな作品が増えてきたと感じている。機体の形、表面の滑らかさも非常に良い出来に仕上がってきている。今後の発展が楽しみである。最近に応募する際にいくつかの競技については事前に試射の様子を動画に収めるように要請しているが学生たちは全国各地で模型ロケット打ち上げに適したグラウンドや河原において仲間と協力して試射を試みており、いいモノを作ろうと懸命に努力している様子がうかがえる。CanSat についてもいろいろと事前検討した成果としての設計書が提出されている。もうすでにコンテストは始まっているのである。このコンテストの本当の意義はこういった日頃からのモノづくりにいそしむところにあるのではないかと考える。

競技会のあとは表彰式・交流会を行い、コンテストの参加学生と協賛企業、JAXA 関係者、地元協力者との交流を活発に行っている。学生たちはロケット製作・打ち上げに携わるプロフェッショナルと実際に話をする事ができ、貴重な体験をしていると思う。このコンテストのもう一つの行事は数回前から始まったワークショップである。これはロケット部門、CanSat 部門に分かれて参加者が互いにインフォーマルに自分たちの優れている点の勘所を説明したり、質問しあつて技術的な詳しい情報を聞き出したりしてお互いにレベルアップする場である。これには参加したほとんどの学生が参加しているので非常によい交流と情報交換の場である。この大会を始めてからわかったことであるが学生たちはモノづくりが大好きで、色々な工夫やアイデアを思いついてはそれを形にして実現している。無論、そのプロセスで失敗もあり、挫折を味わい、競技中に緊張のあまり安全確認を忘れて失格になることもある。そのすべてがこれからの彼らのキャリアへの大きな糧になっていると思う。この大会への参加を通して学生たちは確実に成長している。この大会をさらに大きくしてより多くの学生たちの成長につながればと思います。

第 15 回種子島ロケットコンテストは 2019 年 3 月 6～9 日で JAXA 種子島宇宙センターにおいて開催される予定である。近年は、特に CanSat の応募数が多く、一日の大会では約半数しか受け入れることができなかった。そこで、来年から競技会日数を 2 日間に増やした。参加者も 300 名を超えることが予想される。この機会に是非種子島まで足を運んでいただき学生らの奮闘をぜひ応援していただきたい。また学生会員におかれましては是非次の機会にチャレンジしていただきたい。

最後に、2005年に始まったこの大会の趣旨を理解し、御支援していただいた関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。また、本稿を寄稿している日本航空宇宙学会西部支部におかれましては、優秀な成績を収めたチームを表彰するとともに図書券を副賞として進呈していただいています。厚く御礼申し上げます。初期段階から御尽力いただいた森下和彦氏(九州大学技術職員)、平山 寛先生(秋田大学)には長い間の御尽力に対して厚く御礼申し上げます。どうもありがとうございました。



図1 ロケット部門競技の様子



図2 CanSat 部門競技の様子

(右上の枠内はバルーンから放出されてパラシュートで降下中の CanSat)

支部会員の声

支部会員の声

ISS「きぼう」実験棟初の燃焼実験「Group Combustion」実施までの道のり

山口大学大学院創成科学研究科 三上 真人

はじめに

2017年2月～7月にかけて、国際宇宙ステーション（ISS）の日本実験棟「きぼう」において初めての燃焼実験「Group Combustion」が行われました。筆者は本プロジェクトの研究代表者を務めています。このテーマの正式名称は「ランダム分散液滴群の燃え広がり」と群燃焼発現メカニズムの解明、略称が「Group Combustion」です。ジェットエンジンのように液体燃料を利用した燃焼機器での安定燃焼には、無数の液体燃料の粒（液滴）が集合火炎に包まれて燃焼するいわゆる群燃焼（group combustion）の発生が必要です。「Group Combustion」実験は、群燃焼の発生限界条件は何によって決まるか？また、その際の液滴の役割は何か？について、「きぼう」における長時間微小重力環境を利用して、また、パーコレーション理論を援用して、調べるものです。2016年に西部支部ニュース No. 24 の研究室紹介でも実験について簡単にふれていますので、憶えている方もいらっしゃるかもしれません。本実験は2008年に「きぼう」利用テーマ候補として採択され、9年の準備の後実験まで漕ぎ着け、成功裏に終わることができました。今回の「支部会員の声」では、この9年間よりさらに前の前、まだISSの建設前の筆者の大学院生時代まで遡り、ISS「きぼう」初の燃焼実験「Group Combustion」実施までの道のりにについてご紹介します。



「Group Combustion」ミッションパッチ
(出典：JAXA)

1998年ISS建設開始

1992年に修士研究として微小重力場での高圧液滴燃焼研究を開始しました。幸いなことに、日米共同研究に参加させていただき、NASA ルイス研究所（現グレン研究所）の30m落下塔を使って実験を行いました。1992年は毛利衛宇宙飛行士がスペースシャトルエンデバーで日本初の宇宙材料実験を行った年です。スペースシャトルのパイロードスペシャリストに応募すべく、宇宙飛行士の募集要項を指導教員の河野通方先生の分も含め二通取り寄せました。私は学生のため実務経験がなく、河野先生は年齢制限により、二人とも応募はあきらめたということもありました。今の学生さん達は不思議に思うかもしれませんが、この頃、上空400kmにISSはまだありません。ISSの建設開始は1998年です。

スペースシャトルで行われた日本の実験装置には燃焼の実験装置はありませんでした。ISSの日本実験棟JEM（まだ「きぼう」とは呼ばれていませんでした）用の実験装置にも燃焼実験装置は計画されていませんでした。世界で最初の微小重力実験は1950年代に熊谷清一郎先生によって燃

焼分野で行われただけに、ISS の JEM に燃焼実験装置が用意されていないのは、学生ながらに悔しい思いがありました。材料実験用の帯域炉に触媒球を挿入し加熱することで定常触媒燃焼を実施する、という少々強引な案も提案されましたが、実現には至りませんでした。

1995 年に山口大学に内燃機関工学研究室の助手として赴任し、新たな研究テーマを模索しました。学生時代の続きを行えばそこそこメシは食べていけるでしょうが、幅が広がらないと思い、微小重力燃焼研究をしばらく封印しました。1998 年 ISS がいよいよ建設開始となりましたが、自分が宇宙実験をしたいという学生時代の思いは、日々の忙しさによってどこか心の奥深くに沈めてしまっていたように思います。

2003 年スペースシャトルコロンビア事故・2005 年セントリフュージ中止

2000 年に、宇宙開発事業団（現 JAXA）の微小重力燃焼プロジェクトが実験フェーズに入り、担当者として誘いがありました。新しい実験技術を入れることを提案し、参加することにしました。米国で用いられていた極細 SiC ファイバーによる液滴保持技術を液滴列に応用し、さらに独自の極細先端ガラス管を用いた液滴列生成技術を学生達と開発し、岐阜県の落下実験施設 MGLAB で高温場での液滴列燃え広がり微小重力実験を行いました。この実験を通して、再び宇宙実験への思いがすこし頭をもたげて来たりしましたが、落下塔でできることを長時間の宇宙で行う理由が見つからないという感じでした。そもそも、ISS の「きぼう」には燃焼用の実験装置は計画されておらず、燃焼実験を可能性のあるものとして捉えることはまずできない状況でした。

そんな中、2004 年に過労のためか山口大病院に 2 週間ほど入院をすることになります。病室へのノート PC 持ち込みも許可されず、無限に感じるヒマ・・・の中で空想しているうちに、宇宙実験のアイデアを思いつきました。当時自分の研究とは関係なく興味本意で非線形物理の本を読んでいたこともあり、フラクタルやパーコレーション理論に興味を持っていたのですが、当時の液滴列の燃え広がり研究をパーコレーション理論を参考にランダム分散液滴群の燃え広がりによる群燃焼発生限界調査へと展開する宇宙実験を思いついたのです。たまには入院も悪くないかもしれませぬ。

ちょうどその年、ISS での宇宙実験につながる地上研究の公募があり、「次期宇宙利用研究」の枠組みで入院中に思いついたアイデアを提案し採択されました。提案書には宇宙実験提案も記載する必要がありましたが、そこではヨーロッパの Drawer Rack のアイデアを参考に、ラックを用意してくれればそこに燃焼実験装置を挿入して実験が可能との提案を入れました。今の「きぼう」内の多目的実験ラック（MSPR）の発想です。このように、燃焼実験可能な装置がないならば提案すれば良い、と宇宙実験にポジティブになってきていましたが、2003 年のスペースシャトルコロンビアの事故により ISS 建設計画は遅れに遅れ、2005 年には日本のセントリフュージ建設の計画も中止となりました。セントリフュージは米国が「きぼう」をシャトルで打ち上げる代わりに日本が開発を負担するものであっただけに、これで「きぼう」の建設も中止か、とあきらめの気持ちにもなったりしました。

2008 年「きぼう」建設開始・2011 年多目的実験ラック「きぼう」内に設置

2007 年に「きぼう」第二期利用実験の公募がありました。ちなみに、「きぼう」の建設開始は 2008 年です。「きぼう」第二期利用の実験装置として新たに多目的実験ラック（MSPR）が設けられました。MSPR はワークボリューム（WV）と呼ばれるスペースに実験機器を設置することで、多様な実験を可能とする貸しオフィスのようなものです。これにより、燃焼実験の提案も可能と

なりました。筆者はちょうど2007年夏から半年ほど、米国のYale大学に留学をしており、大学の雑務もなく、落ち着いて宇宙実験の申請書を作成することができました。基本アイディアは2004年の入院時のものと同じです。

2008年2月に研究テーマが第二期利用実験候補として採択されました。「きぼう」の建設開始はその3月。燃焼実験を行うのに必要なMSPRが打ち上げられ、実際に「きぼう」内に設置されたのが2011年1月。「Group Combustion」が正式な「きぼう」利用実験テーマと決まったのは2011年の12月でした。宇宙実験が現実的に実現可能なものとして捉えることができたのはこの頃かもしれません。

日本には「きぼう」での燃焼実験の経験はなく、装置開発は困難の連続でした。とにかく、課題をばらしてつぶす作業の繰り返し。燃焼ガスだけでなく燃料を未燃のままISS外に出せないため、規定濃度以下にどのように下げるか、ランダム分散液滴群の液滴径をどのように揃えるか、すすの除去をどのように行うか、会議をするたびにつぶして減るアクションアイテムより新たに生まれるアクションアイテムが多いことが多々あり、宇宙実験まで本当に辿り着けるのだろうか？という日々が何年も続きました。

2014～2015年無人補給船事故が多発

安全性や排ガス処理など多くの検討に多大な時間を要しましたが、7年の歳月を経て、液滴群燃焼実験装置(GCEM)本体は2015年8月、H-IIBロケットで打ち上げられ、無人補給機「こうのとり」5号機で「きぼう」に無事届けられました。そして、2016年7月残りのカメラやフィルターなどが米国Space X社の無人補給船ドラゴンにより「きぼう」に届けられました。

記憶にあるかもしれませんが、2014年から2015年前半には外国の無人補給船の事故が多発しました。2014年11月には米国のシグナスが打上失敗、2015年5月にはロシアのプログレスが軌道投入失敗、6月には米国のドラゴンの打ち上げ失敗がありました。このドラゴンには、先にISSへ輸送予定であった「Group Combustion」実験用のカメラ等の機材も搭載されていましたが、喪失しました。そのような中、2015年の「こうのとり」打ち上げ・「きぼう」へのドッキング成功によりGCEM本体を無事「きぼう」に届けていただき、関係者一同胸をなでおろしたのを憶えています。

2016年液滴群燃焼実験装置(GCEM)設置・2017年「Group Combustion」実験実施

GCEMは大西卓也宇宙飛行士により燃焼実験チャンバー(CCE)内に設置された後、MSPRのWV内のコールドプレート上に設置されました。各機能の初期検証を入念に行い、ランダム分散液滴群生成のための液滴蒸発基礎データ取得、それに基づいた液滴群生成と精度検証などの後、2017年2月17日に最初の燃焼実験を実施しました。この日は、実験運用に関わる予定の山口大学の教員、学生は全員参加でした。GCEMには、液滴保持に用いる14ミクロンのSiCファイバー格子、燃料供給用の極細先端ガラス管などデリケートなものが多く使われおり、装置が初回の燃焼実験



JAXA つくば宇宙センターにて実験結果を見守る JAXA 関係者、山口大教員と学生達
(出典：JAXA)

で故障する可能性も0ではありませんでした。果たして最初の燃焼実験は予想を超える面白い燃え広がりも見せてくれるなど、大成功で、その晩は関係者で祝杯を上げました。その後、トラブルはありながらも、5ヶ月にわたり全150条件ほどの実験を一つの実験装置でできたのは出来すぎと感じています。実験内容について興味のある方は参考文献[1-3]をご参照ください。文献[1]に全体の解説、文献[2,3]に宇宙実験の成果の一部があります。

おわりに

「Group Combustion」実験のもとになっているパーコレーション理論によれば、ランダム分散した粒子系における粒子同士のつながりを考えた場合、小さいスケールの局所つながりから系全体のスケールのつながりに移行する限界条件では、特性時間が発散するということが知られています。「Group Combustion」実験でも、群燃焼発生限界付近ではくねくねと複雑な燃え広がり経路を辿り炎がぎりぎりつながって行き、燃え広がり時間が最大となります。ただし、この限界付近では初期条件の少しの違いで群燃焼は発生しなくなってしまいます。ISS「きぼう」での「Group Combustion」実験実施に至る道のりも少し状況が変われば途切れていただろうと思われ、まさに、群燃焼発生限界付近をくねくねと長い間歩いてきたように感じます。結果的に「Group Combustion」実験実施に辿り着けたことは大変幸せなことです。

実験の準備から実施まで JAXA をはじめ関係者の方々には多大なご尽力をいただき感謝いたします。共同研究者の日本大学野村浩司先生は学生時代からお世話になっており、同じく共同研究者の NASA の Dietrich 氏も学生時代の共同研究でお世話になった方です。30年以上たっても一緒に仕事ができているのはありがたいことです。また、2000年に山口大学で微小重力燃焼研究を開始して以来、就職面接で説明のしにくい(?)研究テーマにも興味を持って取り組み、途中途切れそうなたすきをつないでしてくれた卒業生達にも感謝の意を表します。

参考文献

- [1] Mikami, et al., “Droplet Cloud Combustion Experiment "Group Combustion" in KIBO on ISS”, Int. J. Microgravity Sci. Application 33 (2016) 330208.
- [2] Mikami, et al., “Space-based microgravity experiments on flame spread over randomly distributed n-decane-droplet clouds: overall flame-spread characteristics”, Microgravity Sci. Technol. 30 (2018) 535–542.
- [3] Yoshida, et al., “Flame-spread limit from interactive burning droplets in microgravity”, Proc. Combust. Inst. 37 (2019) in press.

■ 支部会員の声 ■

Q-Li との出会い ～偶然を大切に～

九州大学学部3年の高橋と申します。私は現在、研究室にお邪魔して、学生主体の小型衛星開発プロジェクト、通称 Q-Li プロジェクトに参加させて頂いています。今回はこのプロジェクトのことをご紹介させて頂こうと思います。ですが、せっくなので、参加するに至った経緯を先にご紹介しようと思います。長いわりには稚拙な文ですので、Q-Li についてのみ知りたい方は、メインの部分だけお読み頂ければ幸いです。

「応募の動機かぁ。そう言われても、人工衛星のことなんてほとんど知らないし深く考えてみたこともない。でも、面白そうだから選考には通りたいなあ。どうしよう。」

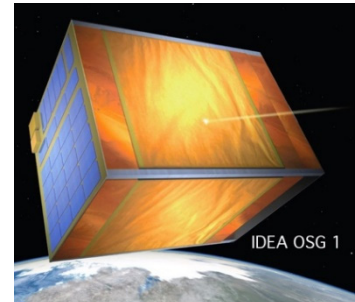
これは私が興味本位で JAXA 主催の Cansat 合宿に応募を決めた、高専2年生の時のことです。無知同然の私はどうにかして応募動機を書くため、ネタ探しに図書館へ向かいました。

「宇宙太陽光発電か。これは印象に残りそうだ。ああでこうで。なるほど... ん？」

初めて見たその言葉から目が離れませんでした。それは、——「宇宙ゴミ」。

永遠の謎として人々を魅了する神秘の存在、宇宙。それがまさか無価値の象徴を形容することがあるなんて。全くの偶然でしたが、これが宇宙ゴミとの出会いの始まりでした。（ところで、Cansat 合宿とはいえば、めでたく選考落ちしました。）

宇宙ゴミ（デブリ）に関する事で、当時の私の心を掴んだのは、IDEA プロジェクトでした。これは、九州大学宇宙機ダイナミクス研究室の学生を中心とした小型衛星開発プロジェクトのことで、その目的は、微小デブリ環境を把握することでした。微小といえども人工衛星を不能にし得るエネルギーを持つため避ける必要があります。しかし、微小デブリの衝突予知はまず不可能です。そこで、人工衛星により、まずは微小デブリ環境を把握しようとしたのです。学生発のアイデアでしたが、ベンチャー企業の目に留まり、企業と連携した一大プロジェクトにまでなったのです。このことも相まって、私は運用開始を今か今かと待つばかりでした。



そして、ついにその時は来ました。日本時間2017年11月28日午後2時41分、ソユーズ2.1b ロケットは、轟音を発しながらまっすぐと空に向かっていきました。微小デブリ観測衛星 IDEA OSG1 は相乗り衛星のひとつとして、そのロケットに搭載されていました。誰もが軌道投入後のことについて思いを巡らせていたと思います。自分もそうでした。しかし、事は思いもよらぬ結果となりました。なんと IDEA OSG1 を含めた18機の相乗り衛星等は大西洋に着水したのです。つまり、打上げは失敗。まさかこんなところで、ほとんどの人が驚いたのではないかと思います。自分もどこかやるせない気持ちになりました。

それから月日は経って、私は九州大学の航空宇宙コースに編入学しました。もちろん、デブリの研究がしたかったからです。ある日、学内で偶然、あるチラシを目にしました。

「I... DEA か。プロジェクトは終わったと思ってたけど、まだやってるのかな」

もし何か関われる余地があるならやってみたい！と思い、教授の元へ向かいました。すると、

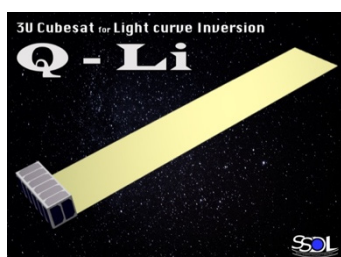
「まだそのチラシ残ってたんですね。知ってると思いますがもうやってませんよ。」

やっぱりそうか、と諦めかけたその時でした。

「新しいプロジェクトがまた学生主導で始まりましたよ、Q-Li というのですが。」

以上がこのプロジェクトに参加するに至った経緯です。

それでは、Q-Li プロジェクトについてご紹介いたします。始めに、Q-Li とは、「九州大学ライトカーブインバージョン実証衛星」の略称です。これは、昨年、失敗に終わってしまった、IDEA プロジェクトの後継となるもので、その失敗以降、デブリ環境に関する実証研究の手段が未定となってしまった状況下で、新たに発案されたプロジェクトです。



まずは、この「ライトカーブインバージョン」という言葉についてご説明します。デブリ除去衛星がデブリに接近する際、事前に除去対象の形状や姿勢などの情報が必要となります。それらの情報を推定する際に、デブリ反射光の等級の時間変化（これをライトカーブといいます。）から推定する手法が提案されています。また、それらの情報が既知であれば、モデリングにより観測され得るライトカーブがわかります。つまり、逆に考えれば、実際のライトカーブから必要な情報を逆推定（これをインバージョンと言います。）することができます。以上が「ライトカーブインバージョン」の説明です。現在、この手法に関する研究は行われているものの、実測データを用いた実証は成されていません。そのため、その実証を試みることがこのプロジェクトのメインミッションとなっています。また、サブミッションとして、IDEA プロジェクトにてメインで行う予定だった、微小デブリ環境の調査を掲げています。

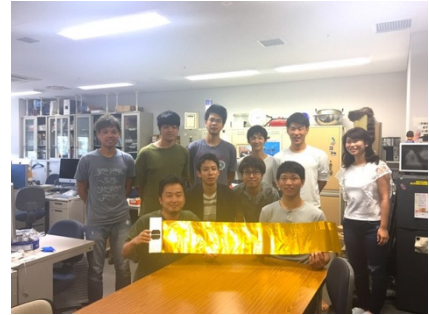
次に、サイズについてです。このプロジェクトで開発する小型人工衛星 Q-Li は 3U と呼ばれるサイズとなっており、それは 30cm x 10cm x 10cm の大きさを意味します。これは牛乳パックを二回り程度大きくしたくらいの規模感です。IDEA プロジェクトではこれよりも大きく、38cm x 38cm x 60cm というサイズでした。こちらは、大きめの段ボール箱くらいの規模感です。今回、3U というサイズになったのは、ミッション内容や学生による衛星開発ということを踏まえてのことで、このサイズが現実的な規模だと判断しました。

また、Q-Li の仕組みについてですが、Q-Li の反射光を地上から観測する際に、より多くの光を反射した方が好都合であり、それには表面積が大きい方が有利になります。3U だと小さいのでは？と思うかもしれませんが、問題ありません。実は、巻物を開くように衛星内部から反射膜を広げる仕組みなのです。しかも長さは、なんと 1.5m。つまり、たった 3U というサイズの衛星から人間大の膜が広がり出のです。また同時に、膜展開後の形状における挙動も学術的興味の対象であり、一度に二度おいしい仕組みになっているのです。

ところで、つい先日（執筆日 2018/11/01）のことですが、プロジェクトメンバーの方がこの Q-Li プロジェクトの構想を引っ提げて、衛星設計コンテストの最終審査会にプレゼンターとして出場しました。有識者の方から設計等に関する意見を聞くことのできる良い機会でもあり、今後のプロジェクト進行の糧となる場です。コンテストの結果としては、設計の部で出場し、栄えある日本天文学会賞を受賞しました。設計に関しての助言を頂いたので、それらを考慮に入れながら開発設計を進めていきます。

そして、避けては通れないのが費用のお話です。製作会社へオーダーメイドの発注をしたり、本格的な試験をしたりする必要があるため、かなりの費用がかかります。ですが、大学からの援助などないため、自分たちで工面しなければなりません。そこで、クラウドファンディングによって資金を募ることにし、金額のことも考えて、何度かに分けて行うことに決めました。その記念す

べき第一回目の Q-Li クラウドファンディングを Readyfor さんのご協力ご指導の下、2018 年 7 月下旬からの 2 か月間で行いました。目標金額として 200 万円を掲げていましたが、おかげ様で、なんと目標金額を超える寄付を頂きました。このプロジェクトが本当に多くの方々に支えられていることを実感しました。この場を借りて、今回出資して頂いた皆様に再度、厚く御礼を申し上げたいと思います。また、この企画の周知にご協力頂きました方々にも心より感謝申し上げます。



最後に、今後の予定の大略をご紹介します。今月、11 月中にクラウドファンディングで集まった資金を扱えるようになるため、まずはそれをもとに機能確認用の試作モデルを製作し、問題がないか確認します。その後、実機とほとんど同じモデルを製作し、各種実験を学内外にて行う予定です。その実験結果を考慮して、実機モデルを製作し、さらに試験を重ねて、性能評価を行います。最終的に問題がないと認定されたら、試験後の弱った部分を交換・修理して、実機が完成となります。そして、2021 年から 2 年間を通して、本格的に運用することを目指しています。IDEA プロジェクトの失敗により、デブリ環境の認識への大きな手立てが失われました。しかし、その失敗にとらわれず、現在は Q-Li プロジェクトという新たな目標を掲げ、デブリ問題改善に向けて多少なりとも一歩ずつ着実に踏み出しています。私たちは、必ずや多くの方々のご期待に添える機体を完成させるつもりです。

これまでに私は様々な偶然と出会ったことで、感じることもなかったであろうワクワクや感動を体感することができました。あれもこれも、これまでの素晴らしい偶然のおかげだと思っています。そして、この支部会員の声「Q-Li との出会い」にて、“偶然”，Q-Li のことを知ったという方もいらっしゃるかと思います。今回、皆様に私が最もお伝えしたかったことは、この偶然の出会いをどうか忘れずにいて頂きたい、ということです。そうすれば、もしかすると、これまでにない感動に出会うことができるかもしれません。

この偶然が、そして Q-Li が皆様の心に美しい煌きを残すことを期待して。

平成 30 年 11 月 1 日

高橋 雄文

西部支部 第46期（2018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 | 牧野武朗 | 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 | 工学部長 | 山尾和広 | 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 | 隈部周二 | 4口 |
| 4. 日本文理大学
〒870-0397 大分市一木1727-162 | 学科長 | 岡崎覚万 | 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 | 取締役社長 | 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. キヤノン電子株式会社 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

平成 31 年度支部総会および特別講演のご案内

平成 31 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：平成 31 年 3 月 19 日（火）15：00～16：40

場所：J:COM ホルトホール大分 303 会議室

（〒870-0839 大分県大分市金池南一丁目 5 番 1 号）

1 平成 31 年度支部総会 15：00～15：30

- ・平成 30 年度事業報告・会計報告および会計監査報告

平成 30 年度事業報告

平成 30 年度会計報告

平成 30 年度会計監査報告

- ・役員改選の件

新旧役員選出結果報告

旧支部長挨拶

新支部長挨拶

- ・平成 31 年度事業計画・予算の件

平成 31 年度事業計画案

平成 31 年度予算案

2 特別講演 15：40～16：40

演 題：「固体の変形と応力の数値計算方法」

講 師：平居 孝之 氏（日本文理大学 工学部 教授）

参加費：無料

3 懇親会 17：00～19：00

会 場：Horuto Garden（J:COM ホルトホール大分 3F）

参加費：4,000 円（予定）

連絡先：藤田 浩輝

電話：097-524-2676

E-Mail：fujitakk@nbu.ac.jp

（メールの際は、※を@に変更してください）

編集後記

寒い日が続いておりますが、西部支部会員の皆様におかれましては、穏やかな新春の気分もそこそこ、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。西部支部の活動にご協力頂いております会員皆様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。

今期は、西部支部会員の皆様の利便性を向上するとともに、支部の運営の効率化を目指して小さな改善を積み重ねています。会員の皆様をご確認いただける範囲では、支部ホームページの改編、バナー広告の掲載、支部会員メーリングリストの運用、西部支部講演会の電子投稿システム利用などを行いました。また、支部の運営の要となる内規等の再整備も行っています。支部会員の皆様にはなるべくご不便のないように留意しておりますが、システムが変わることによって、事務局が想定していない事態が生じる可能性もあります。支部の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。