



【対談】

BECAUSE OF THE UNIQUE ENVIRONMENT OF SPACE, NEW CURIOSITIES WILL SPROUT UP.

宇宙という特殊環境だからこそ、新たな好奇心が芽を出していく

為末 大

(元プロ陸上選手)

×

金子 豊

(JAXA研究開発部門 革新的衛星技術実証グループ グループ長)

【特集】

宇宙での新しい技術の実証と、その先に描く未来 Innovative Satellites 2

【インタビュー】

わたしのJAXA訪問記① 宇宙船の船内服の構造が知りたい マイク・エーブルソン (ポスタルコ デザイナー)

【連載】

JAXA TIMES

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 機関紙 [ジャクサス]

宇宙と私たちをつなぐコミュニティメディア

BECAUSE OF THE UNIQUE ENVIRONMENT OF SPACE.

NEW CURIOSITIES WILL SPROUT UP.

宇宙という特殊環境だからこそ、
新たな好奇心が芽を出していく

元プロ陸上選手 /

為末 大
TAMESUE DAI



JAXA 研究開発部門
革新的衛星技術実証グループ グループ長 /

金子 豊
KANEKO YUTAKA

宇宙で新しい技術を実証したいと考える大学や研究機関、企業に、その機会を提供する革新的衛星技術実証プログラム。このプログラムを率いる金子豊と、多様な分野と関わりながら、「人間の可能性」について深く追求する為末大さん。この二人の対話は、挑戦というキーワードに導かれ、多角的な視座を持つものとなった。

取材・文：村岡俊也



為末大さん(左)と、金子グループ長(右)。対話はオンラインで行われた。



YouTube「為末大学」では、身体やスポーツを通じた人間理解をテーマに情報発信している。



現在、為末さんが館長を務めている、新豊洲Brilliaランニングスタジアム。全天候型60メートル陸上トラックに、競技用義足開発ラボラトリー、ランニングステーションが併設されたバリアフリーのスポーツ施設。



新豊洲Brilliaランニングスタジアムは、ラグビー選手やパラリンピック選手、スポーツ愛好家など、さまざまな人に利用されている。



機体公開で説明をする金子グループ長。



小型実証衛星2号機(RAISE-2)の試験の様子。



革新的衛星技術実証2号機(画像)は、「小型実証衛星2号機(RAISE-2)」(6つの実証テーマを搭載)と、8機の超小型衛星・キューブサットで構成されている。



革新的衛星技術実証2号機を宇宙へ運ぶのは、イプシロンロケット5号機(画像)。組み立て・点検などの運用を効率化し、世界一コンパクトな打ち上げを目指している。

宇宙で実証実験を行う、「革新的衛星技術実証プログラム」の目的とは

金子 2019年に打ち上げた革新的衛星技術実証1号機に続き、今年10月に打ち上げる予定の2号機では、公募された中から選定した14の実証テーマが搭載されます。具体的には超小型衛星とキューブサットが4機ずつ、部品などが6つで、それぞれが実証実験を行う予定です。例えば実証テーマの1つに、ソニーセミコンダクタソリューションズが開発した「SPRESENSE™」というボードコンピュータをJAXAの衛星に搭載して、宇宙空間でどれくらい放射線への耐性があるのかを調べたりするSPRという実験があります。宇宙には地球上と違って放射線が多くあり、機器に悪影響を与えますから。

為末 SPRは、今後の宇宙空間での使用を想定しているということですか？

金子 そうですね。今回の実証実験を足がかりに、いずれは人工衛星や月探査用のローパーへの搭載なども考えられています。月や火星に行くと、

距離が離れる分だけ通信時間が遅れるんですね。特に火星では何十分というオーダーで遅れてしまう。するとリアルタイムで地上から指令を出すことができなくなります。そのためにコンピューターが自分で考えて動かなければいけない。自律機能と呼びますが、そのためには性能が高く、宇宙でも使えるコンピューターが必要となるわけです。

為末 なるほど。他にはどんな実験があるんですか？

金子 例えば、微小なスペースデブリの観測を行う実験があります。それは千葉工業大学が開発したASTERISCというキューブサット(11センチ×11センチ×34センチ)で行うのですが、宇宙空間に膜を張って、そこにどれくらいのデブリが当たるのかを観測しようという試みです。大きなデブリがどう地球を回っているのか、というモデル化はできつつあるんですが、微小なデブリのデータはないんです。ASTERISCはその小さいデブリを観測できます。

為末 宇宙空間に膜を張って、そこにぶつかったものの数や量をチェックするというイメージですか？

金子 そうですね。膜を広げて、そこにセンサが

付いているので、どのくらいの大きさのものがどのくらいのスピードでぶつかったのかが観測できます。

為末 膜の大きさはどのくらいなんですか？

金子 大体30センチ×30センチくらいですね。

為末 もっと大きい膜を想像していましたが、そんなに小さい膜にデブリがぶつかるんですね。相当、デブリがいっぱいあるということなんだ。

金子 本プログラムでは他にもスタートアップ企業にも参加いただいています。例えば、星をマッピングすることによって人工衛星自身の姿勢を計測するセンサー(スタートラッカー)を開発している(天の技)という企業があるんです。大きくて高性能で高価なスタートラッカーは多くあるんですが、(天の技)が作ろうとしているのは、もっと小さくて低価格のもの。そういったスタートアップ企業が、宇宙での実績を積みこむことによって、商品化の後押しになるんです。

為末 人工衛星からの観測に関してもお聞きしたいんですが、宇宙から地球を観測するのは、地球にいて地球を観測するのとは、まったく違うデータが得られるんですか？

金子 まず人工衛星の特徴として、グローバルに地球観測ができます。それはやはり地球の軌道の上をずっと回ってなければなりません。以前に私が開発に関わった人工衛星「いぶき」は、二酸化炭素の濃度を測るための人工衛星なんですが、地球全体を見て、この地域が増えている、ということがわかるんです。グローバルな事象に対して人工衛星は非常に有効だと思いますね。

為末 以前に立花隆さんの「宇宙からの帰還」という本を読みました。そこには宇宙飛行士に共通する「地球観の変化」について書かれていたと記憶しています。大陸に国境が引かれているわけでもないし、二酸化炭素の影響も国単位で分かっているわけではない。宇宙からの目線では、地球が一体のものだと直感的に感じられるんでしょうね。

日常と密に繋がっていく、宇宙産業の未来について

金子 革新的衛星技術実証プログラムは、産業を後押しして日本としての競争力を高めることも目

的の一つなんです。その結果、経済に貢献し、社会全体が恩恵を受けることになると考えています。

為末 30年くらい前からIT企業という言葉が使われるようになりましたが、当時はIT企業とそうではない企業とがあったからだと思うんです。でも今ではITを使っていない企業なんてないですね。宇宙に関しても同じことが言えて、将来的には宇宙と繋がっていない企業はなくなるかもしれませんね。人工衛星で地球を客観的に観測することによって、さまざまな分野において飛躍的な成長がありそう。僕らの世界でもビデオが出てきて、身体的動作のデータが取れるようになって、競技力が飛躍的に上がったんです。今では映像を使っていない競技はないくらい。

金子 おっしゃる通りだと思いますね。カーナビやスマートフォンの位置情報で使われているGPSを考えたらわかりやすいですが、元々はアメリカの衛星技術が一般化されて、かなり身近になっています。今後宇宙と地上はどんどん融合していくと思います。最近では、米SpaceX社が、数万機の小さな衛星を打ち上げて、地域や時間で切れ間のない通信リンクを作ろうとしています。そういった活動の恩恵を地球上の人間が受けるようになるでしょうね。

為末 今のお話を伺うと、とても壮大な分野になりますよね。とすると、国が主導して行うべき活動のようにも思えます。

金子 GPSでいえば、日本でも独自の測位衛星を打ち上げていて、例えばビルの谷間など通常では測れない部分に関しても、精度よく測れるようになっています。おっしゃる通り、まだまだ国が、JAXAが主導していかなければいけない部分も多いと思っています。

為末 我々の世界で皮肉だと思うのは、選手が夢中で競技に打ち込んで行ったら、結果的に社会の役に立っていたというところなんです。社会の役に立とうと思ってスポーツを始める選手はそんなになくて、最初はヒーローになりたいとかもっと上手になりたいという、個人的な夢や好奇心から出発する。そうしてある段階から社会を意識して貢献しようとするのですがそのタイミングで同時に義務感も覚えるようになるんですね。選手はある程度無邪気な方が

いいのですが、義務感というのは無邪気と相性が悪くてその狭間で選手は思い悩みます。世の中なかなか見ないで自分の好奇心に従いたいけど、一方で目標である最も大きな世界大会は世の中に見せる為に存在している。そんな矛盾の中で選手は少しずつ目的を見つけていきます。社会への還元は、スポーツが社会から必要とされ続けるためにはとても大事な側面で、今夏は特にアスリートたちもすごく実感したと思いますね。

金子 好奇心と社会性のバランスは、宇宙開発においてもとても重要ですね。

為末 スポーツのもっとも本質的な価値は、おそらく「坑道のカナリア」的なもの。生身の体で、「ここまでやるとどんなことになるか」をアスリートが確認する。それを社会に還元して、結果として社会がよくなっていくという循環ですね。それから、スポーツはとてもプロミティブなものなので、感情を揺さぶるパワーが強いんです。かつてヒトラーはそのパワーをプロパガンダに利用しましたから、スポーツそのものに善悪があるわけではない。ただし、良い方向に使えば、世界平和や外交上の何か、あるいは教育の役に立ったりもする。その点に選手が自覚的になれるかどうか、とても大事だと思っています。

金子 宇宙開発の源には知的好奇心はもちろんありますが、JAXAの使命は、あくまで社会に、国民に貢献すること。革新的衛星技術実証プログラムによって、どれだけ社会に貢献できるのかを伝えるのが、私の仕事でもあるんです。成果が社会に還

元され、国民に伝えられる。そうやって認知が広まることによってまた新たなプレイヤーが参加する、という仕組みになっていると思います。

為末 正の循環が回っていく感じ。

金子 そうですね。ただし、チャレンジングな技術は入れていきたいですね。

為末 面白いものを混ぜてみる。

金子 まさしく。今後の発展性を考えていますね。

挑戦する心をいかに育むか、個性と文化の両面から考える

金子 挑戦するマインドを持った人材を発掘するためには、どうすればいいのかといつも考えています。

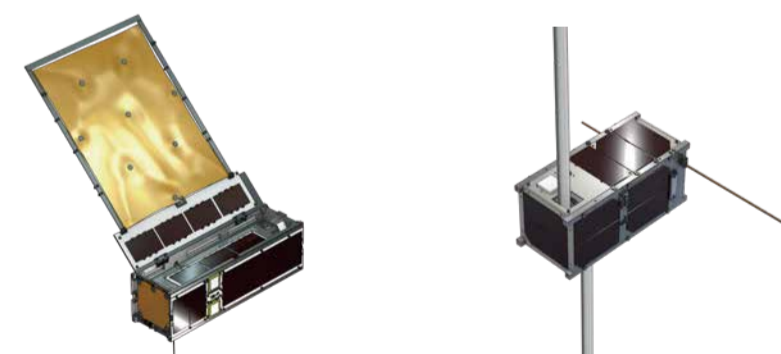
為末 陸上は個人競技なので本質的には他者と関係がありませんが、チームとしてトレーニングをしていると急に全体が伸びる場合があるんです。元々チームのエースだった選手が伸びても全体への影響は小さいですが、平均的だった選手が急成長するとチーム全体の空気がガラッと変わるんです。それは多分、「あいつがやれるなら」とみんなのマインドが変わるからだと思います。つまり、挑戦するマイ



2007年、為末さんは東京・丸の内にて陸上競技を実演するイベント「東京ストリート陸上」をプロデュース。自らも参加選手として、ハードルを飛んだ。

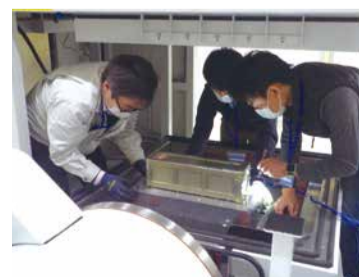


男子400mハードル日本記録保持者(2021年9月現在)である為末さん。写真は、2004年アテネオリンピック400メートルハードル予選。写真/月刊陸上競技。



千葉工業大学が開発した宇宙探査実証衛星ASTERISC(CG)。

全国の高专10校が連携して開発した、木星電波観測技術実証衛星KOSEN-1(CG)。



ASTERISC開発の様子。写真提供:千葉工業大学



KOSEN-1の開発の様子。写真提供:群馬工業高等専門学校



小型実証衛星2号機(RAISE-2)の試験の様子。



今回搭載される超小型衛星の1つ、TeikyoSat-4の試験に立ち会う金子グループ長(写真右)。



2015年、為末さんはブータン五輪委員会のスポーツ親善大使に就任。2020年まで毎年現地を訪れ、アスリートに指導を行ってきた。

ンドは、本人の資質と同時に、半分くらいの割合で空気と文化に宿るのではないかと。アメリカは国の構造として、挑戦を促すシステムができあがっているような気がするんです。

金子 確かに、アメリカはそうですね。

為末 挑戦することが特別でない空気を作るために必要な要素を考えると、まずは挑戦する姿勢への評価ですね。もう一点は、評価軸の多様さだと思うんです。一人のパワフルなコーチが引っ張っていると、評価軸が集約されているので、選手が他の場所に行くとしびなくなってしまう。評価軸が都度少しずつ変わりながら、でも個人がリスクをとってチャレンジすることが奨励されている時に、伸びていくと考えています。ただ、スポーツの場合は飛躍的な挑戦って、あまりないんです。挑戦というよりも直線にある目標をどんどん高くしていくような感

覚。それでも時に、クリエイティブなアイデアを試したりする文化もあって、そこには組織の影響も大きい気はしています。

金子 なるほど。やはり環境は大きく影響しますよね。

為末 以前にサンディエゴに住んでいたことがあるんですが、子どもの夢に「宇宙」があって、それは非常に重要だと思いました。

金子 私も同感です。日本人宇宙飛行士と一緒にあちこち講演に回ったことがあるんですが、話をすると子どもたちの目が輝くんですよ。それは大事なモチベーションだと思いますね。革新的衛星技術実証プログラムは、人材育成も大きな目的になっています。今度打ち上げる2号機には、高专(高等専門学校)が開発したキューブサットもあるんですよ。

為末 裾野の広がりは大変ですね。陸上競技は、走投跳を行う競技なので、あらゆる競技の土台になり得るんですね。タイムも残るので他人との競争ではなく過去の自分との競争に意識を向ける



元陸上選手
為末 大
TAMESUE Dai

広島県出身。スプリント種目の世界大会で日本人として初のメダル獲得者。男子400mハードルの日本記録保持者(2021年9月現在)。現在は執筆活動、会社経営を行う。Deportare Partners代表。新豊洲Brilliaランニングスタジアム館長。Youtube 為末大学(Tamesue Academy)を運営、国連ユニタール親善大使。最近、釣りに研究中。



研究開発部門
革新的衛星技術実証グループ長
金子 豊
KANEKO Yutaka

長野県出身。革新的衛星技術実証2号機、3号機のプロジェクトマネージャ。月惑星探査の研究、温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)の開発、超低高度衛星技術試験機(SLATS)の開発などを経て、現在に至る。趣味は旅行(特に温泉好き)。

対談の続きはこちら



BECAUSE OF THE
UNIQUE ENVIRONMENT
OF SPACE.
NEW CURIOSITIES
WILL SPROUT UP.

TAMESUE
DAI
X
KANEKO
YUTAKA

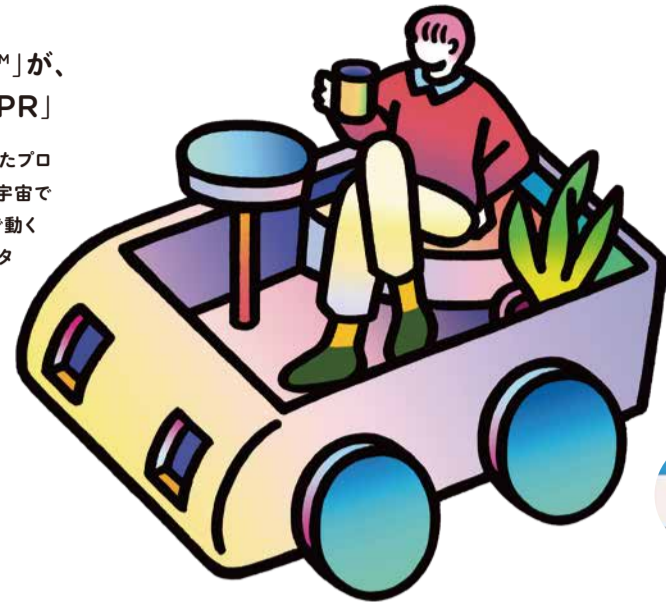
1

ソニーのプロセッサ「SPRESENSE™」が、宇宙でも機能することを実証する「SPR」

「SPR」では、高い計算能力と小型・低消費電力を両立したプロセッサ(コンピュータの処理装置)「SPRESENSE™」が宇宙でも機能するかを実証します。「SPRESENSE™」は電池で動く手のひらサイズのシステムで、データ取得から高度なデータ分析、データ分析結果を送信するところまで完結できます。宇宙でも安心して使えることを実証し、今後、衛星や探査機の自律制御などへ活用されることを期待しています。

ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社 IoTソリューション事業部製品1部 太田義則

ソニーグループ株式会社 R&Dセンター Tokyo Laboratory 14 永田政晴



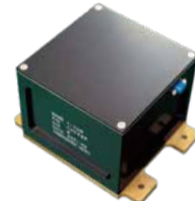
2

国産光ファイバジャイロ「I-FOG」を宇宙で実証し、市場での安定供給を目指す

「I-FOG」は、低価格・高精度な光ファイバジャイロです。ジャイロとは、外部からの信号なしに自分がどのような姿勢であるか、どの方位を向いているかを計算することができる機器で、人工衛星やスマートフォンなど幅広い用途で利用されています。今回の実証では新しいタイプの「I-FOG」の宇宙での動作や耐久性を確認し、実際に宇宙で使用できることを実証します。また「I-FOG」は、自動車の自動運転などの分野でも使用されているため、量産することで価格を抑え、市場に提供していきたいです。

多摩川精機株式会社 慣性システム課 主任技師 菅沼嘉光

松下智久



3

安価な国産小型スタートラッカー「ASC」の商用化を目指し、宇宙で実証する

スタートラッカーは、宇宙で星を観測し、人工衛星がどちらを向いているのかを推定する機器です。「ASC」は超小型衛星やキューブサット用の小型かつ低価格なスタートラッカーとして開発したもので、今後の製品化に向け、宇宙空間での実証を行います。製品化によりキューブサットの機能向上や宇宙分野の産業化に向けた供給網の構築に繋がると期待しています。

株式会社天の技 代表取締役 工藤 裕



宇宙での新しい技術の実証と、その先に描く未来

INNOVATIVE SATELLITES 2

宇宙で新しい技術を実証したいと考える大学や企業等に、その機会を提供する革新的衛星技術実証プログラム。2回目となる今回の「革新的衛星技術実証2号機」は、公募によって選ばれた、14の革新的な技術やアイデアを、宇宙で実証する。

イラスト:millitsuka

4

国内で初めて金属3Dプリンタで製造した衛星用アンテナ「3D-ANT」を宇宙で実証する

人工衛星に搭載する高周波通信機器を金属3Dプリンタで製造するには生産技術課題が多く、これまで世界的な実用限は限定的です。金属3Dプリンタで製造したアンテナ「3D-ANT」の宇宙での運用実績を構築し、国内外市場に展開していきます。金属3Dプリンタ活用により大量生産、低価格化、軽量化が可能で、寸法・質量面で制限が厳しい探査機や小型衛星などへの適用も期待できます。

三菱電機株式会社 鎌倉製作所 宇宙技術部 技術第一課 三浦昂大



提供: 三菱電機株式会社

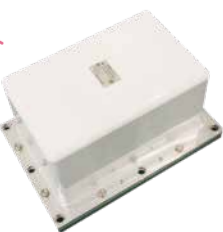
6

IMUの低コスト化を目指す「MARIN」の、放射線への耐性を実証する

人工衛星などの位置・速度・姿勢を計測するセンサ(IMU)を民生品で作った「MARIN」。民生品は低コスト化できる反面、宇宙の強い放射線への対応が課題でした。「MARIN」では機能を冗長化するなど放射線への耐性を高めており、今回宇宙での実証に挑みます。「MARIN」のような、低コストで放射線に強いIMUが実現すれば、人工衛星やロケットのほか、月着陸機、探査ローバなどの活用も広がると期待しています。

JAXA 研究開発部門 第四研究ユニット 研究領域上席 松本秀一

研究開発員 小見山瑞綺

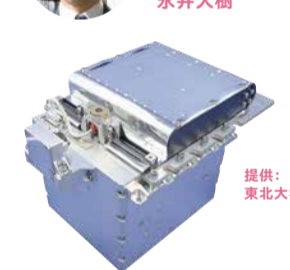


5

電力を使わない熱制御デバイス「ATCD」を宇宙で実証する

宇宙は温度差が非常に激しく、人工衛星を厳しい温度条件から守るために高温になったら熱を逃がし、低温になったら熱を出さなくする熱制御という技術が重要です。「ATCD」は熱制御に電力を使わないデバイスで、軽量・低コストなのも特徴ですが、宇宙で実証されれば、人工衛星はもちろん、火星より遠い惑星に行く探査機にも使えるのではないかと思います。また、「ATCD」はサイズが小さいので、小型衛星への適用も期待しています。

東北大学 流体科学研究科 教授 永井大樹



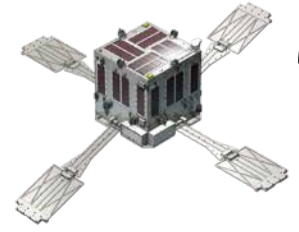
提供: 東北大学

7

形を変えることで、高速かつ効率的な姿勢変更を実現する超小型衛星「HIBARI」

「HIBARI」は、可変形状姿勢制御の技術を宇宙で実証することを目的としています。可変形状姿勢制御とは、太陽電池パネルなどの衛星の形状の一部を変化させ、その反動によって姿勢を変えるという技術です。これが実証・確立されれば、衛星のセンサをある方向に素早く向けたいときなど、効率的に姿勢を制御することが可能になります。今後はこの技術を利用して姿勢と位置を精密に制御できる、トランスフォーマーのような宇宙機を開発しようと考えています。

東京工業大学 工学院 機械系 教授 松永三郎



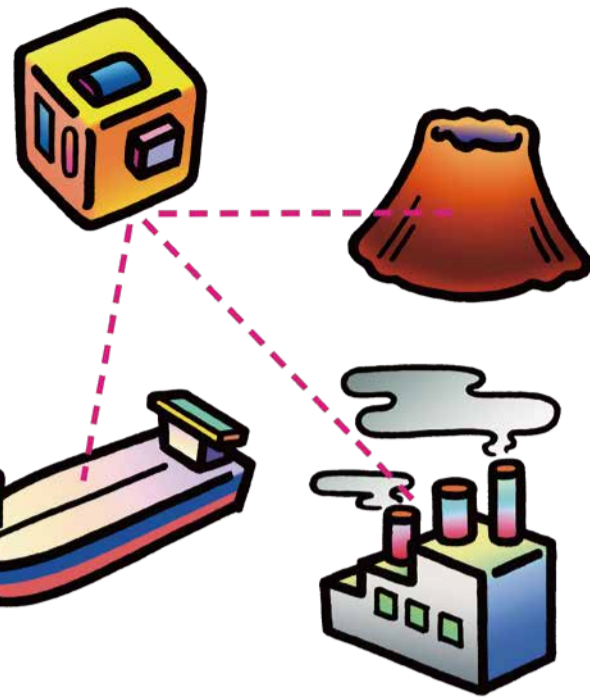
8

超小型衛星「Z-Sat」による、2種類のカメラでの地表観測

超小型衛星「Z-Sat」は、遠赤外線カメラと近赤外線カメラを有しています。これらのカメラで地球の表面を同時に観測し、それぞれの画像を解析的に重ね合わせることで、一つのカメラでは得られない地表の温度分布に関する情報がより詳細にわかります。たとえば工場の稼働状況や交通、火山の噴火といった地上での活動を「見える化」することができますので、新たなビジネスに繋がっていくのではないかと期待しています。

三菱重工株式会社 防衛・宇宙セグメント宇宙事業部 技術部 システム制御設計課 衛星チーム 上席主任 沼田俊彦

主席技師 成澤泰貴



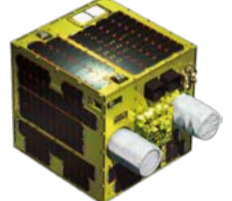
9

超小型衛星「DRUMS」を用いて、スペースデブリへの接近と捕獲の実証を行う

スペースデブリを仮想した疑似デブリを宇宙に持っていき、軌道上で分離。その疑似デブリを自けてカメラ画像のみで「DRUMS」が接近していきます。そして、スペースデブリ捕獲機構を疑似デブリに当てるといった捕獲技術の実証を行います。この技術は、スペースデブリ除去を始めとして、人工衛星の燃料補給や修理といったサービスにも使用できると考えています。

川崎重工株式会社 航空宇宙システムカンパニー 航空宇宙ディビジョン 防衛宇宙プロジェクト総括部 宇宙システム設計部 宇宙計画課 丸山辰也

山崎裕司

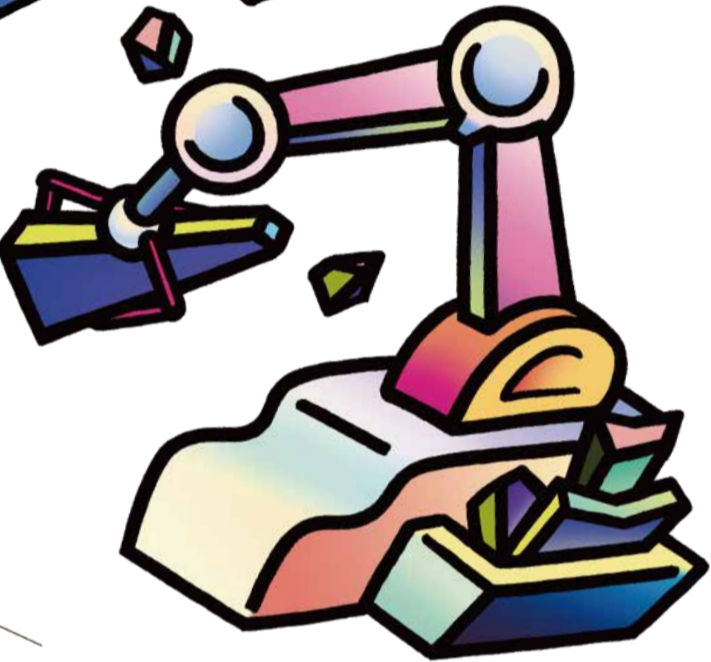


10

ISS(国際宇宙ステーション)のような実験環境を再現。超小型衛星「TeikyoSat-4」

超小型衛星の中にISSのような環境を作り出し、宇宙実験を行うシステムを実証する「TeikyoSat-4」。超小型衛星であればコストを抑えられ、複数機打ち上げれば複数の実験ができます。今回の実験では、ISSと同じ1気圧、最適な温度・湿度に保たれた環境を作り、細胞性粘菌の挙動をカメラで観察します。今後は悪性腫瘍の細胞やiPS細胞等を打ち上げ、宇宙医学、宇宙薬学などに応用するためのミッションを行うことを考えています。

帝京大学 理工学部 航空宇宙工学科 准教授 河村政昭



14

10高専で開発されたキューブサット「KOSEN-1」で、木星電波アンテナ展開技術などの実証を行う

「KOSEN-1」は全国の高専(国立高等専門学校)10校が連携して開発したキューブサットで、新しく開発された衛星の姿勢制御装置の実証や7mのアンテナを使った木星からの電波の観測を行うとともに、衛星の心臓部であるオンボードコンピュータにLinuxマイコンボードを使って常時運用する先進的な取り組みを行います。高専生がキューブサットを開発するという「究極のものづくり教育」として、教育効果や人材育成にも期待が持たれています。

高知工業高等専門学校 客員教授・名誉教授 今井一雅

群馬工業高等専門学校 教授 平社信人

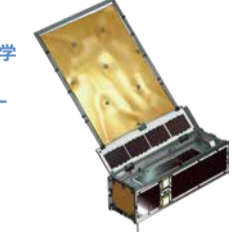


11

キューブサット「ASTERISC」で、宇宙塵やスペースデブリの観測を目指す

「ASTERISC」は、膜状(30cm×30cm)のセンサを搭載し、その膜にぶつかった粒子を観測します。観測対象の一つが、地球に飛来する宇宙物質の質量の大部分を占める宇宙塵です。このような塵は地球大気で効率的に減速され流星として発光しないため、十分に観測が行われていませんでした。また、宇宙機への脅威として認識されつつも、これまで地上からは監視ができなかった微小なスペースデブリの観測を通じて、宇宙環境問題への貢献も期待しています。併せて信頼性と省電力を兼ね備えたキューブサットバスシステムの実証も行います。

千葉工業大学 惑星探査 研究センター 上席研究員 石丸 亮



12

キューブサット「ARICA」による、ガンマ線バーストの速報システムの実証実験

ブラックホールができる瞬間にガンマ線が放射される現象「ガンマ線バースト」をはじめとする、突発天体(突発的に激しい光度変化を起こす天体)の速報システムの実証が今回のテーマです。ガンマ線バーストはいつどこで起こるのかわからないので、人工衛星がガンマ線バーストを観測したらすぐに地上に伝えることが重要になります。そこで「ARICA」では、民間の衛星通信端末を2基搭載して衛星と地上との速報システムの実証実験を行い、リアルタイム通信技術の確立を目指します。

青山学院大学 理工学部 物理科学科 教授 坂本貴紀

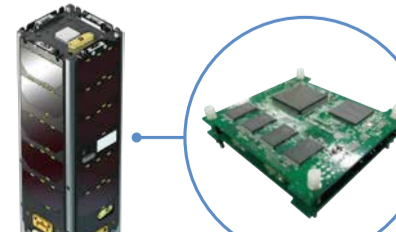


13

キューブサット「NanoDragon」の心臓部に搭載。安価で高性能なオンボードコンピュータ(OBC)の実証

OBCは人工衛星にとって心臓部というべきもので、今後キューブサット用に安価なOBCの需要が見込まれます。そのため、民生品を使った安価で高性能なOBCを開発しました。今回は、ベトナム国家宇宙センターとの共同研究の下、キューブサット「NanoDragon」にこのOBCを搭載して実証します。今回の実証の成果を踏まえ、今後、地球観測衛星や深宇宙探査機などにも応用していきたいと考えています。

明星電気株式会社 取締役 兼 宇宙防衛事業部長 谷本和夫



提供: 明星電気株式会社

この星で、
きみとつしよに
希望を見たい。



KIBO DISCOVER PROJECT

キボウ デイスカバー プロジェクト

JAXA



「宇宙の大秘宝、を巡る冒険へ!!」

8/2スペース大作戦開始! 9/3宇宙冒険特番配信!



「KIBO DISCOVER PROJECT」
特設サイトはこちら

集英社

© 尾田栄一郎 / 集英社

故郷地球への手紙

宇宙を想うとき、地球に生きるわたしが見えてくる

vol.09



「手紙の送り主」
小椋山聡子
KOBIIYAMA Satoko

山アーム主宰 / 多摩美術大学卒業。「食とそのまわり」にある、ものごとと感覚などをすい上げ、考察・研究・創作・提案し、様々な形で身体へ届けることを生業としている。

「小」学生の頃、家の庭にある倉庫の屋根上から登り、双眼鏡で月を見るのが好きだった。脚立の下から母が、紙に包んだ揚げたてのコロッケを手渡し、熱々のコロッケ片手に目はぼろりと双眼鏡の先を覗いていた。

月のクレイター、岩みたいなでこぼこ、隆起の詳細をじわじわと目でなぞりながら、月の解像度は静かに迫ってくる。東京の夜空に浮かぶ月は、いつだってのっぺりと明るく、貼り付けた記号みだりだった。しかしその記号が記号の体裁を解かれ本来の姿を露わにしたのだ。それを今、私は見直している。

月と双眼鏡

「私は今ここにいてどうしている？ 生きていて何？ 今とは？ 私とは？ 抛り所としてきた日常のあたりまえが密かにめくれ上がり、足元がぐらぐら揺らぐ。恐怖と興奮がない交ぜになった心地で、双眼鏡から目を離し、しばらく宙を仰ぎながら自分の身体を確かめ少しずつ地上へと還る。倉庫の屋根上から出発する宇宙旅行。そのあとはしばらく、月の本や宇宙の図鑑を密かに開いた。

没頭して見入っていると現在の私が宙に浮きどこかへ行ってしまおうになり、眩暈のような表現がたい状態になることがあって、当時の私にはそれを受け止めきれず徐々にその頁は開かなくなっていた。やがて月は以前の記号としての月へと戻っていた。

その時持っていた双眼鏡で、本当に星が小石のように見えたのかは今となっては確かめようがないのだが、今でも私の中にはあの時の映像がまざまざと刻まれているのだ。

私たちがわからないことや不思議なことを、とりあえずわかったこととして生活を送る。そうでないとならぬ私のように、ふわふわと宙に浮き生活もままならなくなってしまうからだろう。様々な分野で連絡と積み重ねられてきた研究の成果により、かつてわからなかったことが、マイクロにもマクロにも高度な解像度でわかるようになってきた。それはまた新たな想像力や創造力を挿立てる。しかし同時にこの地球もこの自分の身体も、どうしてそうなのだろうか？

解明されていない謎はまだ溢れていて、それを抱えながら私たちは生きる。双眼鏡の中の月とは比べものにならないくらい鮮明な、人工衛星から届く宇宙の映像に想像力を拡張されながら、不思議で不思議でしようがないと、わからないことに驚嘆し続けることも手放さずに行かれています。

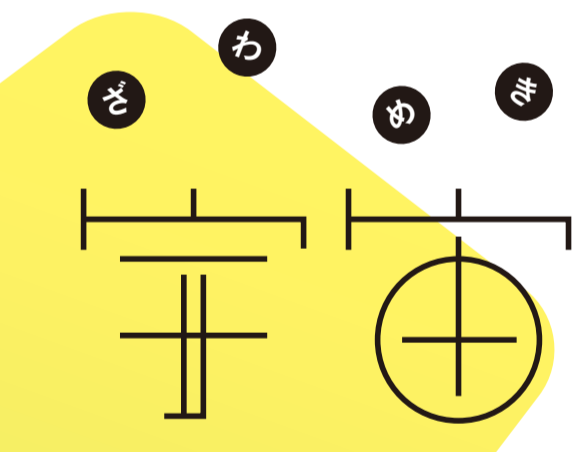
実は今でもよくたまに、眩暈のような、あの頃と同じ感覚に足をすくわれそうになることがある。それは、すぐに慣れ忘れてしまふ、大人になった私への呼び鈴なんじゃないかと、月を見上げ思うのだ。

今日も台所で、野菜の根っこに心奪われ、透き通る魚の鱗の美しさに惚れ惚れしている。西陽が台所に差し込みまな板を照らし、包丁を握る手にはどくとどくと脈が打っている。毎日が美しい不思議に溢れている。

今日も台所で、野菜の根っこに心奪われ、透き通る魚の鱗の美しさに惚れ惚れしている。西陽が台所に差し込みまな板を照らし、包丁を握る手にはどくとどくと脈が打っている。毎日が美しい不思議に溢れている。



左：立花が愛用しているコーヒー道具。「深煎りコーヒーの名店を訪ねたり、先人の本を読んだり、楽しく学びながら、このラインナップを揃えました」
上：コーヒーカップはその日の気分で選択している。



心に寄り添うカルチャー案内

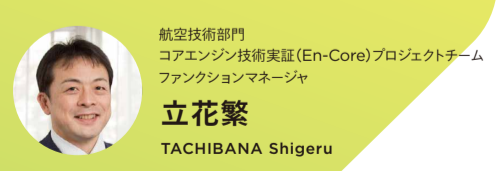
vol.09 構成：菅原淳子

コーヒーと柔道と研究が共鳴するところ

私の朝の日課はハンドドリップでコーヒーを淹れて飲むことです。スマトラ・マンデリンの深煎り豆をコーヒーミルで粗めに挽いて、丁寧にドリップします。豆の分量は24グラム、お湯の温度は80度が私の定番です。ほかに、どんな道具を使うか、どんなふうにもドリップするかなど、何年もかけて試行錯誤を重ねることで、だんだんと私なりの手順が出来上がってきました。おいしく淹れようとするほど、工夫や研究が必要なのです。

実際に香りや味わいの変化を自分で確認する、いわば、感度分析ですが、どのパラメータが最も有効なのかを調べます。同じ手順で淹れて、パラメータが同じだとしても、いつもと味の感じ方が変わることがあります。自分のその日の気分やコンディションが要因として関わっている部分もあるからです。そもそも人間の五感は数値やロジックだけでつかみきれものではありません。燃焼器の研究においても、どれだけ緻密にパラメータを設定したつもりでも「今日はなんだかいつもと違う」と、まずは直感的に感じ、それが実際にデータとして現れるというようないはしばしばあります。本能や直感は、決して無視できるものではありません。私の場合、それを磨いてくれるものが子どもの頃から続けてきた柔道です。身体の内深くに潜んでいる原始的な部分が刺激されるのでしょいか、稽古が終わると頭の奥からすがすがしい感覚になって、本能や直感が呼び覚まされます。

コーヒー、柔道、研究。一見すると何のつながりもないように感じられるかもしれませんが、私にとっては、共鳴し合う部分がたくさんありますし、それぞれに向き合うときのスタンスも共通しています。あえて分けて捉えるからこそ、見えるもの、感じられることがある。このことは、人生を楽しむ秘訣でもあります。



航空技術部門
コアエンジン技術実証(En-Core)プロジェクトチーム
ファンクションマネージャ
立花繁
TACHIBANA Shigeru
岩手県出身。航空エンジン燃焼器技術の研究開発に従事。火災がダイナミックな挙動を示す燃焼不安定現象が専門。JAXA柔道部所属、岩手県人会事務局。日本が世界に誇る深煎り珈琲文化が好き。Withコロナ時代、いかに柔道を再開するか喫緊の課題。

JAXA TIMES

宇宙と航空に関わる基礎研究から開発・利用に至るまで、JAXAの最新情報をお届け。
取材・文：野村紀沙枝

世界最大のロケットSLSで月へ 世界最小の月着陸探査機 OMOTENASHIの挑戦



宇宙科学研究所
橋本樹明
HASHIMOTO Tatsuaki

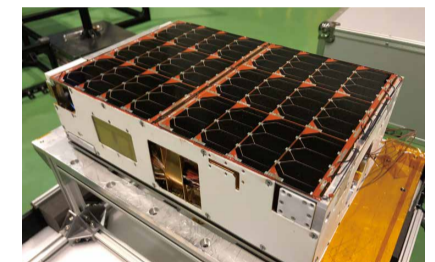
7 月中旬、NASAへの引き渡しが完了した月着陸探査機OMOTENASHI。質量は12.6kg、月に着陸する機器(表面プローブ)はわずか700gという超小型の探査機で、NASAが開発している次世代大型ロケットSLS(以下、SLS)に相乗りで搭載される。今回のミッションは、このような小さな探査機でも月に着陸できるかどうかの検証だ。チーム長の橋本樹明は、20年近く中型の月着陸探査計画に関わってきたが、超小型探査機の開発は初の試みとなる。

2015年、NASAから各国の宇宙機関に対し、SLSに相乗りで搭載する超小型探査機の打診があった際、「この機会を逃してはいけない」という使命感から応募した橋本。翌年、地球一月ラグランジュ点探査機EQUULEUSと共にSLSへの搭載が決定した。「SLSは有人宇宙船Orionを打ち上げる目的で開発されたロケットです。そのため人に対する安全基準を満たすことが重要で、国際宇宙ステーションの関係者などに支援を受けながら開発を進めました。また、厳しいサイズ制限もあり、3D CADソフトを使いながら各機器の形状や取り付け方向に至るまで最適化。しかし、ケーブルの形状までは管理できなかったため、組み立ててみるとケーブルがすべて収まらないなど、超小型探査機の打診があった際、「この機会を逃



OMOTENASHIの月着陸シーケンス。

振り返る。OMOTENASHIは月に到達する直前に固体ロケットを逆噴射し減速させ、できるだけ月との相対速度を小さくして着陸させる設計だ。「固体ロケットは推進力を調整できないため、どうしても月着陸時には時速200km程度の相対速度が残ってしまいます。この高速着陸で内部の機械が故障しないよう、表面プローブには3Dプリンタで製作したアルミ製クラッシュパル材を用いるなど、衝撃を吸収する工夫を凝らしています」今回のミッションは、挑戦にこそ意味があると橋本。「今回の実験データをとることで、今後はどんな技術的改良が必要なのかわかる



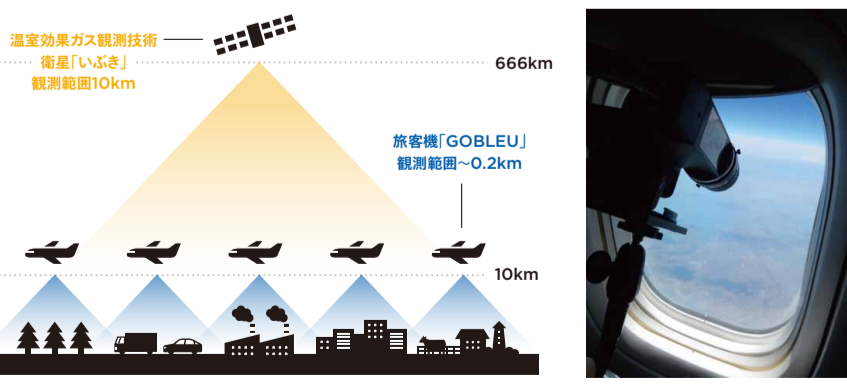
OMOTENASHIの軌道間モジュール。

でしょう。また、小さな探査機でも月に着陸できることを示せば、宇宙探査の敷居が下がるはず。OMOTENASHIの技術は、小型化技術の集合体です。将来的に火星や小惑星、彗星など、いろいろな探査にも活用できると考えています」

OMOTENASHIの概要や最新情報

地球の温室効果ガスを捉える温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」のデータと、「いぶき」の技術を応用し、都市部の温室効果ガスを旅客機の窓から観測する実験がGOBLEU*プロジェクトだ。宇宙と空からのデータを組み合わせることで、交通や産業などの発生源ごとに温室効果ガスの排出量の可視化をめざしている。「いぶき」は宇宙からの観測になるため、都市部の細かな温室効果ガスの発生源まで捉えることは難しいのが現状です。そこで旅客機から観測したデータを合わせることで、より詳細な排出源と発生量の把握をめざしています。それらのデータから温室効果ガスを削減できる施策を導き出せば、効果的な温暖化対策の推進につながると期待しています」と話すのは、主任研究開発員の須藤洋志。

須藤がこの構想を思いついたのは、出張時の機内でのこと。冗談半分でグループに提案したところ、一気に開発が進んだ。まずは旅客機の窓がどんな光を通すかを確認。無事に観測できることがわかると、JAXAの計測機器をANAホールディングス株式会社の旅客機に持ち込み、昨年10月から定期的に羽田・福岡便で観測をスタート。旅客機からの観測実現性を評価するため、まずは温室効果ガスと同時に排出される二酸化窒素の観測に絞って進めている。「コロナ禍で観測数は限られましたが、旅客機の観測データと「いぶき」の観測データを比較すると、飛行ルート下での二酸化窒素の広がりははっきりと捉えることができました。これは都市部の温室効果ガスの排出と広がりを示す指標にもなります」

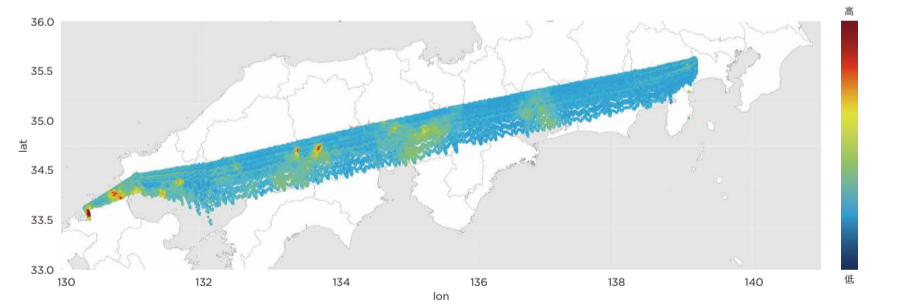


左：旅客機を使用するメリットは、人工衛星よりも低高度から計測でき、詳細なデータが取得できること。交通や産業などの発生源別に、温室効果ガスの排出量の評価をめざす。右：旅客機の客室窓から観測。

宇宙と空から温室効果ガスを観測 GOBLEUプロジェクト



地球観測技術主任研究開発員
須藤洋志
SUTO Hiroshi



羽田-福岡間の計測データ。二酸化窒素の広がりと濃度を可視化している。

GOBLEUの最終目標は、温室効果ガスの「排出」と「吸収」を可視化すること。温室効果ガスの濃度は、風向きや風速の影響でも変化するため、現在はより観測頻度を高めていく段階にあると須藤は続ける。「まずはデータを増やし、排出量を推定するための誤差を少なくしたいと考えています。さらには飛行ルートを東京-札幌便にも拡張し、森林地帯における温室効果ガ

スの吸収量の把握にもつなげていきたい。機材もコンパクトにして、ビデオカメラ感覚で観測できる将来をめざしています」*Greenhouse gas Observations of Biospheric and Local Emissions from the Upper skyプロジェクト。「GOBLEU」は「ゴーブル」と読む。

GOBLEUプロジェクトの概要や最新情報はこちら

3 多様性を推進する JAXAの働き方改革

女性の活躍をサポート

ワーク・ライフ変革推進室



ワーク・ライフ変革推進室 室長 佐藤雅彦 SATO Masahiko

JAXAのすべての職員が生き生きと働ける職場をめざして活動するのがワーク・ライフ変革推進室(以下、WL室)だ。ここでは「ダイバーシティの推進」と「働き方変革」のふたつを軸に、さまざまな改革に取り組む。室長の佐藤雅彦は、「組織に多様性がなければ、新たな発

想や価値観、イノベーションは生まれません。そのためには、組織内に無意識に定着している偏見を取り去っていくことが大切だと考えています」と話す。

WL室の多様性推進の取り組みの一環として、女性職員の活躍推進がある。例えば、ライフスタイルの変化に合わせた支援では、先輩職員に育児の悩みを相談できる交流会を開催。病気になった子どものベビーシッター費用補助の制度や、時短勤務やフレックスタイム制など勤務体制の選択肢を多く用意することで、子育てと仕事の両立を支援している。また、海外転勤になった配偶者がいる場合には、一時休業したのち復職できる制度もある。これらの活動は厚生労働省の基準を

満たし、2017年には女性の活躍促進への取り組みの実施状態が認められ「えるぼし」を、2019年には子育てサポートの優良企業である「くるみん」の認定を受けた。ほかにも、JAXAで活躍している女性職員をYouTubeで発信。社内公募制度を使いより興味のある部署へ異動した職員、国際的に活躍してきた職員など、「ワークライフもやりたいことをよくぼうろう」をテーマにインタビュー動画を作成し、学生向けにJAXAでの女性の働き方を紹介している。

また、誰もが働きやすい職場をめざす「働き方変革」の取り組みについて、佐藤はこう続ける。「まずは「ワーク・ライフ・バランス」の実現です。仕事だけに追われるのではなく、個々のライフサイクルに応じた多様な働き方を許容し、それを支援していく組織をめざします。現在はウィズコロナだけでなく、アフターコロナの働き方へのシフトを進めています。また、研究や開発に集中できるように、より効率のよい働き方を今後とも考え整えていきたいと思っています」

WL室がめざすのは、自由な発想でイノベーションが次々と生み出される職場。そのためにも、「一つ一つの施策を着実に



JAXAで働く女性職員にインタビューした動画を制作。下記QRコードから視聴できる。

実現させていきたい」と佐藤。今後のWL室の変革に、さらに注目したい。

ワーク・ライフ変革推進室が制作した動画はこちら



左:女性活躍推進法に基づく「えるぼし」の認定マーク。右:次世代育成支援対策推進法に基づく「くるみん」の認定マーク。

今年度から定常運用が始まった美笹深宇宙探査用地上局(以下、美笹局)は、地球から200万km以上離れた深宇宙を飛行する探査機とのデータ通信を担う施設だ。現在は、小惑星探査機「はやぶさ2」の運用とNASAの木星探査機JUNOの追尾などを行いながら、ESA(欧州宇宙機関)の水星表面探査機MPOの支援運用のための体制を整えている。この美笹局の信頼性と運用性をさらに向上させるため、6月からGREAT2プロジェクトが発足。チーム長の内村孝志は、「GREAT2プロジェクトには、ふたつ

の目的があります。まずひとつは、前身であるGREATプロジェクトでは対応できなかった冗長機能などの整備を行い、より信頼性を高めること。もうひとつは、国際規格に適合した外部インタフェースを付加して運用性を向上させ、海外探査機の支援拡大に資することです」と語る。

美笹局の大型パラボラアンテナは、その性能の高さも特徴だ。使用できる周波数は、従来のX帯(8GHz帯)だけでなく、X帯よりも高速・大容量の伝送が可能なKa帯(32GHz帯)にも対応している。このKa帯は、海外では電波科学や近地球



美笹局は長野県佐久市にある標高1580mの国有林の中に建つ。

4 美笹深宇宙探査用地上局の GREAT2プロジェクト始動

深宇宙を飛行する探査機と通信

追跡ネットワーク技術センター



美笹深宇宙探査用地上局 冗長系開発整備部門内プロジェクトチーム チーム長 内村孝志 UCHIMURA Takashi

ミッションの高速伝送で使われているが、深宇宙ミッションの前例はあまりない。「Ka帯については実証段階ではありますが、気象条件が良ければ、X帯に比べて2倍以上のデータ量が確保できます。その分、Ka帯に対応させるには高いアンテナ精度が必要で、美笹局ではアンテナの性能向上を図ることで実現できました」

今後美笹局では、JAXAの将来の探査機(EQUULEUS、MMX、DESTINY+等)や、NASAのRoman宇宙望遠鏡及びESAの二重惑星探査計画(Hera)の支援を予定している。そのためにも、今はそれぞれに対応した機能を追加していく段階にある。内村は、「開発や整備に伴う運用休止期間を極力減らしながら、信頼性や運用性をさらに向上させたいと思います。そして、海外のユーザーにも「美

笹局を使いたい!」と思ってもらえるように仕上げていきます」と意気込む。より多くの探査機とのデータ通信をめざして、美笹局の開発と整備は続いていく。



GREAT2プロジェクトのミッションマーク。

GREAT2プロジェクトの概要や最新情報ははこちら

5 冗長MEMS IMU 「MARIN」の軌道上実証実験

革新的衛星技術実証2号機に搭載

研究開発部門



第四研究ユニット 研究領域上席 松本秀一 MATSUMOTO Shuichi



第四研究ユニット 研究開発員 小見山瑞綺 KOMIYAMA Mizuki

冗長MEMS IMU「MARIN」は、微小電子機械システム(以下、MEMS)を使用した宇宙用の慣性センサユニット(以下、IMU)で、革新的衛星技術実証2号機に搭載される。IMUとは、

速度変化と角度変化を計測するセンサのこと。責任者の松本秀一は、「IMUは、ロケットや人工衛星、探査機などに必須の機器で、これまでは宇宙用の部品で作っていたので高価でした。「MARIN」は民生部品

イプシロンロケット5号機(以下、5号機)のミッションは、革新的衛星技術実証2号機を各軌道に届けること。これまでイプシロンは打ち上げの度に進歩を遂げてきたが、5号機は目玉と呼べる進歩は少ない。しかし、「これこそがめざしてきたこと」とプロジェクトマネージャの井元隆行は話す。

「進歩が少ないところこそが進歩。信頼性の高いロケットをめざすには、ずっと同じものを作り続けること、つまり安定性が

必要になります。5号機はようやくその域に達しました。これは基幹ロケット(国として必要な宇宙までの輸送手段)として重要なことです」

安定期を迎えたことで、今後は打ち上げ頻度の向上も期待できるという。一方で5号機と並行し、次なる大きな進歩としてイプシロンSの開発も進めている。H3ロケットと技術を共有化することが特徴のひとつで、「H3とのシナジー効果を発揮できれば、国際競争力を高めることができる」



イプシロンロケット5号機の飛行イメージCG。

7 ソニックブームを低減する 機体設計技術の開発

次世代超音速機の鍵となる技術

航空技術部門



航空システム研究ユニット ユニット長 牧野好和 MAKINO Yoshikazu



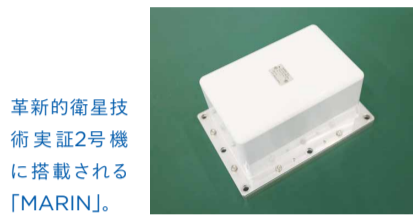
航空システム研究ユニット 主任研究開発員 上野篤史 UENO Atsushi

次世代の超音速旅客機に求められる要素は3つある。低燃費化、離着陸時の低騒音化、低ソニックブーム化だ。ソニックブームとは、超音速で飛行した際に生じる衝撃波のこと。機体の先端から円錐状に広がる衝撃波は空気を圧縮し、それが地上に届くと人間には落雷ほどの爆

音が瞬間的に2回聞こえる。そのため2003年まで就航していた超音速旅客機のコンコルドは海上しか超音速で飛べなかった。次世代に求められるのは陸上も自由に超音速で飛行できる超音速機で、それにはソニックブームを低減化(以下、低ブーム化)する技術が必須だ。

で構成し、冗長回路技術等で放射線耐性を持たせることで、宇宙用IMUの低コスト化をめざしています」と話す。実際、同じ機能や性能を持つIMUと比べてみると、7割程度低コスト化できる想定だという。また、小型軽量化にも力を入れており、2ユニット搭載しながらも質量はわずか1.3kgを実現。入社以来「MARIN」に関わる小見山瑞綺は、「技術試験がなかなかうまくいかず、その原因を探ることに苦労しました」と開発を振り返った。

民生部品にも、振動や温度環境の変化に耐えられるものはあり、飛行機や自動車



革新的衛星技術実証2号機に搭載される「MARIN」。

に使われている。しかし、宇宙で実用化するためには、「さらに放射線耐性をクリアする必要がある」と松本は続ける。「MARIN」の特徴は、搭載するユニットをふたつに冗長化しているところ。ひとつが放射線の影響で停止しても、もうひとつで補えるシステムで、これが有効に働けば革新的衛星技術実証2号機で実証します。「MARIN」のように、「民生部品」と放射線により発生する部品誤作動を冗長回路等で防ぐ技術を組み合わせた方法が、ほかの機器にも広がりコストが抑えられれば、宇宙開発の敷居を下げられる可能性がある」と松本。「MARIN」が拓く、宇宙機器の未来に注目したい。

MARINプロジェクトの最新情報ははこちら

6 イプシロンロケットの今とこれから

革新的衛星技術実証2号機を搭載して宇宙へ

宇宙輸送技術部門



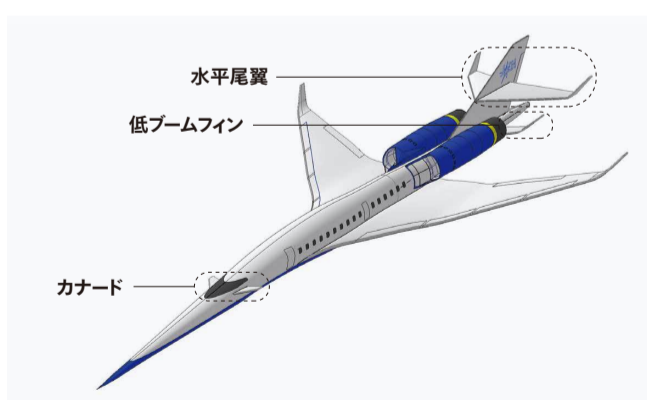
イプシロンロケット プロジェクトマネージャ 井元隆行 IMOTO Takayuki

と井元。「もうひとつの特徴は民間移管で、民間の優れた部分を活用し、そこにJAXAの経験や知識を注入します。例えば、低コスト化が目下の課題ですが、同じ設計でも製造に工夫を加えることで価格を下げることができるかもしれない。このような民間とのタッグは、ロケット開発にいい未来をもたらすと思っています」

ロケット開発は柔軟な発想力が必要だが、井元には大切にしていることがある。「できない、とは考えないことです。できることを考えたほうが楽しいですし、可能性は無限にありますから」

インタビューの拡大版を公開中

「開発中の技術を用いて低ブーム化が実現すると、感覚的には家の外で車のドアが開まる時の音くらいまで下がります」と、ユニット長の牧野好和。この低ブーム化の研究は、ICAO(国際民間航空機関)の国際基準策定にも貢献する可能性もある。



低ブーム化するパーツをつけた、超音速機のイメージCG。

「基準策定には、機体直下だけでなく、側方へ伝わるソニックブームにも低減化が要求されるでしょう。そこで考案したのが、影響する全エリアを対象にした「全機ロバスト低ブーム化設計技術」です。また、飛行中にマッハ数が変化しても低ブーム性を維持するために、エンジン排気口近くに新たにフィンを追加。水平尾翼の角度も変え、最も低ブーム化に好ましい流れ場へと変化

させています」と、主任研究開発員の上野篤史。数値シミュレーションや風洞試験の結果では全エリアで低ブーム化を示した。今後は実証機による飛行実験を行う予定だ。

インタビューの拡大版を公開中

わたしの JAXA 訪問記 VOL.1

目的

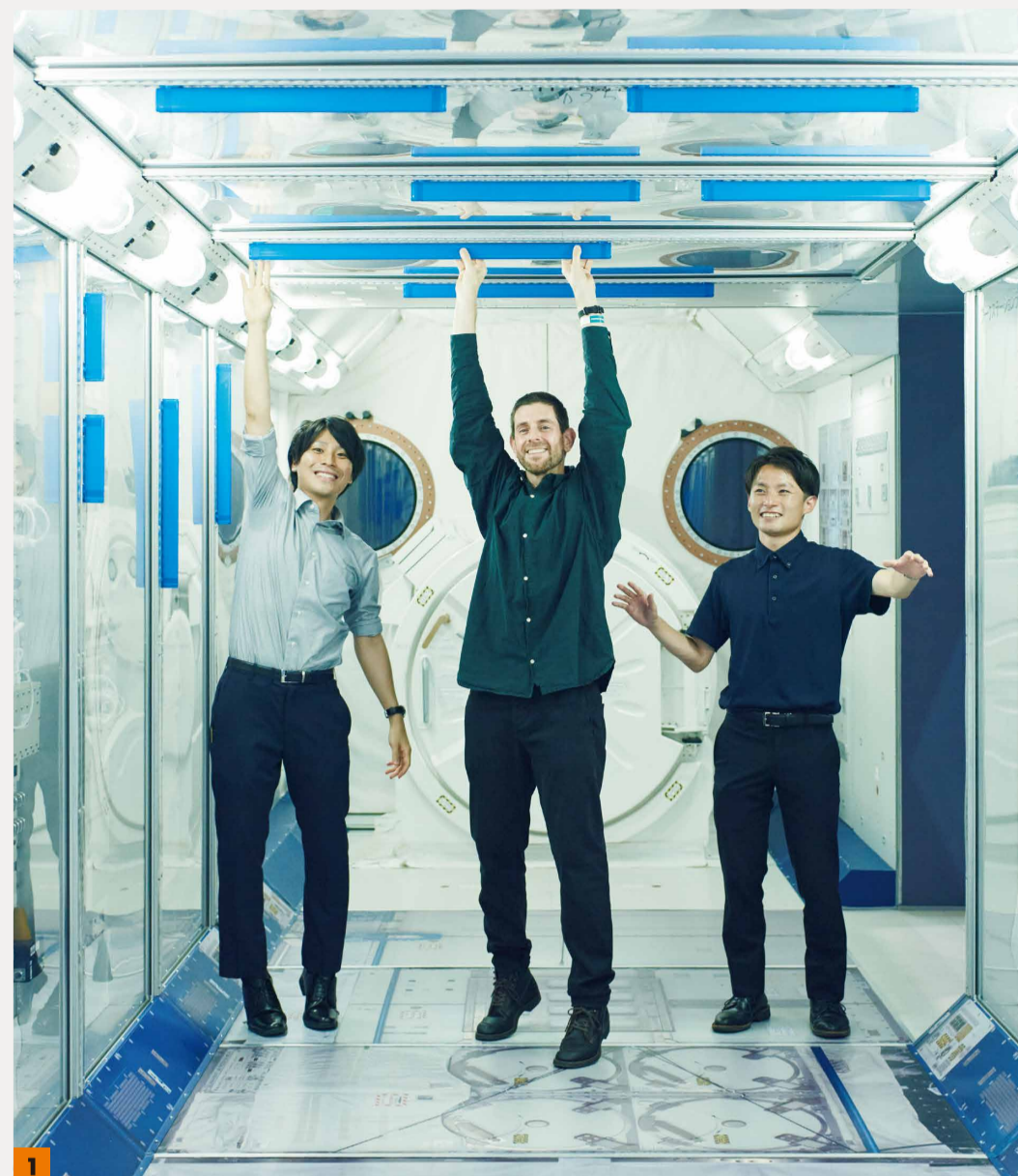
宇宙船の船内服の 構造が知りたい

訪れた人

マイク・エーブルソン

ポスタルコ デザイナー

1. 左から、三澤拓、マイク・エーブルソンさん、丸山敬貴。ISSの模型内で、無重力のポーズ。



身体と宇宙がクロスするところ

「無重力空間で人間が着る船内服は、どう作られているのだろう。今回の取材は、マイク・エーブルソンさんのそんな問いから始まった。2000年にニューヨークで創業したポスタルコは、性別や年齢、国籍を問わず、誰もが使える普遍的なアイテムを手がけてきたブランド。東京に拠点を移してからも約20年にわたって、文房具や革製品を中心に、日本の職人や工房とコラボレーションしながら愛着の持てるモノだけをつくり続けている。

そんなポスタルコが近年力を入れているのが、ウェアラインだ。最大限の動きやすさを生み出すためのシャツやミニマルで機能的なジャケットなど、マイクさんは常に人体の構造を研究することで、人間を自由にするための服づくりを行っている。

でもマイクさん、どうして船内服に興味があるん

ですか？

「宇宙に行くのは、人類が初めて海を渡ったのと同じようなことだと思うんです。何が起きるかわからないし、戻ってこれないかもしれない。そういう意味で、宇宙以上に大変なところはないんじゃないかな。でも、道具があることでそれが可能になるところがやっぱりおもしろい。人々がまだ素足で暮らしていた時代、『鹿の皮を用いるのであれば、道に敷くのではなく、自分の足の裏を覆ったほうがよい』とブダは言ったそうだけど、不完全な人間の身体に足りないものを足すことで、いろんなことが可能になる。そうした身体の周りのことと、宇宙がクロスするところがおもしろいと思っています」

船内服というのは、飛行士たちが国際宇宙ステーション (ISS) 船内で着るための服だ。その船内服を管理するJAXA宇宙飛行士健康管理グループの職員であれば、マイクさんが興味のある「人間の周りの



2. 野口聡一宇宙飛行士が実際に着用したズボン。面ファスナー付きのポケットは着脱して宇宙船内に貼ることができる。
3. 「きぼう」船内にて作業を行う野口聡一宇宙飛行士。面ファスナーによって、タブレット端末がズボンに張り付いている。

自己紹介も兼ねて、マイクさんがふたりにポスタルコのアイテムを紹介。4. 橋梁の構造を応用してつくられた高い耐久性をもつトートバッグ。5. 人間工学に基づいて最大限の動きやすさを実現したシャツ。6. 無垢のアルミニウムから手作業で削り出してつくられた精密機器のようなボールペン。



こと]について一緒に考えることができる。そこでマイクさんとともに、JAXA筑波宇宙センターを訪ねた。

宇宙でいいものは、地球でもいいもの

取材当日、健康管理グループの三澤拓と丸山敬貴は両手いっぱい船内服を抱えて現れた。ズボンにフリース、運動靴に靴下まで。無重力空間で使う服は、地上で使うものとは少し変わった特徴を備えている。JAXAはさまざまな企業と連携しており、飛行士が実際に宇宙でどんな生活をしているのか、どんなことに困っているのかをリサーチし企業と共有することで、企業にこれらのプロダクトを開発してもらえるようにしているのだ。

モノも身体も固定しないと浮遊してしまう、無重力空間。そのため例えば、ズボンについてポケットは面ファスナー (マジックテープ) で着脱できるようになっており、ペンなどの小物を入れて宇宙船内の壁に貼り付けられるようになっている。運動靴は片手で手すりなどに掴まりながらもう片方の手だけで紐が結べるものに。靴下は船内に足をひっかけて身体を支えられるように、甲のほうより生地が分厚くなっている。また無重力空間では常に少し前かがみの姿勢になるため、シャツは背中側が少し長くなっている、など。

「でも、実は違いはこれくらいで、ファスナーや丈の長さといった実務的なものを除けば、宇宙と地上の服は基本的には変わらないんです」と三澤。「宇宙でいいものは地上でもいいですし、地上でいいものは宇宙でもいい。なので、すでに地上で素晴らしいものをつくっている民間企業の知恵を借

りながら、いいものを宇宙に届けたい、というのがわれわれの考え方でですね」と続ける。

宇宙での生活のために開発されたプロダクトは、実際に地上でも役に立っている。ISSにはシャワーがないため、服には高い速乾性や消臭性が求められるが、それらの機能は地上の服をつくる際にも応用できる。飛行士たちは限られた服を着回すため長持ちするものでなければいけないが、それは長く使い続けられる服づくりにつながるだろう。また服以外にも健康管理グループが手がけるアイテムは「地球でも応用されう」と丸山。「宇宙で身体を拭くためのウェットシートには引火の恐れのないアルコールフリーのものが使われていますが、それは体質や宗教上の理由でアルコールを肌に触れさせたくない人のためにもなります。宇宙だけでなく地上にも発展できるようなものをつくろう、とさまざまな企業と協働しています」

「宇宙での問題は地球とはまったく別物だと思っていたけれど、僕たちみんなの問題と近いことがわかってびっくりしました」と、ふたりの話を聞いたマイクさんは言う。「宇宙での問題を解決することが、地球での問題を解決することにつながると思うと、とても可能性がありそうですね」

心をハッピーにするものづくり

どうやら宇宙の服づくりは、思っていたほど地球と異なるわけではなさそうだ。「でも、そうすると宇宙らしさが出ないですね」とマイクさん。「機能だけを考えれば地球で使っているもので間に合うかもしれないけれど、船内服が普通の作業着みたいだ



7. 若田光一宇宙飛行士が実際に使用した運動靴。足のグリップ力を鍛えるために親指部分が分かれている。
8. 飛行士は足をフックのように使って身体を固定する。そのため靴下は、甲の部分が分厚くなっている。



「ポスタルコ」デザイナー

マイク・エーブルソン

MIKE Abelson

ロサンゼルス出身。2000年にパートナーの友理さんとポスタルコを創業し、01年から東京を拠点に活動中。常に身の回りのことについて疑問をもつことから新しい製品をつくっている。最近の関心事は身体と面。

有人宇宙技術部門 宇宙飛行士運用技術ユニット 宇宙飛行士健康管理グループ

三澤拓

MISAWA Hiromu

山形県出身。宇宙食、生活用品担当として様々な民間企業と調整しながら、調達対応や広報業務を行っている。最近では運動不足気味。宇宙飛行士の運動服なども扱う者として、最低限の運動は心掛けたいところ。

有人宇宙技術部門 宇宙飛行士運用技術ユニット 宇宙飛行士健康管理グループ

丸山敬貴

MARUYAMA Hirotaka

大阪府出身。主に生活用品開発企業との調整等を行っている。趣味はサーフィン、ダイビング、サッカー。身体を動かすことが大好き。

と、ちょっと楽しさが足りない。たしかに、服とは単に機能を満たすだけではなく、着る人の気持ちを上げ、アイデンティティを表現するものでもある。マイクさんは、どんな船内服があったらいいと思いますか？

「あったらおもしろいと思うのは、日本らしさのある船内服。和紙のような素材や手ぬぐいのようなテキスタイルなど、ちょっとしたところに日本らしさを取り入れても良いのではないのでしょうか。思い出すのは映画「スター・ウォーズ」に登場するキャラクター、ルーク・スカイウォーカーの服。どこか柔道着のようなんです。当時の「未来の服」が日本風だったというのはすごくおもしろいですよね。これはただ見た目が日本的であるだけでなく、機能面でも意味があると思います。柔道着はいろんな体型の人が着ることができる。宇宙で姿勢が変わるという話がありましたけど、浴衣のような服であれば、その日の身体の状態に合わせて調整することができます。無重力空間で浴衣を着たらめちゃくちゃになってしまってもいいけど(笑)」

実際に米SpaceX社は、宇宙船クルードラゴンに搭乗用の宇宙服をつくる際に、映画「アベンジャーズ」の衣装デザイナーを起用して、機能だけでなくデザイン面でも革新的な服を手がけている。「JAXAで船内服をつくる際にもそうした視点を取り入れて、日本らしさを打ち出していけたらおもしろいと思いました」と、マイクさんの提案を聞いた丸山は答える。「服に限らず、パッケージに家族や開発者のメッセージを書ける欄を設けるなど、飛行士たちの心も楽しくなるような製品をつくらう、というアイデアはすでに出てきています。機能はもちろん大切ですが、飛行士たちの気持ちもハッピーにできるような製品をどんどんつくってほしいですね」インタビューの終わりに今回の取材の感想をマイクさんに尋ねてみると、「宇宙でも、かなり人間的な生活が残るんですね。船内服のアイデアも積極的に募集していることも初めて知りました」と答えてくれた。「飛行士たちがどんな生活をして、何を必要としているのか。飛行士たちを、オリンピック選手のようなパフォーマンス者としてではなく、地上の生活者である僕らと同じ「ひとりの人間」として捉えて、宇宙での問題を解決できるような服の提案をいつかしてみたいです」

6 JUNE TOPICS

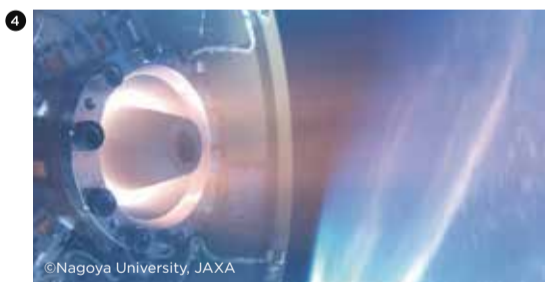
- 15 民間企業が宇宙空間で採取した資源について、その所有権の取得その他必要な事項を定めた「宇宙資源法(宇宙資源の探査及び開発に関する事業活動の促進に関する法律)」が国会で成立
- 17 JAXA、小惑星探査機「はやぶさ2」のサンプル引き渡し式を開催。大型放射光施設Spring-8などを使用したサンプル分析を開始①
- 17 中国、宇宙飛行士3名を乗せた宇宙船「神舟12号」の打ち上げに成功。中国宇宙ステーションのコアモジュール「天和」に3か月滞在
- 22 モーリシャス初の人工衛星MIR-SAT1、国際宇宙ステーション(ISS)の「きぼう」日本実験棟から放出②
- 25 JAXAと英国宇宙庁(UKSA)、平和目的のための航空宇宙協力に関する協力覚書を締結



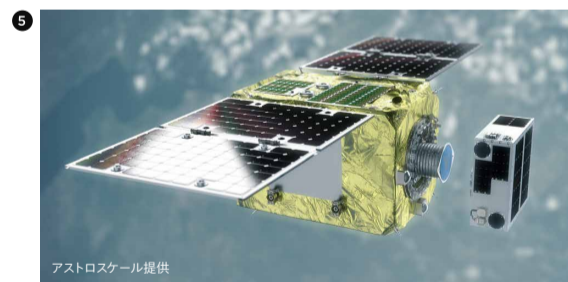
「きぼう」より放出されたMIR-SAT1

8 AUGUST TOPICS

- 5 JAXA、成層圏の微生物捕獲を目的とした大気球B21-06号機を大樹航空宇宙実験場より放球。同日、微生物採取装置を回収
- 5 JAXA山川宏理事長、NASAビル・ネルソン長官とオンライン会談を実施。両機関の協力関係を更に発展させることを確認
- 10 欧州宇宙機関(ESA)とJAXAのジョイントミッションであるベピ・コロombo、金星に550kmまで接近するスイングバイを実施
- 19 JAXA、名古屋大学、慶應義塾大学、室蘭工業大学、共同で開発した深宇宙探査用デトネーションエンジン(爆轟を利用した軽量高効率なエンジン)の宇宙飛行実証に、世界で初めて成功したと発表④
- 20 JAXA、空港周辺の騒音低減を目指した機体騒音低減技術(FQUROH)の実用化に向け、ボーイング社や国内企業との連携体制を構築
- 25 株式会社アストロスケールホールディングス、デブリ除去技術実証衛星「ELSA-d」の実証において模擬デブリの捕獲に成功⑤



回転デトネーションエンジンの作動の瞬間



模擬デブリ捕獲のイメージ図

7 JULY TOPICS

- 4 中国人宇宙飛行士、中国宇宙ステーション建設のための初の船外活動を実施
- 11 米ヴァージン・ギャラクティック社、創業者のリチャード・ブランソン氏が搭乗した宇宙船「VSSユニティ」の試験飛行に成功
- 15 9/5 内閣府と国立研究開発法人海洋研究開発機構、日本の先端的技術を集結させた「Society 5.0科学博」を開催。JAXAも小惑星探査機「はやぶさ2」の実物大模型や帰還カプセルなどを展示③
- 20 米ブルー・オリジン社、有人サブオービタル機「ニュー・シェパード」の打ち上げに成功。創業者のジェフ・ベズス氏ら4名が搭乗
- 22 金星探査機「あかつき」の赤外線画像から、金星の夜間大気循環のメカニズムを解明した論文がイギリスの科学雑誌Natureに掲載。JAXA、東京大学、立教大学が発表
- 27 JAXA、全日本空輸株式会社と株式会社エムティーアイとともに、3D気象可視化技術を活用した気象情報アプリ「3DARVI」の運用開始を発表。JAXAが開発した世界初となる被雷危険領域予測技術を搭載



JAXAの展示風景

NEWS HEADLINES

宇宙と航空にまつわる世界のニュース

宇宙開発や天文、最新の研究など、宇宙と航空に関する4か月間のトピックスをご紹介します

*海外のニュースは現地の日付、ISSでのニュースは日本の日付

- ... JAXA
- ... 日本
- ... 海外

9 SEPTEMBER TOPICS

- 1 新型宇宙ステーション補給機(HTV-X)のミッションマークが決定⑥
- 1 NASA、火星探査ミッション「Mars 2020」の探査車Perseveranceが、岩石のサンプル採取に初成功⑦



ドリル穴が空いた火星の岩石

JAXA'sオリジナルファイル発売!
クラフト紙製のオリジナルファイルができました。「JAXA's」はもちろん、書類や冊子などを収納できます。A4サイズ/12ポケット/880円(税込)

ご購入はこちら

www.jaxa.jp
@JAXA_jp
jaxachannel
facebook.com/jaxa.jp

国家機関がほぼ独占していた宇宙の場は、いま、民間企業や大学の利用が急速に拡大しています。その利用を促進するのもJAXAの大事な役割。JAXA's 85号では、そのような活動の一環として、「革新的衛星技術実証2号機」を紹介しました。宇宙へ挑戦しようとしている皆さん、チャンスです。なかなか取れない新型コロナウイルスのため、本号もほぼリモートで打ち合わせ、取材を重ねて製作しました。一日も早く直接議論を交わせる日が来ますよう。(JAXA's編集委員 山村一誠/宇宙科学研究所宇宙物理学研究系 准教授)

発行責任者:佐々木薫(JAXA広報部長) ディレクション:水島七恵 編集:野村紀沙枝 アートディレクション・デザイン:groovisions プロジェクトマネジメント:戸高良彦、栗原淳(マガジンハウス CREATIVE STUDIO) 発行日:2021年9月30日 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA) 広報部 〒101-8008 東京都千代田区神田駿河台4-6 御茶ノ水ソラシティ

リサイクル適性
この印刷品は、自然環境へのリサイクルが出来ます。

JAXA'sアンケートはこちら。ご意見・ご感想をお寄せください

WEB版のJAXA'sはこちら