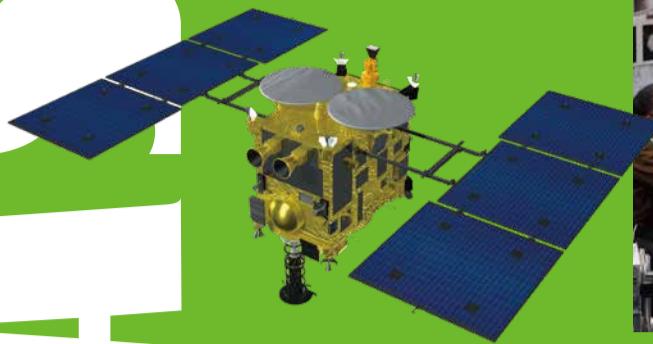


THE JAXA TIMES



[対談]
CONNECTING THE FARAWAY UNIVERSE
AND OUR DAILY LIVES

遙か彼方の宇宙と、私たちの日常をつなぐ

永山祐子 × 津田雄一

(建築家) (「はやぶさ2」プロジェクトマネージャ)



[特集]
Looking Back with
Hayabusa2 Spokesperson
on the Six-Year Journey

「はやぶさ2」
スポークスパーソンと振り返る、
6年の旅路

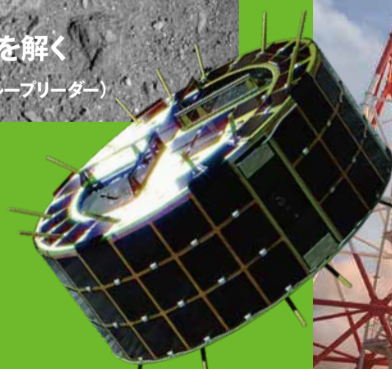
Message to Hayabusa2
on its return to Earth
「はやぶさ2」地球帰還に届いたメッセージ

[インタビュー]
小惑星リュウグウのサンプルに、
海の専門家が挑む
海や地球ができる前の有機物の進化を解く
高野淑識 (JAMSTEC有機分子研究グループ グループリーダー)

[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



CONNECTING THE FARAWAY UNIVERSE AND OUR DAILY LIVES

遙か彼方の宇宙と、
私たちの日常をつなぐ

建築家

永山祐子

NAGAYAMA YUKO



「はやぶさ2」プロジェクトマネージャ

津田雄一

TSUDA YUICHI

日本時間の2020年12月6日、午前2時28分頃。小惑星リュウグウのかけらの入った再突入カプセルが、地球に帰還。小惑星探査機「はやぶさ2」、6年の旅路の最重要ミッションは、こうして無事に完了した。さて、私たち人類は、そのかけらを通して太陽系の成り立ちや生命の起源に迫ることができるのか？ 新しい科学がこれからスタートする。そんな「はやぶさ2」の偉業を「希望に感じた」と話すのは、建築家の永山祐子さんだ。建築と宇宙探査。両者の視座が交わるころとは？ 永山さんと「はやぶさ2」プロジェクトマネージャの津田雄一の対談を行った。

取材・文：水島七恵



建築家の永山祐子さん。

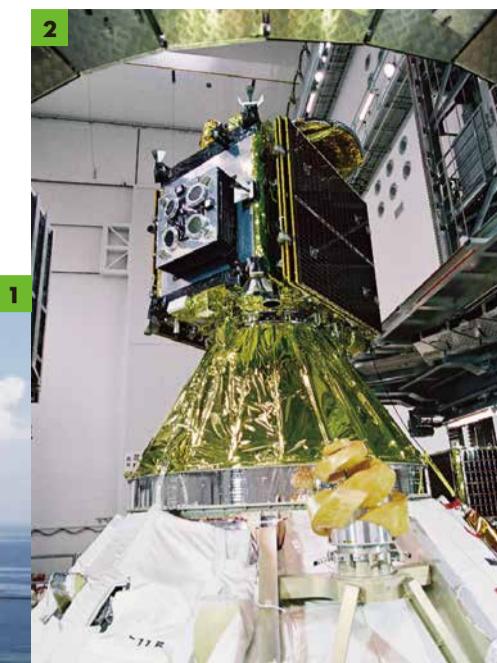


「はやぶさ2」プロジェクトマネージャ津田雄一。対談はオンラインで行われた。



© 2020 SPACE BALLOON INC.

1. 大洗港沿岸に位置する「スペースポートHIBARAKI宇宙港」。自然と調和し、一体となった、従来のイメージを覆す新しい宇宙港の姿を永山祐子建築設計がデザイン。2. 種子島宇宙センター衛星整備棟で打ち上げ準備中の「はやぶさ2」。3. 2004年に完成した「LOUIS VUITTON京都大丸店」。ファサードに偏光板を使う前例のない試みを永山祐子建築設計が実現させ、話題となった。写真：阿野太一 4. 「はやぶさ2」から分離されて、オーストラリアの砂漠で回収された再突入カプセル。カプセル内には採取したリュウグウのかけらが入っている。



分子から宇宙まで。自分ほどのスケールの世界に携わりたいか？

永山 生物物理学の研究者である父の背中を見て育ったので、漠然と自分の将来も父と同じ方向に進むだろうと、大学も生物学を専攻する予定で勉強していました。父は顕微鏡の開発にも携わっていて、当時はバイオテクノロジーも盛んだった時代です。父を通して身近に感じていた、ミクロな世界に興味があったんです。

津田 そこから今の建築の道へと進むきっかけとはなんですか？

永山 高校3年生のときに、たまたま進路の話をして友人としていたところ、その友人が「建築家になりたい」と。その話を聞いた瞬間に、私も建築家になりたいと思って、方向転換をしました。もともと祖父が建築家を志していて、祖父の家には建築にまつわる本や道具がたくさんありました。また、私が小さい頃に自宅の建て直しをしたのですが、家族でモデルハウスを見に行ったら、新しい家や部屋に想像を膨らませてはワクワクして。そうした、建築にまつわる豊かな記憶が自分のなかに深く刻まれていたので、生物学というミクロな世界から社会を包み込む建築の世界に興味を持ち始めること

は、自分のなかでは自然なことだったように思います。あと、幼い頃に好きだった本のひとつに「パワーズ・オブ・テン」という本があるんですが、この本の影響もあって、自分ほどのスケールの世界に携わりたいのか？を考えたときに、建築のような“ヒューマンスケール”だと思ったんです。

津田 「パワーズ・オブ・テン」、おもしろいですよね。私も好きです。宇宙の果てから、素粒子まで。マクロからミクロへと世界を10倍刻みで広さを変えながら見ていくことが描かれているこの本は、自分の子供にも見せていました。

永山 いいですね。私の場合、小学校の低学年の頃に父が本を見せてくれたんですが、初めて見たその日は、眠れなくなってしまった。という宇宙の果てまでのぼり、また地球へ戻り、人間の細胞の中まで入っていく様子を見ているうちに、急にすべてのスケールが1本につながっているように感じて、ひよっとすると自分の体内にも宇宙があるんじゃないか。私の中に小さな人間が住んでいて、生活しているんじゃないかと、本能的に怖くなったことを今でも憶えています(笑)。スケールと言えば、津田さんは最もマクロな“宇宙”のスケールを選ばれたんですね。

津田 はい、私は宇宙を選びました。なかでも人間の手が届かないような場所に向かう宇宙機を

作りたいと思ったんです。小惑星探査機「はやぶさ2」は、まさにそのひとつですね。おもしろいのは、「はやぶさ2」が最終的につなぐのは、ミクロな世界だということ。リュウグウという小惑星の星のかけらを採取して、地球に持ち帰った「はやぶさ2」ですが、その星のかけらは、惑星科学者をはじめとする様々な専門家の手に渡って研究されるわけです。それは人の目には見えない世界を見るための電子顕微鏡を用いるほどの本当にミクロな世界です。最もマクロな宇宙と、最もミクロな目には見えない世界をつなぐ。「はやぶさ2」のサンプルリターンとは、このマクロとミクロの両極を網羅する振幅の広いミッションであるところがまた、とても魅力的だと思っています。

永山 そしてそのリュウグウのかけらを通して、これから太陽系の誕生と生命誕生の秘密に迫っていくわけですね。

津田 リュウグウのかけらは、今年の6月頃から各地の研究施設に持ち込まれ、初期分析が始まります。何ができてくるのか本当に楽しみです。私は約6年間、「はやぶさ2」のプロジェクトマネージャを務めてきましたが、工学出身の技術者ということもあって実はシンプルに、物作りをずっとしてきたんだという想いもあるんです。人間が、生身のままで到達できない景色。人間よりも遥か

に大きなスケールに対して、どうやって肉薄していくのか。その手段として「はやぶさ2」という探査機をチームで作って挑戦していたんだと。そしてその物作りを通じて、人の役に立ちたい、人類の知識を増やしていきたくったわけですが、永山さんの領域である建築もまた、同じ側面があるように感じました。例えば高層ビルなども、生身の人間では体感できないスケールに対してどのように肉薄していくのか。そのための物作りであるとも言えますよね。探査機と建築。まったく違うものですが、根底にある感覚というものは、実は近い部分もあるのではないかと。そう思ったんです。

永山 おっしゃる通り建築とは、人間の手の届かないスケールに手を伸ばすための手段であり、道具となるものです。また、もう少し柔らかな話で言うと、建築とは人の感覚を刺激したり、経験を生み出す装置のような側面もあるんです。

津田 建築はハードですが、今のお話を聞いていると中身の部分、ソフトの部分にも絡んでいきそうですね。

永山 はい。ハードの部分にデザインの手で新しい価値を生み出すことはとても大切ですが、どんなにお金をかけて箱を作っても、使われなかったら意味がありません。人の意識を何に向かわせるのか。またそこでどんな体験や経験を育むこと

ができて、地域にどんな可能性を生み出すのか。ソフトを考えることで、ハードで抱えていた課題を解決することもあるんです。建築物そのものだけでなく、建築物を通して何がどのように派生していくか。その先の未来までをシミュレーションすることで、あるべき建築の姿が自ずと見えてきます。

“考え続けたい”というモチベーションがなければ、そのミッションは続かない

永山 建築の場合はご依頼いただいてそれに応えるという、割とシンプルなお仕事が発生しますが、津田さんが携わられている宇宙探査ミッションは、私にとっては本当に未知のお仕事なので、どんなふうに話が始まって、プロジェクト化していくのか。想像つきません(笑)。「はやぶさ2」の場合、行き先はリュウグウでしかたけど、ご自身で決められたんですか？

津田 想像のなかではひとりで決めて楽しんでいることはよくありますが(笑)、実際は私のような工学出身の技術者と、理学出身の科学者たちが議論しながら最終的に決めていきます。「こういう特徴を持った天体に行きたいです」と科学者が提案すれば、技術者は「これだけの技術があるので、こういう探査ができます」と提案する。といったこと

を頻りに発言し合うコミュニティがあるんです。そのコミュニティ自体もまるでアメーバのように結びついたり、離れたりを繰り返しながら拡大していき、次第にミッションのイメージが出来上がっていきます。最終的には「この天体であれば技術上、到着できるし、科学的にも意義がありますね」と、論理的に判断をしていますね。

永山 なるほど、少しイメージができました(笑)。
津田 “論理的に”と言いましたが、実はその裏では「その宇宙探査に対して強く共感できているか？」ということも大切なことなんです。探査機を作るにしても、様々な制約条件が出てきます。そのなかでどうしたらその条件をクリアして、目的地へとたどり着けるか。“考え続けたい”というモチベーションがないと、あつという間にそのミッションはしぼんでいってしまいます。最初は当然、誰も行ったことがないわけですから、目的地となる天体が本当に魅力的かどうか、わからないわけですが、少しずつわかってきたことから埋めていって、「これは、調べれば調べるほど楽しいぞ」ってなるのがミッションとしてはすごく理想的なんです。

永山 まるで探検するときのような気持ちですね。
津田 そうですね、やっぱり「この天体は楽しい、絶対行きたい」と心から思えるかどうか。そのモチベーションは重要です。そしてこのような宇宙探査ミッションは国家予算を使うことになるので、そん

なに簡単にチャンスが訪れるものではありませんし、国民の皆さんにも共感していただけるようなミッションでなくてはなりません。といういろんな条件があるので、日の目を見ないまま終わってしまったミッションや、まだ小さなアイデアの卵のようなものもたくさんあります。

永山 私自身もそれはもう、日の目を見ないまま終わってしまったプロジェクトがたくさんあるので、すごく共感します。

バーベキューしながら、海水浴しながら、スペースバルーンの出発を見送る夢

永山 プロジェクトといえば、“スペースバルーン”というガス気球を利用して、成層圏と地球を行き来する宇宙開発方式がありますが、昨年、そのスペースバルーンを打ち上げるための宇宙ステーションのイメージをデザインしたんです。

津田 おもしろそうですね。
永山 茨城に本社のあるスペース・バルーン社からのご依頼だったんですが、高高度気球による成層圏飛行実験を成功させているんですね。それも追い風となって地元の宇宙ビジネス支援コンテストに参加するというので、私は大洗サンビーチに新宇宙港を建設するという社の構想である「スペース

CONNECTING THE FARAWAY UNIVERSE AND OUR DAILY LIVES

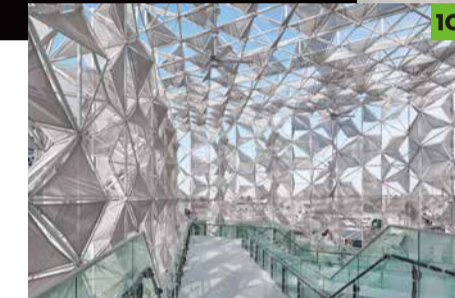
NAGAYAMA YUKO X TSUDA YUICHI



8. 「はやぶさ2」は、リュウグウのかけらの入ったカプセルを地球に届けた後も飛行を続け、次の天体に向かっていく。この写真は、「はやぶさ2」が地球を再出発する時に撮影したもの。



9. 2021年10月1日(金)～2022年3月31日(木)にアラブ首長国連邦(UAE)、ドバイにて開催される「2020年ドバイ国際博覧会」日本館の外観。設計は永山祐子建築設計とNTTファイナリシエーズが担当。永山さんが設計したファサードは、中東のアラベスク文様と日本の麻の葉文様を組み合わせたデザインを採用。写真:2020年ドバイ国際博覧会日本館提供(2020年11月27日撮影) 10. 日本館の内観。日本とUAEとの間には、宇宙分野でも大きなつながりがある。2018年にはUAE初の国産人工衛星「KhalifaSat(ハリファサット)」を、2020年には火星探査機「HOPE(ホープ)」が、種子島宇宙センターから打ち上げられた。日本館PRアンバサダーのひとりには、山崎直子宇宙飛行士が選出されている。写真:2020年ドバイ国際博覧会日本館提供(2020年11月27日撮影)



5. TCM-5(地球圏離脱のための軌道修正)に成功したときの管制室の様子。6. 採取したリュウグウのかけら。大きいもので1cm程度。7. 東京・常盤橋に開かれる新しい街「TOKYO TORCH」。次世代アーキテクトチームの一員として、三菱地所設計と協働し、永山祐子建築設計がTorch Towerの低層部デザインアドバイザーを担当している。空中散歩道をコンセプトに、都市空間と動的につなげていくことを目指した。



ポートIBARAKI]のイメージデザインを担当させていただいたんです。これが実際のイメージですが(写真1)、大切にしたいことは、宇宙に対する意識をもう少し日常とつながりにしていくこと。そういう思いのもと、デザインしました。

津田 バーベキューとかしながら、打ち上げを鑑賞できますね。

永山 はい、バーベキューをする人もいれば、海水浴をする人もいます。それぞれが自由なシチュエーションで、宇宙港の中央に佇む、20人乗りの大型旅客キャビンをもつ大気球の出発を見送ります。

津田 永山さんのデザインイメージを見ながら、「はやぶさ2」の管制室のことを思いました。管制室は、私の職場であるJAXA相模原キャンパスにありますが、「はやぶさ2」がリュウグウに到着する前にリノベーションを行ったんです(写真5)。その前は本当に殺風景ないわゆるコンピュータルームのような感じだったんですけど、今は使いやすく、そこそこカッコいい管制室になりまして、「はやぶさ2」のニュースと合わせて管制室もときどき記事などで公開されています。この管制室をですね、もしも永山さんがデザインされたら、どんな空間になっていたのだろうと思ひまして。

永山 リノベーションのアイデア出しなどは、津田さんも参加されたんですか？

津田 いいですね。私たちの目には見えない、何億キロ彼方の宇宙の情報が最初に入ってくるのが管制室です。その臨場感が伝わるような管制室になりそうです。
永山 そんな管制室に入った子どもたちが、宇宙に憧れて、将来JAXAに就職するということもあるかもしれませんね。
津田 まさにそれです。功を奏したと思えるのは10年後とか、20年後かもしれない。でもそれがデザインによって叶うというのはすばらしいですね。
永山 そういう意味では「はやぶさ2」のミッションを通して宇宙に憧れた子どもたちはきっと多いはず。昨年は世の中が本当に大変ですごく暗いニュースが多いなか、「はやぶさ2」のサンプルリターンの成功は、私自身、とても勇気付けられ、希望を持って一番のニュースでした。

永山 すごく興味あります。建築とは、それまでつながっていなかった“もの”や“こと”をつなぐことでもあるので、私がもし管制室をデザインさせていただいたら、やっぱり毎日オープンにはできないとしても、公開日のようなものを設けて、何億キ


ロ彼方の宇宙と人の日常をつなげられるような、そんな管制室を目指したいですね。

津田 いいですね。私たちの目には見えない、何億キロ彼方の宇宙の情報が最初に入ってくるのが管制室です。その臨場感が伝わるような管制室になりそうです。

永山 そんな管制室に入った子どもたちが、宇宙に憧れて、将来JAXAに就職するということもあるかもしれませんね。

津田 まさにそれです。功を奏したと思えるのは10年後とか、20年後かもしれない。でもそれがデザインによって叶うというのはすばらしいですね。

永山 そういう意味では「はやぶさ2」のミッションを通して宇宙に憧れた子どもたちはきっと多いはず。昨年は世の中が本当に大変ですごく暗いニュースが多いなか、「はやぶさ2」のサンプルリターンの成功は、私自身、とても勇気付けられ、希望を持って一番のニュースでした。

対談の続きはこちら > 



建築家
永山祐子
NAGAYAMA Yuko

東京都生まれ。青木淳建築計画事務所勤務を経て、2002年永山祐子建築設計設立。現在、ドバイ国際博覧会日本館(2021)、新宿歌舞伎町の高層ビル(2022)、東京駅前常盤橋プロジェクト「TOKYO TORCH」などの計画が進行中。プライベートでは小学校低学年の子供がふたり。仕事と育児に追われている。休日は子供と過ごす大切な時間。



宇宙科学研究所
「はやぶさ2」プロジェクトマネージャー
津田雄一
TSUDA Yuichi

広島県生まれ。小惑星探査機「はやぶさ」の運用に関わるとともに、ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」のサブプロジェクトマネージャーを務め、世界初の宇宙太陽帆船技術実現に貢献。2010年より小惑星探査機「はやぶさ2」のプロジェクトエンジニアとして開発を主導し、2015年4月同プロジェクトマネージャーに就任。趣味はDIYでの家具づくり、子供と一緒に恐竜について調べること。

Looking Back with Hayabusa2 Spokesperson on the Six-Year Journey

「はやぶさ2」スポークスパーソンと振り返る、6年の旅路

小惑星探査機「はやぶさ2」のスポークスパーソンを務めた、JAXA宇宙科学研究所の吉川真と久保田孝。

理学と工学、それぞれの専門分野で力を発揮しつつ、「はやぶさ2」を国民的なプロジェクトへと発展させていったプロセスを振り返ってもらった。

取材・文：村岡俊也

——「はやぶさ2」のプロジェクトにおいて、既にさまざまな新たな知見が得られています。まずは吉川さんの理学分野のハイライトとなる発見について教えてください。

吉川：今年の6月頃から「はやぶさ2」が持ち帰ったリュウグウのサンプルの本格的な分析が始まる予定で、そこからが山場になるわけですが、現在のところ最大の驚きは、リュウグウ表面の物性です。リュウグウにインパクト(衝突装置)をぶつけて、人工クレーターを作った時にわかったんですが、表面が硬くならなかったんですね。表面強度が非常に小さかった。それから表面の物質のスペクトルを詳細に調べてみたら、リュウグウが一旦、太陽に非常に近づいた可能性が高いこともわかりました。リュウグウの進化について、ある程度推測することができています。小さな塵、ダストがどんどん集まって天体になるわけですが、大きな天体になるほど重力で硬い物質になっていく。リュウグウにある物質は、46億年前に宇宙空間にあったダストが集まって、それがギウギウウに硬い岩石になる前の状態のように見えました。これは地球には隕石として落ちてきたとしても、全部燃えてしまうと考えられ、今まで我々が研究していないような物質かもしれないです。

——久保田さんの工学分野ではいかがですか？

久保田：工学技術に関しては、二つを挙げたいと思います。「はやぶさ」初号機に続いて、「はやぶさ2」は二度目の小惑星サンプルリターンになります。技術は一度で確立できるものではなく、二度、三度と行って確立するもの。今回で二度目の成功を成し遂げ、月より遠い深宇宙探査の技術をさらに高められたことが一つ目です。もう一つは、技術は進歩しなければいけません。「はやぶさ2」では、ピンポイント着陸に成功し、またインパクトを用いて人工クレーターを作り、内部の物質を採取しました。さらに小惑星探査ロボットMINERVA-IIによる表面移動探査もやり遂げました。主要な探査技術をマスターし

たこと次に繋がる挑戦を成し遂げたことが、工学的な大きな成果です。

人類の共有知のために、宇宙探査プロジェクトはある

——お二人は「はやぶさ2」のスポークスパーソンとしての役割を担っていました。「伝える」という意味で特に注力した点について教えてください。

吉川：いかにしてみなさんを巻き込んで行ったかといえば、とにかくなるべく早く知らせること、リアルタイム性にかなり力を入れて、実際の運用をほとんど生で出していくってことを何回もやりました。タッチダウン、インパクト、地球帰還の時にはYouTubeで中継もしましたね。Twitterでも発信して、観ている方自身がミッションの現場にいるかのような雰囲気を出したかった。3億kmの彼方で行っているミッションを、身近に感じて欲しかったんです。

久保田：宇宙探査は、以前は、夢はあるけれどもミッションがわかりにくく、うまくいかないこともあり、厳しい目で見られていました。相当の予算をかける割には、どんな成果が得られているのかわかりにくかったからだと思います。ミッションは何のために、どのように、何をしようとしているのか、また何が難しいのか、なぜそうなったのかなど、実際の説明会では資料を工夫したり、動画で説明したり、模型を使って動きを見せるなどして、みなさんに理解していただくことに努めました。いろいろな方に注目され、勇気もらったという言葉もよく聞きます。若い世代にまで関心が広がったことによって、人材育成にも繋がると思っています。日本の宇宙探査は、「はやぶさ2」の後には、月へのピンポイント着陸に挑む「SLIM」、火星衛星からのサンプルリターンに挑む「MMX」と続きます。米国が月の有人探査を行うアルテミス計画がありますけれども、そこに日本が参画できるのも、やはり日本の技術が認められた

からですね。次の世代に期待します。

——すぐに役に立つ、というような見方ではなく、生物の始まりの謎に迫ることが、人類みんなの共有知となることの重要性を伝えられたということでしょうか？

吉川：我々の地球と生命をきちんと理解しようというのが大きなテーマなんです。「それを知って何になるんだ？」という問いには、地球や我々自身の始まりを知ることは、そもそも知的な生物である人類だからこそできるのだと答えています。まさに人間であることの証だと。

久保田：「はやぶさ」初号機の時には、(有機物や水をあまり含まない岩石質と考えられている)S型小惑星であるイトカワの探査で、どちらかといえば惑星の起源を探るためだったのですが、「はやぶさ2」が探査したリュウグウは炭素を多く含むC型小惑星、我々の体を作っている物質の元になる有機物があるかもしれないと考えられていた天体だったので、「我々はどこから来たのか 我々は何か 我々はどこへ行くのか」というキャッチフレーズで受け入れていただいたように思います。画家・ゴッキャンの言葉の引用でした。

リソースが限られているから、生まれるアイデアがある

——「はやぶさ2」には、技術の進歩と同時に卓抜したアイデアが満載です。そのアイデアはいかにして思いつき、どう実現させたのでしょうか？

吉川：もともと「はやぶさ2」の計画は、初号機ではサンプルが採取されていない可能性があったのと、そもそも地球に戻れない可能性があったことから提案されました。最初は、同じことをやるのかと言われて(笑)。次に1機のロケットで同時に2機の探査機を打ち上げて、片方は「はやぶさ2」で、もう片方は時間差で遅れて到着してドカンと衝突させる

ブランチリー・ディフェンスのミッションを提案したんですけれども、今度は予算が高すぎてダメだと。であれば、地下の物質を調べようと。そのためにモグラロボットを作るとか、ペネトレータ(天体表面に衝突し貫入する槍状の観測装置)を突き刺すとか、いろんなアイデアを考えて、最終的にインパクト、衝突装置でクレーターを作るという結果になったんです。

久保田：内部物質を採るには、普通に考えれば小惑星表面に降りて、穴を掘りますよね。でも重力の小さいところでは掘る反動で姿勢が動いて倒れてしまいますし、小惑星の表面は温度が高いので長くいられない。「はやぶさ2」のタッチダウンによる採取方法を変えずに、内部の物質を表面に出すためには、インパクトをぶつけるのが一番良かった。しかし、ぶつけると表面からいろいろなものが飛び散るので、今度はそれをどう避けるのかというのが最大の課題で、緻密に考えました。一番確実で、しかもリソースが限られている中で、どうしようかとみんなで知恵を出し合ったことが成功に結びついたのかなと思います。

失敗を恐れずチームワークで挑んだ6年間の挑戦

——今のお話をお聞きしていると、科学者たちには、面白いことをやろうという考え方が共通してあるように感じました。

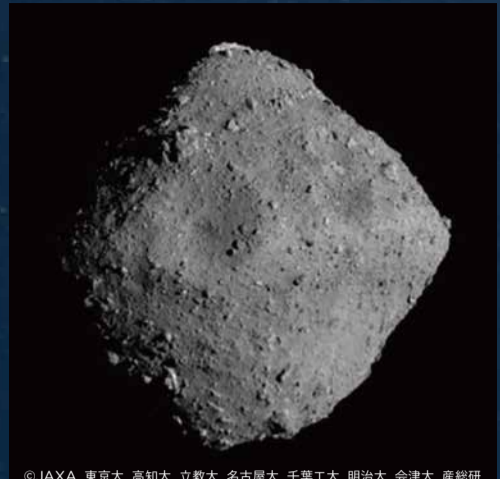
久保田：ええ、みなさん限られたリソースの中で最大の成果を挙げることに力を注ぎ、あらゆることを考えていますね。最初は、探査機の搭載重量をどう分けるかで取り合いになります。各担当の主張が強いわけですが、それでは成り立たない。ある程度フェーズが進むと、お互い協力してダイエットを始め、みんな過去のことは忘れるので(笑)、一気にチームワークが良くなりますね。

吉川：切確琢磨に関して言えば、アメリカやヨー

ロッパとの関係についても同じことが言えるかもしれません。アメリカではオサイリス・レックス(小惑星ベヌスからのサンプルリターンミッション)が進行中ですし、ヨーロッパでは日本と協力してマルコ・ポーロ(小惑星ウィルソン・ハリントンからのサンプルリターンミッション)が検討されました。惑星探査は、それぞれの国、地域が独自にやりたいミッションをやるわけですが、当然競争もありますけれども協力もして、情報のやり取りは常にしています。アメリカが成功すれば、サンプルは2カ所から得られることになりますし、より研究が深まっていく。

オサイリス・レックスのチームは「はやぶさ2」を非常に羨ましがっているんですね。なぜかと言うと、彼らは観測をしてサンプルを採るだけなんです。「はやぶさ2」は、衝突装置はあるし、MINERVA-IIを含めた合計4機の探査ロボットを降ろし、タッチダウンも2回やっている。小さな探査機で、予算も少ないのに、彼らよりもはるかにたくさんのことを行っている。アメリカでは「こんなにたくさんのミッションを提案できない」と言っていました。

久保田：アメリカもヨーロッパも「確実性」をかなり重要視していますよね。機会も予算も多いから、新しいチャレンジはできるだけ絞って、次の機会に採用するなどしています。でも日本では10年に1回できるかどうかです(笑)。だから、色々なものを詰め込みたいと知恵を絞るわけです。例えばMINERVA-IIの重さは約1kgですが、ドイツとフランスが作った小型着陸機MASCOTは10kgほどです。チャレンジingなことは今後もできると思いますが、そのための準備をしっかりとするのがすごく重要。無謀なミッションは、当然JAXAでも認められない。リソースが限られると、いろんな発想が出てきますね。昨今、若い人は夢がないと言われていますが、失敗を恐れて挑戦しないのはもったいないと思います。「はやぶさ2」を通して、夢の実現、挑戦する姿、特に若い研究者の姿を見てもらいたかった。悩む姿も中継でご覧になったと思います。



©JAXA, 東京大, 高知大, 立教大, 名古屋大, 千葉工大, 明治大, 会津大, 産総研

「はやぶさ2」が地球から約3億km離れたところで撮影した、C型小惑星リュウグウ。表面の物性は、非常に強度が弱いことがわかった。表面は黒く、過去に太陽に接近した可能性も示唆されている。

難しい問題にどう立ち向かうか、あらかじめ用意周到に準備をして挑戦する大切さをご理解いただけたかと思います。それでも失敗したら、そこから学ぶことは大きいと思います。「はやぶさ2」は、中小企業、町工場の人たち、今まで宇宙に関わってこなかった人たちも巻き込んだ、日本らしいプロジェクトであると思います。

旅路の拡大版はこちら



宇宙科学研究所
宇宙機応用工学研究系准教授
吉川真
YOSHIKAWA Makoto

栃木県出身。専門は天体物理学。小惑星の軌道計算や探査、プラネタリー・ディフェンスなど、長年小惑星に携わる。登山が好きだが、最近あまり山には行けず、自己流でフルートや尺八の練習中。



宇宙科学研究所
宇宙機応用工学研究系教授
久保田孝
KUBOTA Takashi

埼玉県出身。M-Vロケットの姿勢制御や「はやぶさ」の航法誘導とMINERVAを担当。未知環境を探索する賢いロボットの研究をしながら、現在チーフエンジニアとしてJAXAのプロジェットの評価・推進を行っている。ワイナリー巡りが好きで、最近はお酒や落語なども楽しむ。



「はやぶさ2」に搭載された、小型の着陸機マスコットのイラスト。ドイツ航空宇宙センターとフランス国立宇宙研究センターによって開発された。

Message to Hayabusa2 on its return to Earth

「はやぶさ2」

地球帰還に届いたメッセージ

ミッション成功の背景には、国内外の人々の共感と協力、そして協働があった。

ここでは主に海外の宇宙機関から届いたメッセージをお届けする。



地球帰還記者会見にて配られたお土産クッキー。JAXA宇宙科学研究所のある相模原市のパティスリーMIYAKOが製造した。



ドイツ航空宇宙センター(DLR)
アンケ・カイザー・ピッツァー 長官

我々 DLRにとってJAXAは最も重要な国際パートナーのひとつです。このことは2018年10月、DLRとCNESによって開発された小型着陸機マスコットがリュウグウへの着陸に成功したことに最も表されています。マスコットは、リュウグウ表面の素晴らしい画像を我々に見せてくれました。JAXAとDLRは今後も協力関係を継続していきます。特に、JAXAが計画している火星衛星探査計画(MMX)では、DLRとCNESの共同開発による新しい小型着陸機を搭載する予定です。マスコットの成果は、MMXによって継続していくことができます。



オーストラリア宇宙庁(ASA)
メーガン・クラーク 長官(※)
※カプセル回収時

オーストラリア宇宙庁は、コロナ禍の制限がある中、連邦政府や南オーストラリア州政府とともに今回の再突入にむけて計画調整を行い、ウーメラ砂漠にてカプセルを安全に着陸・回収させ無事に日本に返すための規制面からの支援を行いました。「はやぶさ2」は、20年以上にわたるオーストラリアと日本の宇宙における協力関係を、未来に向けてさらに強める重要なミッションです。オーストラリアと日本の宇宙協力におけるこの記念すべき出来事を、皆さんと一緒にお祝いします。



フランス国立宇宙研究センター(CNES)
ジャンニヴ・ル・ガル 総裁

JAXAとCNESの協力の第一歩は、2018年10月に行われた仏独共同開発の着陸機マスコットのリュウグウへの着陸です。マスコットは、リュウグウの組成の重要な情報を提供してくれました。これはCNES及びフランス宇宙天体物理学研究所が開発した、赤外分光顕微鏡・マイクロメカの成果でもあります。我々の協力は地球上でのリュウグウのサンプル分析という、新たな興味深いフェーズに入ります。このフェーズは、日仏の協働により、JAXAの地球外試料キュレーション施設にてマイクロメカと同じものを使って行われます。この分析結果が太陽系の成り立ちに関する知識を向上させると確信しています。



アメリカ航空宇宙局(NASA)
トーマス・ズブーケン 科学局長

半世紀以上にわたり、米国と日本はかつてないパートナーシップを築いてきました。「はやぶさ2」のサンプルリターン成功は素晴らしい。NASAのオサリス・レックスとのサンプルを用いた科学協力を楽しみにしています。オサリス・レックスは小惑星ベヌスのサンプルを採取し3年以内に地球に帰還予定です。これらのサンプルを研究することで太陽系や生命の起源への理解が深まるでしょう。そしてこれは始まりにすぎません。計画中のJAXAの火星衛星探査計画(MMX)とNASAの火星サンプルリターン・ミッションは、サイエンスに重要な知識をもたらすでしょうし、強固な日米協力による月周回有人拠点(ゲートウェイ)計画や月面での活動を通じたアルテミス計画も、楽しみにしています。



フランス国立宇宙研究センター(CNES)
オーレリー・ムーシヤン (マスコットプロジェクトマネージャ)

リュウグウのサンプルは、太陽系とその仕組みを理解するのに役立つと確信しています。CNESとフランスの科学コミュニティは、これから始まるサンプル分析を全力でサポートします。皆さんと一緒に仕事ができたいです。この素晴らしい「はやぶさ2」の冒険に参加したことを誇りに思います。



ドイツ航空宇宙センター(DLR)
トラミ・ホーさん (マスコットプロジェクトマネージャ)

小型着陸機マスコットのコンセプトを、DLR、JAXA、CNESの三者で共同検討していたことを昨日のように思い出します。時間単位、グラム単位、ワット単位で慎重に検討し、毎回の議論で互いに学びあい、マスコットはより小型化し、より洗練されました。有意義であっただけでなく、何よりも信頼の厚い友好的な協力が築かれました。結果、リュウグウでのマスコット投下と運用の成功が叶いました。マスコットはリュウグウ上で17時間も動き回りながらさまざまな観測を行い、すべてがうまくいったことを、私たちマスコットチームは本当に感謝しています。



フランス宇宙天体物理学研究所(IAS)
「はやぶさ2」 サンプル分析チーム
マイクロメカチーム

「はやぶさ2」は立ち上げ当初から本当に自覚ましい活躍ぶりです。まさに科学的に卓越したお手本となるミッションでした。今後リュウグウのサンプルが分析されることで、人類はかつてないユニークで大きなステップを踏むことになるでしょう。JAXAのキュレーション施設にあるマイクロメカを通して、我々はミッションの全成功に最大限の貢献をするつもりです。

ブライアン・メイさん
から
JAXA's 読者に
向けて



QUEEN(クイーン)ギタリスト
天体物理学博士 **ブライアン・メイ** さん

リュウグウに到着し、驚くべき実験を行い、そしてサンプルを持ち帰ると、素晴らしい成果を成し遂げたこと、地球にいるすべての人を代表してお祝いします。「はやぶさ2」はすでに大きな科学的成果がありましたし、初期の太陽系を知るうえで、これらももっと多くの前進があることでしよう。この冒険の精神に関わることができて、私たちは幸せです。感謝しています。私が特に嬉しいのは、「はやぶさ2」のデータから立体視画像が作成できようことです。すでにリュウグウの素晴らしい立体視画像はできています。これは私の情熱ですが、私の情熱は知識に対するものでもあります。皆さんは知識を前進させています。若者をインスパイアしています。お祝いとともに、これからも長く挑戦が続きますように。

ブライアン・メイさんからの
メッセージビデオはこちら



各機関からの
メッセージの全文はこちら



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.07



[手紙の送り主]

有松 遼一
ARIMATSU Ryoichi

能楽師ワキ方高安流。京都大学大学院博士課程満期退学。同志社女子大学嘱託講師。能楽イベントの企画、新作能の執筆、学校・海外公演にも多数参加。共同通信・朝日新聞でコラムを連載。能が現代に生きる芸術であることを問い続けている。



撮影:上杉 暁

時を超える光

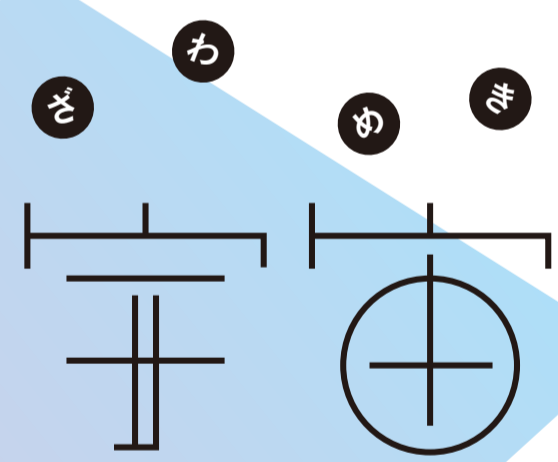
（子） どの時からプラネタリウムが好きだ。流儀の本拠である名古屋に稽古で何うと、前後に暇を見つけては、じつは名古屋科学館に寄っている。ドーム内径三十五メートル、世界一のプラネタリウムが目を当ててくる。なぜこんなにわくわくするのだろうか。リクライミングシートにもたれて天上を見上げ、星間の街並みが夕闇に暮れると、ゆっくりと星がまたたきはじめる。まぶたを閉じ、目が馴れたところにパッと見開けば、星の数ほどの輝きが満天の夜空にあふれている。

この光線は、やがて自分を通して、また未来へと繋がっていく。自分という小さな人間をも包括する万象の流れを思うとき、神仏との交信、また母胎に守られるような優しさを覚えるし、だからこそ、星影ひとつひとつがどこまでもかけがえのない輝きと思えてならない。無言の星々が、そう語りかけてくれている。

食らいつくの必死だが、あの先生もかの名人も、この型の稽古を等しく通ってきたのだと思うと、能の積み重ねてきた時間が一気に自分の身体へと迫り、ここにいる私が、何百年も時を超えて何かと対話しているような、不思議な感覚にとらわれる。歴史の人びとと身体で繋がる。こうやって伝統は時を超えていくのだろうか。私はいまを生きている能楽師だが、それは過去からの光彩を蓄積したままであり、たくさんの方の教えの集合体である私が、今日、能舞台で小さな光を放つ。



左:高度なテクニックが求められるジャイアントスラローム。最高速度は時速100km近くになることもある。右:大会にはJAXAの同期が駆けつけることも。「良い成績を収めて職場のみんなにも喜んでもらいたいですね」



心に寄り添うカルチャー案内

vol.07 構成:菅原 淳子

自然をパートナーに、スピードを上げて。

出身地である北海道でスキーはおなじみのスポーツ。私は幼い頃にスキー少年団に入り、その後部活動としても続けていました。高校生の時はスキーから離れていたものの、大学に入ってからは、再びスキーに向き合うようになりました。子どもの頃は自分の意志というよりも、周囲の環境に動かされるようにスキーをやっていたところがありましたが、再開後は心から「やりたい」と感じられるようになって。普段から時間があれば「どうしたらタイムを縮められるか?」と、頭の中はスキーのことでいっぱい。自分で目標を設定して、達成するために何をすべきかを考え、コツコツと努力を重ねるといった過程すらも楽しかったです。そうして、そのまま今に至ります。 JAXAに入ってからも、国体で上位入賞をめざしてまい進しています。スキー競技の種目にはいくつかあります

が、大回転とも呼ばれるジャイアントスラロームに取り組んでいます。ダイナミックなスポーツである一方、100分の1秒で勝負が決まるので、とても繊細な面も持ち合わせているんです。国体では1本勝負、時間にしてわずか1分前後です。一つでもミスをしたらおしまいです、少しでもタイムを縮めたいと思いながら、いつもレースに臨んでいます。 スピードを競うスポーツには色々ありますが、雪や重力といった地球の力を借りて速度が上昇していく爽快感は、スキーならではの。私がJAXAをめざした理由も、スキーがきっかけです。子どもの頃からずっとスキーを通じて自然現象を相棒にしてきたこともあって、どのような形であれ、仕事でも地球や環境を相手にしていきたいと考えたからでした。今は有人宇宙技術部門で予算管理を担当していて、業務では主に数字が相手です。数字は無機質なものとして捉えられがちですが、私にとっては、そんなことはなくて。

有人宇宙技術部門 事業推進部
中西 雄大
NAKANISHI Yuta
北海道出身。経営推進部、ヒューストン駐在を経て、現在は有人部門で予算を担当。趣味は囲碁(四段)、野球(スポーツ全般)、一眼レフカメラ、釣り、アメリカ国立公園・カフェ巡り等。色々手を出しすぎてどれも中途半端。

H3ロケットの
最新情報はこちら



THE H3 LAUNCH VEHICLE IS JAPAN'S NEW MAINSTAY LAUNCH VEHICLE.

歴史をつなぐ、2機の巨大ロケットが、三菱重工業の飛鳥工場（愛知県）で仲良く横たわっている。手前は「はやぶさ2」を始め、数々の探査機や人工衛星を宇宙空間へと送り届けてきたH-IIAロケット。そして奥は日本の新しい基幹ロケットである、H3ロケット試験機1号機だ。日本の技術の結集が、世界の宇宙輸送をリードする。「NIPPON」から「JAPAN」へ。その志は、ロケット胴体の文字の変化にも表れている。私たちの生活は、宇宙にもっと近くなる。

写真：高橋マナミ



リュウグウの初期分析のためにNASAの共同研究者と日米合同リハーサルを行う高野さん(右)。

©九州大学、JAMSTEC、NASA

小惑星リュウグウのサンプルに、海の専門家が挑む

海や地球ができる前の有機物の進化を解く

海洋研究開発機構JAMSTEC(ジャムステック)の研究者、高野淑識さんは、「はやぶさ2」が小惑星リュウグウから持ち帰ったサンプルを分析する研究者の一人。なぜ、海の専門家が、小惑星の物質分析を行うのか？ 答えは、「リュウグウは、海や地球が誕生する前の水や有機物のリアルな姿を調べられる、唯一のチャンス」であるから。そこは、水と炭素が織りなす無生命的な現場、そして非生命的な物質の進化の謎を解く究極の現場である、という。

取材・文：村岡俊也

海のものでも地球外のものでも、物質を等しく見る。

—— 高野さんは普段、深海で採取した岩石や地球内部に含まれている微量のガスや有機物を分析されています。そんな高野さんにとって、リュウグウの物質分析を担うということはどんなお気持ちで

でしょうか？

海や地球ができる前の様子、そして、生命が生まれる前夜の様子を知りたいという気持ちが一番ですね。自身のライフワークの一幕として、「無生命的で、非生命的な究極の現場検証」です。私の専門は有機地球宇宙化学です。普段、化学のツールを使って有機物について研究していますが、生命にとって

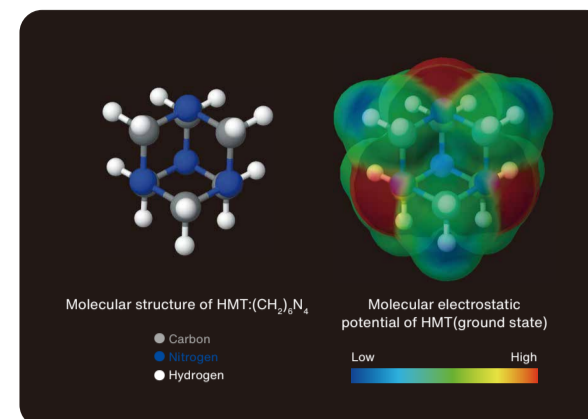
水と炭素は最も根源的で重要な物質なのです。水と炭素の相互作用により、最初の有機物が誕生する。その有機物は、さらに高次な姿に進化する。そんなエキサイティングなリュウグウの現場を観察できるタイミングで、海と地球の研究所、JAMSTECに所属しています。太陽系というスケールで考えれば、地球も小惑星リュウグウも、わずかな距離のお隣さんです。海や地球の奥ゆかしさをミクロスケールで観る視点とともに、太陽系という広いスケールで物質を見たい。まだ誰も見たことのない「ケミストリー(化学)」の現場検証をしたい。海でも小惑星でも、太陽系を構成する物質という意味では、もともとは一緒ですからね。もしかしら、リュウグウには、太陽系で最も古い有機分子の祖先があるかもしれない。その探求は、化学者にとって至上の瞬間ですね。

—— 地球上には、深海や地殻から採取できる地球物質もあれば、例えば、南極氷床で回収される隕石のような地球外物質もあって、そのサンプルカタログが多いほど、太陽系の物質科学としての良い評価ができる、ということでしょうか？

はい、その通りです。私は化学を使って、それらの物質の多様性や他の人には見えないような部分を見たい、という野心があります。「はやぶさ2」初号機の時に、サンプルの評価依頼がありました。また、次のプロジェクトの「はやぶさ2」では、新規のオペレーションや有機物を対象にした特殊な分析が必要になるかもしれないとお声かけいただき、それから

写真左：地球外サンプルからアミノ酸の前駆体であるヘキサメチレンテトラミン(HMT)という物質を発見し、2020年に科学誌ネイチャー・コミュニケーションズで発表。さらに、アミノ酸から進化したペプチド分子の新しい分析法の技術開発を行っている、リュウグウのサンプルにもその存在が期待される。

写真右：オーストラリアで特設されたクリーンルーム内部の様子。ここでサンプルコンテナから、ガス採取が行われた。



©高野淑識(JAMSTEC)



©JAXA、東京大学、九州大学、JAMSTEC

宇宙の視座で
ものを見る

海と地球編

JAXAとの関係が深くなっていきました。—— 「はやぶさ2」初号機が持ち帰った、小惑星イトカワの物質分析では、有機物について、手がかりになるようなものはあったんですか？

イトカワって岩石質なんです。要するに炭素が少ない。水のシグナルはわずかに見えたのですが、いかせん私の専門である有機化学、つまり炭素量が限りなく少なかった。ただ、仮に、炭素のシグナルがあった場合、それは何を意味するのか、起源の詳細を調べて欲しいという依頼を受けました。サンプル量が少なかったので、分析の難易度が高かった。でも、その(極)微小な分析スケールに立ち向かうことで、新たな創意工夫が生まれ、「はやぶさ2」の技術開発に活かされました。イトカワの経験から、サンプル量としてどれくらいあれば、どこまで見えるのかという基準が明確になったんです。

—— オーストラリアでの「はやぶさ2」のカプセル開封作業は、「はやぶさ2」初号機での経験を踏まえて行われたのですか？

はい。「はやぶさ2」初号機でのさまざまな経験値が、非常に良い教訓になりました。だから今回カプセルを回収して、クリーンルームで開封しサンプルの入ったコンテナを取り出す際にも、一番クリティカルに注力しなければいけない箇所がわかっていたと思います。理学および工学のスペシャリストで構成される

サンプラーチームによる各専門分野のゾーンディフェンスは、完璧でした。

まず、コンテナを取り出したあと、クリーンルームの中に設置された特殊な分析ラインに接続しました。そして、コンテナ内のガス採取と分析を同時並行で行いました。日本そしてオーストラリアでは、コロナでのスケジュール調整が難航するなか、何度も徹底的にリハーサルを行いました。それでも本番になると全員、(もちろん良い意味で、良い緊張の中で)殺気立ってくるのがわかりました。息を呑むような瞬間の連続だったのです。意識的にチーム全員で声を掛け合って、深呼吸したり、励まし合ったり、成功の瞬間に立ち会えた幸せをチーム全員で噛み締めました。一人の科学者として、本当に貴重な瞬間でした。

JAXA×JAMSTECの冒険は、新たなステージへ。

—— 間もなくJAMSTECでも分析が始まりますが、どういったアプローチで行っていくんでしょう？ JAMSTECには、横須賀本部、横浜、それから高知に研究所があります。「はやぶさ2」分析チームは、横須賀と高知の両方で進めていくことになりました。横須賀では、九州大学やNASA等と日米欧

の国際チームを組み、リュウグウの炭素や窒素などの存在量、同位体組成、無機イオン組成、そして炭素や窒素がどういった有機分子を作っているのか、分子レベルで解析していきます。

高知(伊藤元雄グループリーダー代理)では、主に二次イオン質量分析計という超高性能マシンを軸に、どういった鉱物の組織を持っているのかを調べます。そして、炭素や窒素が入っていると、その空間分布を可視化していく。イトカワと違って、リュウグウには水も炭素もあると思われます。ならば、それらが反応して生成した有機物がそこに存在する可能性があるわけですね。考えるだけでワクワクしますね。—— 高野さんのライフワークでもあり、大きなサイエンス目標である、「生命の生まれる前夜とその夜明け」についてですが、例えば、深夜0時の手がかりは得られそうですか？

シビれるご質問に感謝です。生命が誕生する時刻、つまり、深夜0時の現場検証は、「はやぶさ2」とは別の機会になると思っています(笑)。ただ、海や地球ができる前の環境が見られる場所って、他にはないことは事実です。惑星ができる前の太陽系の姿を自分たちの手で唯一見られる場所が、リュウグウなんです。そして、炭素や水があって、それらが集積するとやがて海になる。昨年、JAMSTEC吉村研究員が国際会議(LPSC)で発表しているように、リュウグウの鉱物と水が反応し、最初の「塩」の姿が見えるかもしれません。海や地球ができる前の有機と無機の相互作用について、もっと深く知りたいですね。

記事の続きはこちら



©JAXA、東京大学、九州大学、JAMSTEC

オーストラリアの現地でカプセルから取り出された直後のリュウグウのサンプルコンテナ。無事にガスを採取し、分析が行われた。



オーストラリアのウーメラ砂漠にて、「はやぶさ2」のカプセルを回収する様子。



国立研究開発法人
海洋研究開発機構(JAMSTEC)
有機分子研究グループ グループリーダー

高野淑識
TAKANO Yoshinori

有機物のスペシャリストとして、「はやぶさ2」初号機のサンプル分析(カテゴリー3)にも携わり、「はやぶさ2」では、サンプラーチームとしてオーストラリアでのカプセル回収と分析も担当。分子レベルでの有機物分析、同位体分析などの精密な化学的手法を海、地球、宇宙というフィールドに展開している。将来の夢は、いま、「はやぶさ2」を目の当たりにしている若い世代や子供たちと一緒に共同研究をすること。



人類に追いつけ、 追い越せ。 “アニマル国”も また月面を目指す。

写真:GENKI 取材・文:水島七恵

今年の秋、13年ぶりに日本人宇宙飛行士を募集するJAXA。2020年代の有人月面着陸と、その後も月で活動していくことを目指すアメリカの「アルテミス計画」に日本も参画することから、新たに選ばれる日本人宇宙飛行士は、月面で活躍することになるかもしれない。人類が月面に降り立って約50年。月探査の新しい時代は、もう幕が開けている。

そんな“人間国”に追いつけ追い越せと“アニマル国”にもまた、宇宙開発時代が到来。「われわれも月面に旗をたてるぞ!」。アニマル総理大臣の宣言のもと、アニマル国宇宙アカデミーが誕生し、そこに通うパイロット科1年生の“こてつ”とその仲間たちが宇宙を目指す。夢のある人気のWEBまんが『宇宙なんちゃら こてつくん』のアニメ放送が4月からスタートする。「僕が子供の頃は“プロ野球選手になりたい”と夢見ても、“宇宙飛行士になりたい”という発想はありませんでした。それくらい宇宙が遠い存在でしたから。でも今の子供たちは“なりたい”って言えます。なれる可能性のある時代がもう訪れていますから」



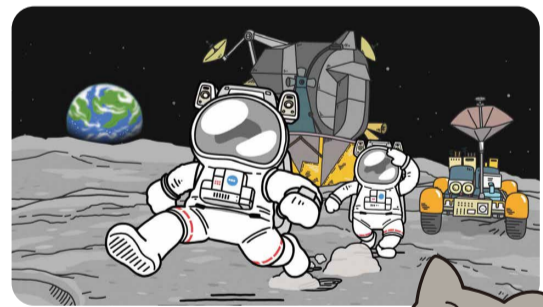
そう話すのは、アニメ版のオリジナルキャラクター“DAXAくん”の声を演じる俳優のムロツヨシさんだ。宇宙の色々な雑学や知識を教える物語のフォロー役であるDAXAくんを通して、ムロさん自身、宇宙への興味関心を深めていると話す。「今日もアフレコだったんですが、歴史上、星占いと天文学は密接につながっていて、昔の天文学者にとっては、星占いも学問の一部であったという内容で、〜!と。大人も学んで楽しめる作品になっていますよ」

チャーミングでユーモアもあるキャラクターたちが、宇宙アカデミーで過ごす何気ない日常はほほ笑ましく、観ているだけで心がほぐされる。と同時に何歳になっても夢を語ることは楽しいと、こてつくんたちが私たちに教えてくれるのだ。「自分がやりたいことはなんなのか。実際にやりたいことができるのか。今の時代、将来の期待よりも不安の方が大きくなってしまふ部分もあると思うんです。自分の夢が叶うかどうかは誰にもわかりません。それでも僕は夢や目標を持つと、人生おもしろいですよ、楽しいですよって伝えていく側にいたい。この作品の力を借りることで、それが少しでも伝わったら、本当にうれしいですね」



ムロさん演じるDAXAくんは、アニマル国で宇宙航空分野の基礎研究から開発・利用に至るまで一貫して行っている機関のマスコットキャラクターだ。

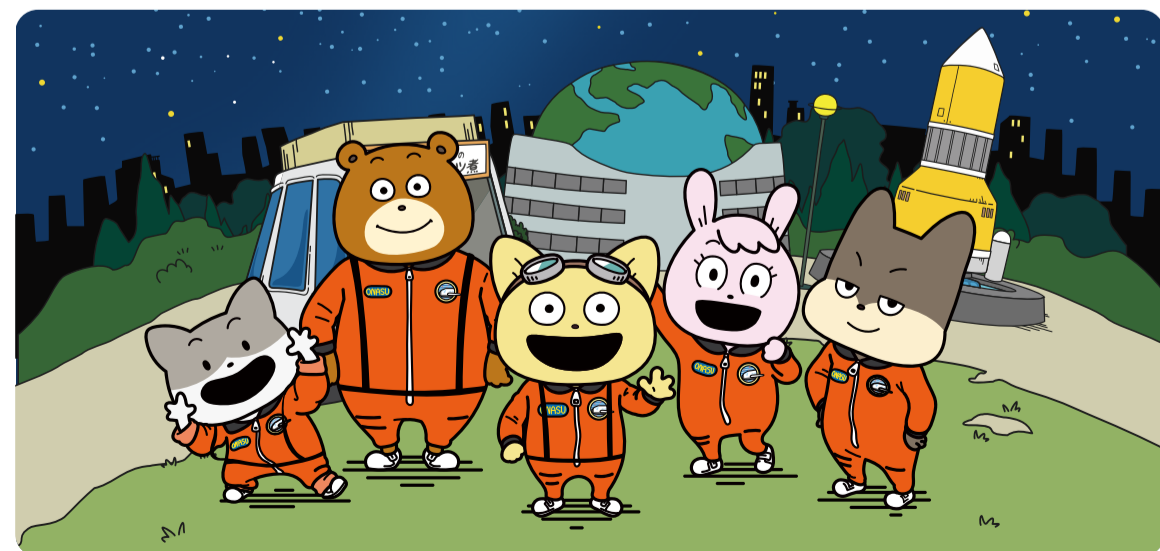
19歳から役者を目指し、実際に役者として生活できるようになったのは、36歳の頃から。そんなムロさんに「宇宙飛行士はとうですか? JAXAで募集も始まりまし」と、最後に尋ねてみた。「宇宙飛行士ですか! うーん、訓練はどのくらいですか? 役者ってどんな経験もすべて糧になるんですよ。なので“ムロツヨシ、宇宙飛行士を目指します”でも、その後の役者人生にきっと活かされるだろうなあ。何より人生が豊かになります。ちょっと考えてみようかな(笑)」



俳優
ムロツヨシ
Murotsuyoshi
神奈川県出身。1999年、作・演出・出演を行ったひとり舞台で活動を開始。2005年映画『サマータイムマシン・ブルース』の出演をきっかけに映画にも活動を広げる。公開待機作に主演を務める『マイ・ダイティ』(今秋公開)などがある。

TVアニメ『宇宙なんちゃら こてつくん』

4月7日から毎週水曜日午後6時45分〜NHK Eテレにて全国放送開始。公式HPでWEBまんがを連載中! 最新話は隔週月曜日正午更新。監修として宇宙に関する青少年育成活動を展開する日本宇宙少年団(YAC)が関わる。
<https://space-academy.com>



夢は宇宙飛行士になって、宇宙の謎を解き明かすこと。ちょっと怖がりだけど、目標のために頑張れるまっすぐな努力家の主人公、こてつと、宇宙アカデミーの仲間たち。

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:平林理奈

「はやぶさ2」向け共同研究で開発 再突入カプセル回収で活躍したマリンレーダー

宇宙探査
イノベーションハブ
主任研究開発員
林大介
HAYASHI Daisuke



2020年12月6日(日本時間)に、オーストラリアで回収された小惑星探査機「はやぶさ2」の再突入カプセル。回収時に重要な役割を果たしたのが、今回のために開発した特別なマリンレーダーだ。現地で運用チームのリーダーを務めた林大介は「マリンレーダーとは、自ら放射した電波が物体に反射して戻ってくるまでの時間を測ることで、物体までの距離や方位を把握するものです」と話す。「地上に降りてきたカプセルは最終的にヘ

リコプターによる捜索を経て回収されるのですが、そのときどこを捜索するかは、光学観測とビーコン探査、そしてマリンレーダーでの探査結果も踏まえて決定しま



上部のアンテナを回転させながら電波を出し、距離と方位の測定を行う。

した」今回のマリンレーダーは、宇宙探査イノベーションハブと株式会社光電製作所が長年の共同研究を経てつくりあげた。「1度目の共同研究は2016年から2年間にわたり、市場に流通していない“高出力タイプ”のマリンレーダーを、市場展開が可能な性能・価格・寸法で実現しました。今回使用したレーダーは、このとき開発したレーダーに改良を加えたものです」積み上げてきた成果を形にした今回のミッションを、林はこう振り返る。「ミッションの最中は緊張し、興奮していたのですが、準備期間と比較すると一瞬の出来事でした。すぐには“終わった”感覚にならず、翌日夕方に機材撤収を終え、カプセル回収本部のみなさんにお会いした



カプセル回収時、現地に設置されたマリンレーダー。

ときによく実感しました」宇宙探査イノベーションハブと光電製作所は現在、2度目の共同研究を進行中。将来のカプセル回収ミッションを見据え、マリンレーダーの高機能化を目指す。

カプセル回収時の
現地レポート



JAXAでは、9月12日の「宇宙の日」を記念して「全国小・中学生作文絵画コンテスト」を毎年開催している。2020年のテーマは「50年後の宇宙生

活」。日本初の人工衛星「おおすみ」の打ち上げから50年という節目の年であることから、さらに50年後の未来を想像しようというものだ。



上:小学生部門 グランプリ:木村綾人さん。左下:中学生部門 グランプリ:太田美海さん。右下:JAXA理事長賞:細谷瑞紗さん。

「宇宙の日」記念 作文絵画コンテスト 受賞作品を発表

広報部



企画・普及課
加藤大貴
KATO Daiki

企画・運営を担った加藤大貴は「今回はコロナ禍ということもあり、例年とは異なる状況でしたが、全国の小・中学生からたくさんの素敵な作品が届きました」と話す。絵画の部には2007点、作文の部には573点の応募があり、そのなかから受賞結果が発表された。絵画の部の主な受賞作品は左の3点。作文の部では、小学生部門のグランプリに能美になさんの「ムーンカプセル」、中学生部門のグランプリに東木慶治さんの「宇宙と思考の広がり」、JAXA理事長賞に塚原佳那子さんの「社会科見学、火星

ようこそ!」がそれぞれ選出された。今回の絵画の部では試験的にデジタル作品の受け付けもスタートし、きれいな直線や円を多用したものと、デジタルならではの表現を生かした作品も見られた。コンテストを総評して「テーマにふさわしい、想像力豊かな作品が多数集まったのではと思います」と加藤。「今の社会情勢や、今後予定されている宇宙開発計画などを踏まえた作品も多くあり、作者がよく調べ、考え、想像力を働かせていることが伝わる力作ぞろいでした。受賞作品が掲載されているギャラリーサイトをみなさんにもぜひご覧いただき、「50年後の宇宙生活」に思いをはせてもらえたらうれしいです」

全受賞作品の
ギャラリー



3 約3万6000kmを光でつなく通信技術

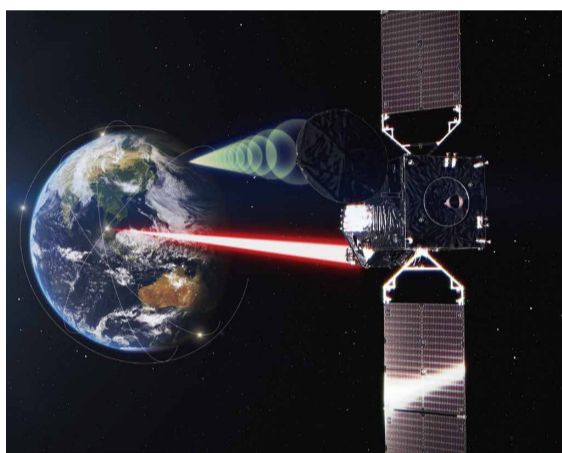
大容量&高速で観測データを送受信

第一宇宙技術部門



JDRSプロジェクトチーム
ミッションマネージャー
山川史郎
YAMAKAWA Shiro

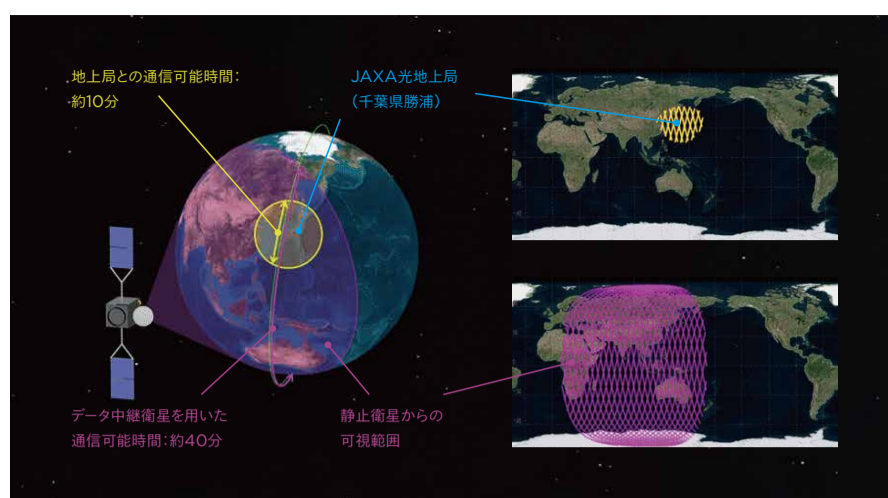
「光」衛星間通信システム(LUCAS: Laser Utilizing Communication System)は、高度1000kmほどで地球の周りを回っている地球観測衛星が写した画像などのデータを、地上から約3万6000kmの位置にある光データ中継衛星を介して地上に送る技術を持つ。双方の衛星に搭載する光通信機器と、地球でデータを受け取る光地上局からなる。光データ中継衛星は、地球観測衛星に比べて地上と通信できる「視野」が4倍以上広い(右上の図参照)。そのため、より大容量のデータを、よりリアルタイムに地球に届けことができ、災害時の緊急観測など



LUCASによる光通信のイメージ。

にこれまで以上の貢献ができるようになる。ミッションマネージャの山川史郎は、LUCASを開発するなかでは予測不能な出来事もあったと言う。

「たとえば、通信速度の高速化のために



地球観測衛星が光地上局に直接データを送る場合、地球を1周回る約90分のうち10分ほどしか通信できないが、地球観測衛星の4倍の視野を持つ光データ中継衛星は40分間通信できる。

使う光ファイバ増幅器の開発中に、出力が下がるといふ原因不明の現象が起きました。開発期限が迫るなか、JAXA内だけでなく、有識者や開発担当メーカの技術者の方々と総力戦で解決しました」

光データ中継衛星は、地球観測衛星に先がけて2020年11月に打ち上げを完了。光地上局を地球観測衛星の光通信機器に見立て、通信できるかを確認する試験が行われた。

「通信の成功を示すステータスが表示されたとき、短くて長かった5年間の開発期間を思い返して感慨もひとしおでした。2005年、実験衛星「きさらり」で世界初の双方向衛星間光通信を成功させたときから15余年。再び約3万6000kmを隔てた光通信が「再開」した瞬間でした」

2021年度には、LUCASを初めて使う地球観測衛星、ALOS-3(先進光学衛星「だいち3号」)がいよいよ打ち上げ予定。光データ中継衛星との通信回線の確立を目指す。

「LUCASはALOS-3の次のALOS-4でも利用され、さらに将来的には国際宇宙ステーション(ISS)での利用も期待されています。プロジェクトは現在、ALOS-4に搭載する光通信機器の製造を終え、最終試験の真っただ中。これからもチーム一丸となって開発を進めています」

LUCASの詳細はこちら

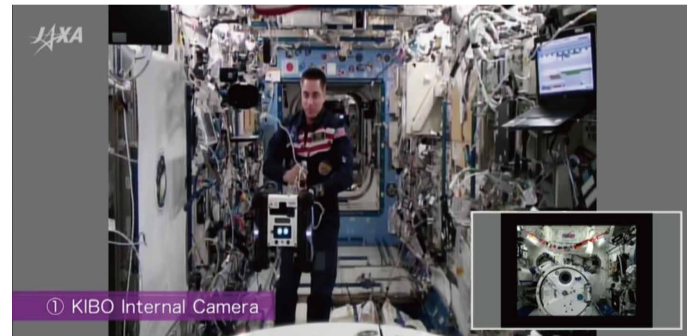


2020年、アジア・太平洋地域の学生たちが国際宇宙ステーション(ISS)「きぼう」日本実験棟を活用しプログラミングの腕を競う「第1回「きぼう」ロボットプログラミング競技会(Kibo-RPC)」が開催された。参加したのは、7つの国と地域の約320チーム・1200名。6月の国内予選で各国の代表7チームが決まり、10月に決勝大会が行われた。

企画・実施担当を務めた宮川弥生は、「チームで集まることが厳しいコロナ禍の状況をものともせず、学生たちは戦術を練り、プログラミングの技術を高めていま

した」と語る。決勝当日は山崎直子宇宙飛行士が司会を務め、油井亀也も宇宙飛行士らが審査員として参加。各国、そしてISSをオンライン会議ツールでつないで行われた。各チームは、「きぼう」船内でドローンロボットAstrobeeを動かすミッションのプログラムをあらかじめ作成。船内を再現したシミュレーション環境で実行し、プログラムの正確性やミッション完了までのスピードで順位を競った。

さらに、そのプログラムを使って、各チームが実際に「きぼう」船内でAstrobeeを飛行させる競技も行われた。船内にある



上:「きぼう」船内でのAstrobeeを使った競技の様子。左下:左から、優勝した日本代表チームHypernovaの泉聡士さん、佐藤裕成アレックスさん、ジョシュア衣笠カペロウィッツさん。右下:プログラミングスキル部門の様子。

4 ISS内でロボットを動かす国際プログラミング競技会

アジア・太平洋地域の学生約1200名が参加

有人宇宙技術部門



きぼう利用センター
主任
宮川弥生
MIYAGAWA Yayoi

宇宙飛行士の協力を得ながら、自身が作成したプログラムによって遠く離れた宇宙でAstrobeeが動く様子を見て、参加者たちは興奮し、楽しんでたという。「各チームは想像していたよりハイレベルで、どこが優勝してもおかしくない状況でした」と宮川。それぞれ独自の戦略を立てて挑み、5時間におよぶ戦いを繰り広げた。その結果プログラムスキル部門で優勝したのは、日本代表の「Hypernova」だ。「Hypernovaは日本のなかでは最年少

の中学生・高校生の混成チームでしたが、型にはまらない戦術が印象的です。また、各チームの英語での受賞コメントもすばらしく、語学力の高さとスピーチ力の高さに感動しました」

Kibo-RPCは、SDGsで日本が取り組んでいる「人材育

成」への貢献にもつながった。「Kibo-RPCは参加者のプログラミング・リテラシー、チームワーク、タスク管理、戦略企画能力などの向上に大きく役立つもの。参加国からは「自国の人材育成に高く貢献している」と好評をいただき、第2回大会への期待が寄せられています」

Kibo-RPCは今後、2024年までに複数回の開催を予定している。「今回の大会の終了後、シンガポールから「きぼう」の科学・教育利用を検討したいという打診がありました」と宮川。継続的な開催を通して、国内外の人材育成に貢献するだけでなく「きぼう」の利用が広がっていくことも期待されている。

決勝大会の詳しいレポート



5 世界初の技術で航空機の被雷を予測

安全で効率的なフライトを目指す

航空技術部門



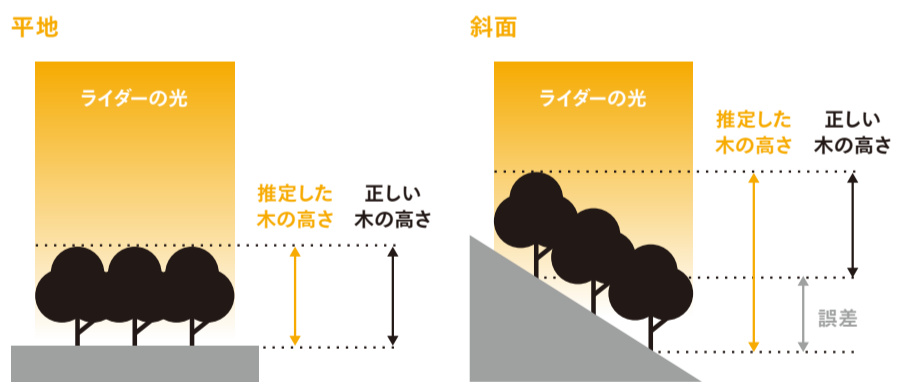
次世代航空イノベーション
主任研究開発員
吉川栄一
YOSHIKAWA Eichi

航空技術部門では、航空機の安全性を効率的に維持するための「気象影響防御技術(WEATHER-Eye)」の研究開発を進めている。そのひとつに「被雷危険性予測技術」があり、これは被雷が発生しそうな気象状態を検知する世界初の技術だ。

コンセプト構築などを行った吉川栄一は

「推計によると、日本国内だけでも年間数百の航空機が被雷しています」と語る。「航空機には被雷対策が施されているので、雷が落ちても重大事故が起こることはまずありません。ただ、雷の音や光は搭乗者にストレスを与えます。また、着陸後の機体の検査や修理で、遅延や欠航が発生してしまうことも。本技術はこうした

研究開発部門では、地球観測の新たな利用を目指し「ライダー観測」技術の研究を行っている。その特徴について、研究リーダーを務める今井正はこう語る。「ライダーは光を使ったレーダーのごとです。自分で光を照射して対象からの反射を受信することで、対象までの距離を高精度に測定します。これまで観測が難しかった森林の高さや、地面の正確な高さを把握することができます」



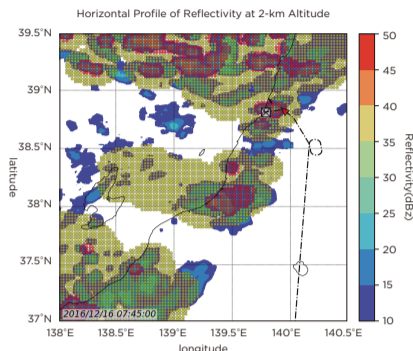
MOLIは斜面で生じる誤差を補正し、高精度に木の高さを推定することができます。

変動を緩和するが、正確なCO2吸収量はわかっていない。ライダー観測により森林の高さがわかれば、森林面積を掛け合わせることで森林の量を高精度に計測でき、時間による変化量がわかればCO2吸収量を求めることができる。「さらにライダー観測では、地面の正確な高さをすることもできます。「三次元地図」へ応用し、その地図が建設工事の立案やハザードマップの高精度化にも貢献できると考えています」

問題を減らし、安心安全で効率的な航空機運航を支援できると考えています」

技術を実用化するための取り組みも進めており、例えば株式会社エムティーアイとの共同研究では、同社が開発する航空気象システム「ARVI」に本技術を実装。全日本空輸株式会社(ANA)や春秋航空日本株式会社のパイロットに使ってもらい、有効性を検証した。

「被雷回避のための新しい選択肢が増



被雷危険性予測の例。赤色が最も危険性が高い。



春秋航空日本にて航空気象システム「ARVI」を確認している様子。

える」「欠航などが減り、より安定したオペレーションができる」「もっとエリアを絞って被雷危険性を示してほしい」など、さまざまなコメントをいただきました」

今後について「多くの被雷事例を収集し、十分な検証を行ったうえで技術の有効性を示すことが第一」と吉川。実用化に向け、研究と実践を積み上げていく。

本技術の概要はこちら



6 宇宙用ライダーで地球観測の新たな利用を拓く

日本で初めてのチャレンジ

研究開発部門



センサ研究グループ
今井正
IMAI Tadashi

このライダー観測技術を宇宙で実証するため、国際宇宙ステーション(ISS)での軌道上実証を目指す研究がある。[MOLI (Multi-footprint Observation Lidar and Imager)]と呼ばれるもので、日本初のライダーによる地球観測を行う。MOLIは、「ライダー」と一緒に「イメージャ」(カメラのこと)を搭載する。イメージャは地上の様子を「写真」として撮影し、ライ

ダーの観測データを補完するもので、ライダー観測データを利用しやすくなることができる。ライダー観測が拓く新たな宇宙利用に注目したい。

インタビューの続きはこちら



「はやぶさ2」の成果、科学雑誌に論文が続々掲載

小惑星探査機「はやぶさ2」のミッションで得たさまざまな成果は、論文としてまとめられ多くの科学雑誌に掲載されている。2019年3月には、リュウグウでの観測で得た初期成果をまとめた3編の論文が、アメリカの科学雑誌「Science」に掲載された。そのうちの1編は、「はやぶさ2」に搭載されたカメラの画像など

からリュウグウの3Dモデルを作成し、リュウグウがそばんの玉のような独特の形になったプロセスについて考察した。小惑星の形状と自転のスピードの関係にも言及している。さらに同誌の表紙を「はやぶさ2」がとらえたリュウグウの写真が飾った。2020年3月には、イギリスの科学雑誌「Nature」に、「リュウグウは「スカ

スカ」の構造をしている」ことを報告した論文が掲載された。これに用いられたのは、「はやぶさ2」に搭載された赤外線カメラを用いて全球を撮影したデータの解析結果だ。地表は温まりやすい冷めやすい物質で覆われていることがわかり、リュウグウが隙間だらけの小惑星だということを示唆している。直近では2021年1月に、イギリスのオンラインジャーナル「Nature Astronomy」に、リュウグウに純銅製の塊をぶつけてつくった人工クレーターを観測成果をまとめた論文が掲載。リュウグウがリュウグウになる前の「母天体」の時点ですでに変成を受けていたこと、表面よりもクレーター内部のほうが水分に富んでいることを報告している。これらのほかにも多くの論文が科学雑誌に掲載され、国内外から注目を集

め続けている「はやぶさ2」の成果。今後サンプルの解析が進み、さらなる成果が得られることが期待されている。



Cover of Science reprinted with permission from AAAS. リュウグウの写真が表紙を飾った「Science」2019年4月19日号。

JAXAの造形 VOL.7

ロケットの運動とツィオルコフスキーの公式



$$\Delta V = g I_{sp} \ln \frac{m_0}{m_0 - m_p}$$

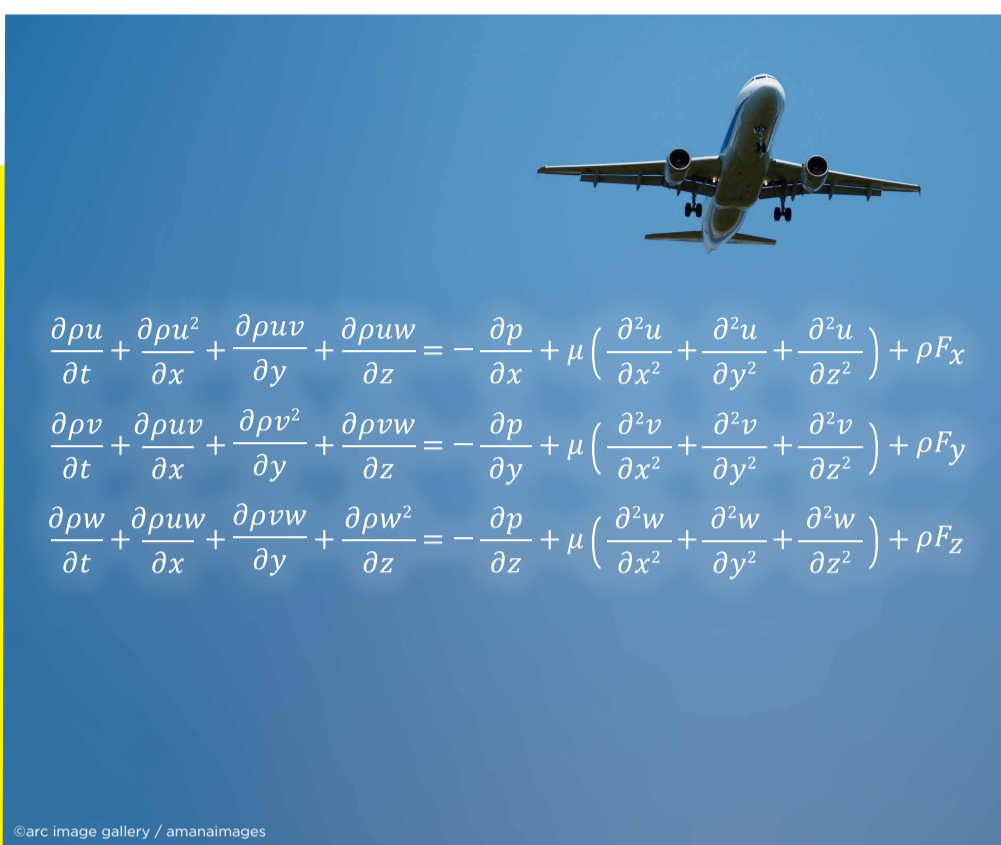
革新的衛星技術実証1号機を搭載した、イプシロンロケット4号機の打ち上げシーン。

100年以上前の計算式。その基本原理に基づいて飛んでいる

1897年、ロシアの研究者、コンスタンチン・ツィオルコフスキーによって導かれたツィオルコフスキーの公式は、ロケットで宇宙に行けることを示した、ロケット推進に関する最も基本的な式になります。実際のロケットは、この式よりもかなり複雑な計算式によって飛んでいるが、ベースは一緒。同じ原理に従って飛んでいます。ロケットは大気圏を飛びます。大気の密度は一定ではないので、そのなかを飛ぶというものの複雑さがあらゆる計算を難しくするため、人間の手では計算が追いつきませんが、今はコンピュータ上で計算をすることでロケットは自動飛行しています。この、空気抵抗などの二次的要素をすべて取り去った、燃料を燃やした効果だけを考える、非常にシンプルな計算式が、ツィオルコフスキーの公式なのです。高校の物理で習う、運動量保存の法則(作用反作用の法則)から導き出せる、非常にシンプルな計算式でもあるツィオルコフスキーの公式。この式がなければロケットで宇宙に行けることを信じることはできなかったでしょう。100年以上経った今も、この公式の基本原則、精神に基づいてロケットを打ち上げていることを思うと、長い歴史の地続きのなかに自分たちも存在していることを実感します。



宇宙科学研究所 研究基盤・技術統括 森田 泰弘 MORITA Yasuhiko



©arc image gallery / amanaimages

飛行機の流体力学とナビエ・ストークス方程式



航空技術部門 数値解析技術研究ユニット長 青山 剛史 AOYAMA Takashi

数式と世界にまつわる番外編の記事はこちら

数学的には重要な未解決問題を抱えた方程式

航空機はエンジンの推力を利用し、周りの空気から受ける力をうまくコントロールして、安全に飛んでもらう必要があります。その航空機という流体のふるまいを表現する方程式が、ナビエ・ストークス方程式です。実はこの方程式、乱流を表しているため、応用上、大変重要であるにもかかわらず、厳密に解くのは極めて難しく、数学的には重要な未解決問題の一つとされています。なぜ難しいのか。それは空気には粘り気がある、伸び縮みもするので、それらがこの方程式を複雑にしてしまうためです。あまりに複雑なため、いろいろな条件を設定して方程式を単純化し、そこから、流体の性質を理解することが、コンピュータの現れる以前には行われていました。同じナビエ・ストークス方程式でも、それをコンピュータで解く方法(「スキーム」と呼ぶ)は無数にあって、さらにそれをプログラムとして書く流儀も個人差があるので、いかに実現象を正確かつ迅速に再現できるスキームを開発するか。また、いかに計算速度の出るプログラミングをするか。そこが研究者の腕の見せ所でもあるんです。

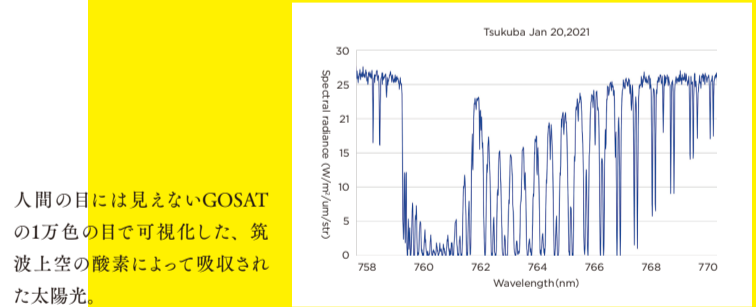


数値流体力学(CFD)で解析した、航空機周りの空気の流れを可視化したもの。

数式が私たちに世界を教えてくれる

取材・文:水島七恵

この世界は、人間の意志や働きかけとは無関係な自然の法則に支配されている。例えば「リンゴが落ちる」という現象もそのひとつだ。そうした自然現象も、人間が理解できる数式で表現できてしまうということ。その不思議さと可能性に溢れた数式という名の道具を使って、私たちは世界の真理に近づいていく。



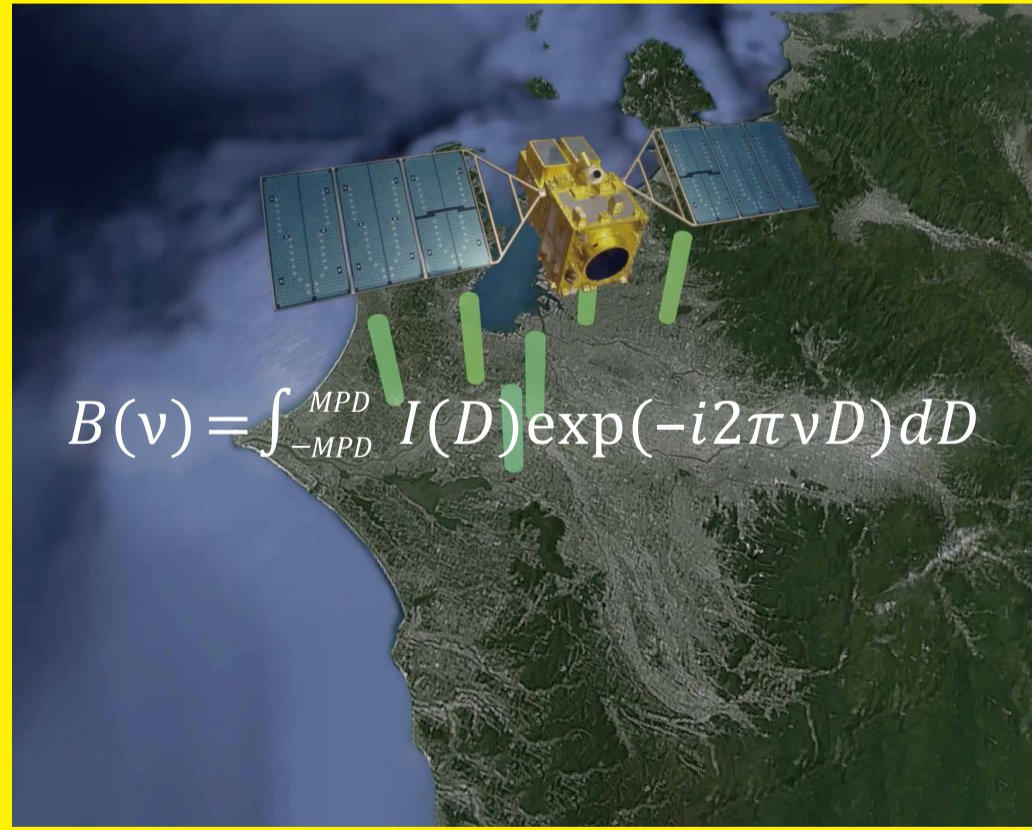
人間の目には見えないGOSATの1万色目で可視化した、筑波上空の酸素によって吸収された太陽光

人間の目には見えないものを見るための式

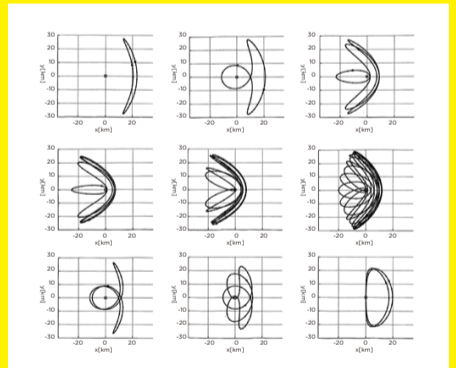
地球温暖化は人類全体にとって大きな課題となっていますが、その課題解決のために役立てられているのが、温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)です。GOSATは3日に1回、地球のほぼ全域にわたって二酸化炭素やメタンなどの温室効果ガスの濃度分布を測定することができます。大気中に存在する温室効果ガスは、ある特定の波長の光を吸収する性質があるため、大気中を透過してきた光の吸収の度合いにより、光の通り道に存在した温室効果ガスの量を算出することができます。この人間の目には見えない繊細な光を測定するための観測装置フーリエ干渉計がGOSATには搭載されていて、このフーリエ干渉計のデータと地上観測データをシミュレーションモデルに入力して計算することによって、温室効果ガスの濃度分布を測定することができます。そしてその計算に必要な式こそが逆フーリエ変換式なのです。逆フーリエ変換式をもとに得られた基礎情報は、将来の気候変化予測の高度化や炭素排出削減施策などへの温暖化対策に貢献するものと期待されています。



第一宇宙技術部門 いぶき2号(GOSAT-2)プロジェクトマネージャー 久世 暁彦 KUZE Akihiko



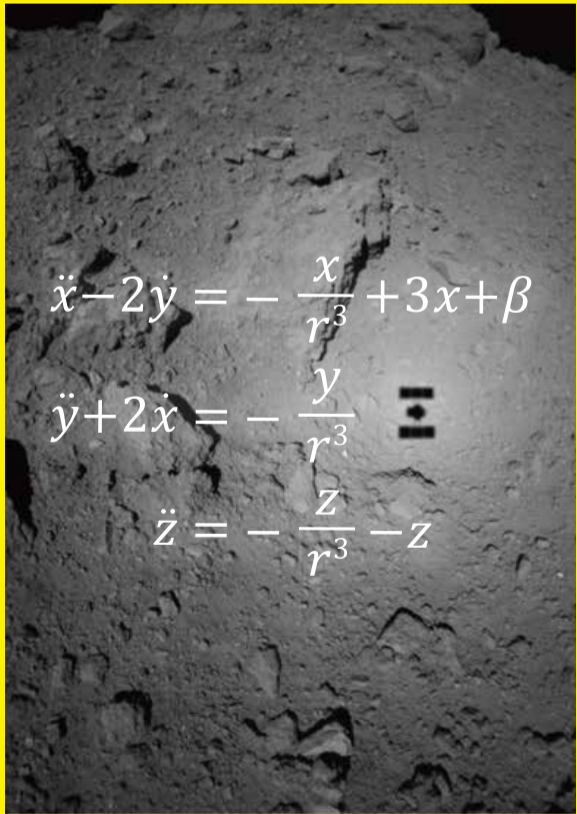
温室効果ガスの計測と逆フーリエ変換の式



制限三体問題の式から導かれた、小惑星まわりに存在する周囲軌道の例。

見るだけでインスピレーションが湧く式

実は、宇宙は数式がきれいに当てはまる世界で、風や海流、生物の営みなど、不確定要素が大きい地球上の物事よりも簡潔な式で正確に過去や将来を予測することができます。今回紹介する式は、小惑星などの小さな天体まわりの軌道運動を表す運動方程式です。軌道の世界では有名な「制限三体問題」の式を、小惑星まわりの運動記述のためにアレンジした式になっています。空間は3次元なので式は3本。それぞれの式は、x,y,zの3方向の加速度を支配する式になっています。また、小さな天体ではその天体自体の重力以外に、太陽の重力、太陽の光の圧力も無視できません。この式ではその3つの力が要領よく表現されています。そして数式からは値によって無数の面白いカタチの解が導けるのです。美しいと感じる数式とはどのようなものか。それは構造がシンプルな式で、適用範囲が広い、まさに普遍性のある式のことではないでしょうか。そしてその数式を見た瞬間に式が支配している世界が想像できる、世界を語りかけてくれるような式が美しいと思います。「制限三体問題の式」もまた、惑星軌道の専門家であれば、見るだけでいろいろとインスピレーションが湧きます。その意味で美しい式だと思います。



高度70mから撮影したリュウグウと「はやぶさ2」の影。



宇宙科学研究所 「はやぶさ2」プロジェクトマネージャー 津田 雄一 TSUDA Yuichi

小惑星の周期軌道と制限三体問題の式

12 DECEMBER TOPICS

- 18 JAXA、小惑星探査機「はやぶさ2」が持ち帰った小惑星リュウグウのサンプルの重量が、目標としていた0.1gを大きく上回る約5.4gであることを発表
- 18 JAXAとヤマトホールディングス株式会社、空の新たな輸送モードの実現に向け、物流電動垂直離着陸機(物流eVTOL)への装着とトラックへの搭載が可能な大型貨物ユニットの空力形状を開発
- 31 株式会社バスキュールとJAXA、国際宇宙ステーション(ISS)「きぼう」日本実験棟に開設した宇宙と地上を双方向でつなぐスタジオ「KIBO宇宙放送局」から年越しライブ番組を配信
- 31 日本政府、月周回有人拠点(ゲートウェイ)に協力するための覚書をNASAと締結



物流eVTOLの下に付いている大型貨物ユニット(PUPA®8801)は外すことができ、そのままトラックに積み込める。



© NASA

1 JANUARY TOPICS

- 15 農林水産省、JAXAによる農業気象データや作物の生育状況をWeb上で準リアルタイムに閲覧することができるシステムを活用した「農業気象情報衛星モニタリングシステム(JASMAI)」を公開
- 24 米SpaceX社、ファルコン9ロケットで同社初の人工衛星「相乗り」サービス(ライドシェア)を実施。史上最多となる143基の人工衛星の分離に成功
- 26 製造と試験を終えたH3ロケット試験機1号機の1段と2段機体を、三菱重工業株式会社の飛島工場(愛知県)から種子島宇宙センターへ出荷



H3ロケット試験機1号機出荷

2 FEBRUARY TOPICS

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

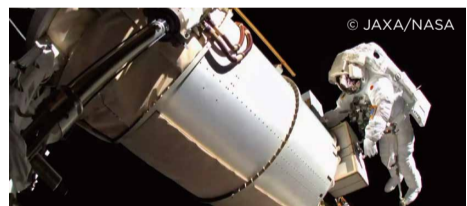
*海外のニュースは現地の日付

- J ... JAXA
- 日本
- 海外

- 1 京都の醍醐寺と京都大学発の宇宙ベンチャー・テラスペース株式会社、人工衛星に御本尊を収めた「宇宙寺院」の開発と2023年度の打ち上げに向けた業務技術提携を発表
- 1 米SpaceX社、世界初の民間人のみによる宇宙旅行計画「Inspiration4」を発表。2021年10月以降に実施予定
- 2 JAXAと日立造船株式会社、世界初となる宇宙での全固体リチウムイオン電池の実用化に向けた実証実験を決定。2021年秋以降に「きぼう」日本実験棟に向けて打ち上げ予定
- 4 JAXAと欧州宇宙機関(ESA)、ESAの二重小惑星探査計画(Hera)およびJAXAの火星衛星探査計画(MMX)の各協力に関する協定を締結
- 10 アラブ首長国連邦(UAE)の火星探査機「HOPE」と中国の火星探査機「天問1号」が、相次いで火星周回軌道への投入に成功
- 18 JAXA、オンラインセミナー「宇宙探査時代の新たな宇宙飛行士選抜への挑戦〜これからの時代に求められる飛行士の資質と、選抜・訓練の新たな可能性〜」を開催
- 18 NASAの火星探査ミッション「Mars 2020」の探査車「Perseverance」が火星に着陸。生命の痕跡を探る調査や実験を実施予定
- 19 JAXA、「SATテクノロジー・ショーケース2021」にて、地球観測衛星が捉えた新型コロナウイルス感染症による社会経済活動などの変化を紹介するシンポジウムを開催

3 MARCH TOPICS

- 5 ISSに長期滞在中の野口聡一宇宙飛行士が、日本人最多となる4度目の船外活動を実施
- 11 JAXA、インド宇宙研究機関(ISRO)と会談。情報の共有や協力案件の進捗を確認
- 12 相模原市立博物館で、小惑星探査機「はやぶさ2」が地球へ届けた再突入カプセルを公開



© JAXA/NASA



Hera協定署名の様子(JAXA山川理事長、ESAヴァーナー長官)。

MMX協定署名の様子(JAXA國中理事、ESAハンガー局長)。



Perseveranceに搭載されたカメラ「Mastcam-Z」による火星の360°パノラマ写真。

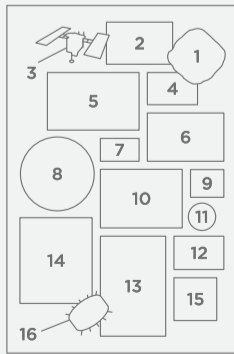


日本中が、いや世界が盛り上がった「はやぶさ2」の帰還。コロナで暗いニュースばかりが続く中、数少ない明るいニュースだったかと思います。今号ではそのプロジェクトをJAXA'sの切り口で皆様にお伝えすべく工夫してみました。いかがでしたでしょうか。他にも、ちょっと難しい数式をビジュアルにお見せしたページもおすすです。サイエンスとアート、緻密さと抽象、論理と感性の対比といったところ? その橋渡しになっていれれば幸いです。(JAXA's編集委員 伊藤健/航空技術部門次世代航空イノベーションハブ長)

発行責任者:鈴木明子(JAXA 広報部長) ディレクション・編集:水島七恵 編集:平林理奈(D-LAND) 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3月29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



- 1.小惑星リュウグウ ©JAXA、東京大など 2.小惑星探査機「はやぶさ2」から再突入カプセルが分離されたときの管制室 3.「はやぶさ2」のCG 4.カプセルの到着を待つ相模原市の皆さま 5.オーストラリアのウーメラ砂漠に着地したカプセル 6.種子島宇宙センターで整備中の「はやぶさ2」 7.オーストラリアでの記者会見の様子(カプセル帰還後) 8.火球となって夜空を通過するカプセル 9.リュウグウへの2回目のタッチダウン 10.カプセル回収の様子 11.ミッションロゴの特注クッキー(直径24cm) ©パティスリーMIYAKO 12.日本での記者会見の様子(カプセル帰還後) 13.「はやぶさ2」を打ち上げたH-IIAロケット26号機 14.リュウグウにつくった人工クレーター ©JAXA、東京大など 15.リュウグウのサンプル 16.小惑星探査ロボットMINERVA-II



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

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

