

INTERVIEW'S

【対談】

ON THE FRONTIER
OF THE UNIVERSE
THE MEANING OF
WHAT WE FEEL.

宇宙というフロンティアで、
人が「感じる」ことの意味

コムアイ

(アーティスト)

×

油井亀美也

(JAXA宇宙飛行士)

【特集】

SPACE IS WAITING FOR YOU.

【インタビュー】

わたしのJAXA訪問記②

宇宙機の確実な動作を支える

試験設備を見てみたい

伊藤隆之

(山口情報芸術センター[YCAM])

【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

ON THE FRONTIER OF THE UNIVERSE

THE MEANING OF WHAT WE FEEL.

宇宙というフロンティアで、人が「感じる」ことの意味

アーティスト

コムアイ

KOM'I



宇宙飛行士

油井亀美也

YUI KIMIYA

国際宇宙ステーション(ISS)におよそ半年間滞在した経験を持つ宇宙飛行士・油井亀美也と、民俗学に興味を持ちアーティストとしてさまざまな土地で歌うコムアイさん。理性と感性を行き来しながら、宇宙の視座が人類にとって必要な意味を考えた。

写真:原田数正 ヘアメイク(コムアイ):TORI
取材・文:村岡俊也



筑波宇宙センターにある「きぼう」運用管制室。ここでISS「きぼう」日本実験棟の運用や宇宙飛行士の支援を24時間体制で行っている。

13年ぶりの宇宙飛行士候補者の募集、アーティストも宇宙へ行くべき理由

コムアイ 私がライブで歌う時に大事にしているのは、もちろん準備も必要ですが、瞬発力です。そして素直にやった結果として失敗しても、それもまたその場限りのものとして、オッケーとなるような気がします。その点が宇宙のミッションと一番違うところかなと思うんです。まず持久力が必須だろうし、精神的にもチーム内で摩擦が起きないように自分の心を鍛えておく必要もある。一つのミスも許されない状況なのだろうと想像してしまいます。

油井 ミスしてはいけないところは当然そうなんですけど、やっぱり緊張し続けるのは無理なので、オン/オフのメリハリはあるんですね。厳しい訓練と一緒にして、仲良くなって、なんでも言い合える関係を地上で築いておく。すると仲がいい人同士が宇宙の厳しい環境に行くと、もっと仲良くなるんですよ。

コムアイ スケールはまったく違いますが、それは山登りに行くと感じます。

この「きぼう」のモデル(※)は、原寸大なんですか？

油井 はい。打ち上げる前に地上で同じモデルを作って検証したものです。

コムアイ 思ったよりも小さいですね。

油井 でも、この中にバスがすっぽり入るくらいのサイズなんです。国際宇宙ステーション(ISS)に

関する質問で「閉鎖環境で息が詰まりませんか？」とよく聞かれますが、ISS全体では、おおよそジャンボジェット機と同じくらいの容積があるんです。そこに7人くらいしか滞在していないので、とても広くて余裕があるんです。「宇宙で何かあったら」と考え出したら怖くなってしまってもかまいませんが、我々はどんな非常事態が起きても対処できるように訓練をずっと繰り返しているんで、自信が出てくるんです。私は宇宙飛行士候補者に選ばれてから宇宙に行くまで6年ほど訓練してきましたから、打ち上げの時には「早よしてくれ」と。「もう訓練できとるわい」という感じ(笑)。

コムアイ そうですか、本当に万端の状態で行くわけですね。

油井 コムアイさんは、コンサートのために6年間準備することなんです。

コムアイ ないですね(笑)。打ち上げからISSまでは、どのくらいかかるんですか？

油井 私の時は6時間。

コムアイ えっ、短い。

油井 宇宙は遠いところと思われがちですが、意外とあっという間です。ちなみにISSは、秒速8キロというすごいスピードで動いているんですね。そこに到達するためには、ISSが真上に来た時か、地球の反対側にいる時に打ち上げるんです。ここを理解するには理系の知識が結構、必要で。

コムアイ 軌道力学ですね。

油井 そうです。私も一から教えてもらいました(笑)。私はずっと自衛隊のパイロットだったのですが、軌道力学に基づく宇宙船の操縦と飛行機の操縦って全然違うんですね。飛行機の場合、前にいる別の飛行機に追いつこうと思ったら加速するんですよ。でも軌道力学的な宇宙船の操縦では前にいるISSに追いつこうとして加速したら、遠心力で外に振られる形で高度が上がってしまう。すると移動経路が長くなって逆に後ろに下がってしまいます。

コムアイ 面白い！ また違う考え方で捉えなおさないといけないんですね。私は文系脳で完璧に理解はできていないかもしれないけど、こういうお話は興味があります。

油井 今、文系という言葉がでしたが、今回の宇宙飛行士候補者の募集では「理系の大学を卒業していること」という要件がなくなりました。試験はありますが、理系の大学を卒業した人と同等レベルの理解があれば、別に卒業してなくてもいいわけです。

コムアイ 素晴らしいですね。独学の方もいらっしゃるでしょう。私の周りでも、フリースクールだったり、家で勉強している子も多いです。公立学校のペースは合わなくても、みんな自然に勉強して、好きなことに熱中しているから、そうやって育ってきた人たちにも開かれていますね。



※宇宙ステーション試験棟にある「きぼう」のエンジニアリングモデル。



NASAジョンソン宇宙センターで船外活動訓練を行う油井宇宙飛行士。



ISSの中でレタスを持つ油井宇宙飛行士

油井 私は典型的な理系人間で、高校の時の国語の成績が10段階で。要は落第寸前だったんです(笑)。宇宙飛行士って、宇宙に行くって歴史に残るような素晴らしい発言をしますよね。でも、私はそういう言葉が出てこなくて(笑)。

コムアイ いえいえ、油井さんのお話とても引き込まれます。

油井 だとしたら訓練の賜物です。コミュニケーション、メディアトレーニング、メールの書き方まで教えてもらいましたから。アメリカは実践的で、屋休みが終わって帰ってきたら、いきなりカメラが回って「NASAがこんなことを発表したんですが、どう思いますか?」って。

コムアイ 抜き打ちで。

油井 はい。その反応に対して、評価を受けるという。宇宙飛行士の発言はすごく重要なのだと思います。発信力や人に伝えるという力は、音楽や芸術にはかなわない。コムアイさんのような方が宇宙に行って、その体感を歌にしたら、きっと地上の人たちも感動して、宇宙に行ってみたいと思うのではないのでしょうか。コムアイさんは、どんなことを感じるんだろう。私には才能がないから上手に言葉にできなかったけれど、宇宙をどうやって表現するんだろうと思うんですね。そもそも歌っている時には、どんなことを考えているんですか？

コムアイ 私はいろんな場所に行くと、その土地

に呼応して何かを生むということが多くいんです。自分がその情景の一部になって歌うというか。未練を残して亡くなった人がいればその物語に想いを寄せながら歌ったり。もっと言えば人間としての視線でもなく、例えばその場にある石や山や雲に同期させるように歌おうと努めることもあります。

油井 すごい。

コムアイ 目の前にある景色を見て、自分が鏡のようになって歌う感じでしょうか。考えているわけではないんです。でも歌う前には、心をきれいな状態にしておきたい。静かに、純粋な、この世で一番平和な瞬間のように。なかなか出来ないんですが、生きる喜びを先に存在させるというか……。それが音になっていく。音楽って、時間と空間を借りて、絵を描くような感じがするんです。そこにあるのは心だけで、声を発さずに空気が振動していなくても、届く。それが不思議です。

油井 宇宙って、まさに時と空間なんです。空気がないので音は伝わらないけれど、それでも何かか伝わるという感覚を持たれている人ならば、新たな可能性を感じますね。

実を言うと宇宙飛行士になるまでは、こういう感覚的な話は、よくわからなかったんです。パイロットの時には、機械相手で、あらゆることを数式で計算していく。このG(重力加速度)なら、この旋回速度で曲がれる、みたいな理詰めの世界。でも宇宙に行くと、「感じる」という言葉の意味がよくわかるんです。

コムアイ もしかしたら、現代に有人で宇宙に行く意味は、「感じる」ことにあるのかもしれない。

山の力を蓄えた鹿、宇宙で育ったレタス

油井 コムアイさんの特技が「鹿の解体」と書いてある記事を見ました。

コムアイ 今はもうできないと思うんですけど、10年くらい前に教えてもらっていました。ファームステイをして、養豚や養鶏を見て、暮らし自体は楽しいなと思ったんですけど、動物が広いところを走れずにいて、しかもすごい量を食べるから、そのための餌を毎日集めなきゃいけないし、休めない。そう思った時に、鹿は山の中を走り回って、好きなものを食べているなど。増えすぎて「木の皮だけしか食べられない」みたいな状況もあるわけですけども、その元気な山の力を鹿や猪の肉としていただくという方法がもう少し普及したらいいなと思ったんです。補助金のためだけに殺されて、食べ切れていない肉もある。私は食べてみたら鹿肉の血がみんぎるような味が好きだったから、鹿の解体をして、みんなに知ってもらおうという活動をしてました。最初の入り口は畑だったんですが、油井さんは農家のご出身なんですか？ 油井さんについて検索しようとお名前を入力すると、「レタス」って出てきて……。

油井 そうなんです(笑)。私はレタス農家の長男で、本来は農家を継がないといけなかったんですが、子どもの頃からずっと手伝っていたら、野菜も農家も嫌いになってしまって。自衛隊に入ってパイロットになって、宇宙飛行士になってしまった。

コムアイ どんどん遠いところへ行きますね(笑)。

油井 父も、私が自衛隊でテストパイロットをやっ

ている時には「もしかしたら帰ってきてくれるかも」と思っていたみたいですが、さすがに「宇宙に行ったから諦めた」と言っていました(笑)。でも宇宙に行ったからこそ、地球がかけがえのない故郷だということがよくわかるんです。宇宙に行ったからこそ、実家の農家の手伝いが、喜びになった。宇宙でもレタスを作って食べる機会があったんですね。本当に歴史的な瞬間で、ISSで初めてレタスを作って食べました。みんなで「乾杯」って言って「おいしい」って言いながら食べたんですけど、実はまずくて(笑)。ISSは二酸化炭素濃度も高くて、温度も一定で、電力を節約するために白色光ではなくて、葉っぱが反射する緑を取り除いたピンクの光を当てているんです。生育に必要と考えられている素晴らしい環境があって、すぐに育つけれども、野菜はまずい。

コムアイ それ、不思議ですね。人間にはまだわかっていない要素があるんでしょうね。

油井 やっぱストレスが必要だと聞きました。暑かったり寒かったり、虫がかじっていたり。

コムアイ 雪に埋もれたニンジンが甘くなるように。そうか、それは人間と一緒にですね。

油井 まさに。苦労した方が、味があるんです。

宇宙開発に対する問い、宇宙に出るからこそその希望

コムアイ 私は民俗学に興味があり、古代に置き換えて考えがちなのですが、外に展示されている巨大なロケットを拝見して、オペリスクや縄文時代の石棒信仰などを思い出しました。それらは威厳を示したり、生命力や活力の象徴するものだったと推測するのですが、ロケットも、「自分たちが暮らすエリアをさらに外へ広げたい」という原始的な開拓心のようなもの、いずれもマスキュリンなエネルギーの象徴に感じます。もちろん機能的に突き詰められた結果の形だということはわかっているのですが、巨大なこれをつくりたい、空に向かって立てたいという動機は、人間の感覚的なところからきているような気がしました。



21年11月20日、岩手県遠野市で行われたイベント「遠野メグリトログ」にてパフォーマンスをした際のコムアイ。



コムアイと、ミュージシャンのオオルタイチによるプロジェクト「YAKUSHIMA TREASURE」。そのパフォーマンスをインタラクティブな映像作品としてオンライン配信する「YAKUSHIMA TREASURE ANOTHER LIVE from YAKUSHIMA」が始まっている。



宇宙はまさに時と空間なんです。典型的な系系人間でしたけど、宇宙に行くと、「感じる」という言葉の意味がよくわかりました。

YUI KIMIYA

実は、私は宇宙に対して夢を持ちつつも、宇宙開発自体には少し冷静な気持ちもあるんです。気候変動に対して切実な危機感を持ってからです。ビル・ゲイツが「地球の問題を解決するの忙しいのに、君たちは何をしているんだ」という趣旨の発言を他のミリオネアたちの進めている民間の宇宙飛行に関してしていましたが、私も共感する部分があります。今までは、それこそJAXAのように国ごとの研究機関が担っていた宇宙開発を、グローバルな民間企業が行っていくようになると、法律で取り締まられなかったり、莫大な地球資源を消費してしまったりする。

油井 私自身は、もっと速くへ行きたいという欲求は、実はいいことだと思っています。やっぱり人間にはフロンティアが必要で、フロンティアがあると思えばこそ、この世界は素晴らしい場所だとポジティブな考えになっていく。経済もうまく回ると、将来に明るい希望を見出せるんじゃないかなと思うんです。

けしからん話ですが、宇宙に行く前は地球は大きいし空気も水もたくさんあるから、多少汚しても大丈夫じゃないかと思っていました。でも宇宙から地球を見た時に、大気ってほとんど見えるか見えないかの薄い層なんです。空気はこれしかないの?と。

コムアイ ああ、宇宙では空気が見えるんですね。

油井 暗黒の死の空間と生に満ち溢れている地球を隔てているその空気の層が、本当に薄いです。これはちゃんとみんなで考えて守らないとダメだよねと率直に思ったんです。

コムアイ フラジャイル(壊れやすい)な感じがしたんですね。

油井 はい。ではどうしたらいいんだろうと考えた時に、ISSは水も空気もリサイクルしているし、電気も太陽電池で発電していて、エコな技術を最大限に使っているんですね。

コムアイ 宇宙で使っている技術を地球に還元すればいいと。

油井 そう。要は環境問題でも何でも、課題に気がついて人類が協力をすれば、持っている技術で実現できるはずなんです。「宇宙から見ると国境は見えない」という言葉をこれまでの宇宙飛行士たちが言っていて、それはほとんど事実なんです。実は夜に国境が見えることもあります。それは国境に壁を作って、夜になると光を当てて監視しているからです。私は自衛官だったこともあって、余計に「こんな狭く小さなところで争って何をやっているの



アーティスト
コムアイ
KOM_I

神奈川県出身。ホームパーティで勧誘を受けて加入した「水曜日のカンパネラ」のボーカルとして、国内だけでなく世界中のフェスに出演、ツアーを廻る。2021年9月に脱退。2019年、オオルタイチと屋久島でのフィールドワークをもとに制作した音源「YAKUSHIMA TREASURE」をリリース、公演を重ねる。現在はオオルタイチと熊野に通い、新作を準備中。



有人宇宙技術部門
宇宙飛行士運用技術ユニット
宇宙飛行士グループ
宇宙飛行士
油井亀美也
YUI Kimiya

長野県出身。宇宙飛行士グループ長として、宇宙飛行士の業務分担や職務環境の改善などのマネジメント業務にあたる。多趣味で、さまざまな新しいことにチャレンジしてみることが多い。現在は、飛行士訓練で学んだ地質学に興味を持ち、趣味として勉強中。

ON THE FRONTIER
OF THE UNIVERSE
THE MEANING OF
WHAT WE FEEL.

KOM_I
X
YUI
KIMIYA



油井宇宙飛行士がISSから撮影した地球。空気の薄い層がみえる。



帰還前の準備の一環で、ロシアのソコル宇宙服を着た油井宇宙飛行士(右)ら。

だろう」と思うんです。宇宙から見たら、そんなことをやっている場合ではないと、誰もが気がつくはずなんです。

コムアイ 直感的に感じますよね。

油井 私が宇宙に行った当時も、ロシアとアメリカの関係が緊張していた時期がありましたが、宇宙開発に関してはすごく協力していました。ISSでは、互いを尊重し、相手の母国語で話しかける場面をよく目にします。ロシア人はアメリカ人に英語で話しかけて、それを受けてアメリカ人がロシア語で答えたりするんですね。ISSでの相互理解の文化を地上に持ってくるのができたら、おそらく地上のほとんどの問題は解決するでしょうね。それはやっぱり宇宙に出たからこそ、わかったこと。

コムアイ 確かに、互いの国をどうするというこの外側にある問題だし、共通の母国語だから。本来、地球環境のこともそう。空気も水もみんなでも共有しているものなのに。宇宙開発で結束や連帯をして、それが国交の正常化につながったら本当に素晴らしいですね。

油井 お互いにどちらが間違っているわけでもなく、ただ視点が違うというだけなんですよね。そんな話をISSでもしていて、だから仲良くやっていけるんです。

コムアイ 本当にリベラルでオープンで、地球市民って感じですね。

油井 まさに人類を代表している感覚があるんです。

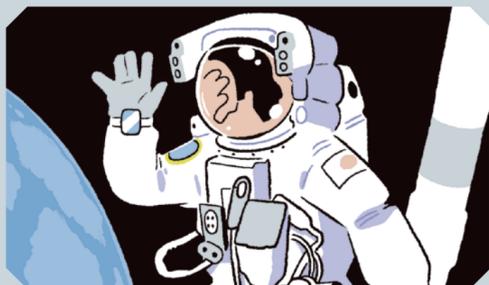
対談の続きはこちら



SPACE IS WAITING FOR YOU.

13年ぶりにJAXAは宇宙飛行士候補者を募集する。宇宙空間での、民間による商業活動が始まっていくなか、これからの宇宙飛行士は、地球周回だけでなく、月周回および月面を目指すことになるだろう。そもそも宇宙飛行士とはどのようなプロセスを経て、誕生するのか?その流れを追いながら、可能性を感じたらぜひエントリーを!

イラスト:北村みなみ 文:仲野聡子



地上でも宇宙でも多忙な宇宙飛行士の仕事

現在の主な任務は、世界15ヶ国が参加する国際協力プロジェクトであるISS(国際宇宙ステーション)に最長6ヶ月間程度滞在し、宇宙環境を利用した実験や技術開発、システム機器の運用に携わること。実験は物理学、医学、生物学など多岐にわたり、将来の探査活動に向けた技術開発も行う。運用は「きぼう」日本実験棟をはじめ、ISSのシステム管理、修理・保全などがある。また、ISSの外に出て作業を行う船外活動も。自らがミッションに参加し宇宙に滞在する期間よりも、地上でさまざまな訓練を受け、技術業務を行う期間の方がはるかに長い。仲間の宇宙飛行士をサポートしたり、ISSで使用するシステム機器や実験装置の開発や各種運用手順の準備に携わったりと、忙しい毎を送る。

宇宙飛行士の仕事について、詳しくはこちら



STEP/ 01

応募資格を大幅に緩和、まずはエントリー

募集要項を確認し、まずはエントリー。これまでの応募資格とは大きく異なり、3年以上の実務経験があり、医学的特性を満足すれば誰でも応募が可能に。つまり医師やエンジニア、航空機パイロット出身者といった専門性にとらわれない、多様な人材が求められている。ただしISSでは世界中の宇宙飛行士とコミュニケーションを取る必要があるため、英語力は必須。間口は広がったが、環境の変化に対する適応能力があるか、柔軟な思考と着眼点を持ち的確な判断と行動ができるかなど、宇宙飛行士に求められる条件を身につけているかもしっかり確認される。

宇宙飛行士候補者募集、特設サイトはこちら



基礎訓練で培った力をより強固に維持向上訓練

ミッションへの参加が決まるまで、基礎訓練で培った力を維持・向上させていくのが、維持向上訓練。定期的に語学、航空機操縦訓練などを行い、フィールド訓練も併せて行っている。なかでも地質学訓練は、月探査の際、ミッションになると予想される地質調査に関わる大切な訓練。また、航空機操縦訓練は、航空機を操縦しながら交信や判断を行うため、マルチタスク能力の維持・向上を図るのに最適。海外での訓練も多いが、日本でも地質学訓練や航空機操縦訓練などが行われる。



STEP/ 03

宇宙飛行士への第一歩 基礎訓練

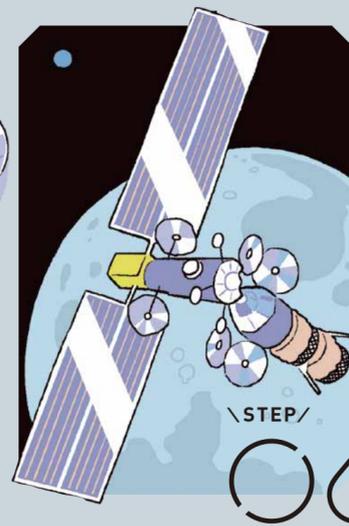
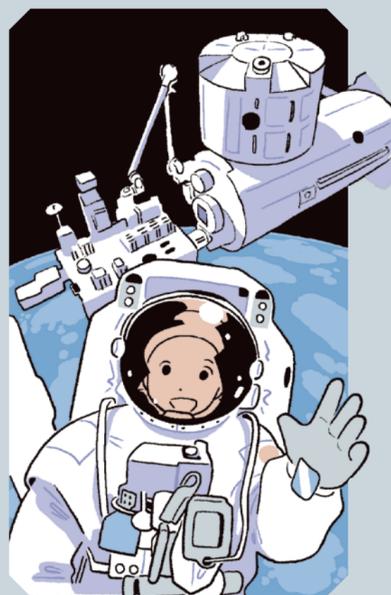
基礎訓練とは、さまざまなバックグラウンドを持つ宇宙飛行士候補者のスキルや技術、知識を、一定の基準以上までのレベルに揃えるために行う訓練であり、国際間で合意した基準を満足する必要がある。はじめは主に座学や実習で構成される。訓練が進むと、緊急で予定外の場所に不時着したことを想定し、数日間救助を待つ「サバイバル訓練」も行う。これらの訓練を経て、正式に「宇宙飛行士」として認定される。



STEP/ 02

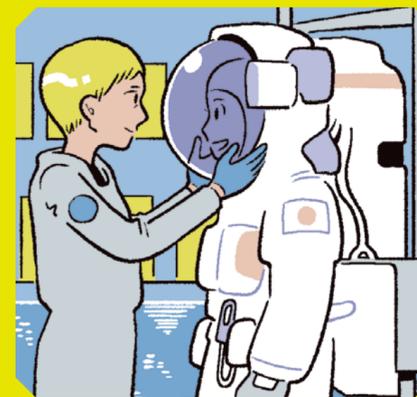
約1年間かけて行われる選抜試験

募集開始から約1年間の選抜期間をかけて、宇宙飛行士候補者を選定。書類選抜をクリアしたら、0次~三次選抜で医学検査、さまざまな試験、面接試験、宇宙飛行士としての適性検査などを受ける。試験をパスしても、この段階ではまだ宇宙飛行士「候補者」。宇宙飛行士の認定を得るには、約2年間の基礎訓練を受けなければならない。今後もISS計画や米国が主導する有人月探査プログラム「アルテミス計画」の動向を踏まえ、5年に1回程度、宇宙飛行士候補者を募集する予定だ。今回は事情があって受けられないという人も、次の募集に向けて計画を立てることも可能に。



宇宙に向けた密度の濃い学び 搭乗訓練

搭乗機会がアサインされ、搭乗訓練が始まる。この訓練では、搭乗する宇宙船や自分の身およびISSを守る訓練、またISSで行うミッションをこなすための固有の訓練が行われる。JAXAの施設では主にISS「きぼう」日本実験棟に関する訓練を、NASAの施設では宇宙船の外で作業を行うことを想定したEVA(船外活動)訓練などが行われる。今後は、月周回有人拠点「ゲートウェイ」に関する訓練も行う可能性があり、非常に密度の濃い時間になる。



STEP/ 05



いよいよ日の丸を背負い、宇宙へ

搭乗訓練修了後は、いよいよ搭乗へ。ISS滞在期間は最長6ヶ月間程度。今回選抜される宇宙飛行士候補者は、ISSへの滞在だけでなく、「ゲートウェイ」に滞在する可能性もある。いずれにせよ国際的なチームで宇宙に滞在するため、チームワークは必要不可欠。また、地上のエンジニアや科学者との連携作業となるため、コミュニケーションも重要だ。これらが、ミッションの遂行能力につながっていく。ミッションを終えて地球へと帰還した後は、再び維持向上訓練を継続し、次の搭乗機会を待つ。

月面での持続的な活動も視野に 有人宇宙探査の未来

2040年代には月面での持続的な活動も想定されている。「アルテミス計画」では、人類を再び月面に送り、月周回に建設する有人拠点(ゲートウェイ)も活用しながら、月面に拠点を建設する予定。JAXAもこの「アルテミス計画」への参加を通じ、日本人宇宙飛行士による活躍を展望している。



STEP/ 07

宇宙飛行士候補者募集を深掘りした記事はこちら



日本の宇宙開発の中核としてその役割を担っている、筑波宇宙センター。約53万平方メートルの敷地内は、緑ゆたかな環境とさまざまな試験設備を備えている。そんな敷地の奥まったところに、その巨大な要塞のような建物はあった。白い壁にはほぼ窓はない。見上げると、空中に突き出したような格好の巨大なシャッターが正面を向いている。4階まで登ると、壁一面がトゲトゲで覆われた部屋がある。ここは、宇宙機やロケットに搭載されるアンテナの特性を確認する「電波第2試験設備」。壁のトゲトゲは電波吸収体と呼ばれ、部屋の内部に到来した電波が反射しないようにするためのもの。屋外から、部屋内に設置したアンテナ(評価対象)に向かって電波を送信することで試験を行う。

写真:上澤友香

2ND RADIO WAVE TEST FACILITY IN TSUKUBA SPACE CENTER

電波第2試験設備

筑波宇宙センターにある
試験設備はこちら



3 幅広い活用が期待される 小型パラボラアンテナ

さまざまな周波数に対応可能

研究開発部門

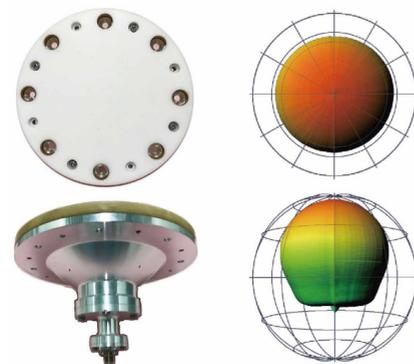


第四研究ユニット 研究開発員 **杉 菌光太郎** SUGIZONO Kohtaroh

研究開発部門では、クロスダイポール給電小型パラボラアンテナ(以下、XDSP)を開発した。XDSPは、半球内の全方位に電波を送受信できる指向特性をもつ世界初のアンテナである。発明者は、第一研究ユニットの主任研究開発員、瀬在俊浩。2016年から始めたロケット搭載アンテナの研究でXDSPを発明し、日米で特許を取得した。2019年からは杉菌光太郎が開発を担当し、2020年に厳しい飛行環境に耐えられる構造と、広い範囲の指向特

性を両立させたロケット搭載用XDSPを実現した。

「パラボラアンテナは、口径が電波の波



ロケット搭載用XDSPとアンテナの指向特性。広範囲で安定した通信を実現。



XDSPとドローンを組み合わせた通信実験も行っている。

長より大きい(数m~数10m)ものが一般的です。そのためXDSPのような口径が1波長未満、10cm程度のパラボラアンテナは、これまで性能が出せないと考えられていました」

XDSPは、ロケットの通信を大きく改善させると杉菌。

「ロケット搭載アンテナにXDSPを採用すると、アンテナの取り付け位置や機体の構造、飛行中の姿勢などが通信に与える影響が小さくなり、飛行経路や姿勢制御の条件も大幅に緩和できます。また、新型ロケットを開発する際の通信解析や試験を簡略化することができます」

ロケットの打ち上げ能力向上や開発コスト削減が見込めるため、現在開発中のイプシロンSロケットなどへの搭載が検討されている。

またXDSPは、さまざまな周波数に対

応できるため、宇宙分野のみならず、航空機やドローンのような飛翔体、移動体高速通信、5G、Wi-Fiなど、幅広く応用が可能だ。現在、民間企業主体でドローン用をはじめとする民生用XDSPの開発も進んでいる。

「XDSPは性能が優れているのみでなく、壁や機体に埋め込んで使用することができるため、デザインの幅も広がるでしょう。さまざまな用途でXDSPを使っていたいと思っています」

今後は宇宙と地球のさまざまな場所で、この技術が広まることが期待される。

研究開発部門の概要や最新情報

JAXAでは次の新卒採用から、技術系の職種に限り早期選考を行う。その理由について、人事部の清水香菜恵はこう語る。

「昨年度、電気系分野に限り試験的に早期選考を実施した際、例年よりも応募数が増え、さらにこれまで接触できていなかった学生たちにも会うことができました。学生からも「電気系以外にも、早期選考を拡大してほしい」との声があり、技術系の全分野で行うことになりました」

技術系職種には、人工衛星やロケットの開発・運用、宇宙環境利用、基盤的な技術研究、地球観測データ利用、民間企業等の協業による新事業創出などがあたり、JAXA職員の約70%が技術系に属

している。宇宙航空分野の技術系と聞くと、入社試験から宇宙航空に関する専門知識が求められるというイメージが先行してしまいが、実はそうではないと清水は続ける。

「エントリーシート、書類選考、適性検査(WEBテスト)、一次から三次までの面接という、一般的な選考フローです。選考内容も他企業と変わらないと思います」

JAXAが求める人材像について、「大きく3つある」と清水は続ける。

「一番重要視しているのが『専門能力』。必ずしも宇宙航空分野に限ったものではなくても大丈夫です。次に『提案力』。JAXAは宇宙航空を通して新たな価値を創造することを目指しているため、提案力を求めています。最後に求めるものが『主

4 JAXAの求める人物像とは

新卒採用サイトをオープン

人事部



清水香菜恵 SHIMIZU Kanae

体性」です。未知の領域を切り拓くため、課題解決のために、自ら主体的に動く力が重要と考えています」

採用の際に注目するポイントに、「入った後、軸となる専門能力を身につけて高めていけるかどうか。その素養があるかを確認するために、面接では、学生時代にどれだけ自身の専攻での学業や研究を頑張ってきたかに注目しています」と清水。最後に、JAXAの魅力についてこう話す。

「JAXAは、世界各国の宇宙機関、国、企業や大学などと連携し、ハブとなって日本の宇宙航空の研究開発を推進する組織です。そのやりとりを通じて自分の見識が広げられる職場だと思っています。少しでも興味があれば、ぜひ新しくオープンした新卒採用サイトやオンライン説明会などを見てみてください」

選考フロー	
12~3月	書類提出(エントリー)
順次	書類選考
	適性検査(WEBテスト)
	一次面接(オンライン)
	二次面接(オンライン)
	最終面接(オンライン)
	内定

2023年卒向けの選考フロー。

インタビューの拡大版を公開中



2023年卒向けの新卒採用サイト。各部門の職員紹介などもある。

5 デブリ観測への貢献も期待 小型・軽量・安価な反射器

新型宇宙ステーション補給機(HTV-X)で実証

追跡ネットワーク 技術センター



研究開発員 **秋山祐貴** AKIYAMA Yuki



技術領域主幹 **中村信一** NAKAMURA Shinichi

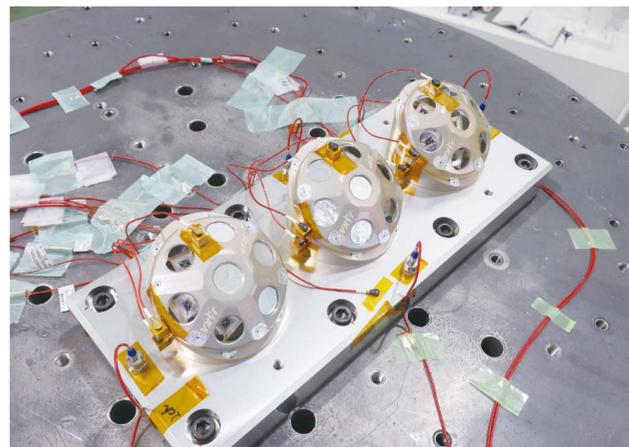
国際的な問題となっているスペースデブリ(以下、デブリ)。デブリの観測手段として貢献が期待されているSLR用汎用小型反射器(Mt.FUJI)の実証が、これから始まろうとしている。この研究に関わる秋山祐貴と中村信一は、「宇宙状況把握(SSA)において、レーダ、望遠鏡に続く第3の観測手段として、SLRが注目されている」と話す。SLRとは、反射器を搭載した人工衛星に、地上からレーザを照射し、レーザの往復時間から距離を測る技術だ。レーザ照射位置と人工衛星との間の距離をミリ単位で測定できる。

詳細設計を担当する秋山は、Mt.FUJIのメリットについて、「Mt.FUJIを搭載した人工衛星には、①高精度な位置を把握し軌道を決定できる。②回転運動の推定が可能に。③電氣的インターフェースが不要なため、人工衛星が役割を終えデブリと

なった後も①と②が可能。という、3つのメリットがあります」と話す。

近年、地球低軌道の商用利用の活発化にともない、多くの人工衛星が飛び交うことによる混雑が問題になってきた。当然、人工衛星とデブリを衝突させないためデブリの正確な軌道把握が欠かせない。さらに、人工衛星は運用終了後は必ずデブリとなり、最終的には制御できない状態で大気圏に再突入してくる。そこで、軌道上の視認性向上が国際的に重視されはじめた。このような流れをうけMt.FUJIは低軌道用に特化。高度800km以下での反射性能を保証しつつ、使用する特殊な鏡の数を極限まで減らすことで構造をシンプルにした。「Mt.FUJIは、一般的に金属加工用工作機械で製造することができま

す。製造図面などの技術情報を開示することで、これまでのSLR反射器より安価



HTV-Xに搭載されるMt.FUJI(3器)の振動試験の様子。1器あたりのMt.FUJIの直径は112mm、質量は280gと小型・軽量を実現。HTV-X搭載用の台座も別途開発。Mt.FUJIと合わせて質量は520g。

に製造できると見込んでいます。それにより宇宙機搭載というハードルを下げられると考えています」と秋山。

Mt.FUJIと並行して、より小型のMini-Mt.FUJIの開発も進めている。その対象高度は400km以下で、これは国際宇宙ステーションから放出される超小型衛星などへの搭載を想定している。

またMt.FUJIは、2022年度に打ち上げ予定の新型宇宙ステーション補給機(HTV-X)に3器搭載が決定。HTV-Xでの実証実験には2段階あり、まずは地上のSLR局からレーザを照射し、Mt.FUJIで反射したものを再び地上SLR局で計測することでSLR反射器としての性能実証

を行う。次に、HTV-Xに特殊な回転運動での飛行をしてもらい、その間に世界中のSLR局でMt.FUJIの観測データを取得。その情報をもとに、回転運動推定の精度評価を実施する。

最後に中村が、Mt.FUJIに期待することを語った。「私が生きている間にMt.FUJIがデブリの再突入予測で性能発揮し、危機管理に貢献することで世役に立てればうれしいです」

追跡ネットワーク 技術センターの最新情報はこちら

宇宙での人類の活動領域を広げるため、各国の宇宙機関との国際協力や産業界、科学コミュニティなどと連携しながら、宇宙探査に関するプロジェクトを企画・推進する国際宇宙探査センター。国際宇宙探査の中でプレゼンスを発揮するため、科学界やさまざまな分野の企業の参画を呼びかけている。その取り組みのひとつとして、2021年1月から7月に計4回にわたって「国際宇宙探査シンポジウム2021」(以下、シンポジウム)を開催。企画立案から担当した末永和也は、

「“人類、月を拓く”をコンセプトとして、現在宇宙探査に携わっている人たちはもちろん、一般の方にも視聴していただくことを目指しました。オンライン開催とすることで従来の会場型よりも気軽に参加できるようにするとともに、リアルタイムで質問やコメントを受け付ける視聴者参加型のイベントとしました。また、登壇者もできる限りJAXAではなく幅広い分野の一線で活躍する産業界・研究者の方々をお願いしました。各回のテーマについて多角的に議論いただくことで、JAXAの情報発信が中心ではなく、より深い議論ができました」と振り返る。

視聴回数は当日とアーカイブ映像を合わせて約17万回(全4回合算)に及び、参加登録者も従来と比べ非宇宙分野の企業・研究機関や大学生を中心とした若年層の比率が高かった。また、最終回(第4回)は鳥取県の産業未来創造課からの提案があった。

「シンポジウムの試聴イベントを開催したいという内容でした。鳥取県は2020年から宇宙産業の創出に県を上げて取り組まれているのです。私たちが幅広い層にリーチしたいと考えていたので、鳥取サテライト会場の視聴イベントと情報発信に協力していただきました」

ほかにも、シンポジウムを4回に細分化したことで、「単発よりもター



上:第4回のシンポジウムでは宇宙飛行士・油井亀也也と、建築家・隈研吾氏との対談などを実施。下:将来の月面基地のイメージCG。

6 より広い層に情報を発信し 宇宙探査への共感を目指す

「国際宇宙探査シンポジウム2021」開催

国際宇宙探査センター



事業推進室 **末永和也** SUENAGA Kazuya

ゲットごとにより深い議論ができた」と末永。シンポジウムに手応えを感じる一方、今後の課題も見えてきたと続ける。

「宇宙開発や探査活動に関心を持っていない層も含めて、より広く深いアウトリーチをしていくことが現状の課題です。たくさんの方に宇宙探査を“自分ごと化”してもらいたいと思っています」

この“自分ごと化”とは、「宇宙探査が自分にも関わりがあるかもしれないと気づいてもらい、さらには行動してもらおう」と末永は話す。

「近い将来の宇宙探査では、これまでの宇宙開発だけでなく、現在私たちの生活に密接にかかわる地上にあるコトやモノから派生した新たな技術が必要となり、JAXAでは新しい知識を求めています。

単に宇宙探査の認知度を上げるだけでなく、実際に宇宙探査に参画してもらうまでが私たちの目標です。そのために、企業や地域等と連携して、これまでJAXAがアプローチできなかった層へより広く深いアウトリーチ活動を展開することや、産業界やコミュニティが主催するイベントなどにも、宇宙探査を活用していただきたいと考えています。宇宙探査の主役はみなさんなので、企業や若い世代の方々にもこれから宇宙探査に参画したいと思ってもらえるような仕掛けにできればと思っています」

インタビューの拡大版を公開中

わたしの JAXA 訪問記 VOL.2

目的

宇宙機の確実な
動作を支える
試験設備を見てみたい

訪れた人

伊藤隆之

山口情報芸術センター[YCAM]
R&Dディレクター

新しいアイデアは 小さく始めることで 一歩踏み出す 勇気が出せる

伊藤隆之さんは、技術者や研究者、アーティストとも共通言語をもって対話ができる「翻訳者」のような人物だ。YCAMで、両者をつなぎながらさまざまな実験的な芸術作品を生み出している伊藤さんが、JAXAの試験設備を見たときに、何を感じるだろう？

取材・文：宮本裕人 写真：上澤友香

YCAMのR&D(研究開発)ディレクター、伊藤隆之さんの仕事を一言で説明するのは難しい。YCAMとは、山口県山口市にあるアートセンター「山口情報芸術センター(Yamaguchi Center for Arts and Media)」(通称YCAM)のこと。2003年の開館以来、世界中のアーティストとともにメディアテクノロジーを使った芸術作品を制作し、地域の文化や教育に貢献し続けてきた。

そんなYCAMのなかには「インターラボ」と呼ばれる独自の研究開発チームがあり、伊藤さんはそのR&Dディレクターとして、市民やアーティスト、研究者とともに、作品制作からワークショップ開発までを行っている。とりわけアーティストの実験的な表現を、技術面から支えるのが伊藤さんならではの役目である。

学生時代にはバイオテクノロジーを、その後の専門学校ではコンピューターを使った美術制作を学ん



1

1. 13mφスペースチャンバ：直径13mの空間内で、高真空・極低温・太陽光の環境を再現することで「ミニ宇宙」をつくる設備。

だのち、音響エンジニア/プログラマーとしてYCAMに参画。「もう何がメインかわからなくなってきました(笑)」と本人も言うように活動は多岐にわたる。でも、そんな伊藤さんなら、JAXAが誇る幅広い技術をおもしろがってくれるはず。そこで今回は、伊藤さんとともに筑波宇宙センターの環境試験技術ユニットを訪ねた。

JAXAをより開かれたものにするために

宇宙機(人工衛星や探査機など)をロケットで打ち上げる際、その機体にはさまざまな負荷がかかる。打ち上げの衝撃や振動、大音響、宇宙空間での真空、太陽光による高温や深宇宙の極低温まで。これらの過酷な環境下において、宇宙機が機能・性能を正しく発揮するかどうかを検証するのが環境試験技術ユニットが有しているさまざまな試験設備だ。

ここでは、それぞれ試験時に上記の各環境を負荷として宇宙機に与えることが可能であり、言うなれば、「地上で宇宙環境や打ち上げ環境を模擬する」ための設備。環境試験を行う設備としては日本最大級で、よりよい試験技術を実現すべく日々研究開発を行っている。JAXAの宇宙機が問題なく打ち上げられる裏には、高度な試験技術の貢献がある。



2

2. 磁気試験設備：地球の磁場と反対の磁場をかけることで「零磁場空間」を構築する設備。その空間内で宇宙機が帯びている磁気の測定や搭載される磁気センサの性能確認を行う。



3

3. 大型振動試験設備：宇宙機が、ロケット打ち上げ時に発生する振動環境に耐えられるかを確認する。

今回設備の案内をしたのは、環境試験技術ユニットで熱・構造系を専門にする佐藤洗貴と、電波・磁気系が専門の緒方拓斗。2人の説明のもと、さまざまな試験設備を回った。移動中も、撮影の合間にも、終始2人に質問攻めだった伊藤さん。JAXAの設備を見て、どんな感想を持ちましたか？「もちろん背後には難しい理論がたくさんあると思うんですけど、お二人の説明がとてもわかりやすかったこともあって、設備でひとつひとつ行っていることはすごくシンプルだと感じました。そういう意味では、サンフランシスコの「エクスプロラトリウム」という科学館を思い出しました。ここは世界の科学館の元祖ともいわれられていて、科学の要素をわかりやすく説明している場所。原理が見えることで、「ここまでやったら本当にこうなるんだ」ということがきちんと突き刺さってきたのは、素敵な体験だったと思いました」

一方の佐藤と緒方は、YCAMの外に開かれた姿勢に刺激を受けたという。例えば、伊藤さんが行うプロジェクトのひとつに「キッチンバイオ」に関わるものがある。DNA解析のコストは最近の十数年の間に10万分の1になり、例えばかつて4,000万円かかっていた解析は今では400円でできるようになった。YCAMではそうした技術を使いながら、

一般の人々がバイオを身近に感じられるようなワークショップを行っている。

キッチンバイオの話聞いて、「現状が高い訳ではないですが、JAXAの試験設備ももっと費用が安くできれば、それだけ多くのユーザーが参加できるようになると思います」と緒方は言う。「YCAMが文化を世界に広げていくように、JAXAの試験設備を用いて検証されたものがどんどん宇宙に打ち上がっていく。そういうふうによく使われていくとうれしいです」

またJAXAをより開かれたものにしていくために、「YCAMにわれわれの設備を使ってもらって、仮にアート作品を作るとしたら、どんなものが考えられますか？」と佐藤は尋ねる。その問いを受けて伊藤さんが閃いたのは、JAXAの敷地を巡るオーディオガイドツアーだ。

「この間、KYOTO EXPERIMENTというイベントに行ったのですが、そこで街のあちこちに設定されたポイントに行ってオーディオガイドを聴く、という演劇作品がありました。オーディオは景色に合わせた内容になっていて、例えば山を見ながらその向こう側で巨人が演劇をするような朗読があったりする。研究施設の壁の向こう側も、想像すると楽しいじゃないですか。例えばですが、そういう作品がJAXAにもあったらいいですよね」



環境試験技術ユニット
研究開発員
佐藤洗貴
SATO Koki

新潟県出身。宇宙機の機械・熱真空環境への耐性を検証する試験技術や、宇宙機を通じた温度に保つための熱制御技術の研究開発に従事。放射冷却で冷え込んだ日に飲むホットティーが最近の密かなマイブーム。

山口情報芸術センター[YCAM]
R&Dディレクター
伊藤隆之
ITO Takayuki

2003年に音響エンジニア/プログラマーとしてYCAMに着任。現在は作品における試験に関する研究開発(高精度・高効率な試験を実施するための試験技術獲得等)に従事。最近の関心事や意識していることは、零磁場空間と初心を忘れないこと。

環境試験技術ユニット
研究開発員
緒方拓斗
OGATA Takuto

熊本県出身。宇宙機の物理的特性の一部(磁気モーメント、アンテナ放射パターン等)の確認を行う試験に関する研究開発(高精度・高効率な試験を実施するための試験技術獲得等)に従事。最近の関心事や意識していることは、零磁場空間と初心を忘れないこと。



4



5

4. 電波第2試験設備：宇宙機に搭載されるアンテナの性能確認を行うための設備。 5. 旋回腕型加速度試験設備：腕の先端に機器を取り付けて回転させることで、ロケット打ち上げ時の加速度に耐えられるかを確認する。

好奇心を普遍的な価値につなげる

JAXAとYCAMではもちろん扱うテーマや規模は違うが、同じ技術者の3人が話すなかで、プロジェクトの進め方には共通点があることもわかってきた。

例えば、新しいアイデアは小さく始めること。新しいことは趣味のようにコストをかけずにスタートし、手応えを感じたタイミングで本格的にプロジェクト化するというYCAMのやり方は、研究にも似たところがあると緒方は言う。「私たちの場合も、基礎研究をやるなかで蓄積されたものがあるって、初めてプロジェクトにつながっていきます。確かなるべく小さく始めることで、最初の一歩を踏み出す勇気が出せますよね」

また技術者個人の好奇心を、社会的に意義のあるものにつなげていくのもJAXAとYCAMに共通することだ。アイデアの芽は常に個人々の想いから生まれるが、JAXAならば国の機関として、YCAMは山口市のために、普遍的な価値のあるものになればいい。伊藤さんは、どうやって個人の想いをYCAMとして実現させているのだろうか？

「やっぱりそこには対話があって、例えばほかの何かを始めたいと思ったときは、YCAMのいろんな人たちに話してみることで普遍性を得ていくんだと思います。「こういうことをやりたいんだけどどう思う?」と投げかけたときに、乗り気になってくれるメンバーが何人かいればいけるかも」って。ひとりで行う



6

写真提供：山口情報芸術センター[YCAM]

6. YCAMの外観。劇場、ギャラリー、映画館、図書館といった機能を横に並べていくことで、空間が構成されている。



7

写真提供：山口情報芸術センター[YCAM] 撮影：丸尾隆一(YCAM)

7. 霧に投影される映像と、それに融合するサウンドが環境への感覚を開くインスタレーション作品。坂本龍一 + 高谷史郎 + YCAM「LIFE—fluid, invisible, inaudible...」。伊藤さんはテクニカル面を監修。

9
SEPT
TOPICS

- 10** 国立天文台と千葉大学、スーパーコンピュータ「アテルイII」でシミュレーションした、世界最大規模となる“模擬宇宙”を公開
- 12** 星出彰彦宇宙飛行士、国際宇宙ステーション(ISS)での船外活動を実施。通算での船外活動時間は日本人として最長の28時間17分①
- 15** 米SpaceX社、世界初となる民間人だけが搭乗するミッション「Inspiration4」の有人宇宙船の打ち上げに成功。3日間地球を周回し、同月18日に帰還
- 30** 本田技研工業株式会社、宇宙領域に挑戦すると発表。再使用型の小型ロケット、月面での循環型再生エネルギーシステム、月面遠隔操作ロボット技術などの研究開発を行う



船外活動の様子

10
OCTOBER
TOPICS

- 1** 欧州宇宙機関(ESA)とJAXAの共同ミッションである水星探査計画ベピ・コロンボの探査機が1回目の水星スイングバイを実施②
- 5** ロシア、ISSで初となる長編映画の撮影に向け、映画監督と女優を乗せたソユーズ宇宙船を打ち上げ。撮影を行ったのち、同月17日に帰還
- 14** JAXA、NASAと米ボーイング社との、超音速機技術の共同研究契約の締結を発表。NASAの実験機X-59の低ソニックブーム設計を検証する共同研究を開始
- 25** 米・ブルーオリジン社とシエラ・スペース社、商業用有人宇宙ステーション「オービタル・リーフ」の建造計画を発表
- 25** 第72回国際宇宙会議(IAC2021)がドバイ(アラブ首長国連邦)で開催。小惑星探査機「はやぶさ2」のチームがIAF World Space Awardを受賞し、開会式でメダル授与③
- 26** 三菱重工業株式会社、準天頂衛星初号機後継機を搭載したH-IIAロケット44号機を打ち上げ
- 29** JAXAと株式会社パルコ、SDGs等の情報発信における連携・協力協定を締結



高度約2,418kmから撮影された水星



IAF World Space Awardの授賞式の様子

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

*海外のニュースは現地の日付、ISSに関するニュースは日本の日付

- 🌐 ... JAXA
- 🇯🇵 ... 日本
- 🌐 ... 海外

11
NOVEMBER
TOPICS内之浦宇宙空間観測所から打ち上げられた
イプシロンロケット5号機

Crew-2から搬出された星出宇宙飛行士



宇宙飛行士候補者募集の特設サイトもオープン

- 4** JAXA、ノルウェーのロケット実験場から、高緯度電離圏に存在するプラズマ流出現象の解明を目的とする観測ロケットSS-520-3号機を打ち上げ
- 5** JAXA、「人と環境に優しい持続可能な航空利用社会へ」をテーマにJAXA航空シンポジウム2021を開催
- 5** ANAホールディングス株式会社、米ヴァージン・オービット社と航空機を利用した人工衛星の打ち上げ事業に関する基本合意書を締結したと発表
- 9** JAXA、革新的衛星技術実証2号機を搭載したイプシロンロケット5号機を打ち上げ④
- 9** 約6ヶ月ISSに滞在した星出彰彦宇宙飛行士、クルードラゴン宇宙船運用2号機(Crew-2)で地球に帰還。フロリダ・ベンサコラ沖に着水⑤
- 18** JAXA、北海道エアポート株式会社と航空安全技術の研究開発促進に関する連携協定を締結
- 19** JAXA、13年ぶりとなる宇宙飛行士候補者の募集要項を発表⑥
- 27** JAXAシンポジウム2021「『国際宇宙探査 新時代の幕開け』〜今度の休み、どこ行く? 月に行こうよ!〜」をオンラインで開催
- 30** 第27回アジア・太平洋地域宇宙機関会議(APRSAF-27)をオンラインで開催。「多様なパートナーシップによる宇宙イノベーションの拡大」をテーマに議論

12
DECEMBER
TOPICS

- 4** 「はやぶさ2」帰還1周年を記念して、日本科学未来館で企画展を開催。小惑星リュウグウのサンプルの一部を公開。6-12日には、相模原市立博物館でもサンプルを公開
- 8** 実業家の前澤友作氏がソユーズ宇宙船でISSへ。日本の民間人として初めてISSに滞在

JAXAカレンダー 2022年版のご案内



JAXAの活動を紹介する2022年のカレンダーができました。表紙は小惑星探査機「はやぶさ2」の再突入カプセルの火球、中面はH3ロケットや星出宇宙飛行士の船外活動写真など、JAXAを代表するプロジェクトを大きな写真で掲載しています!

B3判/8枚綴り/1,650円(税込)

※在庫がなくなり次第、販売は終了となります。



ご購入はこちら



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



13年ぶりに宇宙飛行士候補者の募集が始まる中、多様な方々に応募して頂く視点も含め、アーティストのコムアイさんと油井宇宙飛行士との対談、いかがでしたでしょうか。特集ページ(P6-7)でもご紹介した、応募から宇宙へ行くまでの大まかな流れと併せ、宇宙飛行士の新しいイメージを感じて頂ければ幸いです。ほかにも筑波宇宙センターにある「電波第2試験設備」の詳細まで見える中開きの大きな写真は、格好いい!と編集委員会で評判でした。ポスターとしてもご使用頂ける出来映えかなと思っています。今号も是非お楽しみ下さい。(JAXA's編集委員 伊藤健/航空技術部門航空イノベーション統括)

発行責任者:佐々木薫(JAXA広報部長) ディレクション:編集: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12月24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



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

