

NEWS

【対談】

THE MOON AND THE EARTH THINKING OF THE LAND

月と地球
それぞれの大地に想いを馳せて

岩島利幸

(カネ利陶材有限公司 代表取締役会長)

×

佐藤広幸

(JAXA宇宙科学研究所 月惑星探査データ解析グループ グループ長)

【特集】

科学者と読み解く、「月世界」が描く夢の先

【インタビュー】

わたしのJAXA訪問記④

気候変動観測衛星「しきさい」

その鮮やかな観測画像の成り立ちに触れたい

宮前義之

(A-POC ABLE ISSEY MIYAKE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

THE MOON AND THE EARTH

THINKING OF THE LAND

月と地球。
それぞれの大地に想いを馳せて

カネ利陶料有限公司
代表取締役会長

岩島利幸

IWASHIMA TOSHIYUKI



JAXA宇宙科学研究所
月惑星探査データ解析グループグループ長

佐藤広幸

SATO HIROYUKI

舞台は岐阜県美濃地方東部の鉢山。美濃焼の原材料となる陶土の製造・販売を行うカネ利陶料・岩島利幸さんの案内のもと、JAXA佐藤広幸が鉢山を歩いた。地球の地質から入り、現在は月面全球地図を作成している佐藤が手にする土は、1,000万年の時を経て空気に触れたばかりの土。月と地球、互いに引き合うふたつの天体を地質から見つめてみる。

撮影：上澤友香 構成・文：水島七恵



「空気に触れた土は、長い眠りから醒める」と岩島さんは言う。



地球の海が月に エネルギーを渡している

佐藤 もともと私は自分が生きている地球の大地がどのようにできたのか知りたくて、山に登り石を拾って、地質図を描いていたんです。でもあるとき地球以外の天体の構造にも興味をもって、まずは火星の地質の勉強を始めました。しばらくするとアメリカのほうで月探査衛星が打ち上がるから来ないか?と言われて、そこから月の研究を始めたんです。

岩島 研究のルーツが地球の大地から始まったんですね。

佐藤 はい、でも鉢山であんなに大きな粘土の塊を見たのは今日が初めてです。断層もすぐたくさんあって、こういう場所があるからこの地域は焼き物が盛んになったんだと。周囲には花崗岩帯があって、それが雨風や寒暖などによる風化作用によって少しずつ削られていくなから、大量の粘土鉱物を生成していく。それはもう奇跡の地層ですよ。

岩島 本当に奇跡ですし、土は星のかけらであり、すべての生命のDNAが入っています。また、粘土鉱物ができるということは地殻変動があったという証拠でもあります。500万年~1,000万年くらい前にこの一帯の沈降が進み、巨大な淡水湖(東海湖)が出現しました。美濃地方はその湖底にあっ

たわけですが、火山の中でマグマがゆっくり冷えて固まり、花崗岩が形成され、風化作用によって風化花崗岩となりました。それが水で運ばれながらどんどん細くなり、水による溶出作用など繰り返して、東海湖に流れ込んで大量の粘土鉱物が生成されていったわけです。つまり大きな湖であるほどいい粘土鉱物になります。そして途方もない時間をかけて地下深く酸素の遮断されたところでバクテリアの作用によって熟成され、可塑性が生まれます。その熟成の時期に何があったかによって焼き物の性格も変わります。鉄分が入った粘土鉱物になれば真っ白な焼き物は焼けない、というように。

佐藤 地殻変動や風化と言えば、月には大気や液体の水がないので、地球のような活発な風化作用や浸食作用がありません。遠い昔は火山活動で溶岩が噴き出して、地表の一部を覆うなど活発な変化があったんですけどね。

岩島 月の内部にある溶岩はまだ生きているんですか?

佐藤 それがわからなくて科学者はみんな知りたがっています。月は地球の4分の1程度のサイズで小さいので、内部に持っている熱源も少なく溶岩も完全に冷えて死んだのではないかと言われていたんですが、最近になって、これまで知られていたよりもずっと若い火山を発見したので、もしかしたらまだ生きているんじゃないか?とも言われているん

です。

岩島 月にまだ現役の火山があるかもしれないと。

佐藤 そうですね。

岩島 実際に火山が爆発した箇所を記録した写真はありますか?

佐藤 溶岩が流れていた跡とかの写真はありますよ。月にあるほとんどのクレーターは隕石、あるいは小さな天体がとても速いスピードでぶつかって地表が掘られたと考えられているんですが、すごく大きなクレーターだと地殻に穴が開いて、そこから玄武岩を多く含むマグマが噴き出してきて、クレーター内を埋め尽くします。玄武岩は黒っぽい鉄やマグネシウムを多く含むので、溶岩が冷え固まったところは黒く影のように見えるんですが、そういうところに流れた跡がありますね。

岩島 煙も?

佐藤 今はもう冷え固まっているので、煙はないですね。

岩島 そうか。さっきのマグマが噴き出した話はかなり昔のことですね。

佐藤 はい。その火山活動の年代の古さ・新しさをどうやって知るかというと、「クレーター年代学」という手法で推定されます。月にはほぼ均一に一定量の隕石が降り注いでいると考えられているので、単位面積当たりのクレーターの数が多いほど、その

1. カネ利陶料の岩島利幸さん(右)とJAXA佐藤広幸(左)。鉢山を構成する花崗岩は、雨風や寒暖などによる風化作用によって粘土鉱物へと変化している。 2. カネ利陶料代表兼陶芸作家として活動する日置哲也さん(右)の案内のもと、カネ利陶料の陶土製造の現場を見学。鉢山から採掘した土は目で見て、サンプルリングして、焼いて見て選別。土場にて積み置きして寝かしている。 3. 陶土製造の工程のひとつである水籠(すいひ)。水に土を混ぜて良く攪拌(かくはん)し、砂や石など比重で分級する。こうして粒子の細かい粘土分だけを採取する方法を水籠という。 4. 陶土製造の工程のひとつである脱水。フィルタープレスに通しポンプの圧力で水分を取り除いて、板状の陶土にしている。 5. 平積みされた板状になった陶土。



場所が古いとするものです。

岩島 地球に隕石が降り注がないのはどうしてですか?

佐藤 大気圏で燃えてしまうからです。流れ星として私たちが見ているのは、まさに地球に落ちてきた隕石やチリなどです。

岩島 大気があることで地球は助かっているんですね。

佐藤 そうですね。一方の月は大気はないけれど、太陽の光を浴びる時と浴びない時の大きな温度差による風化作用や、隕石やチリが衝突することによる浸食作用があります。他にも太陽風なども浴びていますし、こうして月の表面は細かく砕かれて、小さな砂(レゴリス)に覆われることになります。でも風も吹かない月では、約60年前にアポロの宇宙飛行士たちが月面につけた足跡も、月面に立てた星条旗もそのまま立っていますね。おもしろいのがもともと星条旗を立てる予定はなかったらしいんです。でも「旗、立てたほうがいいんじゃないか?」と意思って、近所のデパートで買った星条旗をそのまま月へ持っていったらしいです。

岩島 ニール・アームストロングが月面に星条旗を立てる瞬間は、テレビで見ました。

佐藤 月は紫外線がとても強く、星条旗はもう真っ白にはなっているんじゃないかと。でも星条旗がまだに立っているのは探査機の調査でわ

THE MOON AND THE EARTH THINKING OF THE LAND
IWASHIMA TOSHIYUKI
 ×
SATO HIROYUKI

かっているんです。
岩島 それはびっくりですね。そういえば月が地球から年に3cmずつ離れていると言われていたでしょう。その理由はなんですか？

佐藤 それは地球の海が月にエネルギーを渡しているからです。潮の満ち引きがありますよね。あれは月の引力が地球の海水を引き寄せているわけです。そうすると地球の自転に比べて月の動きは遅いので、速く動こうとする地球を月が引っ張る形になります。こうして地球の自転は遅くなっています。実際に地球ができたばかりの頃の1日は今よりも短くて、月が地球を引っ張るためにエネルギーが奪われていき、現在は24時間になっています。つまり地球の自転が遅くなるにつれて月の軌道は大きくなっていくので、結果的に地球とのあいだに距離が生まれています。

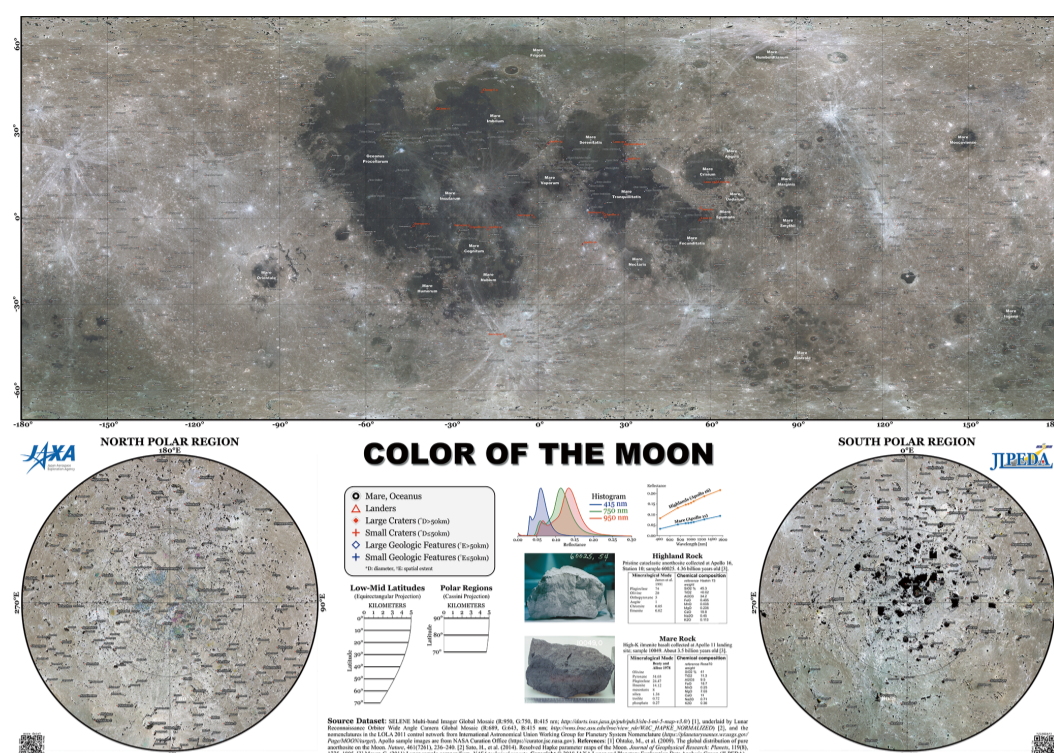
岩島 最終的には月は地球の重力圏から離れていくんですね。

佐藤 もしこのエネルギーの受け渡しがずっと続いたら、そうでしょうね。

岩島 潮の満ち引きがなければ地球の自転速度も昔と同じ速いまま、地球環境が違ってしまうわけですから、月の存在あっての地球ですね。潮の満ち引き以外でも月の影響を生活のなかで感じるといえば、新月に切った木材は長持ちすると言われています。

佐藤 えっ。そうなんですか？

岩島 竹を切るなら冬、2月の新月がいい、とも。そういった月と地球環境の深い関わりの話は昔から



3つの波長帯を使った月の合成カラーマップ

たくさんありますよね。

佐藤 『竹取物語』もそのへんからきているのかもしれないですね。

岩島 そうですね。月の存在が人間の生活に限らず、文化芸術に与えてきた影響はとて大きいと思います。

真空の月で、焼き物を作る

佐藤 質問なんですが、チタン鉄鉱は粘土(焼き物の原料)のつなぎに使えますか？というのも、月の海(濃い色の玄武岩で覆われた月の平原)は部分的ですが、チタン鉄鉱を多く含んでいるんです。

岩島 チタン鉄鉱、つなぎに使えますよ。

佐藤 実際に使ったことはありますか？

岩島 例えばニューセラミックスなんかはチタンが使われています。釉薬(ゆうやく:焼き物の表面を覆うガラス質の膜)のなかにチタンを使うことは多いです。チタンは高い衛生性を長く維持できる特性

から、便器や洗面器といった衛生陶器にもよく使われています。

佐藤 そうなんですね。

岩島 チタンに紫外線を照射(光触媒)することで様々な有機物が分解されます。それが汚れや臭いの除去や殺菌・除菌効果を発揮するんです。

佐藤 チタンと焼き物は相性が良いんですね。とすると、月面に専用の施設を作ればそこで焼き物を作ることも可能になるかもしれませんね。

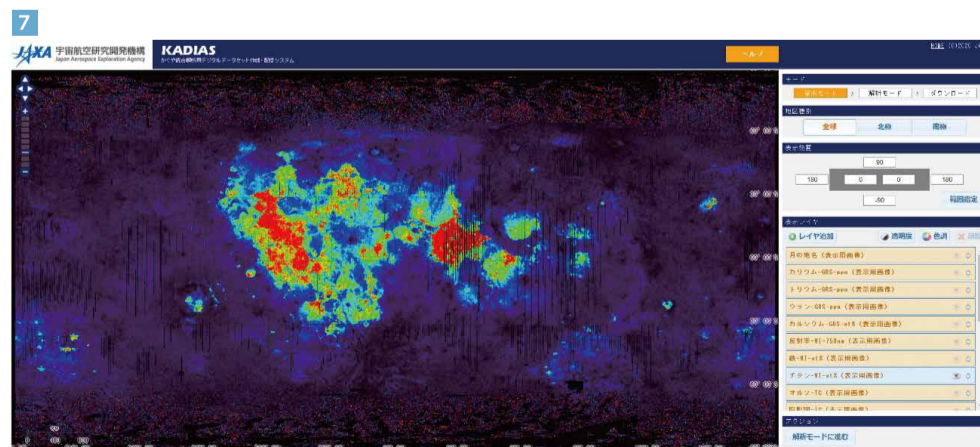
岩島 先ほど佐藤さんは隕石が月に降ってくるとおっしゃっていましたが、そのなかには希少金属が含まれている可能性がありますよね。それは地球上にない元素もあるんじゃないかなと想像しますが、焼き物の色というのはほとんどが金属との化学反応によって決まるんです。だから、月にある希少金属を原料にした釉薬を使って焼いてみたい、おもしろいと思います。例えばですが、元素で見る月の地図はないのでしょうか？

佐藤 それならありますよ。

岩島 それは見せて欲しいですね!

佐藤 例えばここはチタン元素が多い玄武岩で、あそこはアルミニウムとケイ素と酸素から成る長石が多いとか、マントル(月の地下深部の層構造)であればマグネシウムや鉄が多いから、カンラン石

6. 佐藤がグループ長を務める月惑星探査データ解析グループが公開している、2種類の月の全球地図がスターを眺めるふたり。7. 月周回衛星「かぐや」によって得られた、チタンの月面全球分布図。(かぐや統合解析用デジタルデータセット作成・配信システム KADIASより)



8. 佐藤が持参した月球儀を見ながら、岩島さんのアトリエにて対談。9. 陶土を使って焼成した、様々なサンプル。10. 陶土製造のための工場に併設されている「土のShop」では、原土(陶土に精製する前の土)や陶土がパッケージされたオリジナルの製品が並ぶ。



だとか。

岩島 探査機での調査によって月に金属があるかどうかというのわかっているわけですね。金属の分布図のようなものはありますか？

佐藤 それもあります。

岩島 それがあれば、焼き物の色の予測がつかえます。

佐藤 本当ですか(笑)。

岩島 釉薬をかけた粘土に熱を加えて焼き物へと変化させることを「本焼き」と言いますが、そのときの焼成温度は約1,200度~1,300度ぐらいです。酸素のない真空下の月でその本焼きを試みたら、どんな色が出てくるでしょう。元素がわかれば予想ができるような気がします。これはグリーン、あれはピンクになるだろうとか。焼く際に火は使えませんが、例えば凹面鏡と太陽追尾装置を搭載した人工衛星を月周回軌道へ投入して、太陽光を集光することで発熱体(炉)を作り、それで焼くというのはどうでしょう。

佐藤 ということは、私たちが普段手にしている焼き物の色は、酸素のある地球環境下だからこその色なんですね。

岩島 そうです。月で焼き物をするならば色が変わります。それは酸素がないぶん、金属はそのまま結晶するから。

佐藤 とすると、月で焼いたらもっと鮮やかな色になるかもしれないと。

岩島 はい。本当の金属の色が出ますね。虹色

に光るかな。曜変天目(国宝指定の唐物茶碗)のようになるかもしれません。もしも月にモリブデン、タングステン、イットリウムといった元素が出てきたら、きっときれいな結晶が広がり虹色になります。宇宙に広がるアンドロメダ銀河みたいですね。月は大きな天体だから、出てくるかもしれないですよ。

佐藤 地球環境では酸素に邪魔されているとも言えるわけですね。

岩島 そうです。だから地球で焼き物になるということは、酸素と結びつくということです。実際「本焼き」には2種類あって、その焼き方で表現したい色や質感が変わるんです。1つが「酸化焼成」と言って、これは十分な酸素がある状態で焼き上げるため、素地や釉薬に含まれる様々な物質が酸素と結合(酸化)し、色味や質感が変化します。もうひとつは「還元焼成」と言って、釉薬が溶け始める900度あたりから酸素の供給を制限する方法です。制限することで、素地や釉薬に含まれる物質と酸素の結合を防ぎ、これもまた色味や質感が変化します。月の真空下ではもっと変化するでしょうね。

佐藤 なるほど。月の鉱物や金属の分布図はたくさんあるので、それらを原料にして酸素のない月で焼いたらどうなるのか。可能性は膨らみますね。

岩島 月のどの部分の鉱物で焼き物を作るかによって全部色が違うと思いますね。

佐藤 それを全球で視覚化したら面白いですね。

岩島 面白いです。そういうプロジェクトが立ち上がったらいいですね。

佐藤 新しい芸術作品にもなりそうですね。焼き



焼き色もさまざま。どれも自然の色。

物は古来からある技術にもかかわらず、NASAやESA(欧州宇宙機関)でもそういった技術と結びついている科学者は聞いたことがないので。古来の技術と最先端の技術の融合ですね。

岩島 夢ですね。その第一歩として月の鉱物や金属を土にブレンドしたり、釉薬にして、焼き物をまっすは地球環境下で作ってみたいです。

対談の続きはウェブ版で

岩島利幸
 IWASHIMA Toshiyuki
 カネ利陶料有限会社 代表取締役会長

岐阜県出身。瑞浪市陶磁資料館専門委員として、土屋の歴史を調べている。山茶碗や須恵器を焼く窯を築き、その魅力を現代陶芸につなぐための実験窯を若い人たちと焚いています。見たことのない焼き物に出合った時やそれを自分の手で作ることができた時は、無上の喜びを感じる。

佐藤広幸
 SATO Hiroyuki
 JAXA宇宙科学研究所 月惑星探査データ解析グループ長

山形県出身。月周回衛星「かぐや」や月周回衛星「LRO」(米国)のデータを用いた地図作成、月の反射散乱特性の研究などを行う。趣味はキャンプと登山。サーフィンも趣味と言いたいが、長続きしないのが悩み。

科学者と読み解く、 「月世界」が描く夢の先

アポロ計画から半世紀以上を経て、人類は再び月に降り立とうと「アルテミス計画^(*)」を進め、JAXAでも月面での活動を想定した研究を行っている。地球唯一の衛星である「月」は、これまで科学の発展のみならず芸術文化にも大きく影響してきた。

今号ではJAXAの科学者ふたりと、サイエンスフィクション(SF)の父と言われる小説家ジュール・ヴェルヌの『月世界へ行く』を読み解く。緻密な科学的知見と豊かな想像力から見つめる、物語としての月の魅力。月が導く私たちのこれからを想像していく。

(*) 米国が主導する月面探査プログラム。日本も参加を表明しており、2025年以降月面に人類を送り、月面拠点の建設や人類の持続的な活動を目指す。
(**) 小説の引用ページ数は、2005年改訂版を参照。

イラスト：東海林巨樹 文：熊谷麻那

『月世界へ行く』



ジュール・ヴェルヌ/著 江口清/訳
創元SF文庫 1964年初版、2005年改訂版
原著『Autour de la Lune』1869年発行

アメリカ人とフランス人の乗組員3名が砲弾型宇宙船で月に向かい、地球に帰還するまでを描いた物語。186X年、フロリダ州に造られた巨大な大砲から砲弾型宇宙船が発射された。月へ向かう乗組員の行く手には小天体との衝突や酸欠、犬の宇宙酔いなど、さまざまな事態が発生するも、月の周回軌道までたどり着く。月面を間近で観測し着陸を目指す、到達は叶わず地球に帰還する。

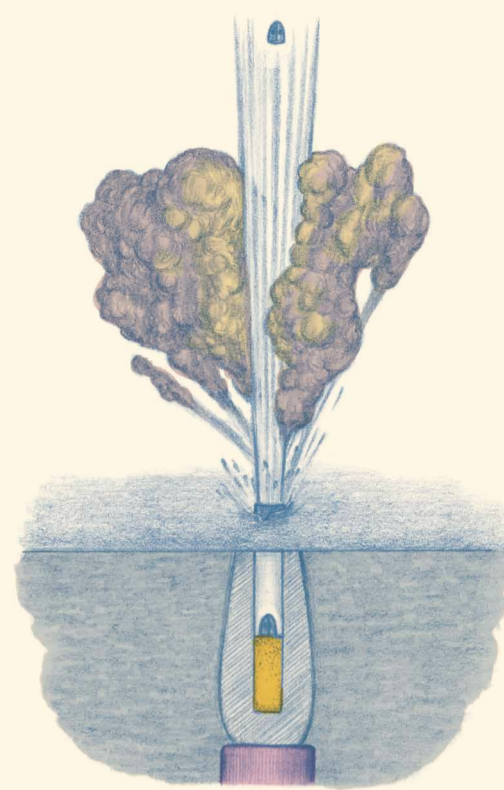
砲弾は本当に月まで飛ぶのか？

『月世界へ行く』において、乗組員たちは「砲弾」を使って月を目指します。この砲弾は実際、月まで飛ぶことができるでしょうか。ロケットエンジンの研究者である私の視点から、科学的に考えてみます。

小説では、火器専門集団「大砲クラブ」によって砲弾発射の計画が進められました(1)。この砲弾を飛ばす上で、最大の課題は加速度(G)です。小説のように大砲を使って砲弾を打ち上げる方法(2)では、瞬間的に1万Gほどが人体にかかってしまいます。人体が耐えうる加速度は9Gほど(自分の体の重さが9倍になることと同じ)。作者のヴェルヌもその課題を想定し、砲弾内に水を使ったクッションを用意していたようですが、実際には不十分でしょう。

1967年から使用されているロシアのソユーズ宇宙船では最大9Gが人体にかかる設計です。大砲のように勢いよく押し出す加速ではなく、エンジンを駆動してロケット本体が加速することで、できるだけ衝撃を少なくしています。人体が耐えうる緩やかな加速でありながら、「充分なスピード」を出すことが、打ち上げには必要なんです。ここで言う充分なスピードとは、地球の引力圏を抜けて月軌道に乗るほどのスピード(〜11.8km/s)ですが、これらは小説内で正しく計算されています。また設計についても、砲弾は釣鐘(つりがね)型でアルミニウム製。先述のソユーズ宇宙船の帰還モジュールは、同じく釣鐘型のアルミニウム製ですから、実は大きく変わりません(3)。現実的な課題はもちろんありますが、ヴェルヌの科学的知見と素晴らしい想像力がうかがえますね。

このような知見を背景に、一つの仮説を起点として物語が広がっていくところに、SF作品の妙を感じます。『月世界へ行く』においては「砲弾で月へ行く」というのが一つの仮説であり壮大な思考実験ですね。実際に人類が月の周回軌道にはじめて乗ったのは、1968年に打ち上げられたアポロ8号。そのおよそ100年前の1869年にヴェルヌはこの作品を発表していますから、人類にとって月に砲弾を飛ばすなんて夢のまた夢だったはずですが、それでもその夢を仮説とし、「どうすれば人を乗せて砲弾を飛ばすことができるか」「月へ行く途中に



2 ヴェルヌによる砲弾型宇宙船の発射イメージ。大砲を地下で铸造し、火薬を埋め込み、砲弾を飛ばす。

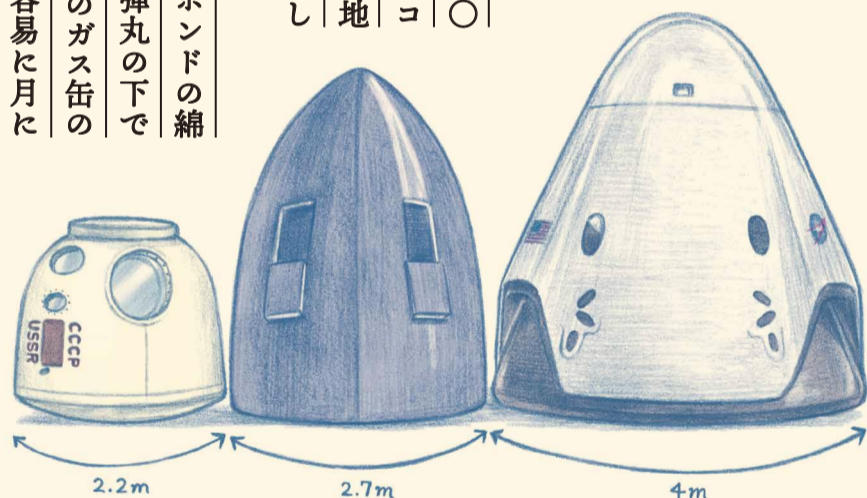
3 著者のジュール・ヴェルヌ。小説内の数式は、砲弾発射における初期速度と重力の影響を差し引き、一定速度に落ち着くときの速さ(終端速度)を計算しており、現在にも通ずる。

$$\frac{1}{2}(v^2 - v_0^2) = g r \left[\frac{r}{x} - 1 + \frac{m'}{m} \left(\frac{r}{x-r} - \frac{r}{r-x} \right) \right]$$



「一、砲弾はアルミニウムの弾丸で、直径一〇八インチ、外側の厚さ二二インチ、重さは一万九二五〇ポンド。二、大砲は砲身九〇〇フィートの鑄鉄製のコロンビヤード砲で、地面に直接、鑄型に流しこんでつくる。三、装填には四〇万ポンドの綿火薬を使用。それは弾丸の下で六〇億リットル入りのガス缶の働きをして、砲弾を容易に月に到達せしむるだろう。」

(P10より引用)
(*)



3 小説内の砲弾型宇宙船と、現在の宇宙船との比較。左から、ロシアのソユーズ宇宙船(帰還モジュール)、砲弾型宇宙船、米・スペースXのクルードラゴン宇宙船。

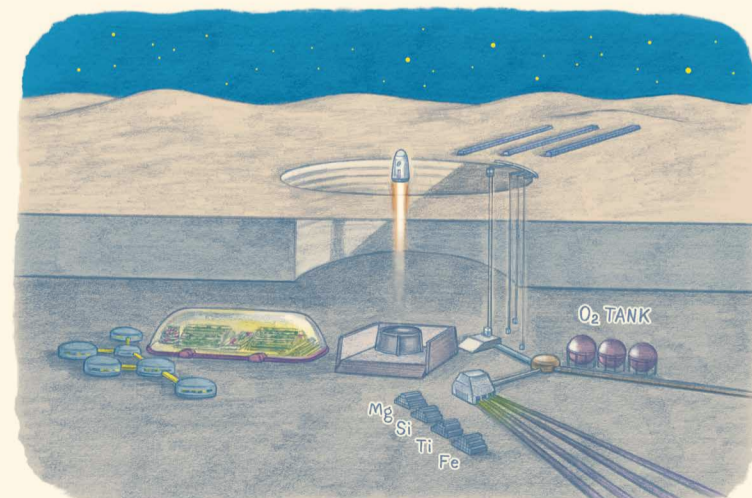
どんな出来事がありうるか」と問いを立て科学的検討を重ね、広がった世界がこの物語なのだと思います(4)。

仮説は、人に笑われるような無謀なものでいいのです。月があるから人はそこに行きたい。行きたいから科学が発展するし、物語が生まれます。つまり人の夢や意図があってはじめて科学と芸術は進展するんです。私の目の前には、過去の科学者が積み上げた高さ何千メートルにも及ぶ研究の紙束があります。一枚一枚の紙は先人たちの夢や意図の結晶で、私も一科学者としてそこに紙一枚を確実に積み重ねたい。それがまだ見ぬ世界への一歩になるのだと、日々研究しています。



研究開発部門 主任研究開発員
平岩 徹夫 HIRAIWA Tetsuo

愛知県出身。実験現場でフォークリフトを乗り回す屋外仕様研究者。ロケット再使用を目指す日独共同実験、通称CALLISTOプロジェクトに参画中。言葉では説明しきれないのでタブレット端末でイラストを描いたら完璧にハマリ、ロケットや飛行機を描く日々。



8 「月の縦穴」を利用した月面基地イメージ。左から、住居エリアや月面農園、ロケット発射台、レゴリス活用施設などの建設が想定される(5)。(5) 人間が定住する月面拠点建設へのロードマップ、桜井他、日本航空宇宙学会誌第70巻 第7号(2022年7月)

月での生活を、空気から考える。

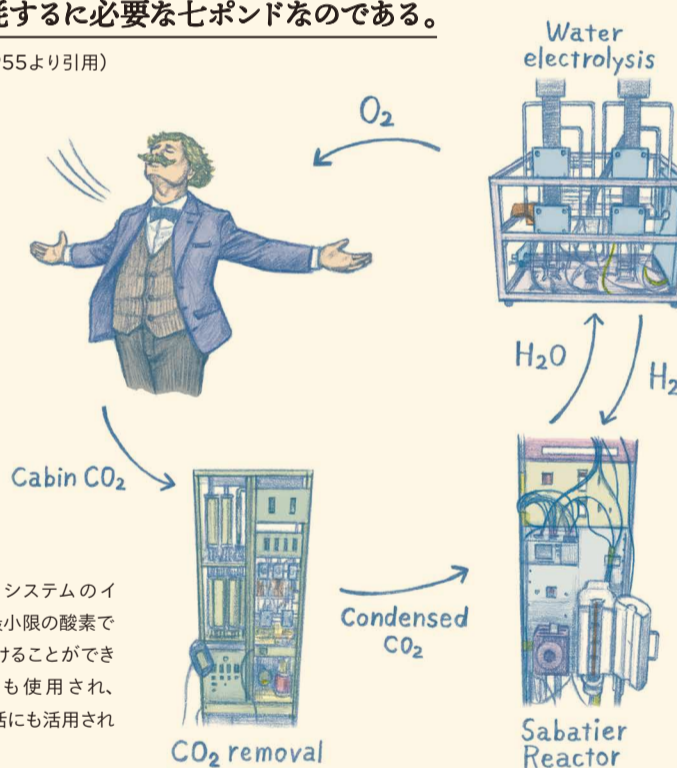
人間の生命維持の根幹は空気と水です。私は空気再生技術の研究者ですから、砲弾内でどのように酸素を確保するか、まずはそこから宇宙での生活を考えてみます。

小説の砲弾内では、固体の「塩素酸カリ」から生み出す酸素を吸い(5)、吐き出した二酸化炭素を液体の「腐蝕性苛性カリ」で浄化し、さらには酸素を使うガス灯で灯りと暖をとり、生活をしています。腐蝕性苛性カリの原理は今も有効ですが、実際は微小重力環境において、液体はふわふわと浮いてしまうので取り扱いが難しく実用されていません。これまで国際宇宙ステーション(ISS)では、二酸化炭素は船外に捨てられ、持ち込んだ水を電気分解することで酸素を生み出し活動していました。しかし資源に限られたISSでの活動を継続させるには、最小限の資源での生活を考えたい。そこで現在は、船内で酸素を再生・循環させる装置の開発が進んでいます(6)。二酸化炭素は水素と混ぜ、メタンと水に(サバチエ反応)。生まれた水を電気分解することで、酸素を生み出し呼吸する。こうして酸素の循環が生まれ、必要最小限の酸素で人々が生活できるようになります。ちなみに、この酸素再生技術は宇宙での生活のためだけでなく、地球温暖化防止(SDGs)の研究にも役立っています。

小説では乗組員たちが死の砂漠のような月面の光景を見て、月面に着陸できずに、月は居住不可能だと結論を出していますね(7)。

「このような高温では、塩素酸カリが塩化カリウムに変わるとき、もっている酸素をすべて出すのである。ところで、一八ポンドの塩素酸カリはどのくらい酸素を出すかといえば、この砲弾の中の人々が毎日消費するに必要な七ポンドなのである。」

(P55より引用)



6 空気再生システムのイメージ。最小限の酸素で呼吸を続けることができる。ISSでも使用され、月での生活にも活用されるだろう。

「新たに観察したところの事実にもとづいて議論した結果(中略)全員一致で結論を下すに至った。すなわち、『月は居住不可能である』と。」

(P248より引用)

そんな不毛の世界を居住可能にするのが環境制御・生命維持技術(ECLSS)です。JAXAのワーキンググループでは「月の縦穴」を利用した月面基地を構想しています(8)。月の縦穴は、日本の月周回衛星「かぐや」によって発見された大きな開口部とそれにつながる洞窟で、そこに月面基地を作る構想を練っています。2万年以上前、私たちの祖先はラスコーに代表される洞窟を住処とし、雨風をしのいだと言います。月面では、強い放射線やマッハスピードで飛ぶ隕石、昼夜200°Cの気温差が脅威となりますから、祖先にならって洞窟で脅威をしのぎ、生活を立ち上げていくのはどうか?と想像しています。

また、私たちが生きていくためには食事も欠かせません。小説では、乗組員の一人であるフランス人のアルダンが、ごちそうやワインを砲弾内で振る舞い描写がありますが(9)、宇宙でこんな食事ができる日も夢ではありません。小説ではアルダンが貴重なぶどうの株や半ダースほどの雌鶏、尊大な雄鶏を一羽、砲弾の中に持ち込んでいます。月でワインを作り、鶏を育てる計画だったようですね。現在は地球上から資源を持っていくだけではなく、月面で資源を調達し生活に生かす方法(ISRU)も考えられており、将来の月面基地では農園で作物を栽培する予定です。農業はロボットがすべて行い、廃棄部分が少ないレタスやサツマイモ等の作物の栽培から始まるでしょう。月面産レタスでサラダを、月面産サツマイモで焼酎を作り、小説でも描かれなかったほど豪華なごちそうをいつか月面で頂きたいものですね(10)。

「SF小説はひとつのウソをついても良い」と言われているそうです。私たちはその「ウソ」に心を躍らせ、目標とし、実現したいと望みます。月面基地の実現に向けて、想像と現実が食い違うこともあります。そこから試行錯誤し、可能な方法を見出していくのが科学の醍醐味。月への夢はこれからも続いていきます。

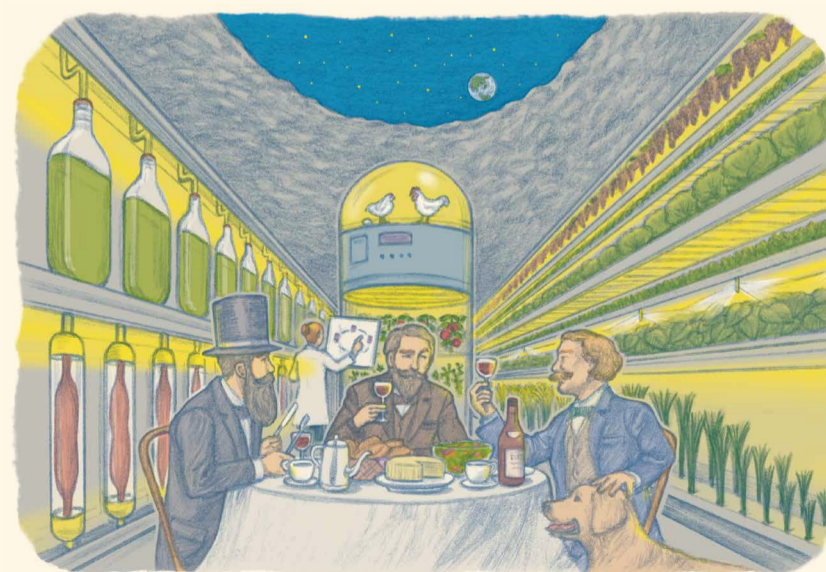


研究開発部門 研究領域主幹
桜井 誠人 SAKURAI Makoto

東京都出身。空気再生の研究について主に従事。幼少期は、折り紙や紙工作が大好きな少年。大学時代は探検部として秘境チベットのカライス山を巡礼。誰もまだ足を踏み入れたことがない世界に、科学的にどう挑もうかと考えるのがやがやい。

「食事は、すばらしい三杯のブイヨンではじまった。(中略)そして、この食事の終わりを飾るべく、アルダンは、偶然にも貯蔵部屋にあったブルゴーニュ産のすばらしいぶどう酒を一壺とりだした。」

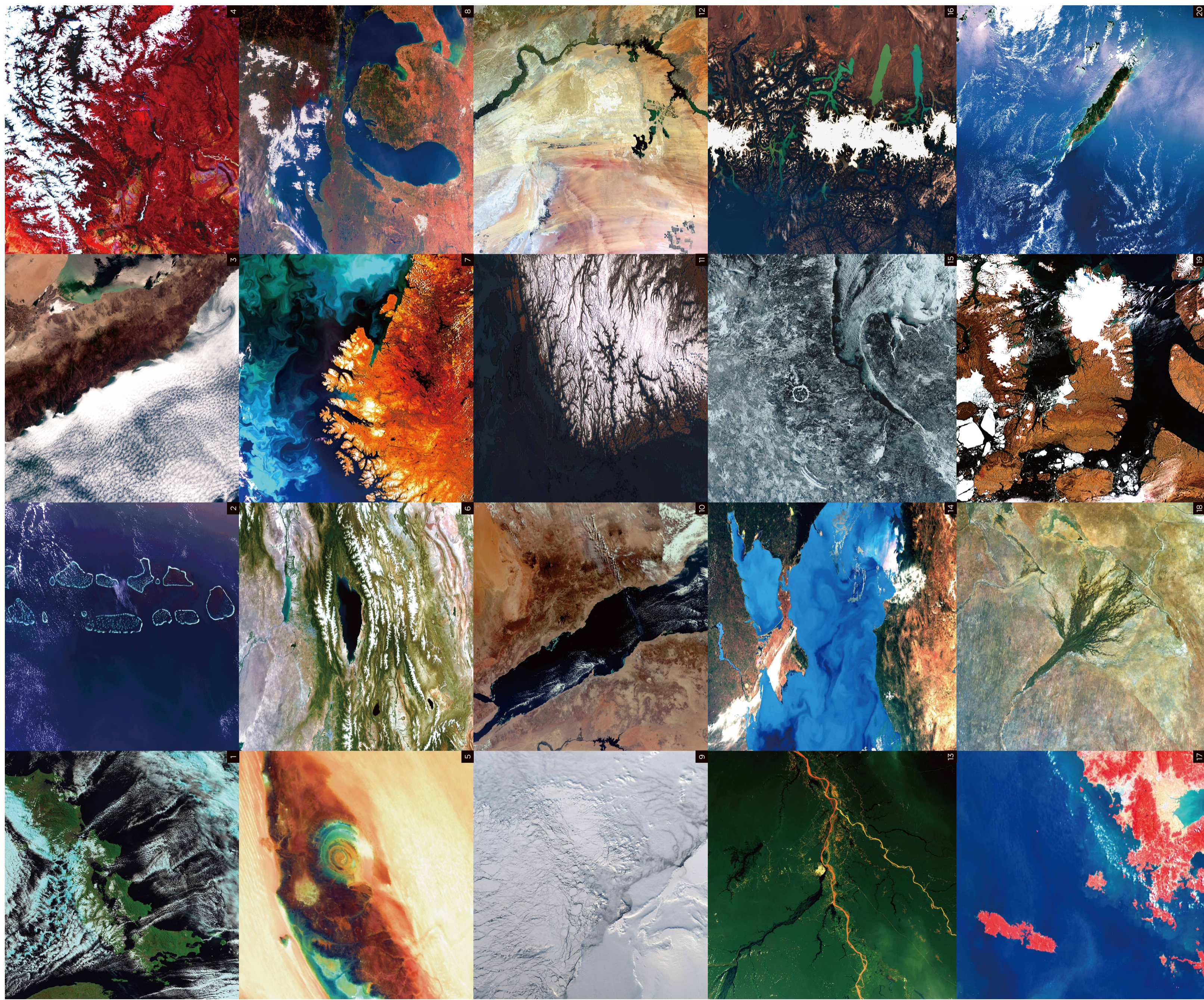
(P50より引用)



10 将来の月面農園では、ワイン用のぶどう(右)、レタス等の作物、噴霧栽培されたサツマイモ(右中)、シーケンス栽培(毎日播種・収穫)された稲(右下)や食用藻(左上)、培養肉(左下)等が予想されている(4)。(4) JASIS宇宙ビジョン2050

記事の拡大版はこちら





1. 日本 2. モルデブ 3. メキシコ西部 4. バキスタン 5. モーリタニア/サハラ砂漠 6. キルギス/イシク-クル湖 7. スカンディナヴィア半島 8. アメリカ/五大湖 9. 南極大陸 10. 紅海 11. シレウエー 12. エジプト/ナイル川 13. ブラジル/マナウス 14. カクライナ南部/黒海 15. カナダ/マニクアガシ湖 16. アンデス山脈
17. 日本/対馬 18. アフリカ南部/オカバンゴデルタ 19. カナダ/チボナム島 20. ニューカレドニア

THE COLORS ARE LIGHT OF THE EARTH.

地球の光を、色彩として映し出す。

私たちは「光の存在」によって、「色」を認識している。気候変動観測衛星「しきさい」は、高度約800kmから可視光をはじめ、目には見えない紫外線や赤外線をも観測。人間が認識できない光も含めて解析することで、写真のような色として現れる。その鮮やかな色彩からは、地球という生命が見えてくる。

(関連記事P14-15)

「しきさい」の
観測画像はこちら



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

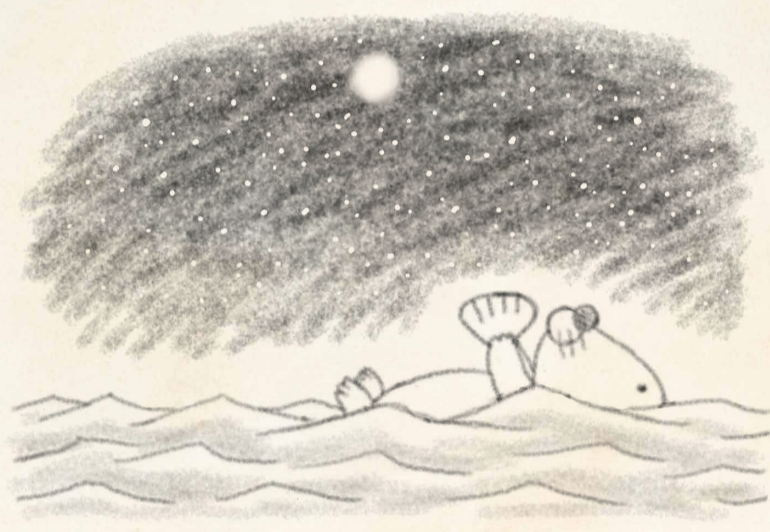
vol.14



いがらしみきお IGARASHI Mikio

1955年宮城県に生まれる。24歳でデビュー。代表作に「ぼのぼの」、「忍ペンまん丸」、「羊の木」、「誰もいないところからの眺め」など。アニメ「ぼのぼの」がワジテレビ系列で放映中。

しかし、宇宙飛行士になりたいとは思わなかった。基本的に高所恐怖症だからで、今でも飛行機に乗る時は少なからず緊張感があるし、スペースシャトルや宇宙ステーションでの船外活動などの映像を見ると、究極の高所恐怖体験として身がすくむ思いがする。その感覚は、宇宙空間は死



©いがらしみきお／竹書房

宇宙はほんとうに宇宙なのか
宙を意識したのは、たぶん銭湯にいく途中で見えていた夜空だったろう。暗くなってきた外を歩くとありえないような子どもの頃、私の家には風呂がなかった。家族全員が近所の銭湯に行っていた。週に2回ほどの銭湯通いだったが、ひとりで行く場合もあり、ひんやりとした夜の町の匂いを嗅ぎながら、時々すれちがう知らない大人に身構え、街灯の灯りに安堵しつつ、夜空に広がる星を見上げながら歩いていた。

ある時、きれいに浮かんだお月さまを見ていた時、これはほんとうは玉なのだと思いつく。それまで漫然と見ていた絵のような二次元の丸ではなく、はじめて立体としての月を感じてきた瞬間だった。巨大な玉のようなものが空に浮いているという非日常感、それは驚愕の一瞬で、私はその時はじめて宇宙というものを意識したのだと思う。

世界であるという考えに繋がるし、何百年かかって戦争と暴力と差別をやめられない人類に、宇宙でも生きていける才能を感じないからだ。月や星たちをはじめ立体として認識した時、その背後にある真つ暗な空間の存在を強烈に感じたのだが、その時はただ気の遠くなるような得体の知れない空間としてだった。それから60年以上生きて思うのは、ビッグバンで生まれた無限のような空間に、無数の星が存在しているという我々の宇宙観は、ほんとうに正しいのだろうか。もしかしら、宇宙は宇宙などではなくて、まったく別なものではないかと思ったりするのだ。

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：笠井美春 編集：武藤晶子

ISS滞在中の若田光一宇宙飛行士に発表も

JAXAアカデミーキッズ「宇宙を見つめて、地球を見つめて」開催

宇宙教育センター



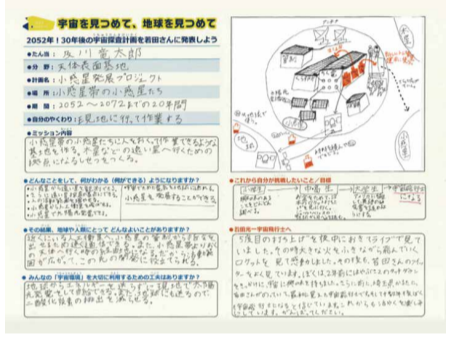
宮田景子 MIYATA Keiko

宇宙教育センターは、2022年11月～23年2月にかけて、宇宙をテーマに科学の楽しさや不思議に触れるオンライン教育講座「JAXAアカデミーキッズ：宇宙を見つめて、地球を見つめて」を開催した(全4回)。参加したのは小学4～6年生、約30名。今回の講座について、宇宙教育センターの宮田景子は、「子どもたちの豊かな心を育むことを目的に、若田光一宇宙飛行士が地上訓練や宇宙で体験している「あきらめずに挑戦する心」に重点をおいた内容となっています」と語った。第1回の講座では、若田宇宙飛行士の仕事やアルテミス計画(米国が主導する月面探査プログラム)の内容を学び、「30年後の宇宙探査計画」に考えを巡らせた。

第2回では、宇宙から見た地球環境を例に、持続可能な社会についての考えを深めた。第3回では人に焦点を当てて自分を見つめ、JAXA職員の経験談を参考に、困難や試練を乗り越えて成長する心の在り方を学んだ。そして、いよいよ最終回となる第4回では、国際宇宙ステーション(ISS)と交信し、「30年後の宇宙探査計画と自らの目標」を若田宇宙飛行士に向けてプレゼンした。講座の大きな特徴はJAXA職員が講師となり、実際の仕事内容や資料写真などをふんだんに使用していることだ。「講座では、毎回積極的なやり取りが見られ、宿題のワークシートには、のびのびとした絵やアイデア、考えがびっしりと書

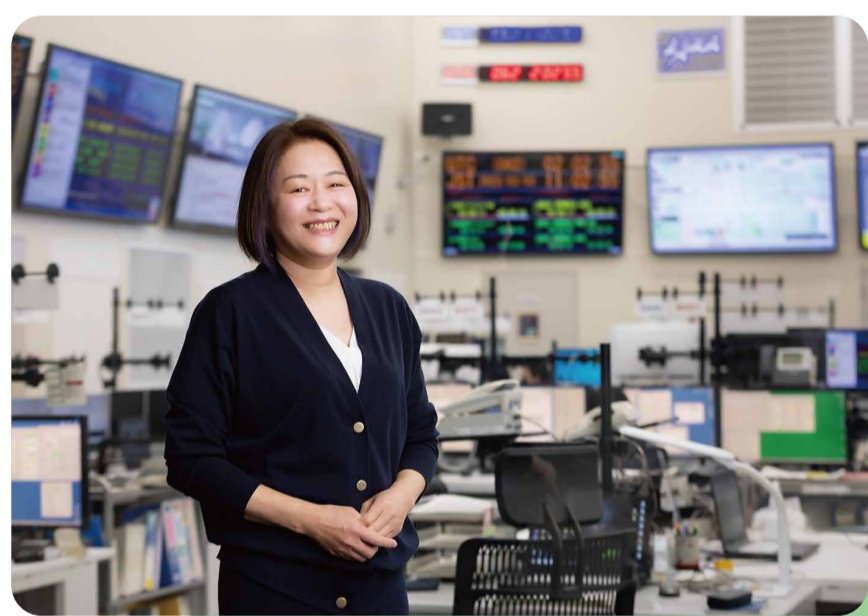


き込まれていました。個別プレゼンもどんどん上達し、頼もしさを感じましたね」と、宮田は振り返る。プレゼンでは、自らの考えを堂々と発表できた子どもたち。「小惑星に宇宙探査基地を設置」や「月面の実験工場で植物や野菜を栽培する」などのアイデアに、若田宇宙飛行士は「とても興味深いアイデアだ」とコメント。最後には「皆さんの発表に励まされた。ぜひその情熱を持ち続けてほしい」と笑顔で語り掛けた。「この講座が、夢や目標に向かって挑戦するきっかけになればうれしい。これからも宇宙の学びを深めつつ、自他を思いやり、自分の魅力をさらに磨いて、ますます輝いてほしいですね」と、宮田は期待を寄せた。

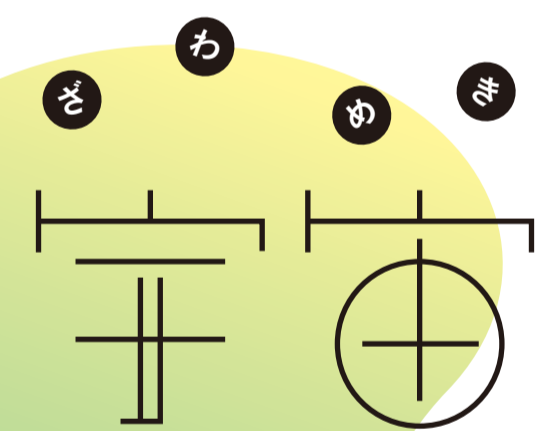


上:ISSとの交信の様子
下:若田宇宙飛行士へ発表したワークシートの1つ

「宇宙を見つめて、地球を見つめて」の詳細はこちら



左:田村が所属する、人工衛星の追跡管制を行う追跡ネットワーク技術センター。 右上下:田村の生花作品。



心に寄り添うカルチャー案内

vol.14 構成:熊谷麻那

個性を引き出し、調和させていく チームマネジメントと生け花に通ずること

私は、追跡ネットワーク技術センター(以下、追跡)の運用計画チームに所属しています。追跡は打ち上げた人工衛星や探査機を見守るセンターで、そのうち運用計画チームは、追跡全体の事業計画と予算管理、コーディネート事業を担っています。コーディネート事業では、人工衛星プロジェクトとJAXA地上局との間、これから地上局使用を検討する人々と地上局との間を繋いだり、NASAやESAなどの海外宇宙機関との連携を深めたりといった役割があります。なかでも私は計画マネージャとして業務全体のマネージメントをしています。私が入社した頃は、筑波宇宙センターへ海外VIPの来訪が続き、エントランスや会議室にお花を生ける必要がありました。当時の先輩はフラワーアレンジメントの資格を持

ち、自らお花を生けられていて、私も幼少期から花が好きだったこともあり、本格的に華道を習おうと、生け花の根源でもある日本最古の華道家元池坊に入門しました。生け花は同じ花を使い同じ生け方としても、その時々を生けられる環境や自分の心模様によって異なる景色が生まれます。生けるたびに心身ともに多くを学び、気づけば30年も花に魅了され続けてきました。作品には、小さな宇宙を感じることもあります。池坊には立花という室町時代に成立した、多種多様な草花を使って大自然そのものを表現する様式があります。手の中にある一つの花の命を感じながら、山や川、森羅万象を現す過程には調和した小宇宙があるように思います。生け花の作品は、それぞれの草花が持つ特徴や個性が一つに調和するために、この花の良さは何だろうか?どう組み合わせるとお互いが際立つだろう?と向き合うことで生まれます。実は、それは運用計画チームをマネージメントする

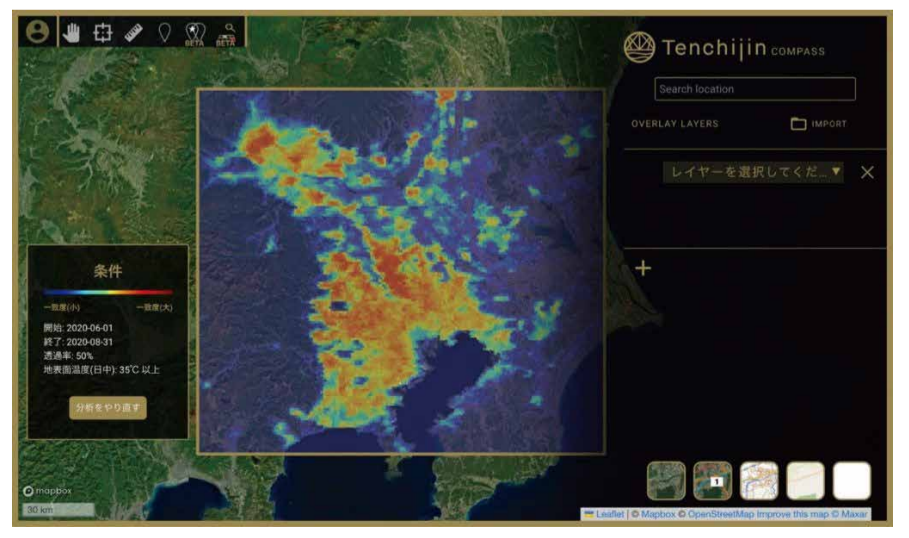
上でも同じなんです。一人一人を見つめ、それぞれにある個性を引き出す。そして、全体を俯瞰しながら調和させ、チームとしての良いパフォーマンスを目指す。時には、プロジェクトやチームメイトを草花に見立てて考えることもありますよ。それが、私ならではのチームマネジメントなんです。



茨城県出身。雅号は「田村 梅月」。準家督(=池坊の最高位の1つ)。池坊つくば支部の浅川津ね子(浅川松月)先生に師事、旧七夕会池坊全国華道展、支部華展、県連合華展等に出展。京都の池坊中央研修学院総合特別科修了。好きな花形は、「生花正風体(それぞれの個性にもとづき一瓶に品格をもって草木の命を表そうとする様式)」。

2022年12月、JAXAは初めて企業への出資を行った。出資対象となったのは、JAXAの知的財産や知見を活用した事業を行う「JAXAベンチャー」認定企業、株式会社天地人(以下、天地人)。新たに始まったJAXAの出資業務について、土屋光陽と指田さやかに聞いた。「産学官連携によるイノベーションの活性化を目的とした『科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律』が改正され、JAXAは、ベンチャー企業やベンチャーキャピタルなどへの出資や、JAXAの成果活用支援を行う法人の設立ができるようになりました。JAXAの出資などにより、

JAXAの研究開発成果を活用したビジネスを加速させ、宇宙業界に新たな風を起すことをめざします。また、JAXAが出資を行うことで、出資先企業の事業成長の後押しや、その事業フィールドへの民間資金投入を加速させる「呼び水効果」も期待することができます」と、土屋は出資のメリットについて話した。今回、出資対象となった天地人は、JAXA職員と農業分野などの衛星データ利用に知見のある開発者が設立した企業だ。メイン事業は、JAXA衛星をはじめとする地球観測衛星などから得られる宇宙ビッグデータ(地表面温度、降水量など)



「天地人コンパス」の画面。地表面温度の時系列データを用い、ヒートマップとして可視化した機能の一例

宇宙の技術をもっと社会へ。宇宙産業の成長を視野にベンチャー企業に初めての出資

新事業促進部



事業支援課 土屋光陽 TSUCHIYA Koyo



企画課 指田さやか SASHIDA Sayaka

と、地質データや土地利用データなどを掛け合わせて分析、ニーズに最適な土地を提案する、土地評価の情報プラットフォーム「天地人コンパス」の開発と運用である。天地人を出資先に選んだ理由を、指田はこう語った。「天地人は、JAXAが目指す宇宙開発の利用促進や、JAXA成果の社会実装につながるビジネスを行っています。加えて、衛星データ利用の分野において、土地利用・地理空間利用の観点で、国内外に精力的な事業展開もしていることから出資を決定しました」この出資を機に、JAXAは天地人の成長加速を支援するとともに、どのような衛星データに需要があるのか、ユーザー目線

での意見を吸い上げていきたい考えた。また今後は、ベンチャー企業だけでなく、ベンチャーキャピタルと連携し、宇宙技術を大きく変革できる次世代技術や、非宇宙領域の先進技術研究なども対象に、さらに幅広い規模での出資を行っていく計画となっている。「JAXAが出資することで宇宙産業の規模を拡大して、さまざまなプレイヤーを増やし、オープンイノベーションの促進にも貢献できればと考えています」

天地人への出資に関するプレスリリースはこちら

3 民間企業がロケットエンジン開発に挑戦しやすい環境を 官民共創推進系 開発センターの新設始動



JAXAでは、さまざまな機関や企業とともに宇宙輸送システムの革新を進める「革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラム」を実施している。宇宙輸送システムとは「宇宙にモノを届ける仕組み」のことだ。目指すのは、ロケットの大幅な低コスト化や民間主体の宇宙輸送事業の促進。この実現に向けて文部科学省が策定した「革新的将来宇宙輸送システム実現に向けたロードマップ」に基づき、現在、新設に向けて計画が進められているのが「官民共創推進系開発センター」(角田宇宙センター敷地内)だ。準備チームのリーダー 富田健夫に、同センター設立と、その効果について聞いた。

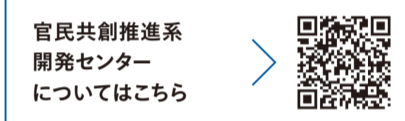
「ここ数年で、宇宙輸送の世界は大きく変わりました。米国のスペースX社を筆頭に多くの民間企業が参入。日本でも宇宙輸送を志す民間企業が増えています。こうした環境下で、日本の民間企業による宇宙輸送の研究開発をハード・ソフトの両面から支援するため、このセンターは設立されます」
民間企業が宇宙輸送に挑戦する際に直面するのは、まず液体ロケットエンジンの研究開発リスクだ。液体ロケットエンジンの開発は技術的難易度が高いうえ、燃料となる液体水素や液体メタン、液体酸素などは、取り扱いに注意が必要なことから、試験設備を自前で建てるにはコ

スト・時間・場所が必要となる。「そこで、このセンターでは、液体ロケットエンジンのシステムや主要部品の技術開発・評価試験ができる設備など、ハード面はもちろん、新規の企業でも技術開発や評価の試験を実施しやすいようにサポートをする共創コーディネート機能などをもち、ソフト面でも新規挑戦を支援します。つまり、民間企業の液体ロケットエンジンの研究開発をワンストップで支えるのです」
すでに多くの企業から、2025年ごろから使いたいとの要望が届いているというこのセンター。「本センターの整備により、民間企業の参入機会を増やしたい」と富田は語る。裾野が広がれば、これまでのロケットにはない新しい技術やアイデアが生まれ、宇宙技術がより身近になるはずだ。



官民共創推進系開発センターのイメージ図

「タイムリーに試験を実施することで、JAXA、民間企業が多くの技術や知財を獲得し、それを活用した機器の製品化につながっていくなど、宇宙技術の社会実装にも貢献していきたいですね」



JAXAの宇宙機(衛星や探査機)は、JAXAが保有するアンテナなどの地上システムだけでなく、海外機関などのシステムも併用して通信を行う場合がある。同じように、海外機関の宇宙機もJAXAの地上システムを併用する場合がある。各機関で互いにシステムを利用しあって宇宙機は日々運用されている。そこで使用されている情報通信技術は、以前は各機関で独自であったため、これが相互利用を阻む壁となっていた。そこで、宇宙における情報通信技術の標準化を進めてきたのが宇宙データシステム諮問委員会(以下、CCSDS)だ。この活動について繁田勉は語る。「CCSDSは40年ほど前から、宇宙の通信システムの標準化を進めてきました。

JAXAもこれに参画し、国内の事務局を担当。各機関との調整に取り組んできました。現在、宇宙機関の間での協力は地上システムの相互利用に留まらず、宇宙機の共同開発やセキュリティの共通化など幅広い分野に広がるため、CCSDSが作成したルールは各所で「標準語」として機能し、スムーズなコミュニケーションに役買う存在となっています」
近年では、月探査をはじめ、国際宇宙探査ミッションの立ち上げが精力的に行われ、国際協力、民間企業の参画が進み始めている。各国、各機関が入り交じるマルチミッションにおいて、各宇宙機、ローバなどが安全に運用するために、通信システムの標準化は必要なのだ。さらに「惑星間インターネットのための

4 各機関による、宇宙データシステムの相互利用を可能に 宇宙で使う 情報通信技術を国際標準化



国際標準化]も進行中だと、この領域を技術的にリードしてきた鈴木清久は語る。「惑星間インターネットは、月や火星など

の惑星間でも、地上で利用しているインターネットのような通信インフラを作ろうという概念です。その先駆けとして、まずは月のインターネット構想(LunaNET)を実現できるよう、欧米などの宇宙機関とともに国際標準化活動を進めています」
こうした宇宙空間での通信インフラ構築においては、産官学連携や多国間での連携が不可欠だと二人は語る。「現在、地上で利用されているWi-Fiなどの情報通信技術をそのまま月面などの拠点に応用することなども検討されています。だからこそ今後は、この領域における学界や民間企業の参画を推進し、多国間連携によるグローバルな協力体制を強化していければと考えています」



2022年5月現在のCCSDSのメンバー11機関(上図に加えて32のオブザーバ機関、8のリエンjoin機関、100以上のアソシエイツ(団体、民間企業等)から構成されている)

5 カシオとの共同研究、福島にて屋外実験を実施 月面での、位置把握を 可能にするために



現在JAXAでは、月面での探査に必要な技術の研究を行っている。その研究のひとつである、カメラ可視光通信を使った位置検出技術の屋外実験が実施された。この研究の内容について牧謙一郎はこう話す。「ロボットが月面上を移動するには、自分の位置や方向、目標地点までの距離を認識する必要があります。地球上では目印となる建物や、GPSのような電波による測位

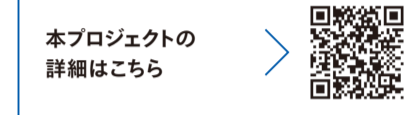
手段を使って位置などを認識します。しかし月面にはそういった環境がないため、位置の認識はとても困難です。そこで採用されたのがカシオ計算機株式会社(以下、カシオ)の「可視光通信技術Picalico®」。この技術を月面ローバなどのロボットに応用しようとカシオと共同研究を進めています」
Picalico®を端的に説明すると、複数の特殊な光源を設置して、その光をカメラで撮影。そこから得たデータを処理、計算し



左:屋外実験の様子(福島ロボットテストフィールドにて) 右:月面での利用イメージ

高精度の測定を行う技術だ。このカメラをローバなどに設置して、月面環境での測位を可能にしようとしている。「実験では傾斜や凹凸面のあるフィールドを月面に見立て、ローバの代わりに車輪のついた機器を走らせた。その結果このような路面での精度を評価する実験では、改良したアルゴリズムにおいて、十分な精度が実証されました」
さらに牧は、研究における今後の展望について続けた。

「地上でもトンネルなど、電波が届かず測位手段のない環境が存在します。そういった環境下にこの技術を応用すれば、ロボットが自分の位置を認識しながらトンネル内の点検ができるようになります。この研究成果を生かし、さまざまな地上産業にも貢献したいですね」



2022年11月、ベトナム・ハノイにて、第28回アジア・太平洋地域宇宙機関会議(APRSAF-28)が開催された。2020年と21年はコロナ禍でオンラインだったため、3年ぶりの現地開催だ。1993年、アジア・太平洋地域の「宇宙利用の促進」を目的として設立されたAPRSAF。各国の宇宙機関や行政機関、民間企業、大学などが参加するこの会議で、JAXAは長年、事務局を担当。今回、事務局を務めた調査国際部の館下由美子

は、その内容をこう振り返る。「APRSAF-28のテーマは、「持続可能で豊かな未来への架け橋・宇宙イノベーション」。近年、解決が重要視される持続可能性にまつわる地域共通課題と地域経済の発展への貢献に焦点を当て、宇宙技術の活用アイデアを、face to faceで広く議論する場となりました」
会議前半2日間は各種分科会が開催され、後半2日間は各国の政府・宇宙機関や民間企業のトップなどによる講演やパネルディスカッションを実施。会期中は直接交流ができる現地開催のメリットを活かすため、ネットワーキング(異業種交流会)の機会を意図的に多く作ったり館下は話す。「何気ない会話や自由な議論から、異なる地域の共通課題に気づくこと、思いもよらなかった宇宙技術の活用案が発見できることがあります。交流機会を多く作るこ



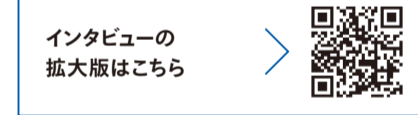
APRSAF-28の集合写真

6 宇宙技術で、社会課題解決を APRSAF-28 3年ぶりの現地開催



で、新たなアイデアやパートナーシップの偶発的な誕生を引き出そうと考えました」
今回のAPRSAFはインドネシアを予定。「現地開催の効果をさらに追求するとともに、幅広い層への参加を呼びかけたい」と館下は語る。「APRSAFは現在、参加者の約4割が民間企業、団体。民間からの注目度も上

がっているからこそ、地域課題の共有と解決、パートナー発見の場として、APRSAFを活用していただき、地域の経済発展に貢献できるようにしたいですね」

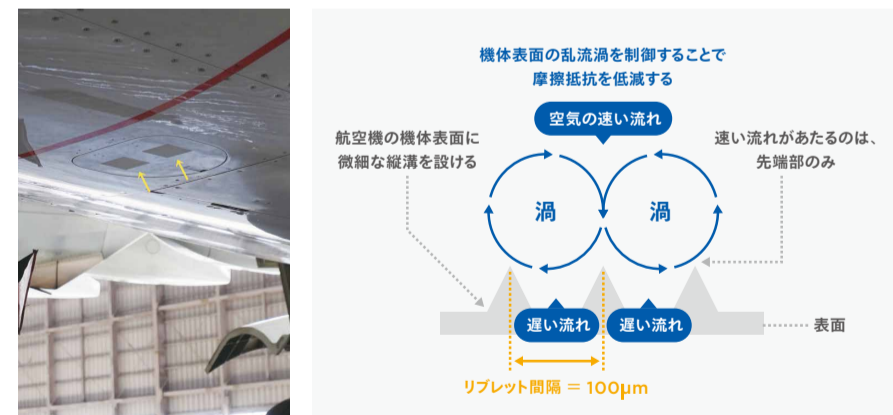


7 サメ肌を模した微細な縦溝(リブレット)が、航空業界の課題を解決 JAXA独自のリブレットで、 環境にやさしい航空機の実現をめざす



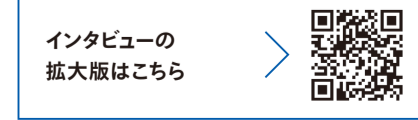
JAXAは、航空機の燃費をよくするために、サメ肌を模した微細な縦溝で流れを制御する「リブレット」の研究開発を行っている。近年では、持続可能な社会の実現の観点からも、航空機の消費燃料やCO2排出量の削減が求められている。これに応える技術のひとつがリブレットだ。開発に携わってきた栗田充にこの技術について聞いた。「リブレットとは、サメの肌からヒントを得た空力技術です。航空機の外板に空気の

流れに沿った微細な縦溝を施すことで、機体表面に速い流れの空気があたる面積を少なくします。これにより、表面摩擦抵抗を減らすことができます」
多くの方々からご協力をいただきながら、現在、技術を積み重ねていると栗田は続ける。「リブレットの表面摩擦抵抗を低減させる性能を確かめるために風洞試験設備にこもって、実験を繰り返し続けました。本当に効果的なリブレットをつくること



左:JAL機に施工されたリブレット(矢印部分) 右:リブレット効果イメージ図

のだろうか、と不安になることもありましたが、同僚や施工メーカーとともに、微細な調整と実験を繰り返し、めざましい空力性能を発揮するリブレットをつくることができました」
開発されたリブレットは、2022年7月から日本航空株式会社の機体(JAL機)での飛行試験を実施中。すでに約1,500時間の飛行を終え、2023年2月にはメディア公開も行った。今後は耐久性を評価し、実用化に向けて、歩みを進める。



わたしの JAXA 訪問記 VOL.4

目的

気候変動観測衛星「しきさい」
その鮮やかな観測画像の
成り立ちに触れたい

訪れた人

宮前義之

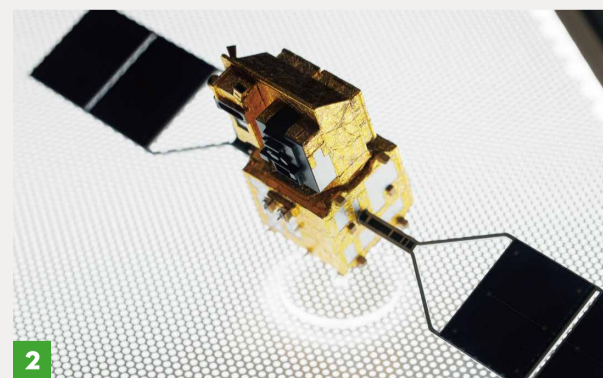
A-POC ABLE ISSEY MIYAKE
デザイナー

服づくりにおいて、
異分野との対話は欠かせない。
「しきさい」を通じた
科学との出会いもまた
その原動力になる。

高度約800キロを南北に周回し、2日ごとにほぼ地球全体を観測できる気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)。気候変動の予測の精度向上を目指すこの「しきさい」の観測データに魅了された宮前義之さんが、データの解析研究が行われている筑波宇宙センターを訪れた。

写真:阿部健 取材・文:水島七恵

コンピュータ・テクノロジーを用いて一本の糸から多様なバリエーションの服を作り出すA-POC。イッセイミヤケの革新性を表すこのA-POCをダイナミックに発展させたA-POC ABLE ISSEY MIYAKEを率いる宮前義之さんは、学生時代から無類の旅好き。デザイナーとなり、仕事で頻繁にパリを訪れ



2. 「スペースドーム」に展示されている「しきさい」の模型。 3. 模型(クリアケース内)を前に対話するふたり。



1. 筑波宇宙センター内にある展示館「スペースドーム」を見学する宮前義之さん(左)と棚田和玖(右)。

ていた頃は周辺の国にも足を運び、そこで見たもの、体験したことがものづくりの原動力にもなっていたという。

ところが近年は世界規模でコロナ禍が拡大。移動するにも制約が生じるなかで偶然出会った画像が、気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)が捉えた地球の姿だった。

「最初に画像を見たときはJAXAの衛星が捉えた画像だと思いませんでした。衛星は私たちの生活と密接なことは知っていましたが、天気予報や放送、カーナビなどに利用されているんだろうと漠然と思っていたんです。ところが「しきさい」は人の目には見えない大気中の微粒子や植物の活性度までが見えると。それが将来の気候変動予測の精度を高めることにつながると知って感動したんです」

自分の知らなかった世界。見たことがない景色。宮前さんにとって「しきさい」の画像は、旅先で出会う風景とも通じるものがあったという。

「自分にとって旅はものづくりをする上で必要不可欠なものです。なぜなら自分の内側にあるものだけでものづくりを続けても、クリエイティブの強度が高まらず、いずれ限界が来ます。それに創業者である三宅一生は世の中にもないものを世界に打ち出すことで未来を見据えたものづくりをしてきたんです。代表的な製品にPLEATS PLEASEがあります」

ですが、その後のA-POCではブリーツの発想をさらに進め、糸から服までをコンピュータで精密に制御した編み機で自動的に作ってしまうという、画期的な服を発表。その当時私は服飾の学校に通っていたんですが、服作りの概念を変えてしまうような出来事に本当にショックを受けました(写真5)。三宅のこうした革新性を私たちは受け継ぎ、次につないでいかなければいけません。そのためにも新しい世界に出会い、感動をして、その経験を生かしたもののづくりをしなければ超えていけないんです。「しきさい」が捉えた地球の姿は、そうした旅先で出会った景色と同じような感動がありました」

地上からの光をもとに、陸域、大気、海洋、雪氷まで様々な対象を観測することが可能な「しきさい」。その彩り豊かな観測画像が目につけるまでの背景を知りたいと、宮前さんは筑波宇宙センターを訪れた。

「しきさい」は、見えないものを可視化する

筑波宇宙センターでは人工衛星の開発と運用のほか、「しきさい」をはじめとする地球観測衛星が取得したデータの解析研究が行われている。「JAXA」と地球の外側にある様々な天体が研究や観察の対象になっていると思っていました。ところが実際はこんなにも地球の方に向かっていては。そう驚く宮前さんを案内するのは、地球観測研究センターの研究開発員で「しきさい」衛星グループに所属する棚田和玖。温暖化をはじめ、様々な環境変動を精度良く観測してそのプロセスを解明する研究をしている棚田は「しきさい」について「一言でいうと、地球上で起きている現象を理解するツール」と話す。

「宇宙から俯瞰することで地上では見えていない、気付かない構造が見えてきます。その構造を把握して情報提供することで地球環境や私たちの暮らしをより良くしていくのが地球観測衛星の役割です。なかでも「しきさい」の観測画像は、地球の環

境変化を捉えるツールとしてだけでなく、純粋にデザインの観点から見ても魅力があると個人的には思っています。宇宙から見た地球は、日常とは異なるスケールに我々を誘い、自然のダイナミズムを鮮やかな色彩で感じさせてくれます。宮前さんが魅力を感じられたという画像も、人為的ではない、偶発的な自然の色と形をしています」

物体は、太陽光や照明などの光を反射することでその色が見える。というように、そもそも「色」を見るためには、「光」の存在が必要不可欠だ。そして電磁波の一種でもある光は、その波の間隔(=波長)によって色が変わる。人の目で見える波長の光を「可視光線」と呼ぶが、この領域からさらに波長が長くなると赤外線、短くなると紫外線という人の目には見えない電磁波になる。「しきさい」は、19種類もの電磁波を観測できるセンサにより、人が見ることのできない領域まで可視化する。

「例えば、赤外線を用いることで、海面水温や火山活動の状態、林野火災の発生位置などを推定することができます。また、雲や大気中に浮遊する微粒子、エアロゾルがどこにどれだけあるのかも「しきさい」が搭載するセンサによって観測できるんです」

宇宙からの目を使って、地球のSOSを感知する。「手遅れになる前に衛星という手段を利用して持続可能な地球の未来を作っていければ」と棚田は言い、さらなる目標として「衛星データの新たな利用価値を生み出したい」と重ねる。



4. スクリーンに映し出された「しきさい」の観測画像のコラージュを眺めるふたり。 5. 宮前さんがショックを受けたという「A-POC」は、1998年にプロジェクトをスタート。1999年の春夏ISSEY MIYAKE/パリコレクションにおいて発表した。



「そのためには、衛星データが我々の想定している範囲の中だけで使われるのではなく、想像もしていなかったような異分野の領域でも利用される。そういう前提でデータをつくること、公開していくことが新しい利用価値が生まれるためには必要なんじゃないかと。私自身はそういう意識を持つように心がけています」

デザインとエンジニアリング。

二つの視座を往復する

イッセイミヤケの服づくりの基盤となる哲学に「一枚の布」がある。それは東洋・西洋の枠を超え、身体とそれをおおう布、その間に生まれるゆとりや葉間の関係を根源から追求する思想を凝縮した言葉だ。棚田は「我々が扱う観測データと「一枚の布」という哲学には、本質的な共通点があるような気がします」と話す。

「例えば観測データの元はひとつです。そのひとつのデータに対して組み合わせを変えることで、様々な地球物理量を見ることができちゃいます。一方の「一枚の布」は平面状の布をたたんだり、折ったり、切ったりすることで布が衣服たりうる構造となって、着心地と機能性、デザイン性の豊かさを生んでいますよね。その展開構造のようなものが似ているなと思いました」

それを受けて宮前さんは「まさにA-POC ABLE ISSEY MIYAKEは「一枚の布」という哲学が可能

にするものを探求しているブランド」だと返す。

「イッセイミヤケは世の中にある素材はどんなものでも服になりうると信じてやってきました。そしてその素材を一枚の布としてどう設計をするか?という視点でものづくりをしていくと、糸の設計から始まり、編み、織り、染色の技術までデザイナーが関わっていくことになるんです。それは従来のデザイナーの仕事かというところではない。だからA-POC ABLE ISSEY MIYAKEでは自分たちのことをエンジニアという呼び方をしています。デザインと技術をつなぐ仕事だと思って取り組んできたんですね。デザインとエンジニアリング。両方の視座を往復しながらものづくりをしている宮前さん。そのプロセスにおいては異分野、異業種とのコミュニケーションが欠かせないと話す。

「これは衣服に限らず、どの業種でも共通していることですが、今は専門性だけでは社会課題は解決できない時代だと思います。むしろ必要な要素をそれぞれの専門性から持ち寄り、それらを横串に刺すことで未来がひらかれていくのではないのでしょうか。それはいかに意図的に遠回りができるか?とも言えて。JAXAの研究もまたそういった側面があるのではないのでしょうか。共に遠回りしながら、何か協業できたらいいですね」

記事の続きはウェブ版で



6. イッセイミヤケのものづくりの変遷を解説する宮前さん。写真は高温の蒸気を当てて布を縮め、独自のストレッチ素材を生み出す製法「Steam Stretch」を紹介している。 7. 「Steam Stretch」による立体的な幾何学模様美しく配置された、A-POC ABLE ISSEY MIYAKE「TYPE-O」。



A-POC ABLE ISSEY MIYAKE
デザイナー
宮前義之
MIYAMAE Yoshiyuki

東京都出身。2001年に三宅デザイン事務所に入社し、A-POCの企画チームに参加。その後ISSEY MIYAKEの企画チームに加わり、11~19年はISSEY MIYAKEのデザイナーを務める。21年にA-POC ABLE ISSEY MIYAKEを立ち上げる。エンジニアリングチームを率いて、新たなものづくりに挑戦している。計画を出るだけ立ってない旅、週末はギャラリー巡りが趣味。

JAXA第一宇宙技術部門
地球観測研究センター 研究開発員
棚田和玖
TANADA Kazuhisa

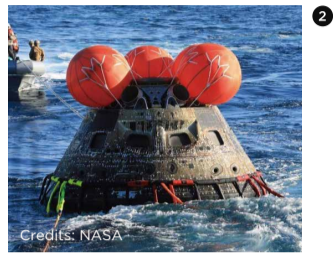
東京都出身。気候変動観測衛星「しきさい」グループにてアルゴリズム開発、データマネジメント、解析研究に従事。現在は、地球規模で発生する林野火災の気候への影響について研究中。同僚とバンド活動することがささやかな楽しみ。

12 DECEMBER TOPICS

- 9 実業家の前澤友作氏、民間人初の月周回ミッション「dear Moonプロジェクト」のクルーを発表
- 9 NASA、9月に退役した成層圏天文台 (SOFIA)を、米ピマ航空宇宙博物館で常設展示すると発表①
- 11 株式会社ispace、民間月面探査プログラム「HAKUTO-R」ミッション1においてランダー(月着陸船)の打ち上げを確認。ランダーにはJAXAの変形型月面ロボットも搭載
- 11 NASAの新型宇宙船Orion、月を周回する無人飛行試験を終え地球に帰還②
- 15 スペインIAC(カナリア天体物理学研究所)、太陽系から約16光年離れたハビタブルゾーン(生命の生存に適した領域)で恒星を周回する地球と同じような質量の2つの惑星を発見
- 23 JAXA、宇宙飛行士候補者の第二次選抜の合格者数が10名と発表(男性8名、女性2名)



「空飛ぶ天文台」と呼ばれたSOFIA。機体後部側面ドアの望遠鏡から観測を行った



太平洋に着水したOrionのクルーモジュール

1 JANUARY TOPICS

- 5 ソニーグループ株式会社、宇宙からの撮影を実現する超小型人工衛星「EYE」が、地上局との通信を確立したと発表
- 13 林芳正外務大臣とアントニー・ブリンケン米国国務長官、平和的目的のための宇宙協力を行う際の基本事項を定める「日・米宇宙協力に関する枠組協定」に署名③
- 20 若田光一宇宙飛行士、初の船外活動。太陽電池に関する作業を7時間21分にわたって実施④
- 24 株式会社SkyDrive、兵庫県と「空飛ぶクルマ」実現に向けた連携協定を締結
- 26 三菱重工業株式会社、情報収集衛星レーダ7号機を搭載したH-IIAロケット46号機を打ち上げ



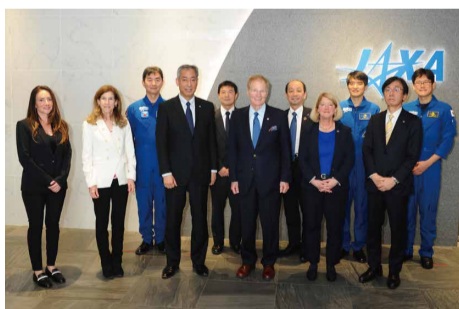
NASAにて岸田文雄内閣総理大臣(後列中央)立ち会いのもと行われた署名式



船外活動を行う若田宇宙飛行士

2 FEBRUARY TOPICS

- 2 若田光一宇宙飛行士、2回目の船外活動を実施(約6時間40分)
- 7 NASAビル・ネルソン長官、筑波宇宙センター来訪。試験設備の視察、月探査などの機関間協力について意見交換⑤
- 7 三菱重工業株式会社、スペースジェットの開発中止を発表
- 13 「宇宙戦艦ヤマト」「銀河鉄道999」などで知られる漫画家の松本零士氏が85歳で死去
- 16 国連総会クールシ・チャバ議長、筑波宇宙センター来訪。SDGsに対するJAXAの取り組みなどについて意見交換
- 17 JAXA、H3ロケット試験機1号機の、この日の打ち上げを中止
- 21 株式会社岩谷技研、気球による宇宙遊覧を目指す「OPEN UNIVERSE PROJECT」を始動することを発表
- 21 日本国際博覧会協会、大阪・関西万博における空飛ぶクルマ運航事業の参加企業を選定
- 28 JAXA、2022年4月より選抜を行っていた宇宙飛行士候補者について、決定した2名を発表⑥



来訪時の様子(中央がビル・ネルソン長官)



宇宙飛行士候補者に選ばれた米田あゆさん(中央左)、諏訪理さん(中央右)

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ヵ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

- 🇯🇵 ... 日本
- 🌐 ... 海外
- 🇯🇵 ... JAXA

3 MARCH TOPICS

- 2 モデルロケットを打ち上げて精度などを競う種子島ロケットコンテスト、4年ぶりに現地開催
- 7 JAXA、H3ロケット試験機1号機を打ち上げ。第2段エンジンが着火しなかったことにより、所定の軌道に投入できず見込みがないことから、指令破壊信号を送出し打ち上げに失敗。山川理事長を長とする対策本部を設置し、原因調査を開始⑦



H3ロケットの打ち上げの様子



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



2月末、JAXAの新しい宇宙飛行士候補者決定の報がありました。昨年のNASA SLSの打ち上げ成功もあり、アポロ計画以来の人類月再訪の気運が熟してきているのを感じます。そんな中、150年以上前に、既に科学的な検討に基づいた月ミッションの計画が、小説という形で記されていたことを改めて知り、人類の月への憧れとその実現のための情熱が普遍的なものであることを改めて感じました。そして、将来人類が月で活動するのが当たり前になった時代には、どのような文化が開花するのだろうか、と檸檬の月を見て思いをはせるところです。(JAXA's編集委員 山村一誠/宇宙科学研究所宇宙物理学研究室 准教授)

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:武藤晶子(アドベックス2)、熊谷麻那 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:2023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:T101-8008 東京都千代田区神田駿河台4-6 御茶ノ水ソランティ



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

