

A SENSE OF WONDER

THAT CONNECTS ME TO THE EARTH AND THE UNIVERSE.

センス・オブ・ワンダーが、
わたしと地球と宇宙をつなぐ

／ 生物学者 ／

福岡伸一

FUKUOKA SHIN-ICHI



／ JAXA 総務部 参事 ／

栗山育子

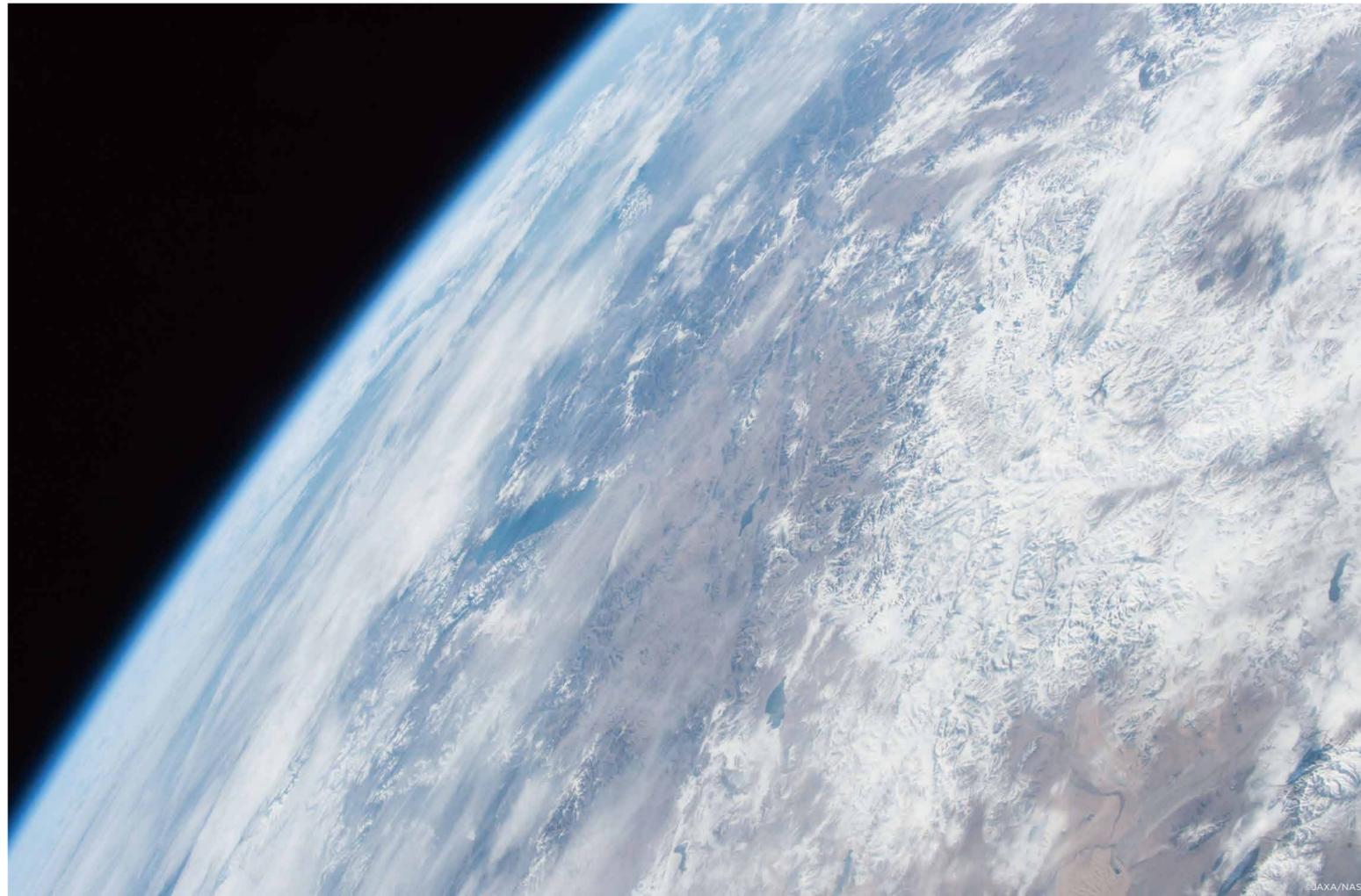
KURIYAMA IKUKO

“誰一人取り残さない”持続可能な社会を目指すSDGsに、JAXAがその強みを活かして、貢献できること。SDGsをJAXA全体で進めるミッションのチームのリーダーを務めた栗山育子が生物学者の福岡伸一さんと出会い、宇宙のスケールから地球と生命に対する視座と、描くべく未来について対話を重ねた。

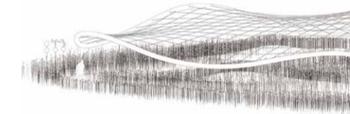
構成・文：水島七恵



福岡さんと栗山参事。対談はオンラインで行われた。撮影(福岡):菊田香太郎



国際宇宙ステーション(ISS)から撮影された地球。



2025年大阪・関西万博にて福岡さんが担当するパビリオン「いのち動的平衡 I am You」のイメージビジュアルその1。



「いのち動的平衡 I am You」のイメージビジュアルその2。



ISS内で酸素を作り出す装置に関する作業を行う、星出彰彦宇宙飛行士。

世界は絶えず変化し、 地球も人もその循環の中にある

栗山 今、SDGsをめぐる社会の動きは、急速に加速している実感があります。昨今はコロナ禍による生活様式の変化や世界的な脱炭素社会構築への関心があり、民間企業においても、SDGsを取り込んだ経営戦略を策定する例を多く目にするようになりました。2020年には日本の宇宙基本計画でもSDGsの達成が目標の一つとなりました。JAXAはそれ以前からSDGsに貢献してきたのですが、こうした環境変化を受けて、SDGsの取り組みをより組織的、効果的にやっという、事業や組織に相乗効果を起こしていこうと、私が在籍していた調査国際部がリードする形で社内の検討チームを立ち上げ、今回の基本方針やビジョンの策定など、JAXA全体のSDGsの推進に取り組んだんです。福岡先生はSDGsについてどのようにお考えですか。

福岡 SDGsは2030年までに目指すべく非常に大事なゴールとして、人々の問題意識にあがってきていますが、私がプロデューサーの一人として参加している2025年の大阪・関西万博でも、SDGsはひとつの大きな課題になっています。万博のテーマは、「いのち輝く未来社会のデザイン」。私も含む8名のプロデューサーがそれぞれ固有の観点から解釈しながら、未来に生きる人々に繋ぎ渡すパビリオ

ンを建設します。

栗山 福岡先生が担当されるパビリオンは、どのようなテーマなのでしょう？

福岡 私のほうでは「いのちを知る」をテーマにしたパビリオンを担当していて、パビリオン名は「いのち動的平衡 I am You」となりました。

栗山 「動的平衡」は、福岡先生の代表的な概念ですね。“生命とは動的平衡にある流れである”と。

福岡 はい、動的平衡は私の生命論のキーワードです。生命とは、いつも自らを壊し、作り直しています。つまり大きく変わらないために、小さく変わり続けているんです。そういう生命の前提があった上で、私たちを取り囲むすべてのもの、エネルギーや物質、情報もまた一瞬たりとも同じ状況がなく、動的で、循環しています。その結び目として我々生命は存在しているわけですが、言い換えると世界は“絶えず何かを受け取り、絶えずそれを手渡している”ということ。つまり“わたしは、あなたでもある”から、「いのち動的平衡 I am You」なんです。

栗山 なるほど！

福岡 ここでいう“あなた”は他者であり、地球環境であるとも言えます。人間が生きていく上で、地球環境はなくてはならないものですから。人間が現れる前の地球は、本当の意味での自然が、動的平衡が、保たれた環境だったわけです。ところが人間という不思議な生物が出現し、都市をつくり、資源をどんどん使い始めて、あらゆる生物は自分た

ちのために存在していると思って、人間は我が物顔でこの地球に暮らしているわけです。だから「いばるな人間」というのを私は常々思っていて、いかに人間が他の生命や環境に支えられながら、この地球環境の一部であるかをもう少し反省して自覚しなければならぬと。今こそ利己的な考えから利他的な考え方に転換すべき時期が来たと思います。生物学者としてそういう考えが念頭にあるので、万博のパビリオンでは生命ということを哲学的に見直していくような内容になると思います。

宇宙を考えることは、 地球を考えることにつながる

福岡 私はこれまでずっと地球環境の中だけで動的平衡を見てきましたが、そもそも宇宙からもごく微小に様々な元素が地球にやってきますし、そういう意味で地球環境は宇宙とつながりながら、さらに大きな動的平衡系をなしているんだなと思います。さらによくよく考えてみると、地球は太陽系の一員で、太陽系は大きな銀河系の一員で、それを包む宇宙がある。つまりどこから宇宙でどこから地球かというのは、境界があるようでないということですね。JAXAではここから上は宇宙であるという定義は、決まっているんですか？

栗山 動的平衡は宇宙も含めて考えられるんですね！JAXAには定義はありませんが、一般的に

は高度100kmから上を宇宙とする例が多いようです。JAXAは宇宙だけでなく空の航空技術に対する研究開発も行っているんで、そういった意味では地球も宇宙も境界なく活動しています。

福岡 JAXAの活動のように、本来、自然とは境界がないものですね。

栗山 はい、私は宇宙を考えることは、地球を考えることに繋がると考えています。例えば、国際宇宙ステーションの環境は、水や空気、食料、電気に通信環境、空間などのすべてが制約的で、高レベルの宇宙線もある特殊な環境です。別の言葉でいえば、超省エネ、超エコな生活が求められる、課題満載の環境です。こうした環境は、例えば地上でいえば、砂漠のような環境が厳しい地域や紛争・災害地域、コロナ禍でのリモート・閉鎖環境に似ているとも言えます。そのような過酷な環境の中で、持続的に人類が活動し、生活していくためにはイノベーションが必要です。つまり宇宙の課題を解決することは、地球の様々な課題の解決にもつながっていくわけです。そして、それは同時に地上の生活がいかに豊かで、かけがえのないものか、気づきかけにもなると思います。

福岡 おっしゃる通りです。宇宙の環境を知ること、地球の環境がいかに繊細なバランスの上に成り立っているかということが、改めてわかります。

栗山 また、宇宙の技術は私たちの暮らしや社会に必要な不可欠なものになっています。身近なも

のではスマートフォンやカーナビの機能は人工衛星による測位システムが利用されていますし、災害時には地球観測衛星が被害状況の把握などを行っています。そういったなかで今、ひとつ大きな問題になっているのがスペースデブリ(宇宙ゴミ)です。宇宙空間には人工衛星やロケットなどの部品や破片といったデブリが増加しています。デブリが衛星に衝突すると、衛星の運用や機能に影響を及ぼす可能性があって、私たちの生活インフラにも大きなダメージを生じかねません。宇宙の環境を保護することは、地球上の社会の持続性に直結しているといえます。

福岡 まさに20世紀以降の科学技術の歴史は、様々な人工衛星をたくさん作って打ち上げてきました。これから先は、作ることだけに頭を回すのでは

なく、それ以上に壊れること、清掃することがあらかじめ含まれた状態で作られていくと良いですね。その姿勢は、まさに生命からも学び取れます。先ほどもお話したように、細胞は何があっても壊し続けます。傷ついたり故障したから壊すのではなく、壊れても古びてもいないのに壊します。なぜならそれが「すべての秩序あるものは、その秩序が崩壊する方向にしか動かない」という宇宙の大原則、「エントロピー増大の法則」に対抗する唯一の方法だから。この生命の「動的平衡状態」から人間が学ぶべきことがあるように思います。もちろん工学的な視点から外せない技術はありますが、もう少し生物に学ぶバイオメテックスといいますが、壊れてもゴミになりにくい、宇宙開発というのも考えられるのかもしれないですね。

栗山 おっしゃる通りです。デブリに関しては、現在JAXAでは、例えばデブリの衝突リスクを回避するための支援ツールを開発して無償配布したり、デブリを除去する技術開発などの取り組みを進めています。また、独自の持続可能な宇宙活動のための行動指針を定めて国連の場で発表したところ。宇宙という特殊な環境には地球上とは異なる新しい発想や方法が必要で、色々な方が関心、興味を持ってくれます。まさに福岡先生のような異分野の方たちと繋がる共創の場、クリエイションの場を与えてくれるんじゃないかと思っています。空を

含む宇宙に強みをもつJAXAが、宇宙と地球のサステナビリティを推進することで、多様なステークホルダーとのパートナーシップや共創が生まれ、持続可能な未来に向けた新しい価値を提供していけたらと思います。

世界をどう捉えるのか？ 芸術も科学もその営みは同じ

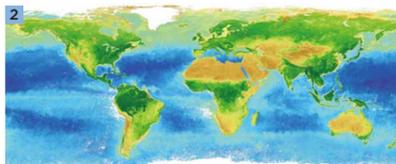
栗山 SDGsの17の目標には宇宙空間の持続性や、空を含めた宇宙空間の活動について、明確には触れられていないんです。ですが先ほどお話しした通り、宇宙空間での活動をサステナブルに継続していくことは、私たちの未来や地球上の社会の持続性にとって不可欠であり、現在の17の目標を超えた目標になりうるのではないかと。ポストSDGsではその辺りも発信していければ、という思いがあります。

福岡 確かに17の目標のなかには環境としての宇宙が含まれていないですね。先ほどのお話にもありましたが、人為的なルールを外せばどこからが地球でどこからが宇宙という境界は本来ないわけなので、今後は宇宙の視点を18番目の視点として入れるべきだと私も強く思います。

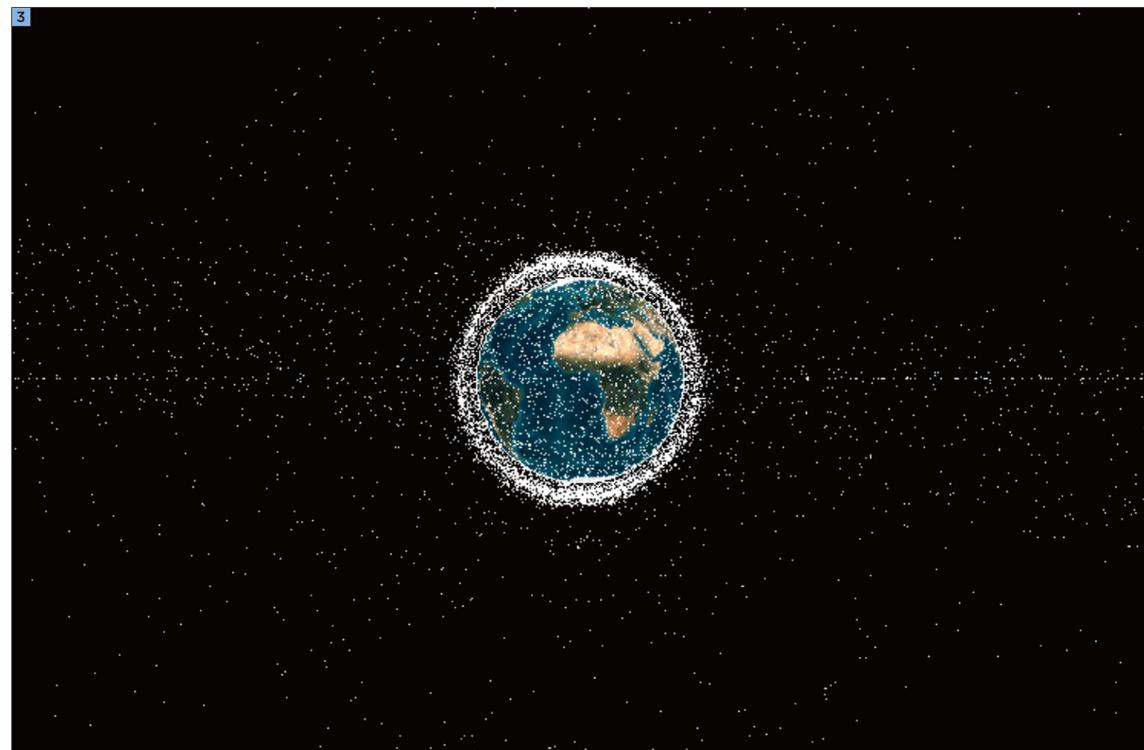
栗山 あと、これは仲間のアイデアなのですが、日本では最も得意とする技や芸を「18番(おはこ)」と言ったりしますよね。それにちなんで、それぞれの組織や個人が得意分野で掲げる18番目の目標を「18+」として持ち寄ったら面白いね、と話している

A SENSE OF WONDER
THAT CONNECTS ME
TO THE EARTH
AND THE UNIVERSE.

FUKUOKA
SHIN-ICHI
×
KURIYAMA
IKUKO



1. 国連宇宙空間平和利用委員会、JAXAのSDGsの取り組み方針等をオンライン発表する栗山。2. 気候変動観測衛星「しきさい」の観測画像。緑が濃いほど植物の活性が高いことが分かるなど、宇宙から地球の環境を把握することができる。3. 地球の周りを飛ぶスペースデブリのイメージCG。



4. 福岡さんがダーウィンの足跡を辿り、生命の本質に迫ったガラパゴス航海記を綴った『生命海流 GALAPAGOS』(朝日出版社刊)より。世界最大のリクガメ・ガラパゴスゾウガメ。体長は約1~1.5メートル、体重は最大で250kgを超える。5.6. 同じく『生命海流 GALAPAGOS』より。ガラパゴス航海中の福岡さんとグンカンドリの写真と、イサベラ島の北西海岸沿いを、ゴムボートに乗って洋上から観察した写真。4~6の撮影はすべて阿部雄介



のですが、福岡先生にとっての18番と言われたらどんなことを掲げられますか？

福岡 そうですね。人間の文化的な活動、知的財産の保護と継承を18番として盛り込むのはどうでしょうか。というのもSDGsの17の目標のなかでは、文化芸術や自然科学に関するものがあまり目配りされていない印象があるからです。

栗山 確かに文化の保護と継承は大切ですね。そして宇宙もまた、文化芸術とは切り離せない世界ですし、宇宙での生活にも文化芸術は必要だと思います。

福岡 今の社会というのは、科学や芸術といった文化的な活動が細分化されすぎていて、専門家が非常に狭い範囲でしかものを考えない時代になっているように思います。昔はもっと細分化されていませんでした。歴史を辿っていくと、例えば私の好きな17世紀に生きたオランダの画家フェルメールは、非常に科学的なマインドをもった人でした。フェルメール作品の遠近法があまりに正確であることから、「カメラ・オブスクーラ」(暗箱)を使用して3次元の世界をいかに2次元に置き換えて綺麗な絵をつくらうかと考えていたと言われています。またそんなフェルメールの側には同じ年、同じ街で生まれ育ったレーウエンフックという顕微鏡の祖と呼ばれる人物がいました。顕微鏡で何が見えるのか。ふたりのあいだには光の科学が共通の話題とあっただろうと言われています。

栗山 今よりも芸術と科学は非常に近いところにあったわけですね。

福岡 その通りです。そもそも世界をどう捉えるのか?という点においては、芸術も科学も同じ営みなわけです。顕微鏡のレンズの組み合わせを変えれば望遠鏡になって、それは宇宙を調べる道具になる。はるか昔、星の運命は人間の運命をコントロールしているのではないかと、ある種のロマン、ある種の迷信に近づいたこともありました。そういう意味では、最初に自然や宇宙に対する驚き。綺麗

だな、すごいな、不思議だなといった、ある種のセンス・オブ・ワンダー(神秘さや不思議さに目を見張る感性)があって、そこから科学や芸術が始まり、あるいは文学が始まるわけですね。

栗山 はい。私たちJAXAが取り組む科学技術も、元々は「これはどうなっているのだろうか?」という人間の好奇心、驚きや感動から始まっているんだと思います。ですから私自身ももしSDGsの18番を掲げるとしたら、人間の可能性を広げ、夢や希望を広げていこうといったようなことかなと思います。宇宙航空を含む科学技術が、人々の喜びや驚きにつながる、人類や生物、生命の可能性を広げ、その幸福のために使われる未来を描きたいです。

福岡 宇宙というマクロに目を向けることと、顕微鏡をのぞいてミクロの世界に目を向けるというのは、実は同じことです。顕微鏡をのぞくと細胞が見えますが、それはまさに小宇宙に見えますし、宇宙を眺めているような感覚になります。その言葉にならない感覚こそが、やはり人間が文化を作っていく上での最初の原動力になっていくのではないのでしょうか。身近にあるセンス・オブ・ワンダーを、今を生きる子供たちにも忘れてはならないものとして持っていて欲しいですね。だからこそSDGsの本質を考えると、教育や文化のきっかけになるものは何か? その視点を忘れないようにしなければいけないと思います。

栗山 はい。今回のミッションで私が一番大切にしたいことは、JAXAの中でも外でも、いかにSDGsの取り組みに対する共感の輪を広げるか、でした。宇宙の持つ不思議さ、憧れ、驚き、ワクワク感。そういったものを通じて、宇宙やJAXAの取り組みが、地球や人類の未来のための共創や共感の輪を広げるきっかけになれば、と思います。



生物学者
福岡伸一
FUKUOKA Shin-ichi

撮影:阿部雄介

東京都出身。青山学院大学教授・米国ロックフェラー大学客員教授。サントリー学芸賞を受賞し、80万部を超えるベストセラーとなった『生物と無生物のあいだ』(講談社現代新書)、『動的平衡』(木楽舎)など、「生命とは何か」を動的平衡論から問い直した著作を数多く発表。大のフェルメール・ファンとしても知られる。フェルメール絵画を巡らし、全作品をデジタル再生したリ・クリエイト・フェルメール展を監修した。



JAXA 総務部
参事
栗山育子
KURIYAMA Ikuko

茨城県出身。専門は公共政策。これまで主に国際協力、協定調整、地球観測事業の推進等に従事。本年3月までアジア太平洋諸国の宇宙法・政策協力の立ち上げやSDGsを含む地球規模課題への取り組み推進に注力してきた。趣味は美術鑑賞と旅行。最近はお茶や着付け等、和文化への関心を深め中。

対談の続きはこちら



Explore to realize sustainable future

地球と宇宙のサステナビリティを目指して

イラスト:長崎訓子

sustainable future 1 社会 JAXA for Sustainable Society

持続可能で安全な豊かな社会を支える



JAXAの強みのひとつに宇宙からの情報の活用があります。地球観測衛星や測位衛星、通信衛星といった人工衛星からの情報やデータは、私たちの生活に必要不可欠となっています。例えば、地球観測衛星からの地盤の変動や洪水範囲などを示す情報は、被災地の特定や被害状況の把握に活用されています。またスマートフォンやカーナビで、最適なルートで目的地に到着するための位置情報サービスには、測位衛星からのデータが利用されています。将来的にはこれらのデータやサービスがより高度化することで、車の自動運転やスマート農業、ドローンによる社会インフラの安全点検や荷物の配送が日常になっていくかもしれません。

このように、日々の暮らしを便利にし、安全安心な社会に役立つ人工衛星を、日本が自律性をもって持続的に打ち上げられるよう、新型ロケットの開発も行っています。

sustainable future 2 地球環境 JAXA for Sustainable Earth

豊かで美しい地球環境を守る



かけがえない地球環境を守っていくためには、地球規模の現象を捉え、環境にも人間にも優しい行動への変化を起こすことが必要不可欠です。JAXAでは地球観測衛星によって、温室効果ガスの濃度分布や吸収源となる森林分布など地球環境の変化を観測し、その情報を発信。長期にわたるモニタリングと蓄積したデータを通じて、地球温暖化対策に向けた国際的な取り組みに貢献しています。また、環境にやさしい航空機技術の開発にも力を注いでいます。航空機によるCO₂排出や騒音などを軽減するため、エンジンをはじめとした様々な研究開発を行っています。

地球の約400km上空を飛ぶ国際宇宙ステーション(ISS)は、水・空気・食料・電気・通信環境など、すべてにおいてエコが求められる環境になります。そこで培った、水や空気の再生技術を活用し、地上の衛生環境の改善への貢献を目指したり、常温で1年以上も保存できる宇宙食が災害時の非常食として活用できると着目されています。



2030年までに全世界で目標達成を目指すSDGs(持続可能な開発目標)。JAXAもまた、2015年に国連でSDGsが採択されて以降、SDGsを念頭に置いた活動に取り組んでいました。そして2022年3月、改めて社会の課題を解決するための共通言語・イノベーションの機会とすべく、SDGsに関する基本的な取り組み方針を新たに決めました。「社会」「地球環境」「宇宙」「ガバナンス」。大きくはこの4つの分野で、JAXAは様々なパートナーと連携しながら、先導的な研究開発とその成果の展開を通して、持続可能で安全で豊かな社会の実現に取り組んでいきます。地球と空と宇宙のサステナビリティを実現するために。

sustainable future 3 宇宙 JAXA for Sustainable Outer space

人類の活動領域を持続的に広げる



SDGsの認知が広がり、環境問題への意識が世界的に高まっている一方、あまり一般的には馴染みがない問題のひとつが、宇宙の環境問題です。なかでも問題が生じているのが、スペースデブリ(宇宙ゴミ)。現在、宇宙には役目を終えた人工衛星やロケット、その破片といったスペースデブリが増え続けていて、宇宙活動の妨げになっています。そこでJAXAはデブリの除去システムやデブリの衝突を回避するツールの開発を進め、世界の人工衛星の安全な運用に貢献しています。また、ISSにある「きぼう」日本実験棟では、微小重力環境という特徴を活かした様々な実験を行っており、例えば創薬の研究などを通じて、健康長寿社会の実現にも寄与しています。

宇宙には行くだけではなく、新たな価値創造を求められる時代。JAXAは、人類の活動圏を広げるため、国際宇宙探査のプロジェクトへ戦略的に参画し、技術の検討や計画の具体化を進めています。

sustainable future 4 ガバナンス JAXA for Sustainable Organization

持続的に社会に役立つ組織をつくる



JAXAでは人材育成、働き方改革、ワーク・ライフ・バランスの充実などに力を入れています。場所や時間、ライフステージに縛られない、自分に合った働き方を選択できる環境や、専門領域の内外で様々な経験ができる機会が用意されています。

教育の面では学校や教育機関、企業や各地域などと連携したプログラムや、宇宙をきっかけに子どもたちの好奇心や想像力を掻き立てる教育を通し、自ら学び、人生を切り開いていく力を育むことを目指しています。また、世界の子どもたち、学生たちに向けても、宇宙を活用した国際交流、「きぼう」を使った実験の機会などを提供しています。

国際的な取り組みとしては、NASAや欧州宇宙機関(ESA)をはじめとする各国の宇宙機関との連携、国連と連携したプログラムの推進、宇宙途上への技術支援などの、国際協力も推進しています。

JAXAのSDGsについて、詳しくはこちら