

REALITY'S

【対談】
CATCH MY OWN UNIVERSE

自分の手に取れる宇宙を見つけて
糸井重里 × 野口聡一
(コピーライター・ほぼ日代表) (JAXA宇宙飛行士)

【特集】
地球のその先を目指して
有人宇宙開発

【インタビュー】
未踏領域のデザイン
宇宙は私たちに新しい視座を与えてくれる
山中俊治 (デザインエンジニア)

【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



CATCH MY OWN UNIVERSE

自分の手に取れる宇宙を見つけて

コピーライター・ほぼ日代表

糸井重里

ITOI SHIGESATO



JAXA宇宙飛行士

野口聡一

NOGUCHI SOICHI

まもなく(2020年9月現在)、米SpaceX社の新型宇宙船クルードラゴンでケネディ宇宙センターから国際宇宙ステーション(ISS)へ向かう、野口聡一宇宙飛行士。人間が地球の外側の宇宙へ向かうには、人類みんなのナレッジである科学は必要不可欠だけれど、同時にそのナレッジを支えるのは、「わたし」という個人の体験だ。わたしとわたしたち。有人宇宙飛行とは、その両方の視座が可視化される瞬間だが、まさに日々言葉やコンテンツを作るという創作行為から、わたしとわたしたちを見つめてきたコピーライターの糸井重里さんとのオンライン対談を通じて、人が宇宙へ向かう本質に触れていく。

取材・文：水島七恵 写真：後藤武浩



宇宙は今、アンビバレントな世界

糸井 自分の中で今一番、いい意味での違和感を持っていることがあるのですが、地球の外に出てしまった「宇宙」というものは、僕らが普段暮らしている場所以外の全部を表しているじゃないですか。その、全部を表すということが、どうしても頭で理解できないんです。例えば小惑星探査機「はやぶさ」が飛んでいく、という具体的なニュースがあると、そういう距離の場所に行くんだと思えますが、宇宙とは遠大な、無限に広い場所ですよ。その無限感みたいなものを想像すると、ちょっと気持ちが悪くなるんです。宇宙を仕事にしている野口さんにとって、そういう違和感はないものなのでしょうか。

野口 おっしゃるように宇宙という言葉自体が包含しているイメージは広いので、それぞれに持っているイメージは変わるものだと思います。もともと「宇宙」という言葉は時の広がりや空間の広がりの両方を指す、という語源の話もありますが、宇宙を語るときに、今から138億年前に発生したビッグバンからはじまる宇宙の話をするということですか。

「宇宙」という舞台でどういビジネスができるのかと、利用できる空間としての話をする場合もあります。一方で天文学者は遥か彼方に瞬く星空の挙動を観察していますし、宇宙が与えるインスピレーションが地上の創作活動にどんな影響を与えるのか? そのような形でとらえるアーティストもいます。つまりそれぞれの立場で見つめる宇宙像、自分にとっての宇宙の姿があっけりかべきだなど、思うんです。そのうえで我々宇宙飛行士は、広大な宇宙のほんの一部にすぎない、地球の周りしか実際には見えていないわけです。ですから地球の重力を振り切って、人間が行くことができる範囲の場所というのが、宇宙飛行士にとっての「宇宙」という言葉ではないかと思っています。

糸井 野口さんにとって、その「宇宙」はもう仕事場という感覚なのでしょうか?

野口 昔、先輩宇宙飛行士の向井千秋さんが「仕事場は宇宙」とおっしゃっていたことがあって、すごく印象に残っているんですが、確かにそうだな、と思います。

糸井 ということは宇宙飛行士にとっての宇宙は、「遠い地球」でもあるということですか。

野口 そうですね。1961年にユーリイ・ガガーリン宇宙飛行士が世界初の有人宇宙飛行を成功させてから59年経った今、人類は少なからず地球の周回軌道は生活圏に入っているのではないのでしょうか。糸井さんが「遠い地球」とおっしゃったように、地球に住んでいる人間が一時的に行ける場所にはなっていると思います。そこからもうちょっと延ばして月までは、1961年から1972年にかけて実施された「アポロ計画」で有人月面着陸が成功していますので、月も含めたエリアまでが広い意味での地球圏内とも言えます。

糸井 地球環境というエリアが設定できるとしたら、つまり月の周回軌道までは地球環境の中にあるんだということまで、人類は行ったんですね。

野口 実際に行ったという意味でもそう言えますし、あとは例えば潮汐力ですよ。満ち引きにも月の重力が関係していますし、地球の環境と月とはいろんな意味で密接な関係があります。

糸井 地球環境の中とはいえ、そのエリアも通常は「宇宙」という言葉で呼ばれていますから、すごく速くのような気もしています。つまり普段僕らが触れている「宇宙」という言葉は、行こうと思



1969年、アポロ12号。月面での船外活動の様子。



電子顕微鏡で撮影した小惑星探査機「はやぶさ」が持ち帰った星(小惑星イトカワ)の砂(微粒子)。

ば行ける場所であることと、冒頭でもお話ししたような無限大の場所の、二重の概念になっているのかもしれない。

野口 古今東西の宇宙論を見てみると、先人たちは想像力をかき立てて宇宙像をつくっていて、例えば世界は半球形で、大きな蛇と亀と、その上の多数の象によって支えられていると考えられていた逸話があったり、古代ギリシャの哲学者、ピタゴラスのコスモス(Cosmos)の話やアリストテレスの宇宙論など、ロマンチックな宇宙の話は人知を刺激しますよね。一方で現代になると、ビッグバンからはじまる宇宙理論で書かれた宇宙の年表のようなものもあって、前者と後者ではあまりにも乖離があります。最新のガチガチな宇宙理論は私ですらまったくわからないので、おそらく一般の方が読んでも簡単にわかるものではないですよ。特にダークマターなんて、我々はなにも知らないんだ、という気分にもなってしまいます。ですから、宇宙からのハイビジョン映像や4K映像でクリアに見える、あるいは「はやぶさ」が星の砂を持ってきた、というような形で宇宙に対する感覚を身近でロマンチックに感じていただけるように活動する反面、「宇

宙ってやっぱりわからないよね」というアンビバレントな世界になっていることは、確かだと思います。

糸井 僕は「宇宙」という言葉が使われるニュースを何種類かの距離感で見えています。「星の砂を拾ってきた」というような話にはさまることで、遠すぎる宇宙のイメージと引力から離脱しただけの近い宇宙とが結ばれる気がしたんです。だから「はやぶさ」の活動は本当にうれしかったですね。

野口 ポイントになるのはおそらく自分の理解できる範囲、自分の手に取れる宇宙があるか、という感覚だと思っていますよ。「はやぶさ」が持ち帰った星の砂もそうですし、カプセルそのものでも身近に感じられます。「60億キロを旅してこのカプセルが帰ってきたんだ」という実感をともなう体験としての宇宙であれば、訴求力が非常に高いと思うんです。その一方で私は自分が体験したことしか信じないという面もあって、それがたとえ宇宙という場所であっても「自分が実際に行って触って聞いている世界」、「自分の五感で感じた世界が宇宙である」という、揺るぎない信念があります。だからでしょうか。私は生粋の理系ですが、アーティストの方々の感性とも、そのあたりで共感し合えるのかなと思います。

地表から垂直に宇宙に飛び出していくロケット。
人の宇宙観ってというのは、やっぱりどこかで
垂直なイメージを持ちたいんだと思うんです。



ITO SHIGESATO

月面着陸は、垂直の旅だった

糸井 そういう意味では月旅行が現実的になってきているのは、遠い宇宙と手に取れる宇宙の両方があるものとして認識できましたよ。

野口 月と言えば「アポロ」計画が実行された当時というのは、「どこまで行ったかわからないけれど、すごいところに行ったらしい」というのが、おそらく当時の民衆の素直な感想だったと思うんです。特に当時は冷戦中でしたから、自分たちの空の上を、知らないあいだに悠々とロケットが飛んでいくというのが、非常に驚きだっただろうと思います。ガガーリンを宇宙に飛ばしたソ連に対するアメリカ、ケネディ大統領の作戦が世界中のどこからでも見える月に国旗を立てるといって、すごい計画でした。結果的にはご存じのとおり、成功しましたよね。しかしながらそれ以降、目に見える成果といえますか、誰もがわかりやすくすごいと思えるような成果から離れた世界に行っているのは、確かだと思います。惑星探査機はたくさん飛んでいるのですが、「はやぶさ」や「はやぶさ2」のように、わが手に戻ってきて宇宙観を与えてくれるというもの

は、最近少ないと改めて思いますね。

糸井 そういう意味でも、「アポロ計画」というのはプロダクトとして本当によくできていたとも言えますね。

野口 去年が月面着陸50周年という年で、私が滞っているヒューストンでは「アポロ計画」にまつわる講演会がたくさん行われていました。当時、まだ20代で「アポロ計画」を支えていたエンジニアたちのお話を伺えましたし、月面を歩いた方たちとも交流できました。アメリカの国力もあったと思いますが、失敗を恐れないであるとか、成功を疑わないという、すごい信頼ですね。話を聞くほど月へ到達したこと以上に、「よくそんな綱渡りみたいなことやりましたね」ということに感動してしまいます。当時のケネディ大統領が「我々は月に行く。難しくても行くだ」と言ったかどうかわかりませんが、当時の技術力を駆使して人類がギリギリ届く範囲に目標を設定していたことがすごいなと思います。もちろんそれは、ガガーリンにしても同じで、ソ連が共和主義の優位性を示すためにおそらく当時の局長が「次は宇宙だ」と、エンジニアをたきつけて強引に成功させたのだと思うんです。時の指導者が難易度の高い計画を立てて、そこに技術者がうまく乗る手法は、ある意味で成功するパターンなのかもしれません。

糸井 飛んでいるロケットを思い浮かべたときに、垂直に宇宙に飛び出すイメージと、地球の周りを回ることによって平行に見える空と、どちらもありませんよね。でもやっぱり、人の宇宙観ってというのは垂直なイメージを持ちたいんだと思うんです。月面着陸と聞いて人々が思い浮かべたのは、垂直の旅だったんだと思うんです。

野口 垂直と平行、感覚としてはそうですね。



国際宇宙ステーション (ISS) のモックアップ (実物大の訓練施設) にて訓練を行うビクター・グローバー、野口両宇宙飛行士。NASAジョンソン宇宙センター (JSC)。撮影日: 2020年7月1日



コロナウイルス感染予防をしながら船外に出るための船外活動 (Extravehicular Activity: EVA) で、ハッチに関する訓練を行う野口宇宙飛行士。NASAジョンソン宇宙センター (JSC)。撮影日: 2020年6月20日



SpaceX社の宇宙服を着用する野口聡一宇宙飛行士。

NOGUCHI SOICHI

糸井 感覚としてです。

野口 よくわかります。私もロケットの打ち上げは何度も見っていますが、肌感覚として一番感動したのは、自分が乗っていたスペースシャトルではなく、友人の宇宙飛行士が乗っていたソユーズロケットの打ち上げでした。平原の何も大地にロケットの発射台だけがあって、「3、2、1、ボン」と火がついたときに、地平線が見えるところからロケットが真っすぐ空に上がっていったんです。地球という我々が知っている世界から垂直に離れていくことで、「人類にはこんなことができるんだ」と強烈に感動したことを覚えています。おそらく糸井さんにとっての宇宙は、地球の地面に棒を立てて、そこから真っすぐ上げていったその先に月があるという感覚ですね。

糸井 そうです。

野口 実際に月に行くときには、地球の周回軌道にまずは乗って、スピードを上げて行ってスワッシュと放り投げるように月へ向かいます。ただ、垂直に地面を蹴って上がっていくものに対する畏怖の念というのは、間違いなく人類の遺伝子に刻まれていると思います。

糸井 その感覚が、月というインポルにに向かっていくときに、やっぱり大勢の誰もが感じられたんでしょうね、きっとね。もしも月のあとに火星計画が進んでいたら、僕はもっと宇宙少年だったんじゃないかなあ。



たとえそれが宇宙という場所であっても、
自分が実際に行って触って聞いている世界、
自分の五感で感じた世界が宇宙であるという、
揺るぎない信念があります。

本気で火星探査を目指している

野口 糸井さんの考えに近い方向へ進んでいるのが、今度私が乗るロケットを開発しているSpaceX社ですね。

糸井 らしいですね。

野口 私が乗るクルードラゴンも鉛筆型といいますが、真っすぐ立った先にカプセルがある形状です。SpaceX社は本気で火星探査を目指していて、月の次は火星まで行くためのロケットを造るんだということを、会社の目的として前面に出しています。糸井さんはじめ、1960年代に子どもだった方々の宇宙への夢を正しく継承しているのは、SpaceX社なのかもしれませんよ。

糸井 ニュースを見ていると、SpaceX社は、宇宙のイメージをだいぶ身近にしてくれそうですね。

野口 SpaceX社が目指しているものに火星

探査のほかにも、もうひとつの方向として「より広い人たちに宇宙を」というものもあります。アポロ計画で月面に降り立った人はたったの12人しかいませんが、これから先、宇宙に行く人を100人規模、あるいは1000人規模を目指しているんです。そのためにもまずはコストを下げないといけません。スペースシャトル計画でもやっていたことですが、再利用ができる設計にすることが一番大きなポイントです。宇宙に行って帰ってきたロケットを再利用して、定期便として飛ばせるようになります。行ける場所は遠い宇宙ということよりは地球の周りですけれども、より多くの人たちが宇宙を体験できるように、と。(この対談の続きはJAXA's WEB版で公開中)

対談の続きはこちらへ



コピーライター・ほぼ日代表
糸井重里
ITOI Shigesato

群馬県出身。広告、作詞、文筆、ゲーム制作など多彩な分野で活躍。1998年にWebサイト「ほぼ日刊イトイ新聞」を創刊。著書に「かならず先に好きになろうぶつ。」「ボールのうなごたごた。」「知ろうとすること。」(早野龍五との共著)ほか多数。愛犬はジャックラッセルテリアのアイコ。



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
野口聡一
NOGUCHI Soichi, Ph.D.

神奈川県出身。博士(学術)。2005年にスペースシャトルに搭乗し3回の船外活動を行う。2009年にソユーズに搭乗しISSに約5か月半滞在。2020年、民間の宇宙船クルードラゴンで3度目の宇宙へ。趣味はサバイバル術と料理。著書に「宇宙においてよ」「宇宙に行くことは地球を知ること」(矢野龍子との共著)など多数。

1950 - 1969

宇宙開発競争のはじまりと大開拓時代

1955 **ペンシルロケットの発射実験**
工学博士の糸川英夫が、わずか全長23cmの「ペンシルロケット」で水平発射実験を行う。

1957 **世界初の人工衛星「スプートニク1号」打ち上げ**
「スプートニク1号」打ち上げ成功のニュースはアメリカに衝撃(スプートニク・ショック)を与え、これをきっかけに米ソの宇宙開発競争が始まる。

1961 **ケネディ大統領がアポロ計画推進を宣言**
ジョン・F・ケネディ大統領が「60年代が終わる10年以内に、人間を月に送り無事に地球に帰す」ことを議会で宣言。

1963 **テレシコワが女性初の宇宙飛行**
ワレンチナ・テレシコワが「ポストーク6号」に搭乗し女性として世界初の宇宙飛行を果たした。「私はカモメ」というコールサインが有名。

1965 **レオノフが世界初の宇宙遊泳**
「ボストーク2号」に搭乗したアレクセイ・レオノフが、約10分間の宇宙遊泳を行う。

1967 **宇宙船「アポロ1号」**
新型宇宙船「アポロ」の打ち上げリハーサルにおいて、純酸素で満たされた船内で火災が発生。3人の宇宙飛行士が犠牲に。

1967 **宇宙船「ソユーズ1号」の打ち上げ**
宇宙飛行士一人を乗せた新型宇宙船「ソユーズ1号」を打ち上げたが、大気圏突入後、メインパラシュートが開かず地上に激突。宇宙飛行士が犠牲に。

1969 **世界初の月面着陸**
ニール・アームストロングとバズ・オールドリンが「アポロ11号」で月面に着陸。「1人の人間にとっては小さな一歩だが、人類にとっては偉大な飛躍である」という名言を残している。

1961 **ガガーリンが世界初の宇宙飛行**
ユーリイ・ガガーリンが「ボストーク1号」に搭乗し世界初の宇宙飛行を果たした。「地球は青かった」という名言を残している。

1970 - 1979

宇宙開発は「競争」から「協調」へ

1970 **日本初の人工衛星「おおすみ」の打ち上げ**
宇宙科学研究所(現JAXA)が「おおすみ」を打ち上げる。地球を周回することに成功し、日本の宇宙探査の幕開けとなった。

1971 **世界初の宇宙ステーション「サリュート1号」の打ち上げ**
ソ連が宇宙ステーション「サリュート1号」を打ち上げる。「ソユーズ11号」によって3人の宇宙飛行士が訪れ、3週間滞在したが、地球帰還時、宇宙船の機密保持装置の故障により宇宙飛行士が犠牲に。宇宙ステーション「サリュート」は以後7号まで打ち上げ。

1973 **アメリカ初の宇宙ステーション「スカイラブ」の打ち上げ**
アメリカが宇宙ステーション「スカイラブ」を打ち上げる。アポロ宇宙船によりクルーが3回訪れ無重量環境等での科学実験が行われた。

1975 **アポロ・ソユーズの両宇宙船がドッキング**
アメリカの「アポロ18号」とソ連の「ソユーズ19号」がドッキング。米ソの宇宙飛行士が互いの船を訪ね、握手を交わした。

1980 - 1989

宇宙環境を利用する時代へ

1981~ **世界初の有人再使用型宇宙船、スペースシャトル**
再使用をコンセプトに開発されたスペースシャトルは、2011年までの30年にわたって135回の飛行を行った。

1986-2003 **スペースシャトルの2つの悲劇**
86年の「チャレンジャー号」の爆発事故により7名が犠牲に。2003年の「コロンビア号」の事故でも7名が犠牲になった。

1986 **宇宙ステーション「ミール」の打ち上げ**
「サリュート」の後継機「ミール」には、15年間で延べ100人以上が滞在。フレリー・ポリャコフは連続437日をミールで過ごしている。

1990 - 1999

宇宙開発の「拡大と協力」

1992 **日本人初のスペースシャトル飛行**
毛利衛宇宙飛行士がベイロードスペースシャトル(搭乗科学技術者)として搭乗し宇宙実験などを行う。「宇宙からは国境線は見えなかった」と語った。

1994 **純国産大型ロケットH-IIの初打ち上げ**
静止トランスファー軌道に4tの打ち上げ能力をもつ「H-IIロケット」は1999年まで運用され、その技術は後継の「H-IIA/B」ロケットに活かされることになった。

1995 **「ミール」とスペースシャトルが初ドッキング**
米ソの冷戦も終結し、国際宇宙ステーション計画にロシアの参加も決まり、その準備のためスペースシャトル「アトランティス号」と宇宙ステーション「ミール」がドッキング。両国の高い技術をひとつの目的のために使うことになった。

1997 **日本人初の船外活動**
スペースシャトル「コロンビア号」に搭乗した土井隆雄宇宙飛行士が、日本人で初めての船外活動(国際宇宙ステーション建設に向けた検証試験など)を行った。

1998 **国際宇宙ステーション(ISS)の最初のモジュールを打ち上げ**
ISSの最初のモジュール(構造物)「ザリヤ」、電力供給、貯蔵庫、推進・姿勢制御などの機能を有していた。

2000 - 2009

国際宇宙ステーション(ISS)の時代

2001 **民間人が初めてISSに滞在**
実業家のデニス・チトー氏が、民間人として初めてISSに滞在。自費で巨額を払い、1週間滞在した。

2003 **中国初の有人宇宙飛行**
「神舟5号」によって中国が初の有人宇宙飛行に成功。ソ連、アメリカに次ぎ、自国の宇宙船で有人飛行に成功した3番目の国となった。

2009 **ISSに「きぼう」日本実験棟が完成**
1985年から開発が始まった日本初の有人宇宙実験施設である「きぼう」が完成。ISSでは最大の実験棟となる。

2009 **宇宙ステーション補給機「こうのとり」初号機を打ち上げ**
ISSに食料や実験装置を届ける宇宙ステーション補給機「こうのとり」の初号機がH-IIロケットの初号機で打ち上げられた。

2010 - 現在

宇宙開発への民間企業参入

2010 **「きぼう」内で日本人宇宙飛行士の活動が本格化**

2011 **ISS完成**
1998年から建設が始まった有人宇宙実験施設。日本、アメリカ、ロシア、カナダ、欧州の15カ国が参加。サッカー場ほどの広さを持ち、地上から約400km上空を飛んでいる。

2011 **中国初の宇宙ステーション「天宫1号」の打ち上げ**
中国独自の宇宙ステーション「天宫」の建設がスタート。2022年完成予定。

2020 **民間の宇宙船「クルードラゴン」、有人での初打ち上げ**
米SpaceX社の宇宙船クルードラゴンが、民間の宇宙船として初めて有人でのISSへのドッキングに成功。その後宇宙飛行士2人乗せて無事帰還した。

地球のその先を目指して

有人宇宙開発

長い間、人類の夢だった宇宙への進出。宇宙船に人が乗り、宇宙を飛行する有人宇宙活動は、ふたつの超大国が「競争」を続けることで切り開かれ、やがて人類共通のプロジェクトになっていった。

監修:渡辺勝巳 取材:文:宮本裕人 イラスト:サヌキナオヤ

2011年7月21日にスペースシャトル・アトランティス号が帰還して以来、9年ぶりとなるアメリカの有人宇宙飛行は、米SpaceX社が開発したクルードラゴンとなった。これは、国が担ってきた有人宇宙開発の取り組みに民間企業が加わるという意味で、新しい時代の幕開けでもある。時代とともにその役割やあり方を変えてきた、人類の宇宙開発。長年にわたってJAXAで広報を務め、宇宙開発を人々に伝えることをライフワークとしながら、現在、佐賀県立宇宙科学館「ゆめざんが」の館長を務める渡辺勝

巳さんを監修に迎え、世界と日本の宇宙開発の歴史を振り返りながら、これからも見つけてみたい。

未来から掴み取った10年間

宇宙開発の歴史は、競争から始まった。1950年代後半、第二次世界大戦後の二大国であるアメリカとソ連の間では冷戦が続いていた。世界に対して、そして相手国に対して自国の力を見せつけたい——そうした動機から、冷戦はやがて宇宙の覇権争いへとつながっていく。

先手を打ったのはソ連だった。57年に打ち上げられた世界初の人工衛星「スプートニク」、59年の月探査機「ルナ」、そして、61年4月に行われたユーリイ・ガガーリンによる人類初の宇宙飛行。人工衛星、月探査機、有人宇宙飛行のすべてで遅れをとってしまったアメリカが起死回生のために立ち上げたのが、アポロ計画だった。「10年以内に人間を月に着陸させ、安全に地球に帰還させる」。ジョン・F・ケネディ大統領が大胆な目標を発表してからわずか8年後の69年、ニール・アームストロング率いる「ア

ポロ11号」は人類初の月面着陸に成功するのだった。

「記憶に残る宇宙飛行は、やっぱりガガーリンとアームストロング。あまりにも通り一遍の回答かもしれませんが、このふたつはものすごいインパクトがあったんです。とはいえ、60年代のフライトにはそれぞれドラマがあったから、みんな面白かったですね。60年代において順調にいった宇宙飛行はひとつもなく、必ずトラブルがあった。そして宇宙飛行士たちは、そのトラブルになんとか対応しながらミッションを行ってきたん

です。本当にドラマを見ているような感覚で見守っていましたね」

渡辺さんにとって、60年代の10年間は宇宙開発の歴史のなかでも特別な時代だったという。その後の時代と比べても、60年代というのは、人類がかつて経験したことのないスピードで技術や歴史を塗り替えていった10年間だったからだ。

「ある宇宙飛行士が語った、私の好きな言葉があるんです。「ケネディ大統領は21世紀に手を伸ばして、10年間をつかみ取って60年代にはめ込んだ」とか思えない。そ

れくらい、この10年間の宇宙開発というのはとんでもない動きだった。この10年があったから、その後の宇宙ステーション計画がスムーズに進んだのだと私は思っています」

競争から協調、そして利用の場へ

70年代に入ると、宇宙は競争から協調の場へと変わっていく。背景のひとつは、米ソ間の緊張が緩んできたこと。もうひとつは、一国の力だけでは成し得ないほど宇宙開発の規模が大きくなってきたことだ。アメリカもソ連も、この時期から宇宙ステーショ



秋山豊寛 (1990) 日本人初の宇宙飛行士。ソユーズ宇宙船に搭乗し、ジャーナリストとして宇宙から報道を行った。
毛利衛 (1992-2000) 日本人科学者として初めてスペースシャトルで宇宙実験実施。2度目は地球観測を遂行。
向井千秋 (1994-1998) アジア初の女性宇宙飛行士。ベイロードスペースシャトルとして2度にわたり宇宙で実験を行った。
土井隆雄 (1997-2008) 日本人として最多4度の宇宙飛行を行い、2014年には日本人初のISS船長を務めた。
若田光一 (1996-2000・2009-2013-14) 日本人として最多4度の宇宙飛行を行い、2014年には日本人初のISS船長を務めた。
野口聡一 (2005-2009-10・2020) 2020年、米企業SpaceX社が開発した有人宇宙船クルードラゴンに日本人として初めて搭乗。
星出彰彦 (2008-2012) 2008年、「きぼう」長期滞在をISSに取り付け、2021年には3回目の飛行。ISS船長に就任予定。
山崎直子 (2010) 2人目となる日本人女性宇宙飛行士。ISSやスペースシャトルのロボットアームの操作などを担当。
古川聡 (2011) 2011年、ISSに長期滞在し、「きぼう」での実験や最後のスペースシャトルミッションの支援などを実施。
油井亀美也 (2015) 2015年、ISSに長期滞在し、日本人初の宇宙ステーション補給機「こうのとり」のキャプチャを遂行。
大西卓哉 (2016) 2016年、ISSに長期滞在し、日本人初の「シグナス」補給船(アメリカ)のキャプチャを遂行。
金井宣茂 (2017-18) 2017-18年、ISSに長期滞在し、小動物飼育ミッションなど各種実験のほか、船外活動も実施。

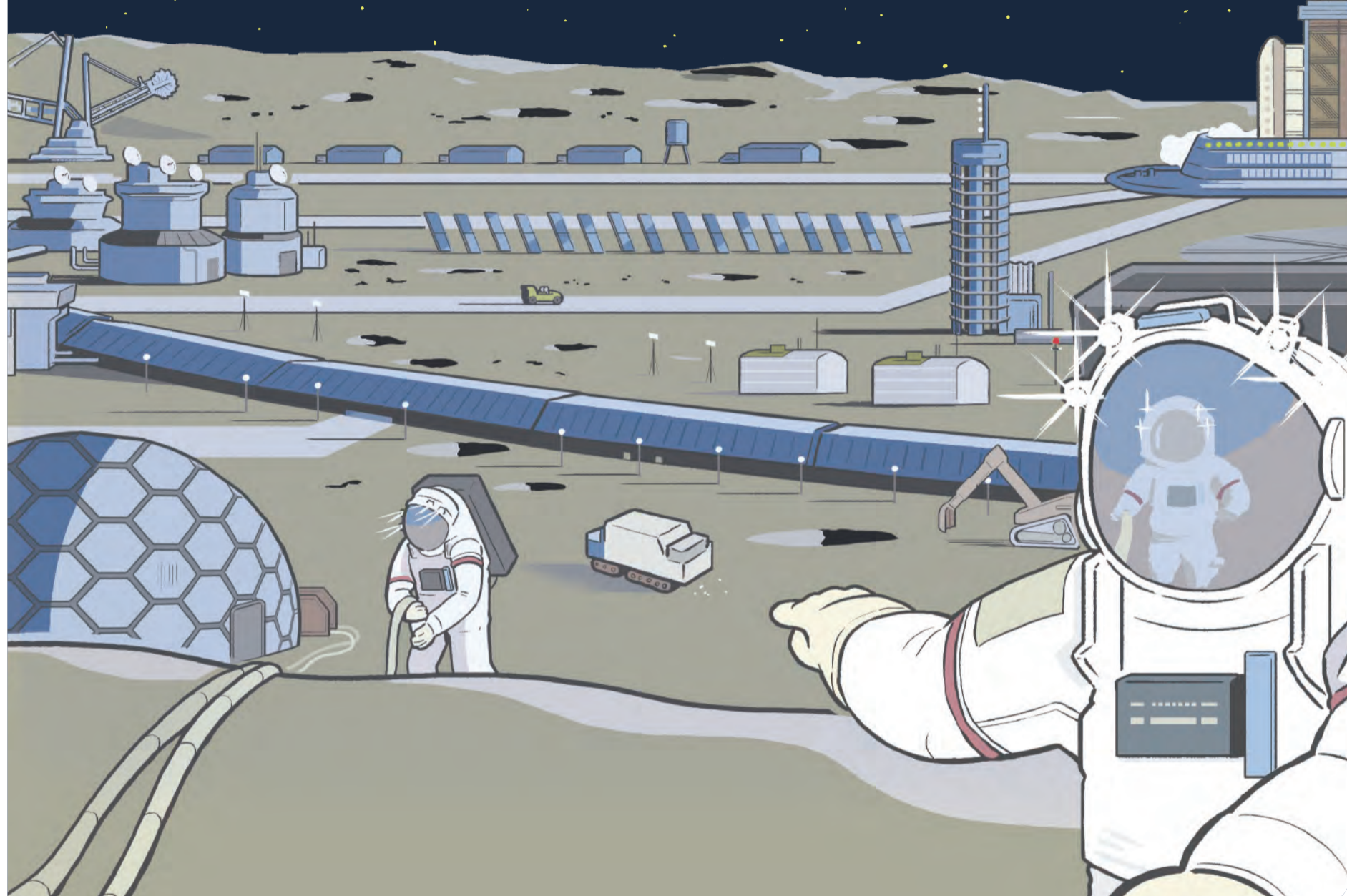
2021 - 近未来

誰もが宇宙に行く時代

宇宙開発は人類共通のプロジェクト。

国籍や性別、官か民かに関係なく、

あらゆる人が宇宙に関わっていく



ンの開発に舵を切り始めることになった。

「そして75年、宇宙が国際協力の場になったことを象徴するのが、アメリカの『アポロ』とソ連の『ソユーズ』のドッキングです。第二次世界大戦の激戦地だったドイツの上空で2つの宇宙船は出会い、宇宙飛行士たちは互いの宇宙船を訪問したのです」

それから20年後の95年、再びアメリカの「スペースシャトル」とロシアの「ミール」がドッキング。二大国の融和をきっかけに建設が始まったISSは2011年に完成し、現在は日本、アメリカ、ロシア、カナダ、欧州の15か国が共同で使う施設になっている。

この国際協力の場において、日本も大きな貢献を果たしてきた。90年にジャーナリストの秋山豊寛さんが日本人初の宇宙飛行士になって以降、これまでに合計12人の宇宙飛行士を輩出。国際宇宙ステーション（ISS）の「きぼう」日本実験棟の組み立てなどを通してISS計画に貢献し、宇宙開発を世界の国々とともに切り開いてきた。渡辺さんは、日本の宇宙開発の個性をこう語る。

「日本の宇宙開発には、やっぱり技術屋の生真面目さと創意工夫、いわゆる職人気質が宿っていると思います。アメリカやロシアに比べたら規模は小さいけれど、その規模でできることはすべてやるし、世界に対しての約束も守る。だからNASAはいつも、日本のことを『信頼できるパートナー』と呼ぶんです」

そしてなにより、日本は他国と競争するのではなく、和を大切にしている姿勢もあって、渡辺さんは付け加える。そのハーモニーの思想こそ、これからの宇宙の場で最も必要なものといえるかもしれない。

普遍化する宇宙

21世紀の宇宙開発は、さまざまな意味で「普遍化する時代」と呼べるだろう。ひとつは、民間企業の存在が大きくなっていること。SpaceX社やBlue Origin社など、かつては国家機関しか担えなかった宇宙プロジェクトに参加する民間企業はますます増えている。

ふたつ目は、宇宙開発に参加する国が

増えていること。2020年にはアメリカと中国とUAEが火星探査機を打ち上げているほか、ナイジェリアは2030年までに有人宇宙飛行を行う計画を発表している。欧米だけでなく、あらゆる人種・国籍の宇宙飛行士が活躍するようになるだろう。

3つ目は、これまで男性に占められてきた宇宙において、女性の活躍が増えていること。2019年には初めて女性宇宙飛行士だけで宇宙遊泳が行われたほか、アポロ（ギリシャ神話に登場する男神）の双子の妹の名を冠したNASAの「アルテミス計画」では、2024年までに女性を月に着陸させることを目指している。

そして4つ目は、誰もが宇宙に行ける時代が到来しつつあること。「これから宇宙へ行くのは、軍人でも科学者でもありません。一般の人が宇宙旅行をする時代は、もう目前に迫っています」と渡辺さんは言う。ちなみにNASA長官はツイッターで、トム・クルーズ氏が新作映画をISSで撮影することを発表している。

国籍や性別、官か民かに関係なく、あら

ゆる人が宇宙に関わる時代がやってくる——それによって、未来の宇宙開発はさらにいい方向に進むだろうと渡辺さんは語る。「ずっと宇宙を見てきて思うのは、宇宙開発が人類共通のプロジェクトだということです。私は観察者としてただそれを伝えてきただけですが、それでも人々がここまでやってきたというのは、人類の一員として誇らしいのです」



佐賀県立宇宙科学館《ゆめぎんが》館長 渡辺勝巳 WATANABE Katsumi

新潟県出身。小学生の時の「スプートニク1号」の打ち上げに衝撃を覚え宇宙に魅了される。NASA（現JAXA）に入社以来、「宇宙活動」を青少年に伝えることをライフワークと定め一貫して広報・普及業務に携わる。2018年4月から現職。方向音痴にもかかわらずドライブ好き（カーナビのおかげ）。

故郷、地球への手紙

宇宙を想うとき、地球に生きるわたしが見えてくる

vol.05



「手紙と絵の送り主」 牧野伊三夫 MAKINO Isao

画家。1964年北九州市生まれ。美術同人誌「四月と十月」同人。東京都在住。著書に、『僕は、太陽をのむ』（港の人）、『かぼちゃを塩で煮る』（幻冬舎）、『画家のひだ歩き』（中央公論新社）、『牧野伊三夫イラストレーションの仕事と体験記 1987-2019』（誠文堂新光社）など。北九州市情報誌「雲のうえ」編集委員。

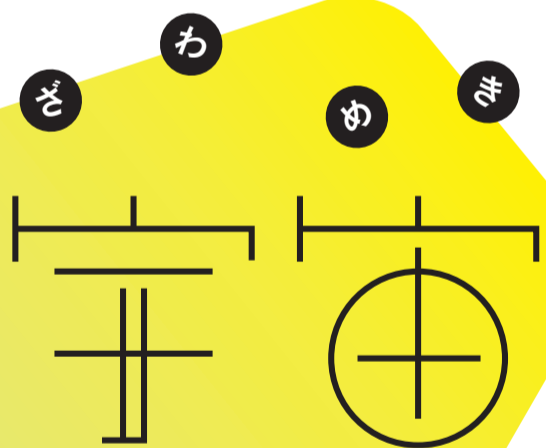
米ペルーを一人で旅しているときに、腸チフスにかかったことがあった。病院に行くべきであったが、若かったし、初めての海外旅行で勝手がわからず、朦朧としながらも、そのうち治るだろうとホテルのベッドで数日寝込んでいた。まだメールも携帯電話も無い頃だ。そのとき僕はここで死にたくないと思いつきながら、ふと遠く九州の郷里の街へと思いを馳せていた。東京からなら、飛行機や電車、いざとなったらヒッチハイクでも歩いてでも帰ることができ。しかし、自分の力ではどうすることもできない海を隔てた物理的な距離がそこにはあった。あるとき、人々があたり前に月に住むようになったとする。そして、自分も住むことを想像してみると、新しい生活の喜びよりも地球生活へのホームシックが心配である。南米には、アンデスの山々があり、リャマなど動物もいたし、通りには屋台が並び、日本での暮らしたとそう遠くない景色がまだあった。しかし、月にはないだろう。いや、そういう大づかみな話ではない。もっととるに足らないようなことであるほど、僕は愛しく感じられて心を淋しくするに違いない。銭湯へ行くときの、ひっかけた草履が道路にこすれる音。少し西の空が赤みを帯びて、その日が終わるのを惜しむようにうるさく鳴く蟬の声。青い葱が一本飛び出した買った買物袋を持つ主婦。煙突からたなびく薪を燃やした煙。もつ焼き屋から通りにたまたまよってくる焼いた肉とたれのにおい。競馬新聞から目を離さないまま「お酒」と短く言っておかわりのコップを差し出すお

月の銭湯にて

じさん。宇宙空間にぼっかり浮かぶ青い地球を眺めて、僕は何気ないいまの日常の風景にふれられなくなる気持ち、どうやってやりすごすのだろうか。さてさて、そろそろ仕事は終わりにして、火星湯へひと風呂あびに行こう。帰りにもつ焼き屋アンドロメダで一杯だ。と結局、月で暮らしていながら、進歩も進歩もなく地球での生活ばかり追い求めることになりそうだ。



左：米国での曲技飛行競技会の演技中の様子。「点数が取れた時の達成感と躍動感は生涯忘れません」と飯島。右：米国 Tutima Flight Academyでのアクロバット飛行訓練前の飛行前点検にて。飛行中、背面になるので機内に物が落ちていないか、操縦桿の作動など、十分に点検。



心に寄り添うカルチャー案内

vol.05 構成：菅原淳子

話し相手は、飛行機や気象。そして私は空を舞う

電動航空機の研究開発に携わったから、私自身、小型飛行機を操縦するパイロットです。大学時代にはじめてグライダーを操って、航空宇宙技術研究所（現JAXA）に入ってから研究に役立てばとパイロットングを学び、自家用機のライセンスも取得しました。

10年以上前に在外研究員としてドイツ航空宇宙センターに赴任していたとき、アクロバット飛行にも挑戦しました。縦横無尽に空を駆け巡る様子は観ているみなさんの目に気持ちよさそうに映っているかもしれませんが、当の本人からすると、実はつらいんです（笑）。飛び方によっては、自分の体重の4倍ほどの重力がかかります。それでも「何度でも飛べたい」と思える魅力がアクロバット飛行にはあります。楽しいとかではない。飛行を極める野望や喜びとでもいい

でしょうか。リチャード・バックの小説に出てくる「かもめのジョナサン」が飛ぶことを探究し続けたように、どんなに辛くても、自由に空を飛べたいという素直な欲求に忠実に従っているのがアクロバットなのかもしれません。

操縦とは、飛行機との対話です。五感をフル活用して、飛行姿勢、操縦桿からの舵圧、エンジン音などの情報によって機体の様子をうかがいながら、コントロールする。すると、飛行機が応えてくれる。飛行状況に寄り添いながら、達成したい飛行を目指す感覚に近いですね。私の話し相手は、機体だけではありません。雲や、空気の流れなどの気象もそうです。空の上では、気象現象を地上よりもずっと間近に感じることが出来ます。その日の雲の動きを讀んで飛行ルートを見極め、ときには気流の力を借りながら空を進んでいくのです。

飛行中にふと視線を落とすと、海に赤潮が発生していたり、汚染物質で大気が濁っていたりと、リアルな地球環境

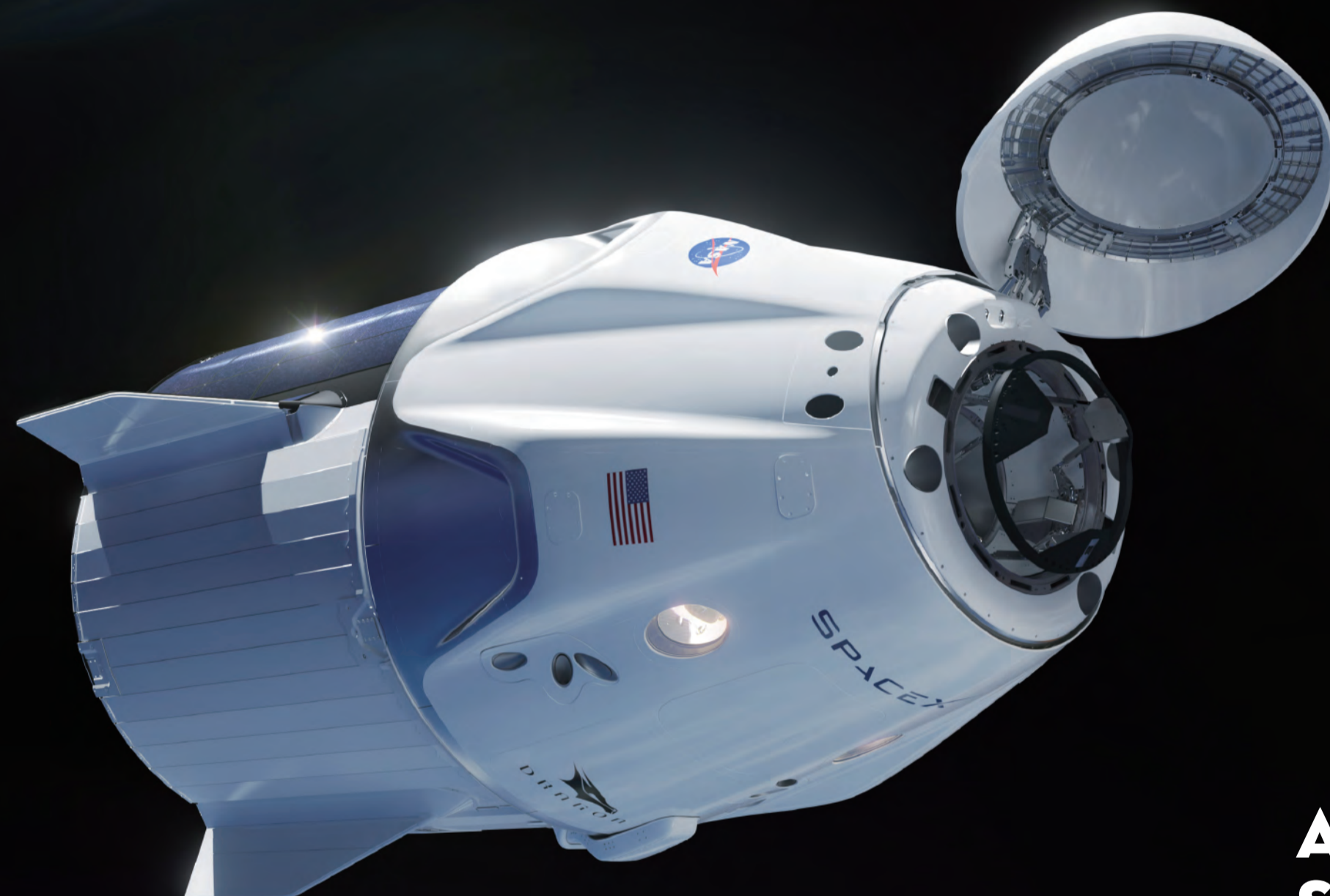
のありようがぐんと私に迫ってきます。JAXAで所属するチームでは、環境に負荷をかけない電動航空機の実現をめざしていますが、現実を垣間見るたびに、地球や個々人の暮らしに寄り添う技術を開発したいと痛感します。技術でものをつくるだけでなく、やさしい社会をつくりたい。そんなふう思うのです。



航空技術部門 次世代航空イノベーションハブ エミッションフリー航空機技術チーム 飯島朋子 IIJIMA Tomoko

東京都出身。空飛ぶクルマの運航・パイロットインターフェース設計技術等に従事。過去には全日本・米国のアクロバット飛行競技会にも出場。忙しい合間を縫っての、気象予報士の勉強、ヴァイオリン練習を楽しんでいる。

ISSとドッキングするSpaceX社のクルードラゴン(予想図)。



A NEW ERA OF SPACE DEVELOPMENT

米SpaceX社は、国際宇宙ステーション(ISS)に
人を送るための宇宙船クルードラゴンを開発。

そして2019年3月2日に打ち上げ、

独自の宇宙船とISSとをドッキングさせた初めての民間企業となった。

クルードラゴン運用初号機に搭乗する、
野口聡一宇宙飛行士の特設サイトはこちら



米SpaceX社のクルードラゴン(右)と、それを打ち上げるファルコン9ロケット(左)。



未踏領域のデザイン

宇宙は私たちに新しい視座を与えてくれる

宇宙技術と異分野が結びつくと、思わぬイノベーションが起こる。それを目の当たりにしたひとつが、新型宇宙船クルードラゴンではないだろうか。米SpaceX社が自社で開発したその宇宙船は、新たな時代の幕開けを感じさせた。今後、ますます加速していく宇宙開発の可能性について、人と人工物のあらゆる関わりを設計してきたデザインエンジニアであり、過去に有人小惑星探査船を自主的にデザイン提案した経験を持つ、山中俊治さんに伺った。

取材・文:水島七恵

デザインによって未来を提示する

— アメリカはクルードラゴンによって9年ぶりに有人宇宙飛行を再開させました。野口聡一宇宙飛行士もまもなく搭乗しますが、率直にこの事実についていかがでしょう。

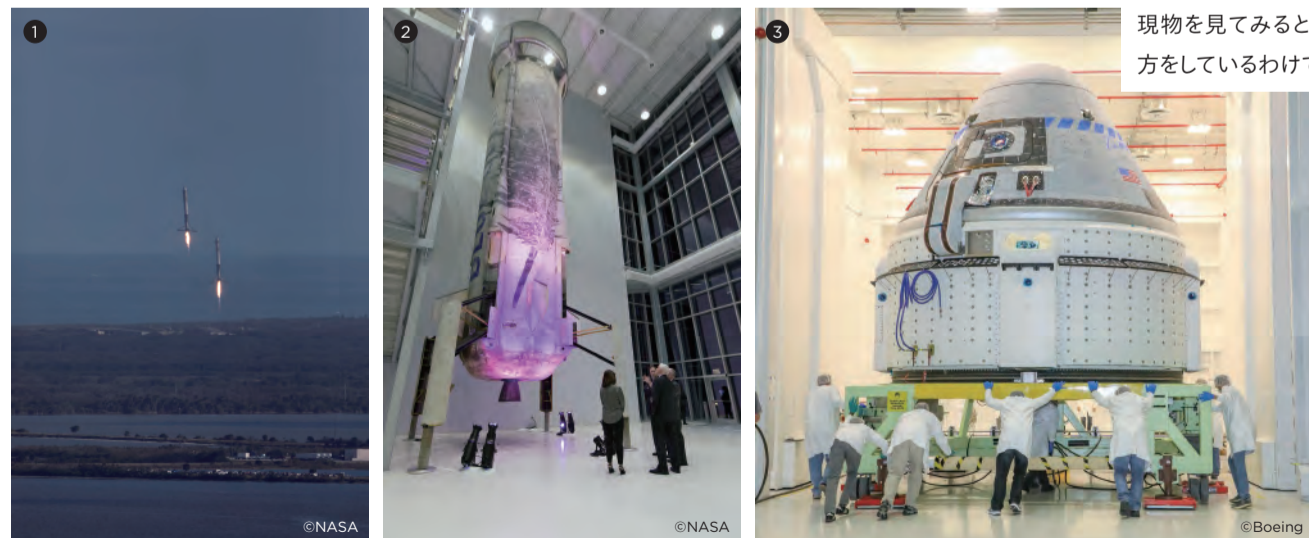
日頃からデザイナーとして「宇宙開発の分野にデザインが介入するということはどういうことか?」について考えてきましたが、クルードラゴンに関して感じていることは、色彩にはじまり、質感や形状も可能な限り丁寧にデザインが施されているということ。流体力学的な機能を重視した設計ながら、例えば4つのスラスター周りの、まるでスポーツカーのような曲面処理などは、カーデザイナーにとっては手慣れた手法でもあります。つまりそれはスタイリングデザインとエンジニアの深い協働がなければ実現できるものではありません。

— おっしゃるようにSpaceX社は機能や仕組みをつくるエンジニアリングに加えて、美的価値の重要性をクルードラゴンで示したように思います。人々の感性を刺激するデザイン性は、SF映画さながらで本当にワクワクしました。

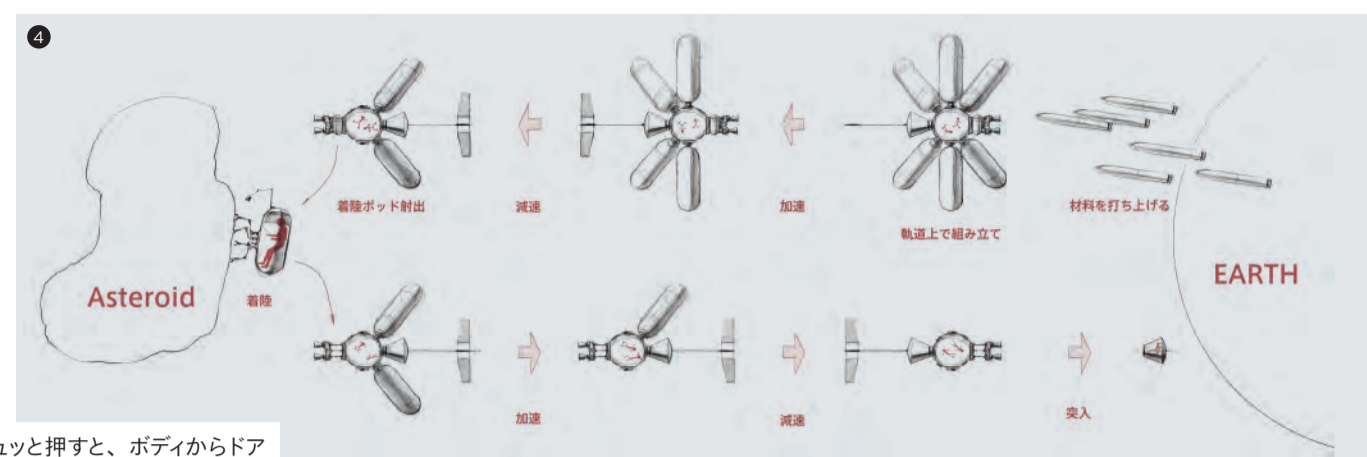
クルードラゴンが国際宇宙ステーション(ISS)にドッキングした写真を見た際、私は映画「2001年宇宙の旅」を思い出しました。イーロン・マスク氏(SpaceX社CEO)の活動を見ながらいつも思うことは、ものの作り方がとてもドリーミーだということ。例えばSpaceX社のロケットが打ち上がった後、その一部であるブースターが地球に帰還しましたけれど、目標ゾーンに逆噴射で垂直着陸ですよ(写真①)。

— まるでCGが逆再生を見ているかのようなシーンで、ちょっと感動しました。

ええ、みんな感動していましたが、実際に逆噴射で垂直着陸する必要はあったのか?を問うと、議論の余地があります(笑)。ほかに彼が作っているものにテスラという有名な電気自動車がありますが、現物を見ると、必ずしも効率のいい車の作り方をしているわけではないんです。例えばドアハン



①打ち上げのシーンのように見えるが、実際は逆噴射での垂直着陸。②Blue Origin社の研究開発施設。③NASAの計画の下、Boeing社が開発中の有人宇宙船スターライナー。



ドルひとつとってもプッシュと押し、ボディからドアハンドルが登場しますが、そんなギミックは本来必要ないもの。素直にドアハンドルがついているほうが便利に決まっているわけですから。でも、あえて彼はそれをデザインする。そうすることで「これが未来なんだ」と、人々に提示するわけです。このやり方はイーロン・マスク氏のもの作りにおいて徹底していると思いますし、そのうえで宇宙船に本格的な工業デザインの手法を持ち込んだという意味においても、SpaceX社のインパクトは大きいと思います。

美しい宇宙船を作ることの意味

— 民間企業による宇宙開発といえば、アメリカのBlue Origin社(写真②)やBoeing社(写真③)などといった企業の取り組みも勢いがあります。

どの企業の取り組みも興味深いです。SpaceX社ほどの余裕を持った革新的な宇宙開発には至っていないように思います。ただ、それでもアメリカの企業は、宇宙開発においてスタイリングデザインを施すことの意義を理解したうえで、ある程度予算を確保しながら開発をしているという印象があります。NASA自体がスタイリングデザインという概念が根づいていますから。

— それは冒頭で話されていた「デザインとエンジニアの深い協働」がアメリカの宇宙開発には浸透しつつあるということでしょうか。

そうですね。日本ではデザインというのは一般的には色、形を決めることだと思われがちですが、英語のdesignという言葉には「機能をかきえる」「設計」という意味も含まれているように、本来のデザインはもの作りの、特に発想寄り、計画寄りの部分を担っているはずなのです。私が考えるデザイナーとは、エンジニアの領域、素材や基礎技術段階から関わり、全体に影響を及ぼす存在であること。つまりもの作りの源流に携わる必要があると

いうことです。

— その視点に立ったときに、山中さんには日本の宇宙開発はどう映って見えていますか?

日本では設計とデザインは別の言葉として輸入されているので、職能としてもスタイリングを決めるのはデザイナーで、機能を設計するのはエンジニア、というように分離していた時期が長い。それが宇宙開発のような国家規模のプロジェクトには特に影響しているように感じています。つまり研究開発費の一部としてデザインは認められにくかった。なぜならデザインとは「売る」ためのツールとして見なされていたからです。そういう背景がありますから、日本の宇宙開発はスタイリングデザインという概念自体の浸透が薄いと思います。H-IIAロケットなど国産ロケットを実際に見てみても、考え抜かれて構造・設計されているのはすごく理解できるのですが、そうした技術開発における最初の現場からデザイナーが立ち会うことができれば、より良い機能美とともに人々の感性を刺激するロケットができると思っています。

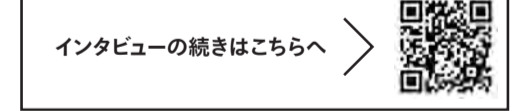
— 山中さんは実際に種子島にてH-IIAロケットの打ち上げをご覧になっています。

はい、2002年ぐらいの頃に種子島でH-IIAの打ち上げを見学させてもらったことがありますが、とても感動しました。種子島は世界一美しいスペース

センターといわれているそうですが、今もあのとき見た光景は目に焼き付いています。それもものすごい轟音なので、改めて宇宙開発とは膨大なエネルギーを使うものなのだと、実感しました。

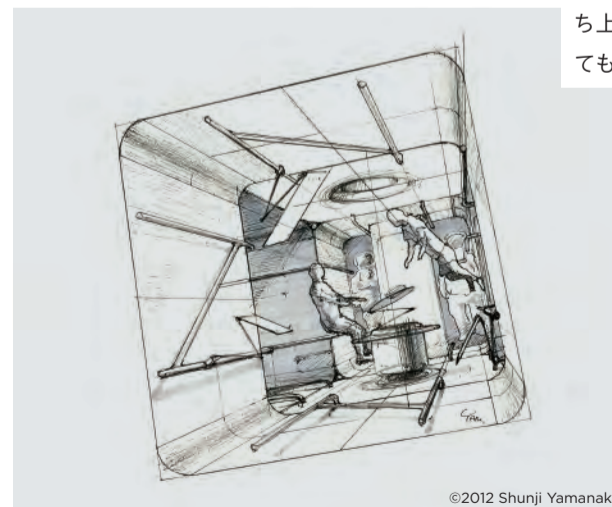
— そんな山中さんは、JAXAとともにデザインタディとして、過去に有人小惑星探査船をデザインされたことがありますね(写真④~⑦)。

そのとき一緒にJAXAのエンジニアが、ずっと「美しい宇宙船」を作りたいという夢を持っていたというのです。そこで私たちは美しい宇宙船を作ることの意味と可能性について議論しながら、ともにデザインしていきました。JAXAのエンジニアとのやりとりはとても新鮮でしたよ。宇宙船の場合、向かう星と旅程を決めてからデザインをはじめますから。目標はできるだけ少ない燃料で、それまでできれば6カ月以内で帰ってこられるルートを探すこと。それまで私がデザインしてきた乗り物の行き先や出発日は買った人が決めるものだったので、あまりにデザインの計画手順が違うので感動しました。(この続きはJAXA's WEB版で公開中)



デザインエンジニア
山中俊治
YAMANAKA Shunji
Photo: Naomi Circus

1982年東京大学工学部卒業後、日産自動車を経て、1987年フリーのデザイナーとして独立。1994年リーディング・エッジ・デザインを設立。2008~12年慶應義塾大学教授、2013年より東京大学教授。デザイナーとして腕時計から鉄道車両に至る幅広い工業製品をデザインする一方、技術者としてロボティクスや通信技術に関わる。近年は「美しい義足」や「生き物っぽいロボット」など、人との新しい関係を研究している。



⑤山中さんによる、有人小惑星探査船の居住区のスケッチ。居室は全部で5つ。中央に食堂があり、周囲にラボ、寝室、ジム、与圧室を配置。至る所に「手すり」があり、ディスプレイなどが、その手すりに細いアームで柔らかく固定されている。



宇宙の視座で
ものを見る

天文×宇宙開発編

天体望遠鏡の心臓部のひとつ、星の光を集める反射鏡(主鏡)。熟練した職人が丁寧に仕上げている。

天体望遠鏡を のぞいた先に見る 星の振る舞い

肉眼では見えないものが私たちに教えてくれること。地上を見つめる人工衛星の開発を担当するJAXA 度會英教が、星を見せる望遠鏡メーカーVixenを訪ねた。

取材:水島七恵 文:菅原淳子 写真:高野ユリカ

輝く惑星、疾走する銀河。
宇宙空間の表情を見せてくれる道具

JAXAが開発を進める先進光学衛星「だいち3号」(ALOS-3)。このプロジェクトチームでファンクションマネージャを務める度會英教は、「だいち3号」に搭載される光学望遠鏡の開発に携わってきた。これはいわば、宇宙から地球の営みを見守る望遠鏡だ。

そんな度會は、幼い頃から大の天文好きだった。月のクレーターに土星の環、木星の縞模様……。肉眼では決して見るができない、美しく不思議なものを見せてくれる天体望遠鏡を相棒に、宇宙へ思いをはせてきた。「子どもの頃、天文雑誌に載っていた天体望遠鏡をあこがれながら眺めていたことをよく覚えていま



「だいち3号」はJAXAが2006年に打ち上げた陸域観測技術衛星「だいち」の後継機。高分解能かつ広い観測幅を持ち、平時と災害発生時の画像を比較して防災対策に活用するなど、さまざまな分野での活用が期待されている。

す。はじめて自分の望遠鏡を買ってもらえた時は本当に嬉しかったですね」と話す度會は、Vixenの工場をめぐるながら、一つひとつの工程を興味深く見つめる。天体望遠鏡は大きく分けてレンズや反射鏡が入っている「鏡筒」、鏡筒を安定させて自在に動かせるようにする「架台」、架台をしっかり支える「三脚」から成る。Vixenでは観測したい天体や目的に応じ、さまざまな機種がつけられている。

宇宙を見上げるための天体望遠鏡と、地球を見つめるための光学望遠鏡。Vixenと度會、それぞれがつくるものの視点は交錯するが、見え方の仕組みや原理は同じ。人間の瞳が光を集めることで鮮明に像を結ぶことと同じように、望遠鏡もまた対象をとらえるためのレンズやミラーによって光を集め、像がつくれる。さらには、レンズやミラーの口径が大きければ大きいほどたくさんの光を集めることができ、より遠くにあるものや細かいものまでとらえられるようになる。Vixenの研究開発部の加島信次氏が教えてくれた。

「私たちは『いい画を出す』という言い方をしますが、最終的にいい見え方を出すには、レンズやミラーを介したのちの光の振る舞いを考えなくてはならないのです。望遠鏡をつくるということは、光と向き合うことでもあります」

惑星に星座、数十年に一度しか見られない彗星も、今はインターネットで画像検索すれば、簡単にそのかたちを見ることが出来る時代だ。でも、自分の目で見ること、体験することに勝る実感はない。

「天体望遠鏡だからこそできること。それは、生の宇宙の姿を捉えられること。惑星や星は地球からはるか遠く離れた場所にありますが、そこから届くリアルな光を自分の目で受け止めると、たしかにそこに『ある』と実感できるのです」



Vixenの加島氏(写真左)に案内してもらいながら、望遠鏡の構成パーツの塗装工程からレンズの組み込みまでの工程を見学する度會(写真中央)。

度會もそうした経験から宇宙を間近に感じ、さらに興味をつのらせ、結果、「だいち」の開発者としての道につながった。

「気づけば子供のころからずっと望遠鏡とともに人生を歩んできました。天文から地球観測へと、現在は視点の先が変わりましたが、望遠鏡が見せてくれる生の世界(地球)は宇宙と同じように美しく不思議で、好奇心を掻き立ててくれる。僕の中ではどちらもつながっています」



反射望遠鏡の光軸調整を行う現場を見学。約25m離れたところに設置した直径約3mmの鋼球(ステンレス製の球)を星に見立て(下の写真)、実視(上の写真)で確認して調整する。光軸調整前後の星像を見せてもらうと、その調整の良しあしは一目瞭然。

第一宇宙技術部門
先進光学衛星「だいち3号」プロジェクトチーム
ファンクションマネージャ
度會英教
WATARAI Hidenori

愛知県出身。赤外線天文学の研究者を経て2001年に中途入社。当時の「だいち」プロジェクトチームに加わり、以来一貫して地球観測光学センサの開発に携わる。最近の楽しみは沖縄好きが高じて始めた三線(さんしん)の演奏など。

株式会社ビクセン

天体望遠鏡、双眼鏡、顕微鏡などを扱う総合光学機器メーカー。星の魅力を伝えるための様々なイベントの企画から、星空を活かした地方活性化のコンサルティング事業なども行っている。
<https://www.vixen.co.jp>

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

「H-IIBロケット」9号機 祈りと感謝を込めた ブルーライトアップ

広報部



企画・普及課
主任
佐々木厚美
SASAKI Atsumi

コロナ禍の2020年5月21日。種子島宇宙センターから、国際宇宙ステーション(ISS)に物資を運ぶ「こうのとり」9号機を載せた「H-IIBロケット」9号機が打ち上げられた。その発射直前に行われたのが、ロケットのブルーライトアップ。広報部の佐々木厚美はこう語る。

「未曾有のコロナ禍のなか、ロケット打ち上げに向けた準備作業を予定通りに実施し、ISSへ物資を送ることができたのは、多くの方々のご協力があったおかげです。これまで感染拡大防止に取り組んでくださった全国の医療従事者の方々、そして島外からの打ち上げ作業者の受け入れにご理解、ご協力をいただいた種子島のみならず感謝の気持ちを伝えたいと思い、関係者が一丸となってブルーライトのセット

を行いました。当日、最終の発射準備作業が粛々と進行し、あと数時間後にはリフトオフ、という非常に緊迫感が漂うなかで、わずか15分という時間に限られましたが、通常の白色ライトからブルーライトに切り替えることでブルーライトアップを行いました。ブルーライトアップを行うにあたっては、島内外から見学者が密に集まることを防ぐために事前の告知などは行わず、実施後に感謝のメッセージとあわせて広く発信した。「当日、翌日は全国の新聞、テレビ、Webなど多数のメディアに取り上げていただきましたので、私たちの気持ちはきっと伝わったと信じています」と佐々木。打ち上げ成功のニュースとともに、多くの人に届けられたのではないだろうか。また、ロケットの移動発射台には「感謝

航空技術部門では、ヘリコプターの安全性を高める研究を行っている。ヘリコプターはさまざまな用途で使われているが、特に救助活動や物資輸送の際に、低空での低速飛行やホバリング(空中での停止)をしていると、障害物に接触し、事故につながってしまうことがある。それを防ぐのが、障害物への衝突を自動で回避する技術だ。

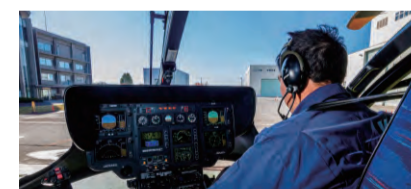
研究全体を取りまとめている石井寛一は、そのイメージについて語る。

「例えば山岳地での救助活動では、上空から要救助者を吊り上げて助け出すとき、山肌や樹木などの障害物に近づいてホバリングしなければならないことがあります。このような場面で障害物に接近しそ

うになると、それ以上近づかないよう、自動的に機体の動きを制御するシステムを目指しています」

この研究には「障害物を検知し、「パイロットに警報」を出し、「その障害物に衝突しないように制御」するという3つの技術課題がある。

「障害物検知については、ライダー(障害物センサー)を実験用の機体に搭載した



実験用ヘリコプターの操縦席。調布航空宇宙センター飛行場分室を拠点に、さまざまな実験を行っている。



実験用ヘリコプターにライダー(円で囲った部分)を取り付け、障害物をどのように検知できるかを検証した実験の様子。

自動で衝突を避ける ヘリコプターの安全技術

航空技術部門



飛行技術研究ユニット
主任研究開発員
石井寛一
ISHII Hirokazu

実験で有用性を確認しました。今後はライダーやカメラなどを組み合わせたさまざまな状況での障害物検知が課題です」と石井。パイロットへの警告は、「研究中なので確たるものを示すことはできませんが」としたうえでこう続ける。

「視覚的な方法としては、障害物が近いことを知らせる警告、障害物がある方向を示す方法、障害物の形を3次元的に表示する方法などが挙げられます。これには通常のディスプレイだけではなく、HMD(ヘルメットのバイザーに情報を投影可能なディスプレイ)を使うこともあります。また、警告音や操縦桿の振動といった方法を組み合わせることも可能性のひとつとして考えられます」

障害物回避については、試作システム

をフライトシミュレーターでパイロットに評価してもらおうとともに、JAXAの実験用ヘリコプターでの飛行実験を通して、実際の障害物の情報から回避するための動作がコンピュータで正しく計算できるかを確認している段階だ。次のステップは、その計算結果にしたがって機体を自動制御する機能を追加すること。石井は「この機能が追加できれば、実際に障害物との衝突を自動的に回避するための飛行実証ができるようになります」と意気込む。ヘリコプターがより安全に、広く活躍できることを目指して、研究は続いていく。

未来の機体も紹介!
ヘリコプター特集



打ち上げ直前に15分間、世界で初めて行われたロケットのブルーライトアップ。

(THANKS)「希望(HOPE)」のメッセージを掲示。この言葉には、一刻も早くコロナ感染が終息し、青空のもと、人々がまた自由に行き来できるようになることへの希望と、「新たな時代の“希望”を載せてロケットを宇宙(ISS)へ打ち上げたい」という意味が込められていた。

ISSへ物資を届けた「こうのとり」9号機は、8月20日に大気圏へ再突入し、無事にミッションを完遂した。「H-IIBロケット」と「こうのとり」はともに今回が最終号機。その点からも、特別な意味を持つ打ち上げとなった。



ロケットの移動発射台に掲げられた「感謝(THANKS)」「希望(HOPE)」のメッセージ。

ブルーライトアップの
ほかの写真を見る



② 2020年3月、第4回宇宙開発利用大賞(主催:内閣府)の各賞が発表された。宇宙開発利用大賞は、宇宙開発利用の推進に大きく貢献した成功事例をたたえる表彰制度。そのなかで「宇宙開発利用の技術の観点から顕著な功績があったと認められる事例」に贈る「JAXA理事長賞」として、JAXAは北海道大学と東北大学の共同プロジェクトである「アジア諸国への超小型衛星技術教育と実利用ネットワークの構築」を選出した。

本件はフィリピン初となる人工衛星「DIWATA-1」および2号機の「DIWATA-2」の開発を2大学が支援し、打ち上げ、運用まで導いたものだ。選考委員のひとりであるチーフエンジニア室長の鈴木裕介は、

「まず、フィリピン初の人工衛星打ち上

げと運用を成功に導いたことは、国際貢献上、大きな成果と言えます。技術面で特に優れているのは、DIWATA-1/2に搭載された高解像度望遠鏡と多波長イメージャー。50kg級の超小型衛星として世界最高クラスの解像度を持ち、高度な姿勢制御技術との連携により、その性能を最大限に発揮しています。さらに、本



DIWATA-1の放出に歡喜する関係者たち。



「きぼう」日本実験棟から放出されたDIWATA-1。

4 宇宙と地上間の双方向光通信に成功

宇宙探査イノベーションハブ



主幹研究開発員
岩本匡平
IWAMOTO Kyohel



主任研究開発員
澤田弘崇
SAWADA Hirotaka

③ 宇宙探査に役立つ新技術を、JAXAと外部機関が共同研究する宇宙探査イノベーションハブ(通称「探査ハブ」)。その事例のひとつに、株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究

所(ソニーCSL)と開発した小型光通信実験装置「SOLISS」がある。これは、ソニーがCDプレイヤーなどに使ってきた「光でディスクを読み取る技術」を応用し、衛星間や地上と衛星を光でつないで通信する



「SOLISS」から光通信で伝送されたHD画像。

3 アジアの衛星技術に貢献した事例を選出

宇宙開発利用大賞のJAXA理事長賞に

チーフエンジニア室
総務部



チーフエンジニア室
室長
鈴木裕介
SUZUKI Yusuke

プロジェクトが契機となってフィリピンに宇宙庁が設置されたこと、衛星画像の利用システムの構築、日本の技術的プレゼンスの向上など、多面にわたる成果が出ており、高く評価できると考えました」

現在北海道大学と東北大学は、フィリピンだけでなく、他のアジア諸国にもネットワークを広げるべく活動。例えば、2019年9月からミャンマーとの衛星開発プロジェクトがスタートしている。

「今後は衛星数を増やすことにより、さらに高頻度で精度のよい地球観測システムを構築していく構想だと伺っています。ぜひ活動の輪を広げ、アジア諸国とWin-Winの関係を築いていただきたいと考えています」

宇宙開発利用大賞は今回から対象を拡大し、ベンチャー企業などの新規参入者

からの応募を歓迎。従来の発想にとられない革新的なアイデアや新たな分野への取り組みなど、宇宙開発利用の手法・分野の拡大につながる事例が多く応募された。

「現在、多くのベンチャー企業が宇宙開発利用分野に参入してきており、裾野の広がりを感じています」と鈴木。

「宇宙開発利用大賞はこれらの新規参入者にエールを送る機会になっていると思います。多くのベンチャー企業が、斬新なアイデアからスタートして事業化を実現させ、宇宙開発利用の産業規模が飛躍的に拡大していくことに期待しています」

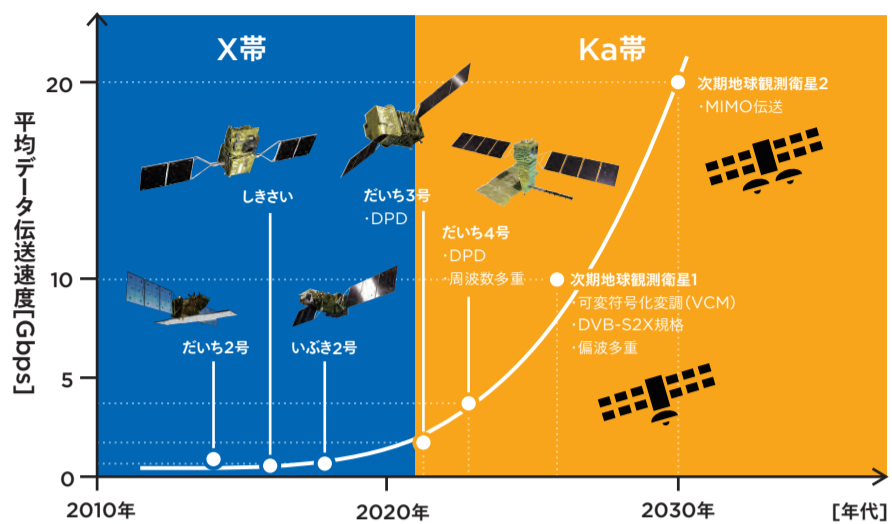
宇宙開発利用大賞
公式サイト



④ 研究開発部門では、地球観測データなどの大容量化・高速化に対応する通信技術の研究を進めている。そのなかのひとつが、「Ka帯」という周波数帯を使用するための技術だ。Ka帯はこれまで使われてきたX帯に比べて使える周波数の範囲が広いので、衛星から大容量かつ

高速で観測データを伝送できる。研究の主担当を務めている中台光洋は技術の特徴についてこう語る。

「Ka帯電波の信号は雨で弱くなる性質を持つので、電力増幅器で信号を非常に大きくしてから伝送します。この増幅器が使える電力には限りがあるため、効率よく動作する



地球観測衛星の平均データ伝送速度の進化。2030年頃には20Gbpsの実現を目指している。

6 COVID-19流行期の環境・社会変化を可視化

3つの宇宙機関が協力

第一宇宙
技術部門



宇宙利用統括
平林 毅
HIRABAYASHI Takeshi



衛星利用運用センター
濱本 昂
HAMAMOTO Ko

⑤ COVID-19の影響を把握するため、地球観測衛星のデータを使って地球環境や社会経済活動の変化を可視化した2つのWebサイトが公開された。ひとつは「Earth Observing Dashboard」で、JAXA、NASA、ESA(欧

州宇宙機関)の3機関の共同解析結果を掲載。宇宙利用統括の平林毅は、プロジェクトをこう振り返る。

「地球規模の変化を宇宙からとらえて発信し、後世に残すことは、我々宇宙機関の使命。そんな想いを3機関で共有できて

5 進化する衛星の通信技術

大容量データを高速伝送

研究開発部門



第一研究ユニット
研究開発員
中台光洋
NAKADAI Mitsuhiro

設定にしますが、そのままでは出力される信号が歪んでしまい通信品質が維持できません。そこで、増幅器の入力信号にあらかじめ逆の歪みを与えるデジタルプレディストーション(DPD)という技術を採用し、出力信号の歪みを抑えました。これにより、大容量化・高速化と高品質を両立したのです」

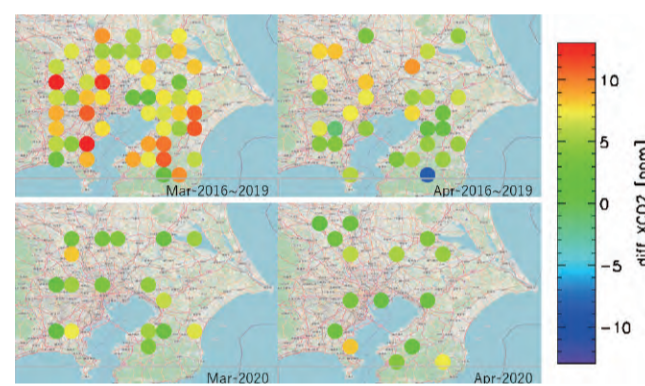
検証に数年を要したこの技術は、「だいち3号」「だいち4号」に採用されている。現在も次期地球観測衛星でのさらなる高

速化を目指して、民間企業とも連携して研究開発を進めている。革新的衛星技術実証2号機で柔軟な通信を可能にする可変符号化変調技術、3号機で複数信号を空間多重化するMIMO技術を実証する計画だ。今後の通信技術の発展に注目したい。

高速通信技術の
研究をもっと知る



「いぶき」が観測した2020年3月-4月の関東上空(0-4km付近)の二酸化炭素の濃度増加量(下段)と、2016年-2019年の年平均値(上段)。全体的に増加量が少なくなっていることが見てとれる。



いたからこそ実現できました。今後も協力関係をしっかりと育てていきます」

もうひとつの「JAXA for Earth on COVID-19」は、JAXAの解析結果を中心に独自のサイトだ。「だいち2号」や「しきさい」などの観測データを使用しています。特に反響が大きいのは、「いぶき」のデータを使った二酸化炭素(CO2)濃度の変化を見るコンテンツです」と衛星利用運用センターの濱本昂は語る。

「「いぶき」はおそらく、大都市の二酸化炭素の増減を継続的に測る世界で唯一の衛星です。公開後、テレビ局や新聞社などから問い合わせがきました」

今後も解析は続けられ、両サイトとも随時更新されていく予定です。

インタビューの
拡大版を公開中



⑥ 3ロケット試験機1号機打ち上げに向けて、ロケット追尾局が刷新される。追尾局とは、打ち上げから軌道投入までの間、ロケットを電波で追う施設。国内外にある複数の局のアンテナで、リレーのように追尾する。システム開発検証の全体管理を担う和田朋子は、「追尾局システム全体の刷新は、JAXAの前身であるNASDA時代を含め初めて。「H3ロ

ケット」が目指す柔軟性・高信頼性・低価格に設備側から貢献します」と語る。

画期的なのは、ロケットを管制する竹崎総合指令棟(RCC)から各追尾局を遠隔操作できること。追尾局運用が自動化され、配置する人を減らすことができ、打ち上げ費用が削減される。また、自動化は機能点検にまで及び、設備維持の効率化や維持費削減など、大きな価値を持つ。



2基のアンテナを追加設置したグアの追尾局。既存の2基のアンテナも含め、互いに追尾方向を遮蔽してしまう懸念があり設置場所に工夫を要した。

海外局の運用準備などにあった小倉達矢は「刷新にはさまざまな困難がありましたが、特に大きかったのは2020年3月末の最終試験の直前、新型コロナウイルスの影響で海外局に行けなくなったこと」と語る。

「局に人を配置してシステム全体の仕上がりを確認するはずでしたが、米

7 「H3ロケット」に向けたロケット追尾局の刷新プロジェクト

宇宙輸送
技術部門



鹿児島宇宙センター
射撃技術開発ユニット
和田朋子
WADA Tomoko



鹿児島宇宙センター
射撃技術開発ユニット
小倉達矢
OGURA Tatsuya

本土からのメーカーの開発試験担当の現地支援が得られなくなりました。試験の進め方を関係者と議論・調整して、急遽試験の形式を変更。幸いにも遠隔操作できるシステム設計にしていたので、すべてRCCから制御するという形で実施し、なんと乗り越えることができました」

現在開発中のH3ロケット。技術と人の力で厄災を乗り越えながら、着々と準備を進めている。

インタビューの
拡大版を公開中



実験結果の詳細は
こちら



地球からの距離が200万km以上の宇宙を深宇宙と呼ぶ。この深宇宙に飛行する探査機とのデータ交信を担うのが、美笹深宇宙探査用地上局(以下「美笹局」)だ。長野県佐久市の蓼科(たてしな)スカイライン沿いに建設中の大型パラボラアンテナは、金星探査機「あかつき」や小惑星探査機「はやぶさ2」などの通信に使われている。白田宇宙空間観測所のパラボラアンテナの後継局として、2021年春から本格運用される。

本格運用に先立ち、今年の12月には地球に帰還する「はやぶさ2」との通信バックアップを務めるほか、運用開始後は水星磁気圏探査機「みお」などのミッションを支えていく。白田以上の大容量の通信にも対応するその造形に迫った。

監修:沼田健二(JAXA)、内村孝志(JAXA) 写真:内村孝志(JAXA) 文:水島七恵

MODELING OF PARABOLIC ANTENNA

美笹深宇宙探査用地上局の
大型パラボラアンテナ



鏡面の歪みをクレジットカード1枚分にまで抑えた、大型パラボラアンテナ

口径54メートル、重量2200tになる大型パラボラアンテナは、白田宇宙空間観測所から直線距離で1.3kmほどの場所にある。深宇宙探査用地上局プロジェクトチームの沼田健二プロジェクトマネージャは言う。「パラボラ(Parabola)は放物線という意味で、パラボラアンテナも放物面の形をした反射鏡があります。探査機からの電波が放物面で反射し1カ所(焦点)に集めることで、電波が増幅されるのです。今回整備したアンテナではより電波を集める力を高めるために、主反射鏡の歪み(凹凸)をクレジットカード1枚分程度にまで抑えられるように精密に製造、調整しています。例えば「はやぶさ2」の電波を初めて受信した時は約2億5千万km離れていて、そんな深宇宙を飛ばす探査機からの微弱な電波を受信するには、精度の高いアンテナが必要不可欠なのです」



空気が澄んだ自然豊かな場所

標高1580mの自然豊かな国有林の中に建てられた白いパラボラアンテナは、多くの人の目を惹きつける。左の写真は冬の美笹局周辺の風景。上の写真は美笹局から約1km登った大河原峠からの眺め。



地球から200万km以上離れた
深宇宙から届く微弱な電波を
受け止める、美しいアンテナ



美笹の貴婦人、大型パラボラアンテナ

「私はこのパラボラアンテナを“美笹の貴婦人”と呼んでいます」と言うのは、美笹局で写真を撮り続けている内村孝志サブマネージャだ。「白田のパラボラアンテナとは異なり、美笹局は反射鏡の背中に太陽光による熱対策のためのカバーをつけているんです。カバーをつけるなんて、着飾っているんですよ(笑)。だから美笹局のパラボラアンテナは女性のイメージなんです。先日、NASAの研究者たちが美笹局にも訪れたのですが、現物を見た瞬間、「ビューティフル!」と同じ仕事を担う者として共感してくれたのだと思ってうれしかったですね」。周辺の景色に対して真っ白な造形が美しく映える。ちなみにパラボラアンテナが白い理由は、太陽光の熱を反射するためだ。



大口徑54m。 反射鏡の組み立て風景

パラボラアンテナの建設は自然豊かな場所が適している。なぜなら人が集う街中には様々な電波が飛び交い、それが雑音となってしまうことで、深宇宙からの電波の受信に影響してしまうためだ。写真は空撮した建設途中の大型パラボラアンテナ。「アンテナの建設は通常、工場で仮組みして現地で再現していくものですが、反射鏡がかなり巨大なために仮組みできず、現地で10分割した反射鏡のピースを一つひとつクレーンであげて組み立てました。当時はそれにとても苦労しましたが、今では思い出のひとつです」(沼田)。

深宇宙探査用地上局
プロジェクトチーム
プロジェクトマネージャ

沼田健二

NUMATA Kenji



熊本県出身。これまで情報収集衛星システムの開発やJAXA全体のプロジェクトマネジメントなどの活動の取りまとめに従事。週末の水泳で気分転換。

深宇宙探査用地上局
プロジェクトチーム
サブマネージャ

内村孝志

UCHIMURA Takashi



鹿児島県出身。これまでスペースデブリ地上観測システム、人工衛星の高精度軌道決定、CCSDS(宇宙データ通信システムに関わる国際標準化検討委員会)等の研究開発などに従事。好奇心旺盛のため趣味多数。

美笹深宇宙探査用
地上局の詳細はこちらへ



4 APRIL TOPICS

- 03 羽田空港の発着数を拡大させる新飛行経路で旅客機が初飛行
- 06 大分県、大分空港を宇宙港としても活用するため、米ヴァージン・オービット社とパートナーシップを締結したと発表
- 10 日欧の水星探査機「ベピ・コロombo」、地球スイングバイを実施



スイングバイ時に撮影された地球

5 MAY TOPICS

- 06 NASA長官、米俳優のトム・クルーズ氏が国際宇宙ステーション(ISS)で映画の撮影を行うとツイッターで発表
- 21 JAXA、ISS補給機「こうのとり」の最終号機となる9号機を、H-IIBロケット9号機で打ち上げ(→P15)
- 29 航空自衛隊、新型コロナウイルス感染症の治療にあたる医療従事者等への敬意と感謝を示すため、ブルーインパルスによる飛行を実施
- 30 米SpaceX社の宇宙船「クルードラゴン」、民間企業初となる有人での打ち上げに成功
- 30 JAXA、NASA、ESA(欧州宇宙機関)が協力し、新型コロナウイルス感染症に関するバーチャルハッカソン「Space Apps COVID-19 Challenge」を開催

6 JUNE TOPICS

- 08 ローソンの「スペースからあげクン」が宇宙日本食に認証
- 25 NASA、有人月面探査計画(アルテミス計画)の一環として、月面車に搭載するトイレのデザインの公募を開始



ローソン提供



©NASA

NEWS HEADLINES

宇宙と航空にまつわる世界のニュース

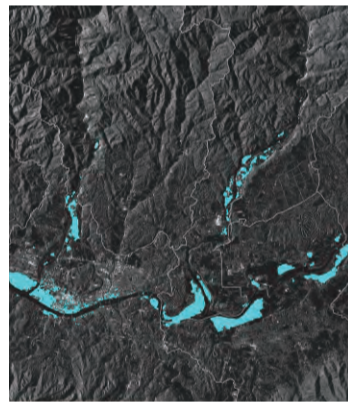
宇宙開発や天文、最新の研究など、宇宙と航空に関する6ヵ月間のトピックスをご紹介します

- 🇯🇵 ... JAXA
- 🇯🇵 ... 日本
- 🌐 ... 海外

*海外のニュースは現地の日付

7 JULY TOPICS

- 04 他 JAXA、「だいち2号」で令和2年7月豪雨について緊急観測を実施。国土交通省などの防災関係機関等にデータを提供
- 10 文部科学省の萩生田光一大臣とNASAのジム・ブライデンスタイン長官が「月探査協力に関する文部科学省と米航空宇宙局の共同宣言」に署名。日本人が初めて月面に降り立つことに向けた大きな一歩に
- 10 JAXA、オーストラリア宇宙庁(ASA)との協定覚書を締結。宇宙利用、宇宙技術、宇宙環境利用、宇宙科学・宇宙探査、宇宙教育・アウトリーチの5分野における協力に向け検討を進める
- 20 三菱重工業、アラブ首長国連邦の火星探査機「HOPE」を搭載したH-IIAロケット42号機を打ち上げ
- 28 JAXA、星出彰彦宇宙飛行士が米SpaceX社の宇宙船「クルードラゴン」運用2号機に搭乗すると発表。日本人で2人目となるISS船長に就任予定



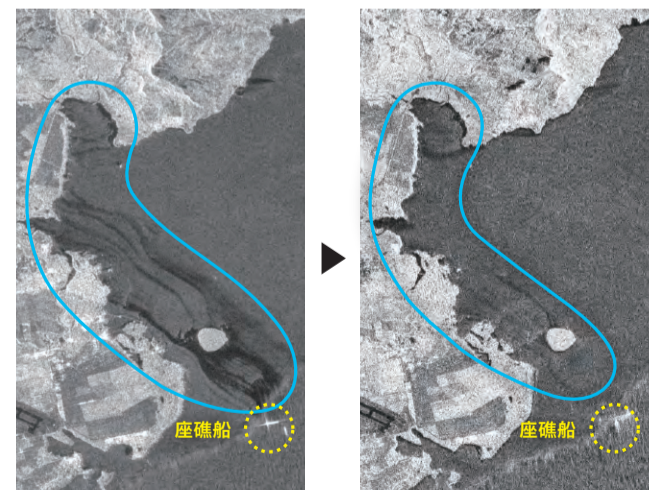
7月4日の熊本県人吉市、球磨郡周辺の浸水域(水色部分)



出典:文部科学省ホームページ

8 AUGUST TOPICS

- 10 他 JAXA、モーリシャス沿岸油流出事故について「だいち2号」による緊急観測を実施
- 12 バスキュールとスカパーJSAT、ISSの「きぼう」日本実験棟に設置したスタジオ「KIBO宇宙放送局」を開局
- 20 ISS補給機「こうのとり」9号機が大気圏へ再突入しミッションを完遂。「こうのとり」全号機の運用が完了
- 28 JAXAとトヨタ、月面でのモビリティ「有人圧ローバ」の愛称を「LUNAR CRUISER(ルナ・クルーザー)」に決定したと発表



8月13日(左)と8月16日(右)の観測データ。流出した油(海面の暗くなっている部分)が減少していることがわかる

9 SEPTEMBER TOPICS

- 10 JAXA、4K・8KカメラをNHKと共同開発し、火星衛星探査機(MMX)に搭載することを発表
- 14 JAXAと福井県が航空科学技術の研究開発促進に係る包括協定を締結



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



2020年、COVID-19の感染爆発で世界は未曾有の混乱に陥りました。JAXA'sも例外ではなく、今年度最初の発行は見送らざるを得なくなりました。楽しみにして下さっていた皆様には申しわけありませんでした。緊急事態宣言でJAXAも影響がなかったといえは嘘になります。その中でも種子島からの「こうのとり」打ち上げは万全の態勢で臨み無事成功。「はやぶさ2」も順調です。野口宇宙飛行士の打ち上げ準備にも余念がありません。テレワークでできることの幅も思いのほか多いことに気づかされ、働き方は変わり、世界はより身近になりつつある感じすらします。JAXA'sでは、宇宙航空コミュニティの今を発信し続けます。(鈴木明子 JAXA's編集長/広報部長)

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:2020年10月15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

