

JAXA

【対談】
**DESIGN AND ENGINEERING
SPACE TRANSPORTATION
IN TWO LANGUAGES**

デザインとエンジニアリング
ふたつの言語で見つめる宇宙輸送

田川欣哉

(デザインエンジニア・Takramディレクター)

×

岡田匡史

(JAXA H3プロジェクトチーム・プロジェクトマネージャ)

【特集】
H3 LAUNCH VEHICLE TF1
日本の技術で宇宙輸送をリード

【インタビュー】
空と宇宙に挑戦する人
—私がJAXAに転職した理由—

【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



DESIGN AND ENGINEERING

SPACE TRANSPORTATION IN TWO LANGUAGES

デザインとエンジニアリング。
ふたつの言語で見つめる宇宙輸送

＼ デザインエンジニア・Takramディレクター ／

田川欣哉

TAGAWA KINYA



＼ H3プロジェクトチーム・プロジェクトマネージャ ／

岡田匡史

OKADA MASASHI

日本が宇宙への輸送手段を持ち続けられるように。現在運用中のH-IIAロケットの後継機として開発されているH3ロケット。その試験機1号機が、2021年度中に種子島宇宙センターから打ち上げられる予定だ。登山に例えるならば、現在9合目。「ここから山頂、すなわち打ち上げまでは急勾配の連続だ」というH3ロケットの開発を指揮する岡田匡史プロジェクトマネージャが、世界を舞台に活躍するデザイン・イノベーション・ファームTakramを訪ね、デザインエンジニアの田川欣哉さんと対談を行った。デザインとエンジニアリング。ふたつの言語を通じて見つめる、日本の宇宙輸送の新しい輪郭とは。

取材・文：水島七恵 写真：山本康平



デザインとエンジニアリング。 選べないから両方やる

岡田 田川さんのご専門、学生時代は何を専攻されたのでしょうか？

田川 僕は機械情報工学科です。なので、構造力学や流体力学などを学んでいました。

岡田 私とほぼ同じ畑ですね。私は航空宇宙工学科出身です。

田川 もともと幼い頃から機械いじりが大好きだったので、将来はエンジニアになるつもりで機械情報工学科に入学しました。ところが在学中に転機が訪れまして、夏休みを利用してとあるメーカーのもとにインターンとして潜り込んだときに、僕はそこで初めてデザイナーという存在を知ったんです。

岡田 それが田川さんの「デザインエンジニア」としての原点だと。

田川 はい、それまで僕はエンジニアがプロダクトの外形であるとか、その基礎的な検討をしているものだと思っていたんですが、その部分を担うのは、実はデザイナーという人たちであることを知りました。

岡田 分業的に。

田川 はい、設計はエンジニアの仕事だけど、外形はデザイナーの領域になっているという事実にも

僕は衝撃を受けました。デザイナーと聞いて普通の人が入るとか思い浮かべるのは、グラフィックデザイナーやプロダクトデザイナー、あるいは車やファッションのデザイナーなどでしょ。つまり、美術系の勉強をした人たちが物の形を美的に考えていく仕事として一般的にとらえられています。そんななか工学系出身の僕がこのままエンジニアの道を歩んで企業に入ってしまうと、外形はやらせてもらえないということに、大学生の最後のほうで気づいてしまっ

岡田 本当にやりたいことができないと。

田川 機能性と操作性が優れているものは、当然外形も洗練されていて、所有欲を掻き立てるもの。自分が作るものも、その0から1を生み出すプロセスのすべてに関わりながら、作りたかったんですけど、それができる職業というものがエンジニアだと思っていたわけです。大学の先生も「機械科を出れば、何でもものが作れるようになるから安心しなさい」と言っていましたから。ところがこのままいくと自分のやりたいことの一部分は、諦めなくてはいけない。それは嫌だと思って、大学院でデザインを学ぶためにイギリスへ留学しました。

岡田 それはまたかなりの方向転換ですね。

田川 僕のような選択をした人は周りに誰もいなくて、大学の友人にも「頭おかしいんじゃないか」と

か言われてたんですけど(笑)。帰国後はプロダクトデザイナーの山中俊治さんが主宰するデザイン事務所でも働きました。山中さんも工学部出身ながら、すでにデザインとエンジニアリングの両方を同時に担う仕事にされていたんです。そこで5年間修業を積んだ後、2006年に今の会社であるTakramを共同創業しました。

岡田 ということはTakramさんの場合、どんなテーマでも社内であまり分業せずに取り組んでいるのでしょうか？

田川 そうですね。分業はほとんどしていません。外形、つまりは美的な部分も、機能や技術面も分業せずに両方できる人間が並列で絡みながら様々なプロジェクトを担当しています。

岡田 やはりそこがポイントですね。

田川 ひとつ言えるのは、Takramは一個人、一社員のアーティスティックなセンスで勝負するようなタイプの会社ではないですね(笑)。まずはエンジニアリングベースで合理的に考えていく。例えば一脚の椅子を作るときにまず考えるべきは、座り心地が良いか、悪いか。快、不快の身体的な認知の話になります。どの角度設定にすれば座りやすいかを構造的に分析する。これは再現性のある世界ですから、サイエンスに近い話でもあります。その認



H3ロケットのCG画像。フェアリングに黒い矢印が描かれている。黒は、フェアリングの素材の色。



対談は田川さんが代表を務めるTakramのオフィスに行った。スクリーンに映っているのは、羽田空港の有料ラウンジである「POWER LOUNGE」。Takramは同場所のクリエイティブディレクションを日本デザインセンターおよび原デザイン研究所と担当。



2020年6月、内閣府が新型コロナウイルス感染症の日本経済への影響をビッグデータを用いて可視化する地域経済分析サイト「V-RESAS」を公開。Takramは、V-RESASのコンセプト・UI/UX・可視化などのディレクションを担当。内閣府・内閣官房「V-RESAS」
<https://v-resas.go.jp>

知でいうところの低次元レベルが整ってくると、今度は高次元レベルの話。美的価値といった話になってきますが、技術面と美的価値のすり合わせは、細かなディテールの世界であり、かなり高度なレベルの話になってくるので、分業せずにひとりの人間がエンジニアリングとデザイン、ふたつの視点を振り子のように揺らしながら突き詰めていくほうが、最短でより良い場所に到達できるんです。

ロケットの開発現場とは、 技術との闘いによって 成り立っている

田川 実は僕、種子島宇宙センターで、実際にH-IIAロケットの打ち上げを見ているんです。当時、20代前半だったんですが、山中さんと同行して、種子島宇宙センターへ行ったんです。打ち上げの光景はもう、人生観が変わりました。なんというか、人間のスケールを超越したものに圧倒される感じで。

岡田 そうでしたか、ロケットは膨大なエネルギーが凝縮した乗り物ですからね。天気にも恵まれたんですね。

田川 はい。その形容しがたい感覚は、今もはっきり覚えていますが、当時は会う人会う人全員に打

ち上げの見学を勧めました(笑)。「絶対、見に行ったほうがいい」と。岡田さんはそんなH-IIAロケットの後継機にあたるH3ロケットの責任者をされているということで、そのプレッシャーたるや、悲喜交々含めて途方もないだろうなと思います。

岡田 ロケットの開発現場というものは、技術との闘いの積み重ねなんですね。それが宿命のようなもので。緊張の糸が緩むことのない状態ではありますが、その積み重ねの総仕上げが打ち上げです。まさに一発勝負。打ち上げは確実に成功させなければなりませんから。

田川 H3ロケットの開発はどの程度まで進んでいるのでしょうか？

岡田 今は9合目あたりといえますね。昨年、9合目まで一度登ったんですが、開発中のメインエンジン「LE-9」の燃焼試験で、設計変更したほうがよい技術課題が生じたことで、8合目まで引き返しているんです。苦渋の選択でしたが、打ち上げそのものも、2020年度を21年度に見直してもらいました。そして今、再び9合目まで登ってきたということです。もう山頂は見えてるんですが、山頂の前にとつもない急坂が待ってまして、今からその急坂をロッククライミング状態に登っていく。そんなところです。

田川 急勾配の9合目から山頂までは、どのようなプロセスがあるのでしょうか？

岡田 ロケットの機体(試験機1号機)は、すでに種子島宇宙センター内で組みあがっていますが、LE-9エンジンは開発の最終段階にあります。このエンジンは、昨年5月に私たちの想像を超えた複雑な現象で課題が生じました。今この課題を克服しつつあるところで、これからあと数か月で仕上げる

予定です。


田川 そういったいわゆるトラブルが起きたときに、何を支えとしていますか？

岡田 やっぱり「成功させてやろう」という気持ちですね。その気持ちが背中を押してくれてんですけど、それでもこれまで経験したことのない新しい試験に臨むときは、緊張を乗り越えて怖く感じることもあります。想像を超えるような現象が目前に現れるので。ですが、目をつぶらずにその現象と対峙していると本質である物理が見えてくるんです。すると克服できるというのがわかってくるので、そうした経験の積み重ねによって、ここまでこれたと思います。

田川 そのプレッシャー、僕には想像できないです。

岡田 どんなに高度なシミュレーションをしても100%完璧ということはないんです。多くの技術課題はそれを超えたところで生じるので。課題が生じるとそのまま開発を続けるわけにはいかないので、常にリスクマネジメントに心がけています。第2の設計を用意しておく、交換部品を準備しておくなど。ですが、打ち上げを延期させていただいた残りの時間も限られています。ここが正念場、頑張りどころという状況です。

田川 打ち上げが、本当に迫っている。

岡田 はい、今年度中に試験機1号機を打ち上げます。 



緊張を乗り越えて怖く感じることもあります。想像を超えるような現象が目前に現れるので。ですが、目をつぶらずにその現象と対峙していると本質である物理が見えてくるんです。すると克服できるのがわかってくる。

OKADA
MASASHI



機能性と操作性が優れているものは、当然外形も洗練されていて、所有欲を掻き立てるもの。自分が作るものも、その0から1を生み出すプロセスのすべてに関わりながら、作りたかったんです。

TAGAWA
KINYA

H3ロケットは、人の心の器となりえる高いシンボル性がある

岡田 田川さんにひとつお聞きしたいことがあります。ロケットにおけるデザインの可能性についてはどう思われますか？ロケットは宇宙へ物を運ぶという輸送サービスに用いる製品ですが、ロケットには極限的な性能が求められるため、物理的な制約が多すぎて外形も必然的に決まってしまう。そうした現実があるなかで、一般の製品と同様にデザインを追求することは意味があるのか？ないのか？あるとしたらそれは何のためか？その点について、時々考えることがあります。

田川 これはデザインの領域というべきかどうか迷

うところですが、ひとつの視点としては、ロケットを眺める人たちがそのロケットに何を感じるのか。というところにフォーカスを当てると可能性が広がります。言い換えるとそれはシンボル性の話につながると思うんです。ロケットは個数がかかり限られていますし、誰もが「あっ!」と目を惹く圧倒的な存在なので、強烈なシンボル性がありますよね。


岡田 確かにそうですね。

田川 シンボルとは象徴、表象、記号を指しますが、例えば日の丸は国のシンボルです。その日の丸に、人はそれぞれそのときに希望や期待、祈りといった様々なエピソードを投影するもの。シンボルを、人の気持ちの器と形容する人もいます。そしてできるだけ蓄えの大きい器のことを「よいシンボ

ル”であると僕らは呼ぶ。おそらくロケットという存在は、人間が作る人工物のなかでも最もシンボル性の高い、ポテンシャルがあるものではないでしょうか。僕はそう思ったんですが、H3ロケットの外形を拝見するときれいですし、可能性はすでに十分あるように思いました。

岡田 制約があるなかでもできるだけのことを考えました。例えば海外へのサービス展開を意識して、国名表記を現在の主力ロケットH-IIAロケットで用いている「NIPPON」から「JAPAN」に変更して、先端のフェアリングと呼ばれる衛星搭載部には、宇宙に向かうイメージの黒い矢印を描いたり。

田川 すごくスマートな外形ですね。

岡田 システムはどこまでもシンプルに研ぎ澄 

ましてゆき、デザインもまたそのイメージとしました。「JAPAN」のタイポグラフィについてはもう、様々なフォントを並べて検証して、みんなに相当あきれられるほどに悩みました(笑)。そこは決して手を抜くところではないと。

田川 そうやってグラフィック面についても突き詰めていらっしゃるところが素晴らしいです。

岡田 グラフィックに対するこだわりは、私が特に強いかもしれません(笑)。かつ、様々な意見を聞いてそれらにすべて応えようとすると、千差万別でまとまらないので、意見は聞きつつも、最終的にはこれでいく、と。自分の感覚でまとめてひとつの提案にするしかないんです。


田川まさにその点は、民主的には成り立たないですね。デザインとはハイレベルになると、コンテキストが重要になってきます。つまりデザインだけの世界観ではなくて、例えばこのロケットがどうかたちで使われて欲しいとか、使うことのメリット、デメリットは何なのかとか、すごく複雑な世界観の一部としてデザインも機能してくるので、その高度なコンテキストを一番理解している岡田さんが判断するというのは、正しいことだと思います。

岡田 エンジニアリングの領域とはまた別のプレッシャーがかりました。それでもまあ、楽しいプレッシャーなんですけど(笑)。

田川 たとえエンジニアリングの制約が強くても、

こだわられる範囲でデザインの力を通じて全体をチューニングしていく姿勢は、本当に価値があると思います。

岡田 ただ、ここで難しいのはデザインをいくら探求しても、ビジネス的にはリターンがすぐにあるわけではないところですね。なぜならロケットを見て共感してくださった方々にロケットを販売するわけではなく、先ほどのお話の通り、ロケットとはあくまで輸送サービスであり、そのサービスを担うのは、三菱重工さんです。三菱重工さんにH3ロケットの運用をお任せする以上、三菱重工さんが使いやすいロケットに仕上げるのが最も重要ですから。

田川 おっしゃること、本当によくわかります。 



LE-9認定型#1エンジン 第1回自然燃焼試験の様子。




種子島宇宙センターにて、極低温点検(F-O)を終えた H3ロケット試験機1号機。

デザインエンジニア・Takramディレクター
田川 欣哉
TAGAWA Kinya

人や社会とテクノロジーの間関係がより良くなるように、デザインとエンジニアリングの二つの領域を駆使する仕事に取り組んでいる。最近、積極的にデータ・サービス・ブランドのデザインの仕事に携わる。趣味は旅行。移動できる社会が戻ってくることを願っています。

JAXA 宇宙輸送技術部門 H3プロジェクトチーム・プロジェクトマネージャ
岡田 匡史
OKADA Masashi

愛知県出身。15歳の頃にサターンVの打ち上げ映像を見て、ロケット開発を目指す。種子島、ロケット開発プロジェクト、技術企画部門などを経て、現職。学生時代はハングライダーを少々。週末はピアノ、ジム、料理などでリフレッシュ。座右の銘は「怒々として急げ」。

対談の続きはこちら 

日本の技術で宇宙輸送をリード

H3 LAUNCH VEHICLE T1

いかなるものも、輸送手段なくして宇宙へは行けない。
 宇宙を使ったアイデアが次々生まれているこの時代に、
 これからの日本の宇宙輸送を担うH3ロケット、その試験機1号機の打ち上げが迫っている。
 100万点を超える部品を統合し、約3000℃のガスを燃焼させるエンジンを備えた
 この新型ロケットが描く未来は、JAXAと三菱重工業株式会社を中心としながら
 数多くの技術者、関係者の努力と情熱、挑戦が結実した先にある。

イラスト:新地健郎

鹿児島
KAGOSHIMA
 [JAXA・種子島宇宙センター]

打ち上げ

鹿児島島の南、種子島東端の海岸線に面した日本最大のロケット発射場。ロケットの組み立て・整備・点検・打ち上げから、打ち上げ後のロケットの追跡まで一連の作業を行っている。H3ロケット試験機1号機もここから打ち上がる。

[竹崎総合指令棟]

ロケットの打ち上げは、種子島宇宙センターにある竹崎総合指令棟(RCC)での管制のもと行われる。「管制」とは、飛行しているロケットの状態を常に監視し、安全な飛行の確保や、打ち上げミッション達成確認など、さまざまな判断をすること。

愛知
AICHI
 [三菱重工業・飛島工場]

機体の1段と2段部分

JAXAからロケット技術の移転を受け、H-IIAロケットの輸送サービスを行っている三菱重工業は、H3ロケット開発のメインパートナー企業でもある。イラストは「機能試験」と呼ばれる試験の様子で、実際に機体に電気を流し、各機器やセンサ、バルブなどの状態を一つ一つ丁寧に確認している。

鹿児島
KAGOSHIMA
 [JAXA・種子島宇宙センター]

ロケットの燃料

ロケットの燃料は、極低温の液体水素(-253度)と液体酸素(-183度)を用いる。イラストは、種子島宇宙センターにあるエンジンのテストスタンドに、タンクローリーで燃料が運び込まれる様子。

秋田
AKITA
 [三菱重工業・田代試験場]

エンジンの燃焼試験

液体ロケットエンジンの燃焼試験場として1976年に開設された三菱重工業・田代試験場。種子島宇宙センターで試験したH3ロケットのLE-9エンジンを2基から3基束ねた大規模な燃焼試験を行っている。

神奈川
KANAGAWA

[三菱電機・鎌倉製作所]

先進光学衛星「だいち3号」(ALOS-3)
 H3ロケット試験機1号機に搭載する人工衛星が「だいち3号」。「だいち3号」は自然災害発生時の状況把握や防災活動、国内外の地理・空間情報の整備・更新などに貢献する人工衛星で、三菱電機の鎌倉製作所が、その組み立てから試験までを担っている。

愛知
AICHI
 [三菱重工業・飛島工場]

スラストコーン

ロケットの2段エンジンとタンクを結合している構造物で、エンジン推力を機体に伝える役割を担っている。周囲のスペースには、電子機器や姿勢制御用ガスジェット、常温ヘリウム気蓄器を搭載。

東京
TOKYO
 [日本航空電子工業]

慣性計測装置(IMU)

ロケットの飛行状態を計測する高性能なセンサで、ロケットを目標の軌道へ精度高く導く重要な機器。スラストコーンに設置されている。

スペイン
SPAIN
 [Airbus Defence and Space]

衛星分離部(PAF)

人工衛星を載せる台座部分で搭載衛星に合わせて幾つか種類がある。下の大きな円錐はタンクとPAFを繋ぐ役割を担うPSS(川崎重工業が製造)。

兵庫
HYOGO

[川崎重工業・播磨工場]

フェアリング

打ち上げ時の衝撃や飛行中の空力加熱から衛星を守るのが、フェアリング。川崎重工業の岐阜工場で設計・製造を、播磨工場で行った。イラストは播磨工場で行われた分離試験の様子で、フェアリングが大気圏外で二つに開き、ロケットから分離するまでの動作を確認した。

群馬
GUNMA

[IHIエアロスペース・富岡事業所]

姿勢制御システム

ロケットにはセンサや計算機、地上との通信装置など多くの電子機器が搭載されている。イラストは、姿勢制御用ガスジェットのノズルがロケットの姿勢を変えるためにガスを噴射する装置。

宮城
MIYAGI
 [JAXA・角田宇宙センター]

LE-5B-3エンジン

ロケットの心臓部となるエンジンの研究・開発・試験を行っているのが角田宇宙センターだ。イラストは、第2段エンジン(LE-5B-3エンジン)を、実際の飛行環境(真空)を模擬した状態で行った燃焼試験の様子。

愛知→鹿児島

AICHI→KAGOSHIMA

機体の輸送

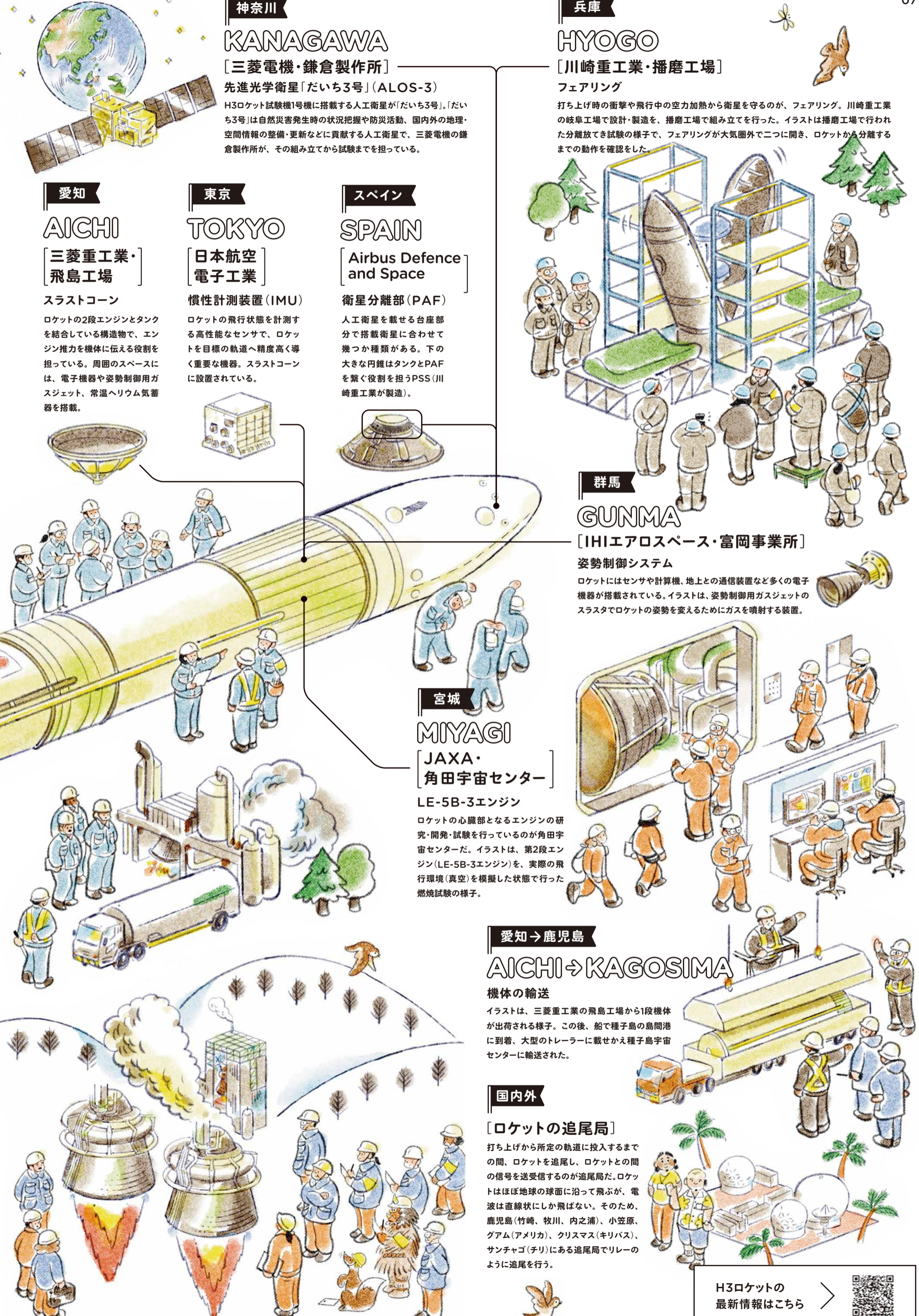
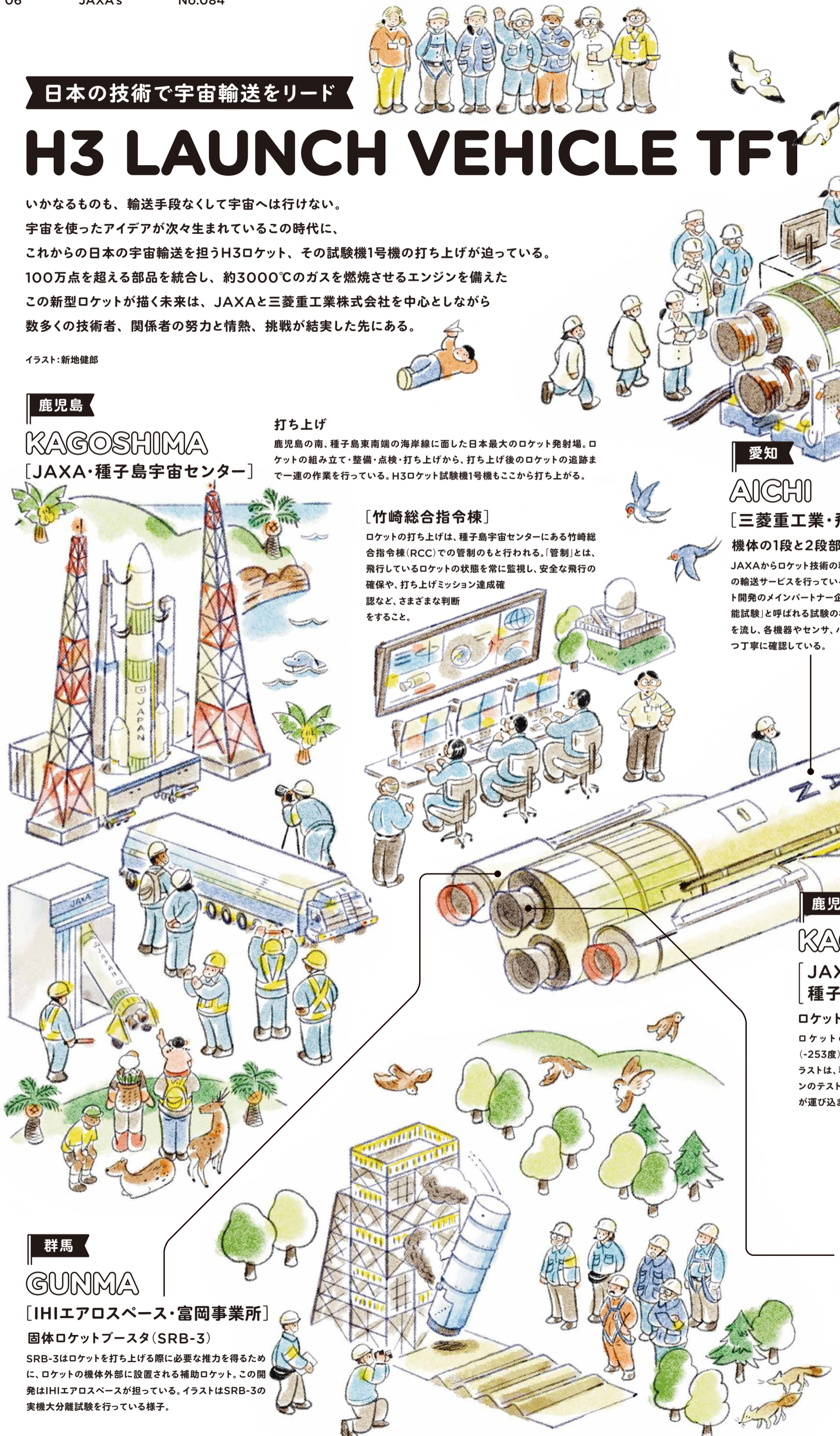
イラストは、三菱重工業の飛島工場から1段機体が出荷される様子。その後、船で種子島の島間港に到着、大型のトレーラーに載せかえ種子島宇宙センターに輸送された。

国内外

[ロケットの追尾局]

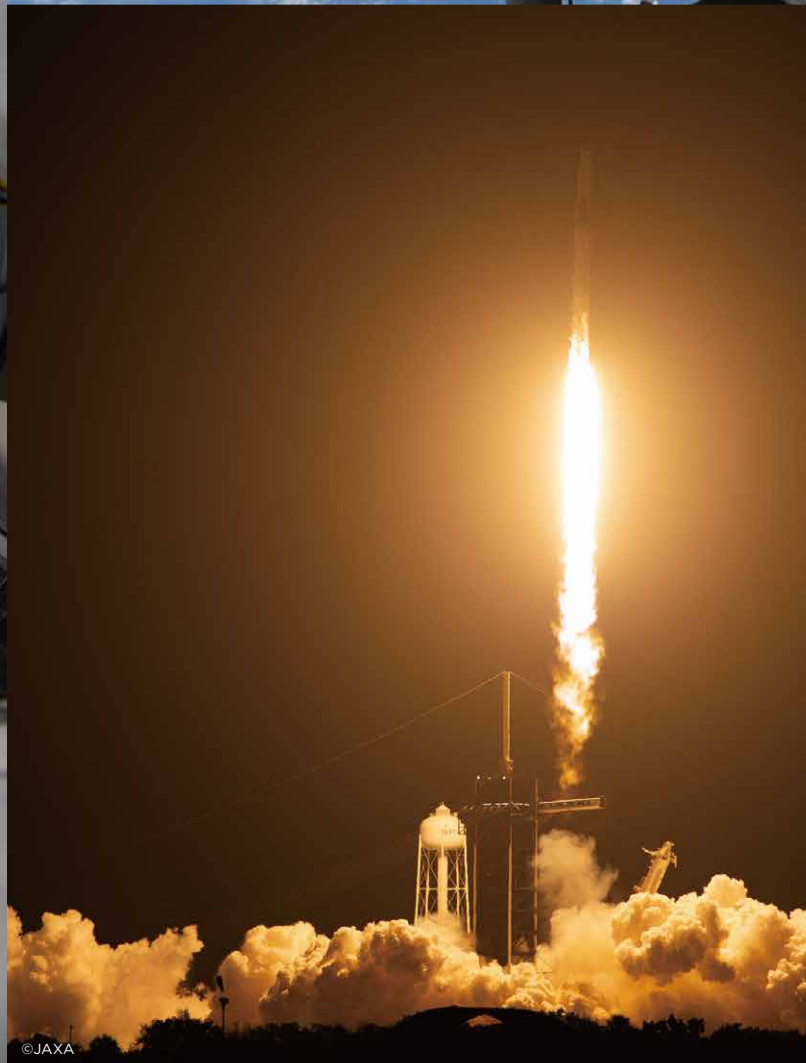
打ち上げから所定の軌道に投入するまでの間、ロケットを追尾し、ロケットとの間の信号を送受信するのが追尾局だ。ロケットはほぼ地球の球面に沿って飛ぶが、電波は直線状にしか飛ばない。そのため、鹿児島(竹崎、牧川、内之浦)、小笠原、グアム(アメリカ)、クリスマス(キリバス)、サンチャゴ(チリ)にある追尾局でリレーのように追尾を行う。

H3ロケットの最新情報はこちら





2021年4月23日(日本時間)、星出彰彦宇宙飛行士をはじめ、NASA、ESA(欧州宇宙機関)所属の4人の宇宙飛行士を乗せた米SpaceX社、クルードラゴン宇宙船運用2号機が打ち上げられ、翌24日に国際宇宙ステーション(ISS)に到着した。「地球に生かされているからこそ、人類は宇宙へ進出できる」。そう語る星出宇宙飛行士の宇宙飛行は、今回で9年ぶり3度目。2014年の若田光一宇宙飛行士以来2人目となるISS船長として、現在様々なミッションに挑んでいる。



星出宇宙飛行士のインタビュー記事はこちら 

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.08



小林エリカ
KOBAYASHI Erika

著書に小説「トリニティ、トリニティ、トリニティ」(集英社)、「放射能」の歴史を通るコミック「光の子と1→3」(リトルモア)など。

隕石を見つめると、私は文豪ゲーテのことを思い出す。ゲーテも相当な石マニアだったと私が知ったのは、チェコのカルロヴィ・ヴァリの街を訪れたときのことだった。そこはラジウム泉が湧く温泉療養地で有名な地(かつてはカールスバートと呼ばれた)であった。

私は東京の空を見あげながら、隕石が落ちてこないかと考える。それから足元の石たちを見おろして、その向こうに広がる宇宙を想う。

「なにか宇宙人を困らせるようなことをしたつもりはないが、もはやそうとしか考えられない」とはその家主のコメント。ペオグラド大学の科学者たちもそれを隕石だと認めているらしいが、こんなにも同じ場所に隕石が落ちる理由は不明だそう。

が、珍しい石が採れることでも知られていた。ゲーテは、その珍しい石を採取、整理整頓分析し、書物(ゲーテ地質学論集 鉱物篇)木村直司訳、ちくま学芸文庫)まで書き残している。言い伝えによれば、ゲーテはかの地の石をありったけ荷台に積み込んで持ち帰ろうとしたため、ついには馬車が壊れて動かなくなったとか。

隕石

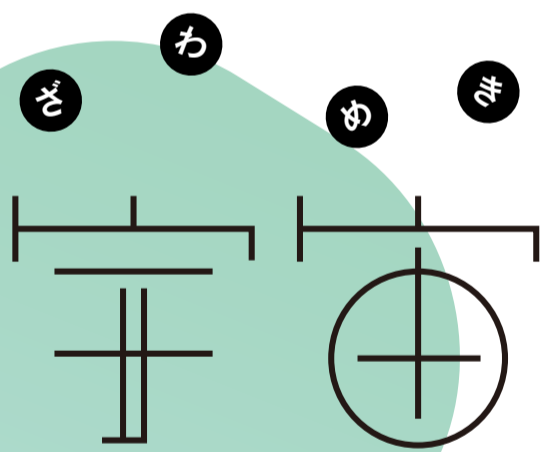
ス

わけても私が一番好きなニュースは、ボスニア・ヘルツェゴビナ北部のブリエドル近郊の村に暮らす Radivoje Lajic 氏の家に2007年以來6回も隕石が落ちたという冗談みたいなニュース。

果たして、その隕石についてゲーテが知っているかどうかは定かでないが、ゲーテの鉱石コレクションの中には4つも隕石がある。ゲーテの時代、隕石はまだ地球外からやってきたものなのか、またはたまたまオーロラのような自然現象なのかも、まだわかっていなかったらしい。それでもゲーテはその不思議な石を拾い集め、他の石たちと一緒にコレクションしていたのだ。そうして、こう書き記す。



左:国連宇宙部出向中の国際会議にて(国連宇宙部HPより引用)左端が三好。右:サンクトペテルブルクでの国際会議の晩さん会での歌唱中。



心に寄り添うカルチャー案内

vol.08 構成:菅原淳子

歌を通じて「宇宙外交」

私は大学で声楽サークルに入ることがきっかけでオペラを始めました。自分の声は「バス・バリトン」という低い声種で、これまでにモーツァルトの「魔笛」のザラストロ、ビゼーの「カルメン」の闘牛士・エスカミーリョといった役を経験しました。中学・高校時代にはフルートを習っていて、ずっと音楽に親んできましたが、歌ならではの魅力があります。一つは、自分の身体そのものが楽器であるということです。歌い手の一人ひとりが全く異なる楽器を持ち、それはじっくりと時間をかけるほどに成熟していくのです。もう一つは、歌には言葉があるということです。言葉があるからこそ直接的に感情を表現できますし、歌詞の言葉を借りてメッセージを伝えることができます。

とは、他言語への理解を深めることと同義です。JAXAを志した理由もここにあります。私はオペラを通じてさまざまな言語を学んできましたが、この経験を生かして国際的な仕事に携わり、日本に貢献したいと考えてのことでした。JAXAに入ってからもオペラの中「アリア」と呼ばれる独唱曲を披露する機会をいただいています。国連宇宙部に出向した際、赴任前の面談で「私の着任最初のミッションは？」と訊ねたところ、「オペラ!」というやりとりが。実際、着任早々に行われたパーティーで歌ったことを機にイタリア人の上司や現地同僚とすぐに打ち解けることができました。2019年、ロシアのサンクトペテルブルクで開催された国際会議の晩さん会でのことも印象に残っています。ロシアの作家、プーシキンの小説作品を原作とし、チャイコフスキーが作曲した「スペードの女王」というオペラの「Я вас люблю(あなたを愛しています)」を歌いました。歌い終えたとき、ロスコスモス(ロシアの国営宇宙公社)の方々が自

第一宇宙技術部門 衛星利用専門家
三好隆憲
MIYOSHI Takatori

茨城県出身。現在、人工衛星を活用して世界の災害対応に貢献する国際プロジェクトに従事。各国のフィールドにも出向しながら国際的な仕事ができる現職を天職と感じている。歌のほか、語学と旅歩き、食べ歩きが趣味。

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

大分の小学生が JAXAの施設を遠隔見学

アバターロボットを通して視界も自在

新事業促進部

市川千秋
ICHIKAWA Chiaki

JAXAと民間企業等が宇宙関連事業を共創するプログラム「J-SPARC」のひとつ、「AVATAR X PROGRAM」。アバター技術(離れた場所にあるロボットを自分の分身として操作し、いろいろな体験ができるようにする技術)を使った宇宙関連事業の創出を目指し、約30の民間企業や地方自治体などが参加している。



展示館のスタッフが、newme(写真左)を通して児童たちに解説。

その一環として、大分県が、県内の小学間企業や地方自治体などが参加している。校から種子島宇宙センター(鹿児島県)に

ある展示館を遠隔で見学する授業を行った。プロデューサーとして携わった市川千秋は「大分空港を宇宙港として使う計画もあり、大分県では宇宙への関心が高まっています。今回の取り組みは、小学生に日本の宇宙開発と九州地方でのロケット打ち上げをより身近に体感してもらうために実施しました」と語る。



展示館にあるnewmeを教室から操作する児童たち。

事前学習として日本の宇宙開発の歴史を学び、当日は展示館のスタッフがアバターロボット「newme」を介して館内を案内。児童たちは教室に置いたモニターを見ながら順番にnewmeを操作し、ロケットや衛星、国際宇宙ステーション「きぼう」日本実験棟の展示を見学した。「通常、newmeはパソコンの十字キーで操作しますが、今回は子どもたちがより能動的に使えるように家庭用ゲーム機のコントローラを用いました」と市川。「ロケットや「きぼう」のモックアップの前で説明を聞きながら、自分たちで視界を上下させるシーンも。大きさを体感し、細部まで見てもらえました」と続けた。見学後の質疑応答では「大分空港が宇

「AVATAR X PROGRAM」の詳細はこちら



追跡ネットワーク技術センターは2021年3月、人工衛星とスペースデブリの衝突回避を助けるツール「RABBIT」の無償提供をスタートした。スペースデブリとは、役目を終えた人工衛星の欠片など、地球周回軌道上に無数にある「ごみ」のことで、人工衛星と衝突する可能性が指摘されている。デブリと衝突すれば人工衛星の破損は免れないだけでなく、新たなデブリを生み出してしまう。これまで人工衛星の運用機関は、米国連合宇宙運用センター(CSpOC)からデブリの接近通知(CDM)を受け取ることで衝突の可能性を把握。その情報を用いて「軌道制御」をすることで衝突を回避してきた。

RABBITの画面設計などを担当した秋山祐貴はこう解説する。「軌道制御とは、エンジンを噴射して人工衛星の速度を変えることをいいます。そうすることで軌道が変わり、デブリとの衝突を避けることにつながります」回避計画を立てるうえで高いハードルとなっていたのが、軌道力学の専門家が必要になること。CDMにはいつ、どのような軌道制御を行えばいいかという情報は記載されておらず、専門家による高度な解析が求められるのだ。RABBITはこの解析を自動化。CDMを入力すると結果が図で表示されるため、専門家がなくても回避計画を立てることができた。

スペースデブリと人工衛星の衝突を回避

追跡ネットワーク技術センター

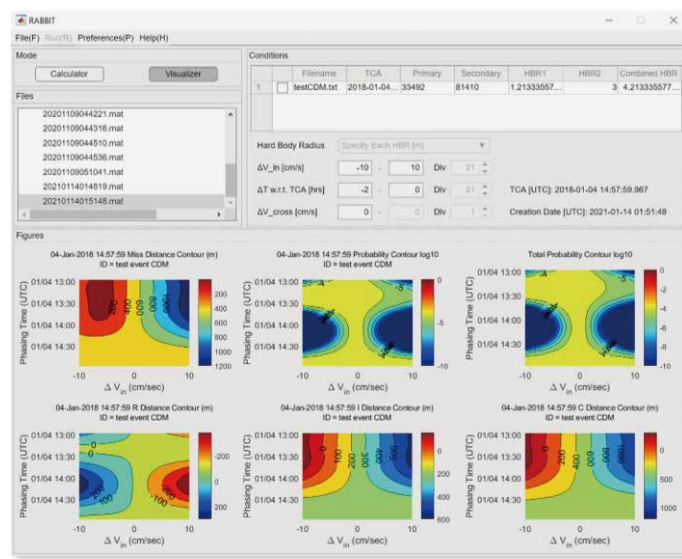
秋山祐貴
AKIYAMA Yuki

植本有海
UEMOTO Arimi

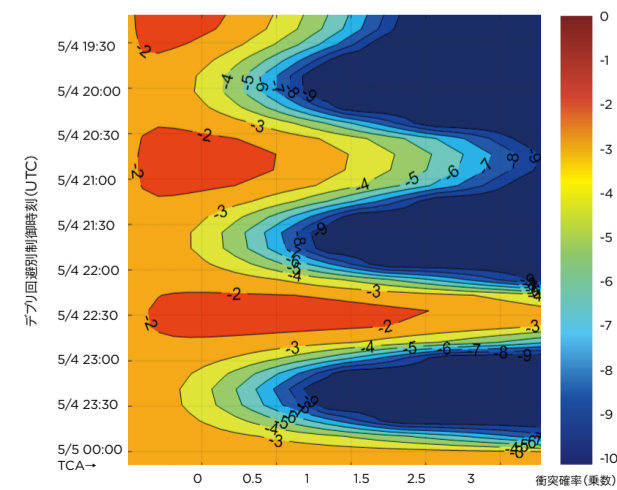
ソコンで使える「誰でも直感的に操作できる」「計算速度が速い」「解析結果が図で表示されるので理解しやすい」など、いいことづくめ」と秋山。「すでに国内外の宇宙機関や大学、ベン

チャー企業が使っています。RABBITを用いて人工衛星の軌道を制御してくれると、少なくともCSpOCが検知したデブリとの衝突を回避することができます」RABBITの公開に向けた調査や広報などを担当した植本有海はこう続けた。「宇宙開発・利用が加速している今、デブリの衝突回避は避けては通れない問題です。人工衛星を運用するすべてのプレイヤーが、専門家がいなくても、根拠を持って確実にデブリの接近から人工衛星を守るべく、RABBITを活用してくれることを期待しています」

RABBITの詳細はこちら



左:RABBITの解析結果表示画面。右:縦軸が時刻、横軸が制御量、赤が衝突確率が高く、青が低い。たとえば、1cm/secの制御を22:30に行うと衝突確率が高くなり(濃いオレンジ色)、23:30に行くと低くなる(水色)ことがわかる。



デブリ回避別制御時刻(UTC) 衝突確率(乗数)

3 NOxの排出量を抑制する世界最高レベルのエンジン

環境に優しい航空機を目指して

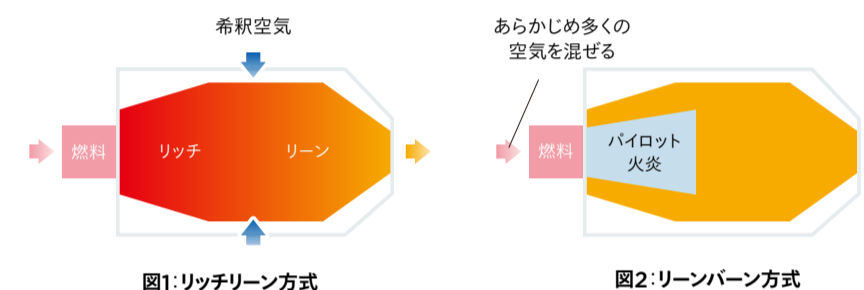
航空技術部門



コアエンジン技術実証(En-Core)プロジェクトチーム
プロジェクトマネージャ
山根 敬
YAMANE Takashi

航空技術部門が2019年から進めている「コアエンジン技術実証(En-Core:アン・コア)プロジェクト」。これは環境への負荷が少ないコアエンジン(エンジンの心臓部)を開発するプロジェクトで、燃焼器から出るNOx(窒素酸化物)の排出量の抑制とCO2(二酸化炭素)削減のためのタービン効率向上の技術実証を対象としている。

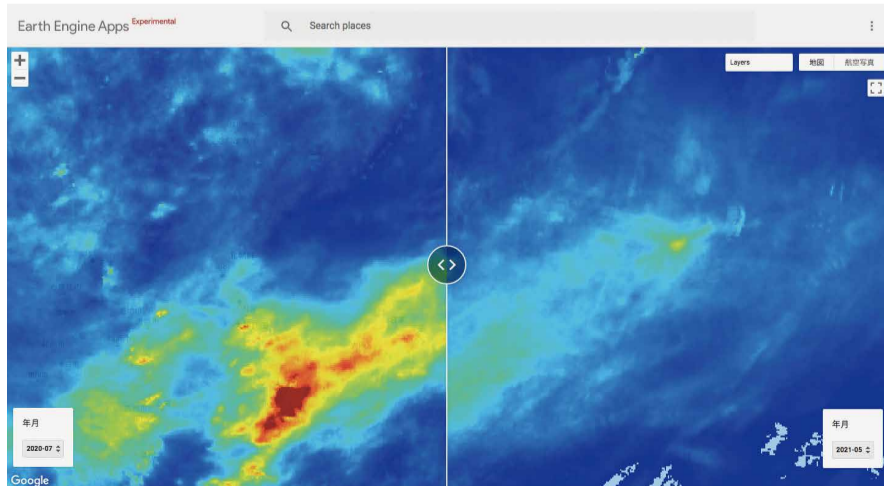
このほど、新しい燃焼器の第1段階となる試験において、世界最高レベルのNOxの排出量低減を達成した。従来の燃焼器との最大の違いはその燃焼方式だ。すでにリッチリーン方式(図1)がNOxの少ない燃焼器として実用化されているが、開発中の燃焼器はリーンバーン方式(図2)を採用。プロジェクトマネージャの山根敬はこう解説する。



燃料が濃い状態(リッチ)で安定に燃焼を開始したあと、空気を混ぜて薄い状態(リーン)にするのがリッチリーン方式。リッチとリーンの間で高温となりNOxが発生する。リーンバーン方式は全体がリーンの状態で高温領域が少なく、NOxの発生を減らすことができる。

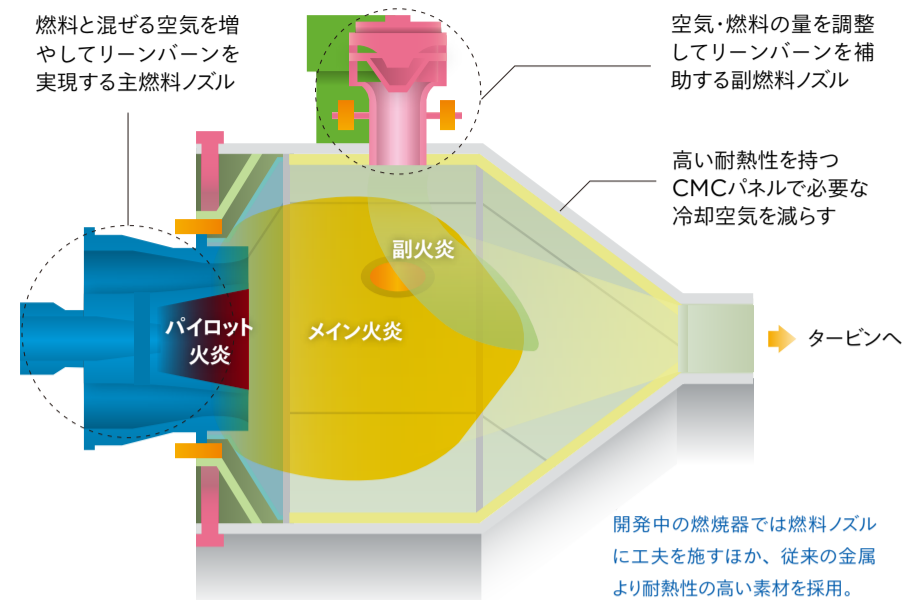
宇宙教育センターでは、宇宙を素材としたさまざまな教育活動を行っている。そのひとつが、学校教育の支援だ。主事の高賀友輔は、「授業で地球観測衛星からのデータを活用してもらえ教材を、地球観測研究センターと連携して開発し、Webサイトで無償公開しています。その教材を活用した授業づくりも学校の先生と一緒に進めています」と話す。一方、「気候変動や災害に対する理解を深め、実際の行動へとつなげていくためには教育が重要です。そのときに宇宙の技術、宇宙からの視点も活かせることを知ってもらいたいと思っています」と、地球観測研究センターの河村耕平。

そんな学校向け教材の最新版として、「JAXAオリジナルGoogle Earth Engine Apps集 - 教室ですぐに見える!使える!衛



「降雨量の季節変化」の画面。分割表示で、同じ地域のふたつの時期の降雨量を比較。

星データ」を公開した。これは、JAXAの衛星データも掲載されているオンラインのプラットフォーム「Google Earth Engine」を使って、世界中の「降雨量の季節変化」「植生指数」「森林/非森林マップ」「海面上昇」「夜間光」を表示させることができる教材だ。たとえば「降雨量の季節変化」では、降雨量を1か月単位で表示し、画面分割で別の季節の降雨量と比べられるなど、期間による変化の比較ができる。高賀は授業での活用について、「教科の領域をまたいだ学びにも活かれます」という。「たとえば、『海面上昇』(海面が0m上昇したときの状態がシミュレーションできる)を使った授業では、縄文時代の貝塚の分布と組み合わせ、縄文時代の海面や気候状態を考察するという内容で、地理と歴史のふたつの側面から学習することがで



「NOxは燃料が燃える際の炎の温度が高いときに発生しやすくなります。従来のリッチリーン方式でさらに高温部分を減らすには限界がありますが、リーンバーン方式は、全体として炎の高温部分を抑えることでNOxをもっと減らすことができる。ただし、燃料が薄い状態のため燃焼が不安定なのが欠点。それを補うために、パイロット火炎と呼ばれる「種火」も着けます。このパイロット火炎の割合をいかに減らすかと、燃料に混ぜる空気の割合をいかに増やすかが鍵となります」

また「航空エンジン用の燃焼器は、始動から離陸、着陸に至るまで安定、安全、かつ有害なガスの発生を抑えて運転できることが必須です」と山根は続ける。

「目標は、これらを満たしながら、これまでにない高い環境性能を実現すること。工

夫や改良を繰り返し、性能の向上に取り組んでいます。また、燃焼器の排ガス性能は、実機と同じ条件(圧力や温度など)で燃焼試験を行わなければ正しく評価できません。これには大がかりで複雑な設備に加えて、高い試験技術も求められます。En-Coreプロジェクトは、JAXAがこれまで数十年にわたって蓄積してきた技術やノウハウを結集させて挑むプロジェクトなのです」

立ち上げから約2年が経ち、技術実証への見通しが得られた本プロジェクト。今後も試験と改良設計、製作を重ね、2023年に実証試験を行うことを目指す。

プロジェクトの詳細はこちら

4 地球観測衛星のデータを使った教材を公開

子どもたちの学びのために

宇宙教育センター



主事
高賀友輔
KOGA Yusuke

第一宇宙技術部門

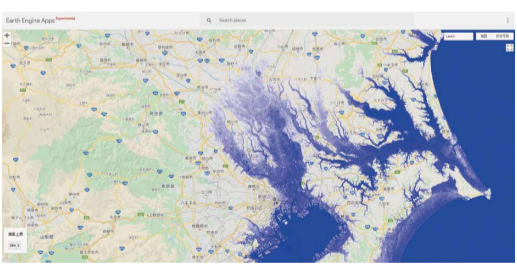


地球観測研究センター
研究開発員
河村耕平
KAWAMURA Kōhei

きます。また、授業では、教員がデータを表示して見せるだけでなく、生徒がタブレットなど自分の端末で使うことも想定。昨年施行された新学習指導要領で求められている、主体的・対話的で深い学び「アクティブ・ラーニング」にもフィットすると思います」

河村は、衛星データを通した学習の有用性についてこう話した。

「衛星データの取り扱いには高度な専門知識が必要で、一般の方、特に子どもたちにとって衛星データを扱うことはもちろん、その存在を意識することも少ないと思います。この教材では、あえて必要最低限の機能にとどめることで、子どもでも簡単に衛星データに触れられるようにしてあります。衛星データを身近に感じながら、



「海面上昇」で、海面が20m上がったときの状況を表示。縄文時代の関東地方を簡易的に再現している。

宇宙の視点でものごとを俯瞰してさまざまな課題を解決していく。そんな思考を育むきっかけしてもらいたいと考えています」

紹介した教材はこちら

5 ロケット開発を支える数値シミュレーション技術

極限環境を再現できるバーチャルな実験

研究開発部門



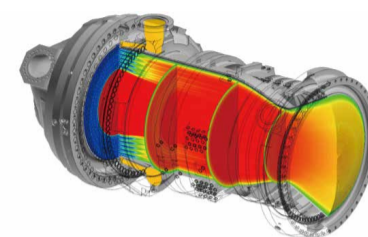
第三研究ユニット
研究領域主幹
根岸秀世
NEGISHI Hideyo

JAXAが研究開発をするうえで欠かせない「数値シミュレーション技術」。理論、実験に次ぐ第三の手法と呼ばれているこの技術は、コンピュータ上で環境を作り出して実験する、いわゆる「バーチャルな実験」だ。JAXAでは、前

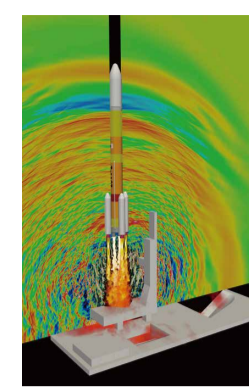
身となる航空宇宙技術研究所(NAL)の時代から、航空機やロケットの開発における数値シミュレーション技術の研究開発を進めてきた。

実験をせずとも物理現象を詳細に再現でき、宇宙空間など実験ができない極限

環境での現象も確かめられる。研究領域主幹の根岸秀世は、「数値シミュレーションがまったくなかった時代は、設計の後の試験で不具合が出るたび、設計からやり直すことを繰り返していました。現在進めているH3ロケットの開発では、工程に数値シミュレーションを組み込み、試験をする前に不具合を洗い出せるようになっています。あらかじめリスクを絞るので、試験後はそのまま製造、運用まで進めることができるという考え方です」と話す。



LE-9エンジン燃焼器内の温度分布を予測した数値シミュレーション結果。



H3ロケットの打ち上げ時、音の振動が搭載されている人工衛星に与える影響を確かめた数値シミュレーション結果。

H3ロケットの開発を通じ、新たな設計開発プロセスの確立と性能向上にも手ごたえを感じているという根岸。数値シミュレーション技術が宇宙開発の世界を変えることを目指して研究を進めている。

インタビューの拡大版はこちら

6 地球観測衛星が辿る復興のあしあと

東日本大震災から10年

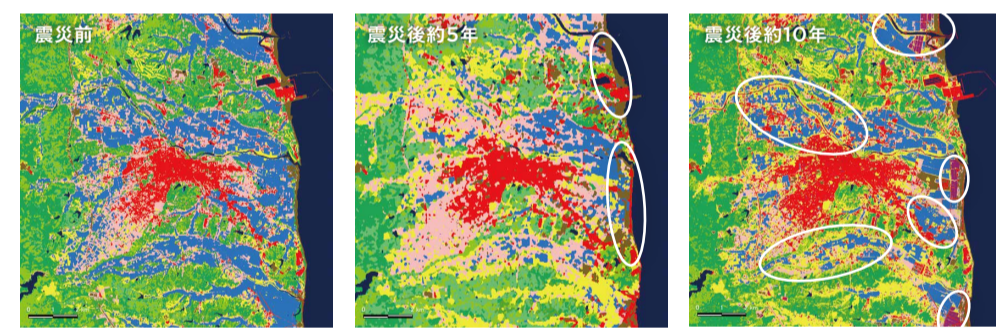
第一宇宙技術部門



地球観測研究センター
研究領域主幹
田殿武雄
TADONO Takeo

第一宇宙技術部門の地球観測研究センターでは、東日本大震災から10年の節目となった今年3月、地球観測衛星データの解析結果から見る復興・復旧の様子をとりまとめ、Web上で公開した。東北地方の11地点を対象に、震災前/震災後約5年/震災後約10年時点の観測データを解析し、土地被覆(地表面の状態)を都市、水田、畑、草地など

「まず、『震災前』を見ると、平野の部分には水田が広がっています。『震災後約5年』では特に南のほうの、もともと水田だったところが草地になっている。このあたりは、震災とそれに伴う原発事故によって耕作放棄されたり、立ち入り禁止区域になったエリアです。水田の活動が止まったことで、草地に変わったのだと思います。『震災後約10年』では、そのエリアに再び水田が増えている。都市の北側にも同じ変化が見て取れます。これらは、水田を耕す活



福島県南相馬市付近。震災後約5年では、津波の被害により沿岸部の広域が裸地に、10年後は水田が戻りつつあるほか、沿岸部にソーラーパネルが増えた。

動が戻ってきているからだと考えられています」

今回の取り組みを振り返り、「現地の人たちはまだまだ苦勞されているでしょうし、復旧の途中段階なのだろうと感じます。ただ、街が着実に復旧している様子が宇宙から見てもわかったことに、少しだけホッとしました」と田殿。今後は災害時の状況把握や復興状況のモニタリングにとどまらず、観測

データを使い、災害が起こる前に予兆を捉えることを目指すという。観測データをより防災に役立て、安全な暮らしを守る。そのための新たな研究開発は、すでに始まっている。

インタビューの拡大版はこちら

7 「はやぶさ2」の再突入カプセルを公開

応援してくれた多くの人にお披露目

宇宙科学研究所



宇宙科学広報・普及主幹
藤本正樹
FUJIMOTO Masaki

2020年12月に小惑星探査機「はやぶさ2」が小惑星リュウグウのサンプルを収めたカプセル(再突入カプセル)を地球に送り届けた。2021年3月、この再突入カプセルを相模原市立博物館での企画展で一般公開した。広報・普及主幹

の藤本正樹は「はやぶさ2を応援してくれた多くの方々にご覧いただきたいと考えていました。そこに、相模原市立博物館からご協力いただけるというお話があり、地元の方への感謝の意味でも前向きに話を進めました」と語る。

会場では、再突入カプセルを4つのパーツに分解し、回収時に使用したパラシュートとともに展示。展示室に至る経路には、打ち上げから小惑星リュウグウでの近接運用、オーストラリアのウーメラでの再突入カプセル回収、JAXA相模原キャンパスでのサンプル確認作業まで、「はやぶさ2」の軌跡をパネルにして展示した。再突入カプセルはその後、国立科学博



相模原市立博物館での一般公開の様子。



展示されたパラシュート(左)と、再突入カプセルの背面ヒートシールド(右)。

物館の企画展でも展示された。この夏以降には公募で選ばれた全国の会場を巡回する予定だ。「リュウグウのサンプルの整理作業も最初の山を越えた段階にあるので、サンプル分析によりなごわかるのか、なぜ太陽系を探索するのかといった問題意識も、今後の展示を通して打ち出していきたいです」

「はやぶさ2」プロジェクトサイト

空と宇宙に 挑戦する人

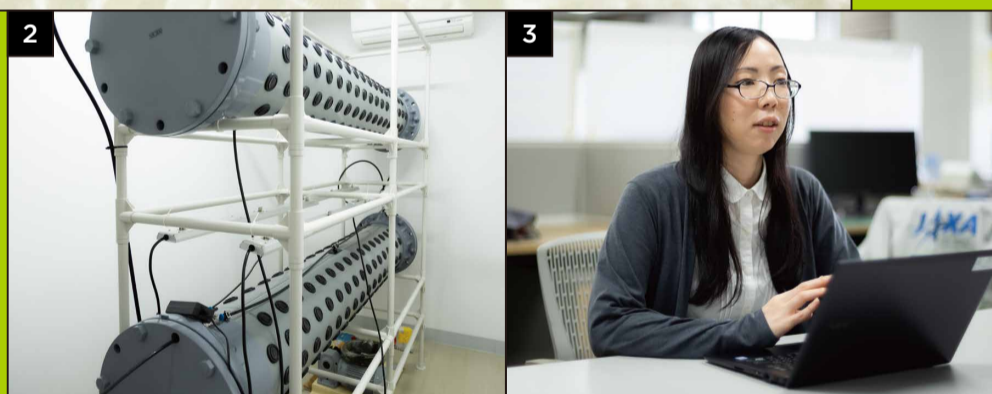
— 私がJAXAに転職した理由 —

JAXA's読者アンケートでいただいた「JAXAで働く人について知りたい」という多くのお声にお応えして、今回は多彩なバックグラウンドを持ちながら働く2名の中途採用職員を取材。JAXAに転職したきっかけから、現在の業務のこと、そしてこれからのことを聞いた。

取材・文：野村紀沙枝 撮影：大町晃平

NO.	NAME
1	岩崎亜矢子 IWASAKI Ayako
DEPARTMENT	宇宙探査イノベーションハブ
INTRODUCTION	学生時代は、タイの山間部で土壌環境学の研究に没頭。卒業後、独立行政法人や大学で産学連携・研究支援に携わったのち、2015年からJAXAで働く。

1.月面を模した屋内試験場「宇宙探査フィールド」に立つ岩崎。2.月面農場研究のひとつ、植物工場に関わる装置。今後はレタスを育てる試験が始まる。3.JAXAと企業や大学を繋ぐ業務を担うため、コミュニケーションが大切。「笑顔で話しやすい雰囲気作りを心がけています」



客観的な視点が強くなった

宇宙探査イノベーションハブ(以下、TansaX)は、企業や大学の技術・ニーズと、JAXAのニーズを組み合わせて、地上にも、将来の宇宙探査にも役立つ技術を研究開発する部署だ。ここで岩崎は、主に企業や大学との共同研究に関わる業務を行っている。

「JAXAに入るまでは、独立行政法人で産学・地域連携、大学で知的財産の活用・支援に関わっていました。新しい面白いことをしたいと考えていた時期に、JAXAがTansaXを立ち上げたこと、そして産学連携の経験者を募集していることを知人に聞いて、応募することにしました」

実は、以前は宇宙への興味は薄く、自分の経験と知識を活かせるという部分に惹かれたという。「前職では、企業や研究者の方と真摯に向き合うことを大切にしていました。私の場合、それを引き

続き取り組める場所がJAXAだった。私の仕事では、地上の技術と宇宙の課題の融合がカギ。宇宙の常識にとらわれず、技術や研究者と向き合うことが大事だと考えています。だからこそ、これまでの経験を活かしているとも思います」

客観的な視点は、企業や研究者とJAXAの架け橋として働く彼女にとって最大の強みだ。とはいえ、働く中で宇宙を身近に感じ、感動した瞬間もある。「『はやぶさ2』の存在ですね。帰還カプセルの探索に、共同研究企業の光電製作所のレーダーも使われました。まさに共同研究成果が、目に見える形で宇宙と繋がった瞬間でした。TansaXでの研究は、20年先、30年先に宇宙で役立つことを目指しています。すでに宇宙実証に取り組んでいる成果もいくつかありますが、今回のことで、いつかは宇宙に繋がるんだと励みになりました」

研究がスムーズに進むように事務的な支援を行うことが多い一方で、これまでの経験を活かし、現

在は月面農場の研究にも参加する。

「私が農学部出身ということで声をかけていただいて。学生時代は、タイに通いながら土壌と持続的な農業の研究をしていました。現在は、植物工場で使う資材のリサイクルを研究するチームに入り、研究機関や企業と一緒に取り組んでいます」

そして、仕事の中で気づいたことがある。「TansaXで働いていると、企業や研究者とJAXAの間で、互いのいいところを共有し合える関係が構築されているなど感じるんです。新しい技術、研究者に出会えることがTansaXの面白さでもあるので、何十年先に向かって参加してくれる仲間を増やせるよう、取り組んでいきたいです」

TansaXの詳細はこちら



音響の経験を宇宙開発に 活かしたい

「『はやぶさ2』から届いた小惑星リュウグウの映像を見て、その鮮明さと臨場感到感動したんです」

宇宙に興味を持ち始めた長友は、宇宙開発について調べるうちに、自分にもチャンスがあると気づく。「音響振動という、自分が取り組んできた分野がJAXAで役立っていることを知りました。ここでなら経験を活かして宇宙開発に貢献できるのでは」と思い、中途採用に臨みました」

大学では工学部に在籍し、建築を学んでいた長友。中学から始めたホルンを続けるため、大学ではオーケストラに所属。将来を模索する中で、音の響きの奥深さに目覚めて音響学の道へと進む。卒業後は、さまざまな分野の企業と一緒に、騒音対策や音響に関する計測技術を研究する仕事を担っ

ていた。そんな彼が、JAXAに入って驚いたことがふたつある。

「ひとつは、試験設備の規模です。とにかくスケールが大きく、種類も豊富。前職で国内外の試験設備を経験してわかった気でしたが、想像を上回る規模感でした。もうひとつは、組織としての柔軟性です。国の機関なので、ある程度進め方や内容が固定されていそうですが全く違う。挑戦が当たり前に行われ、常に変化している組織だと感じています」

業務のひとつに試験設備の維持と運用があるが、昨年民間企業に運営を委託。その結果、長友ら研究職員は、研究開発に集中的に取り組めるように。「我々の部署では、打ち上げ時や宇宙における環境をどう再現して衛星の試験を行うべきか、試験手法に関する研究を行っています。宇宙の熱や真空状態などさまざまな環境の試験がありますが、私が

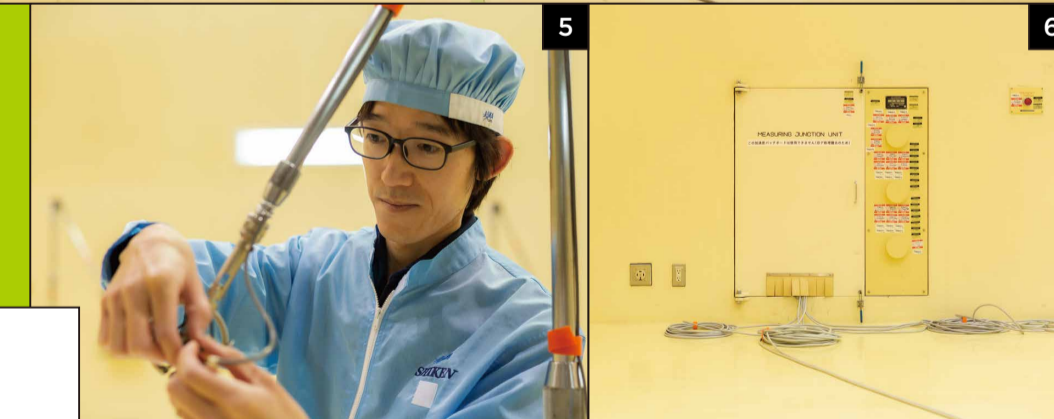
担当するのが音響と振動です。ロケット打ち上げ時のわずかな数分の話ですが、その間の大きな音が打ち上げる衛星にどう伝わるのかを研究し、振動がもたらす影響をシミュレーションしながら対策を考えます。これまで関わっていた音響分野では、人間が耳で聞いてどう感じるかが大切でした。けれど宇宙に飛び立つ衛星等にとっては、強い音によって引き起こされた振動が機器にどれだけ影響するかが重要になる。このアプローチの違いも面白いですね」

長友にとって、JAXAでの研究はまだ始まったばかりだが、最後に今後の展望を聞いてみた。「経験を積み、理解を深めることが最優先。そのなかで課題を見つけて取り組み、そこでの技術が宇宙開発に役立ったら嬉しいです。また、衛星などの開発者が環境試験で困ることはたびたびあると思うので、的確なアドバイスをしたり、一緒に試験を乗り越えたりするような役割も担えたらと思います」



4.音響試験室の天井高は17.1mと空間の容積が大きく、音が拡散されやすい構造。高圧の窒素ガスで音を発生させ、最大150dBもの爆音が発生する(近くに落ちた雷で120dBほど)。5.実験開始後は、2~3日は実験棟に籠っての作業に。6.計測データは、このケーブルを通して制御室に送られる。

NO.	NAME
2	長友 宏 NAGATOMO Hiroshi
DEPARTMENT	環境試験技術ユニット
INTRODUCTION	学生時代のオーケストラ活動から音響に興味を抱き、大学院で音響学を専攻する。音響振動を専門とする会社で、技術部門の業務管理に関わったのち、2020年にJAXAへ。

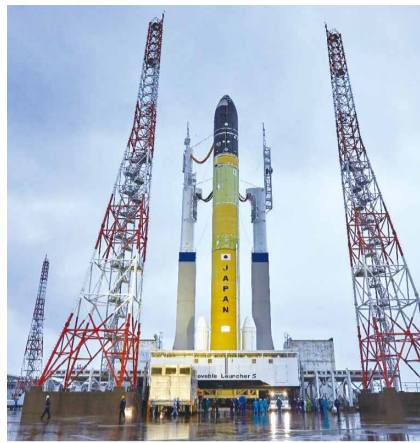


環境試験技術ユニットの
詳細はこちら



3 MARCH TOPICS

- 17 JAXA、H3ロケット試験機1号機の極低温点検(機体と設備を組み合わせて、打ち上げまでの作業性や手順などの確認)を実施①
- 22 JAXA、佐賀県との連携及び協力に関する協定を締結。宇宙技術を活用した地域課題の解決や教育の普及などが目的
- 22 JAXA、オーストラリア宇宙庁(ASA)と会談。国際宇宙探査や宇宙科学分野での協力可能性について意見交換②



左:ASA パレルモ長官 右:JAXA 山川理事長

NEWS HEADLINES

宇宙と航空にまつわる世界のニュース

宇宙開発や天文、最新の研究など、宇宙と航空に関する4か月間のトピックスをご紹介します
*海外のニュースは現地の日付、ISSでのニュースは日本の日付

- 🇯🇵 ... JAXA
- 🇯🇵 ... 日本
- 🌐 ... 海外

5 MAY TOPICS

- 2 ISSでの長期滞在を終了した野口聡一宇宙飛行士ら、クルードラゴン宇宙船(Crew-1)で地球に帰還。フロリダ・パナマシティ沖に着水⑥
- 3 NASAの第14代長官に、元上院議員のビル・ネルソン氏が就任
- 5 米SpaceX社、宇宙船「Starship」の高度飛行テストで垂直着陸に初成功
- 21 JAXA山川宏理事長ら、ビル・ネルソンNASA長官とオンライン会談を実施。ネルソン長官就任後、国際パートナーとの初会談となり、日米宇宙協力の重要性及び緊密な協力関係を発展させることを再確認⑦
- 26 スーパームーンでの皆既月食。日本で見られたのは24年ぶり



オンライン会談の様子(左上:萩生田文部科学大臣、右上:JAXA山川理事長、左下:NASAネルソン長官、右下:井上内閣府特命担当大臣)

6 JUNE TOPICS

- 3 NASA、金星の大気や地質を調査する2つの探査計画「DAVINCI+」「VERITAS」を発表。2028~2030年の間に実施予定
- 3 米ユナイテッド航空社、航空機ベンチャーの米ブーム・スーパーソニック社から15機の超音速旅客機を購入することに合意したと発表
- 5 相模原市、小惑星探査機「はやぶさ2」のカプセル帰還成功を記念して「はやぶさWEEK」を実施。オンライン配信や相模原市各所でイベントを開催



JAXA'sオリジナルファイル発売!
クラフト紙製のオリジナルファイルができました。「JAXA's」はもちろん、書類や冊子などを収納できます。A4サイズ/12ポケット/880円(税込)



ご購入はこちら



イプシロンロケットにメッセージを載せよう

今年度「革新的衛星技術実証2号機」を載せて打ち上げ予定の、イプシロンロケット5号機に貼り付ける応援メッセージを募集中。あなたのメッセージが宇宙へ飛び立ちます!(応募締切:2021年8月9日)



詳細はこちら



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



初打ち上げに向け準備に余念のないH3の開発現場と新しい世界を導く新機種へのワクワク感をお伝えできたでしょうか。表紙とP6-7の両方に登場するイキモノも探してみてください。豊かな社会づくりへの貢献を目指すJAXAの科学と技術を親しみ易くお伝えする術を追求する中、デザインがその価値を更に高める、価値創造デザインエンジニアリングに出会いました。中身(機能性や操作性)が美しいものは外形も美しい。本号より編集長を担当します。よろしくお願いいたします。(JAXA's編集長 佐々木薫/広報部長)

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:平林理奈(D-LAND) アートディレクション・デザイン:groovisions プロジェクトマネジメント:戸高良彦、栗原淳(マガジンハウス CREATIVE STUDIO) 発行日:2021年6月30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

