

お

日本初の人工衛星 「おおすみ」打ち上げ 50周年記念号

[対談]
STORIES IN NATURE AND
SCIENCE AND TECHNOLOGY
自然と科学技術がみつめること

林 良博 × 山川 宏

(国立科学博物館館長) (JAXA理事長)

[特集]
HISTORY OF JAPANESE
SPACE DEVELOPMENT
日本の宇宙開発の歩み

[インタビュー]
日本の宇宙開発の幕開け
初の人工衛星「おおすみ」から50年
井上浩三郎

[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

STORIES IN NATURE AND SCIENCE AND TECHNOLOGY

自然と科学技術がみつめること

国立科学博物館 館長

林 良博

HAYASHI YOSHIHIRO



JAXA理事長

山川 宏

YAMAKAWA HIROSHI

2020年は、日本初の人工衛星「おおすみ」が、鹿児島県内之浦宇宙空間観測所から打ち上げられてちょうど50年の記念すべき年。

国立の唯一の総合科学博物館である、国立科学博物館(以下、科博)。地球や生命、科学技術に対する認識を深め、人類と自然、科学技術の望ましい関係について考えていくことに貢献すること。科博が携えている視座は、JAXAが携えている視座と交差する。日本のロケット開発や宇宙研究に関する資料の展示はもちろん、「おおすみ」の打ち上げ50周年を記念した展示やシンポジウムを開催(2020年2月)するなど、実際にJAXAと縁が深い科博の館長の林良博さんとJAXAの理事長、山川宏が対談。自然と科学技術の関係性を見つめながら、両者の眼差しが交差する先にあるものを見つめる。

取材・文：水島七恵



国立科学博物館館長・林良博さん



JAXA理事長・山川宏。対談はオンラインで行われた。



科学の持つ無数の物語に フォーカスしていく

山川 2020年2月の「おおすみ」のシンポジウム会場となった日本館講堂は、南極探検家の白瀬 蘆さんも講演をなさった場所だと伺いました。

林 はい、白瀬さんの講演当時(1936年)は科博がまだ東京科学博物館の時代ですね。科博が創立したのは、1877年。それから143年の月日が経ちましたが、我々は自然史・科学技術史に関する国立唯一の総合科学博物館として、長く皆さんに親しまれてきました。

山川 そのような歴史ある場所で行うシンポジウムを行えることに改めて感銘を受けながら、開会の挨拶をさせていただきました。何より科博には日本で最初に宇宙を目指すロケットとなった、ペンシルロケットの実物の展示をしていますし、「おおすみ」のエンジニアリングモデル(写真①)と、「おおすみ」を打ち上げたラムダロケット用ランチャー実機(写真②)も展示いただいています。日本の宇宙開発史の原点となるものが、科博には揃っている。その安心感のようなものを感じながら、シンポジウムを行うことができました。

林 展示物はJAXA宇宙科学研究所の前身

である、東京大学宇宙航空研究所時代にお借りして展示をしています。展示をはじめ50年近くになりますね。

山川 「乗り物」という観点で捉えてみると、宇宙の乗り物であるロケットは、まだまだ月日が短いことに気づかされます。自動車が生誕して約250年、鉄道は約200年、飛行機は約100年です。

林 それでも50年という月日のなかで、例えば「はやぶさ2」は小惑星リュウグウへのタッチダウンとサンプルリターンを行うわけですから、これはすごいことですね。

山川 「はやぶさ2」といえば、その前身となる「はやぶさ」が打ち上げられた年が2003年になりますが、実は2003年というのは、1970年に打ち上げられてから地球を周回し続けていた「おおすみ」が大気圏に突入した年でもあるんです。「おおすみ」から「はやぶさ」へ。擬人化するつもりはありませんが、それで「おおすみ」の心が「はやぶさ」へと引き継がれたのだと、思わずにはられません。「はやぶさ」は、私自身も研究者として開発に携わっておりましたので、そういう意味でも感慨深いです。

林 科学とはどこまでも厳密に科学的でな

ければならない、私は思います。ですが、「おおすみ」の心が「はやぶさ」へと、山川理事長がおっしゃったように、科学にも人の物語が宿っていて、その物語を通じて科学の奥行きを感じたり、理解にもつながっていく。現在、公的・私的を含めて全国各地に5,700もの博物館がありますが、これまで文部科学省本省が所管していた博物館に関する事務を、2018年から文化庁が一括して所管することになりました。つまり博物館で取り扱う科学についてもまた、文化のひとつである。そういう観点で捉えていくとするならば、科学の持つ物語性にフォーカスしていくことは、可能性のひとつだと思っているんです。

山川 おっしゃる通り、物語性と言えば宇宙開発の裏側にも無数に存在しています。2020年11月にオンライン上で行ったJAXAシンポジウム(本紙P10-11参照)では、「おおすみ」の開発に携わった方のインタビューを収録して公開しました。そのなかで例えばL-4Sロケットは4機失敗。最終的に5機目で成功して、1970年2月11日、地球周回軌道に送ったその衛星こそが「おおすみ」だったという舞台裏を振り返る場面もありましたが、この打ち上げを支え、一番に応援してくださったのは、大隅半島で暮らす地元の方々の皆さまです(写真③)。

こうした背景から日本で最初の衛星の名は、ロケット発射場のある大隅半島の地名にちなんで「おおすみ」と名付けられたわけですが、これは日本の衛星に欠かせない物語のひとつだと私は思っています。

林 物語ということで科博の具体例をひとつ申し上げると、日本館の2階では、日本人の生活形態とともに発展していった家畜のグループのひとつに、「忠犬ハチ公」として有名な秋田犬の剥製を展示(写真④)していますが、実は最近までは忠犬ハチ公の物語性をあえて抑えて展示していました。なぜなら科学的な観点から剥製を鑑賞いただくことができなかったからです。科学的な観点というのは、オオカミが人間に飼われる、いわゆる家畜化されるようになって、犬へと変化していき、やがて秋田犬という品種を作り出したのだという点です。その文脈をしっかりと知っていただきたい。そういう思いがあったからこそ特定の個体としての忠犬ハチ公に注目が集まらないように、あくまで家畜のグループのひとつとして展示するように心がけてきたのです。

山川 そこから今の物語性を取り入れた展示を行うきっかけとはなんだったのでしょうか?

林 きっかけはやはり科博にお越しくださるお客様から、「忠犬ハチ公はどこいますか?という



2020年1月28日~2月24日の期間中、科博で行われた、[科博NEWS展示]日本初の人工衛星「おおすみ」打ち上げ50周年の展示の様子。

写真提供:国立科学博物館



① 科博に展示されている「おおすみ」のエンジニアリングモデル。

写真提供:国立科学博物館



② 科博に展示されている「おおすみ」を打ち上げたラムダロケット用ランチャー実機。

写真提供:国立科学博物館



③ 大隅半島で暮らす町民の方々による、「おおすみ」打ち上げ祝賀の旅行列。



④ 科博・日本館の2階に展示されている秋田犬、別の名を忠犬ハチ公の剥製。写真提供:国立科学博物館

国立科学博物館の地球館には、「おおすみ」のエンジニアリングモデル、LE-5エンジン(実物)、初代「はやぶさ」の実物大模型などが展示されている。

写真提供:国立科学博物館

問い合わせをたくさんいただいたこと。その状況を見ながら、思い切って「この秋田犬の剥製は、こういういきさつによって忠犬ハチ公といわれた」という解説をつけるようにしました。博物館である限り、厳密な科学性は崩しませんが、博物館には様々な楽しみがある。その楽しみ方のひとつが物語性なのであれば、採用していくべきだと。あくまで忠犬ハチ公はひとつの例ですが、科博としてはこれからも博物館としての多様性を探求していきたいと考えています。

生命の起源は 他の天体から飛来した？

山川 林館長は生物学の専門家でありますから、生命と宇宙開発のつながりについて感じられるようなお話もしたいと思います。地球から高度約400kmの軌道を飛行している国際宇宙ステーション(ISS)では、宇宙飛行士が様々な実験を行っています。そのなかのひとつに「有機物・微生物の宇宙曝露と宇宙塵・微生物の捕集」実験、通称「たんぼぼ」計画という生命に関する実験があります。

林 「たんぼぼ」計画については私も調べたことがあります。ISS日本実験棟「きぼう」で行われているこの実験には、非常に多くの大学、研究者が参加されているようですね。

山川 東京薬科大学とJAXA宇宙科学研究所が中心となって行われた実験ですが、具体的には、

地球の周りを飛来する微粒子を捕まえて分析することで、宇宙から地球へ生命の原材料が飛来してくるか。地球上の生命が宇宙に飛び出しているのか。さらに地球上の極限環境で生きる微生物を宇宙環境に曝しても生存できるかについて、科学的な調査を行ってきました。

林 2015年に実験用装置がアメリカから打ち上げられていましたね。

山川 微粒子を捕まえる実験装置は「エアロゲル」という、とても軽く、まるで寒天のような素材でできています(写真⑤)。このエアロゲルを「きぼう」の船外に設置して、宇宙空間を漂うアミノ酸などの有機物を含むと考えられる宇宙塵などを採取してきました(写真⑥)。装置は約1年間、宇宙空間に曝露され、帰還宇宙船によって地上に持ち帰られました。そして新しいエアロゲルに交換し、これを2019年まで4回繰り返して、現在はその分析が行われています。

林 地球の生命の誕生、生命の起源はどこどのように育まれてきたのか？ これについては地球上で生命が誕生したという説が有力ですが、一方で、生命の起源となる原材料は他の天体から飛来したとする「パンスペルミア説」もあります。私の知る限り、近頃はパンスペルミア説の高まりを感じているのですが、たんぼぼ計画とは、まさにこの説のいくつかの側面を実験により検証されているという認識이었습니다。

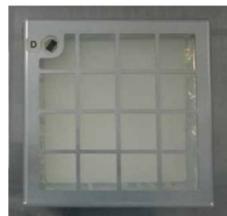
山川 おっしゃる通りです。また生命の起源に限らずに「他の天体から飛来した」といえば、科博

の常設展示では「ナクラ隕石」という、火星からの隕石と考えられているものが展示されていますね(写真⑦)。

林 ナクラ隕石とは1911年にエジプトの町ナクラに落下した隕石です。ナクラ隕石のもととなった岩石は、今から約13億年前に火星の火山活動によってできたと考えられています。その火山地帯に小天体が衝突し、その衝撃で岩石のかけらが宇宙空間に吹き飛ばされ、長い時間太陽系空間をさまよった後に、地球に落下したと。

山川 地球と火星のあいだで、物質の移動があったということ。それはかなりの確率でそうであろうということは理解しています。その上で生命はどうか？ 生命の移動もまたあるのではないかと考える上で、パンスペルミア説のように、地球から火星へ、または火星から地球へと天体間で生命が移動する。例えば天体がぶつかって、その反動で小さな粒子が表面から爆発的に飛び出して、天体間を往復するということは、起きた時期によっては地球の生命にも間違いなく影響を与えているはず。そう考えますと、いろいろと想像が膨らんでいきます。(*)

林 「はやぶさ2」によって、小惑星リュウグウの試料がもともとなく帰還するところですが(対談日時は11月25日)、リュウグウは表面の岩石の中には有機物などを多く含むとされていますから、試料を調べること、もしかすると地球の生命誕生に必要な物質が宇宙から運ばれてきた可能性がある、証明されるかもしれませんね。(写真⑧⑨)



⑤ 微粒子を捕まえる実験装置。



⑥ 「たんぼぼ」計画で地球低軌道から回収された宇宙塵衝突痕。直径1mm未満の微小クレーター。



⑦ 科博・地球館地下3階にて展示中の「ナクラ隕石」。長さ約6cm、主に緑がかった輝石という鉱物でできている。写真提供:国立科学博物館



⑧ 「はやぶさ2」のカプセルが地球に帰還。計画通りオーストラリア南部ウーメラ付近の砂漠に着地。



⑨ 「はやぶさ2」が採取したリュウグウの試料(黒い粒子)。



科博・地球館3階に展示されている、哺乳類、鳥類の剥製展示。地球環境の豊かさの証として、力強く生きていたときの姿が、剥製となって今もその魅力をたたえている。写真提供:国立科学博物館



⑩ YS-11。テーマパークのザ・ヒロサワ・シティにて一般公開するための組み立て準備中の様子。写真提供:国立科学博物館



科博の外観。写真提供:国立科学博物館

山川 はい、リュウグウは炭素を含む化合物である有機物のほかに、水も含んでいると考えられています。この炭素と水は、生命のもっとも基本的な要素であり原材料です。原材料となると、やはり生命の起源という話につながってきます。ですから今回、リュウグウの試料を分析することによって、生命の起源から太陽系の起源、または宇宙の起源へと迫っていくという、科学者たちの強い期待が寄せられています。

林 科博は博物館であると同時に、研究機関でもあります。自然史分野と科学技術分野でそれぞれの研究テーマをもった60名を超える研究者がおりますので、リュウグウ試料をはじめとする研究において何かJAXAと連携できればと、つねづね思っています。

人類の知識を広げたくため 宇宙科学と、 生活に密着した宇宙・航空

林 科博が保管しているもっとも大きな標本は、日本唯一の純国産民間輸送機であるYS-11(写真⑩)です。

山川 YS-11を保管していただいていること、JAXAは宇宙と航空分野を扱う機関として、非常に感謝しております。

林 YS-11は戦後、官民共同で開発されたプロペラ機ですが、試作機を除けば現存する最古の機体を、科博では1999年から羽田空港で整備・保管してきました。それを2020年、多くの人に見ていただくために、茨城県筑西市にあるテーマパーク、ザ・ヒロサワ・シティに移設したのです。科博では航空技術に関しては零式艦上戦闘機も含め

て様々なものを保管していますが、ザ・ヒロサワ・シティの施設内に航空ミュージアムを作っていただくことができましたので、今後も、科博が保管している航空技術を展示していけたらと考えています。

山川 それはとても楽しみですですね。宇宙工学は非常にシンプルな法則に支えられていますが、JAXAが取り組む宇宙航空の研究と開発は、とても多面的です。例えば年々課題となっている気候変動の問題。我々は宇宙や大気から様々なデータを取って、その問題解決に貢献していこうと取り組んでいます。そのときよく思うことは、宇宙や航空の視点だけでは解決には至らないということ。結局、気候変動とは海洋ともつながっていくことですし、つまり他の分野とつながって連携していかなければ、本当の意味では前進していかないのです。

林 おっしゃる通りです。科博もまた自然史と科学史の両方を扱う博物館として、それはつねに意識をしている点です。そしてどんなときも歴史的考察を非常に大切にしています。また、科博はもともと「教育博物館」として出発していますが、教育ではなく、本人が自ら学習する。その支援をする立場であるという気持ちで臨んでいます。それは科学的なものを見かたを自分で好きになっていく、ということですね。そのお手伝いを、展示と学習支援という活動を通じて、科博としてはこれからも取り組んでいきたいと思っています。

山川 今のお話を受けて我々JAXAとしては、宇宙や生命の謎を解き明かし、人類の知識を広げていくため宇宙科学、地球科学も大切なのですが、同時に私たちの生活に密着した宇宙、航空とは何か？ その両方の観点から様々な研究・開発に取り組んでいきたいと思っています。

林 JAXAも科博も老若男女問わず、すべての生活者を対象としていますね。そういった意味でも、JAXAとは様々な面で連携を図りながら、人々が地球や生命、科学技術に対する認識を深めていく、そのお手伝いができたらうれしいです。

山川 こちらこそぜひ、よろしくをお願いします。

対談の拡大版はこちら



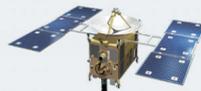
独立行政法人国立科学博物館
館長
林 良博
HAYASHI Yoshihiro

広島県生まれ、富山県育ち。コーネル大学客員助教授などを経て東京大学農学部教授。その後、東京大学総合研究博物館館長、副館長を歴任。山階鳥類研究所所長、第20、21期日本学術会議会員、2013年より現職。趣味はアジアの農山漁村への冒険的一人旅。イヌをこよなく愛する。



JAXA理事長
山川 宏
YAMAKAWA Hiroshi

初代「はやぶさ」の飛行計画に携わり、水星探査計画「ベビ・コロポ」では初代プロジェクトマネージャを務めた。その後、京都大学生存圏研究所教授、内閣官房宇宙開発戦略本部事務局局長などを経て現職。以前は、山登りを楽しんでいて、最近では、町中を散歩して古い物を見つめるのが趣味。



小惑星探査機「はやぶさ」(MUSES-C)

5 MAY. M-VOケット5号機にて小惑星探査機「はやぶさ」(MUSES-C)打ち上げ



M-V5号機打ち上げ

8 AUG. 人工衛星「おすみ」北アフリカ上空で大気圏再突入

10 OCT. 独立行政法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)として発足

11 NOV. H-IIAロケット6号機にて「情報収集衛星」打ち上げ(失敗)

5 MAY. 「はやぶさ」地球スウィングバイに成功

1 JAN. H-IIAロケット8号機により陸域観測技術衛星「たけち」打ち上げ



2 FEB. H-IIAロケット9号機により運輸多目的衛星「ひまわり7号」打ち上げ

9 SEP. H-IIAロケット10号機により情報収集衛星打ち上げ

M-VOケット7号機により太陽観測衛星「ひので」打ち上げ

12 DEC. H-IIAロケット11号機により技術試験衛星VIII型「きく8号」打ち上げ

技術試験衛星VIII型「きく8号」アンテナ展開試験

5 MAY. 「はやぶさ」地球スウィングバイに成功

技術試験衛星VIII型「きく8号」アンテナ展開試験

4 APR. 山崎道子宇宙飛行士がSTS131-19Aミッションに参加

5 MAY. H-IIAロケット17号機により金星探査機「あかつき」、小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」打ち上げ

6 JUN. 小惑星探査機「はやぶさ」地球に帰還・カプセル回収

6 JUN. 小惑星探査機「はやぶさ」地球に帰還した「はやぶさ」カプセル

9 SEP. H-IIAロケット18号機により準天頂衛星初号機「みちびき」打ち上げ

5 MAY. 宇宙基本法成立

6 JUN. 星出彰彦宇宙飛行士がスペースシャトル「ディスカバリー号」に搭乗し、「きぼう」日本実験棟船内実験室及びロボットアームをISSに取り付け

9 SEP. H-IIAロケット26号機により小惑星探査機「はやぶさ2」打ち上げ

12 DEC. H-IIAロケット26号機により小惑星探査機「はやぶさ2」打ち上げ

12 DEC. H-IIAロケット26号機により小惑星探査機「はやぶさ2」打ち上げ

12 DEC. H-IIAロケット26号機により小惑星探査機「はやぶさ2」打ち上げ

5 MAY. H-IIAロケット21号機により第一期循環変動観測衛星「しずく」、小型実証衛星4型「SDS-4」打ち上げ

7 JUL. 大西卓哉宇宙飛行士がソユーズ宇宙船に搭乗し、ISS長期滞在を開始(2016年10月帰還)

2 FEB. H-IIAロケット23号機により二周波降雨レーダー(DPR)を搭載したNASAのGPM主衛星を打ち上げ

3 MAR. 若田宇宙飛行士が第38/39次長期滞在で、アジア初の国際宇宙ステーション船長に就任(2014年5月帰還)

5 MAY. H-IIAロケット24号機により陸域観測技術衛星2号「だいち2号」打ち上げ

12 DEC. H-IIAロケット26号機により小惑星探査機「はやぶさ2」打ち上げ



STS-127ミッションで完了した「きぼう」日本実験棟

2 FEB. H-IIAロケット30号機によりX線天文衛星「ひとみ」打ち上げ

1 JAN. イプシロンロケット3号機により高性能小型レーダ衛星「ASPNAR-2」打ち上げ

6 JUN. 「はやぶさ2」、小惑星リュウグウに到着

9 SEP. H-IIBロケット7号機により宇宙ステーション補給機「こうのとり7号機」打ち上げ

12 DEC. H-IIBロケット6号機により宇宙ステーション補給機「こうのとり16号機」打ち上げ

10 OCT. H-IIAロケット40号機により国際宇宙ステーション補給機「みお」打ち上げ



約22kmの距離から見たリュウグウ

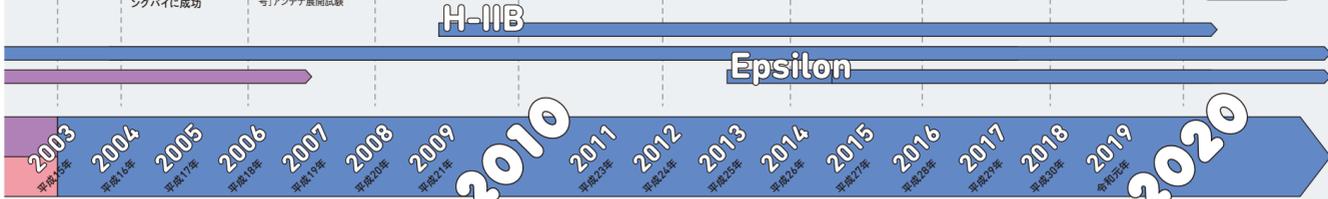
2 FEB. H-IIAロケット41号機により情報収集衛星を打ち上げ

5 MAY. H-IIBロケット9号機により宇宙ステーション補給機「こうのとり9号機」打ち上げ

7 JUL. H-IIAロケット42号機によりUAEの火星探査機「HOPE」打ち上げ

11 NOV. 野口宇宙飛行士がクルードラゴン宇宙船の運用初号機に搭乗

12 DEC. 小惑星探査機「はやぶさ2」の再突入カプセルが地球に帰還



H-IIB

Epsilon



2 FEB. H-IIAロケット7号機にて運輸多目的衛星「ひまわり6号」打ち上げ

7 JUL. M-VOケット6号機にてX線天文衛星「すざく」打ち上げ

H-IIAロケット試験機1号機の打ち上げ

X線天文衛星「すざく」想像図

野口聡一宇宙飛行士がSTS-114ミッションに参加、3回の船外活動を実施

STS-114ミッションで船外活動中の野口宇宙飛行士

H-IIAロケット13号機により月周回衛星「かぐや」打ち上げ

8 AUG. 光衛星間通信実験衛星「きらり」打ち上げ(ドニエロロケットにより)

9 SEP. 小惑星探査機「はやぶさ」が小惑星イトカワに到着し観測に成功。イトカワにタッチダウン(11月)、通信途絶(12月)

12 DEC. 光衛星間通信実験衛星「きらり」がESAの先端データ中継技術衛星「アルテミス」との間で、史上初の光衛星間通信に成功

2 FEB. H-IIAロケット12号機にて情報収集衛星2号機打ち上げ

7 JUL. M-VOケット6号機にてX線天文衛星「すざく」打ち上げ

H-IIAロケット試験機1号機の打ち上げ

X線天文衛星「すざく」想像図

野口聡一宇宙飛行士がSTS-114ミッションに参加、3回の船外活動を実施

STS-114ミッションで船外活動中の野口宇宙飛行士

H-IIAロケット13号機により月周回衛星「かぐや」打ち上げ

8 AUG. 光衛星間通信実験衛星「きらり」打ち上げ(ドニエロロケットにより)

9 SEP. 小惑星探査機「はやぶさ」が小惑星イトカワに到着し観測に成功。イトカワにタッチダウン(11月)、通信途絶(12月)

12 DEC. 光衛星間通信実験衛星「きらり」がESAの先端データ中継技術衛星「アルテミス」との間で、史上初の光衛星間通信に成功

1 JAN. H-IIAロケット15号機により温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」、小型実証衛星1型「SDS-1」のほか、公募により6機の小型衛星打ち上げ

3 MAR. 若田宇宙飛行士が「きぼう」日本実験棟船内実験室プラットフォームをISSに取り付け(2009年7月帰還)

9 SEP. H-IIBロケット試験機により宇宙ステーション補給機「こうのとり1号機」(HTV技術実証機)打ち上げ、ロボットアーム把持により宇宙機の結合を実証

1 JAN. H-IIAロケット2号機にて宇宙ステーション補給機「こうのとり2号機」打ち上げ

8 AUG. H-IIBロケット4号機により宇宙ステーション補給機「こうのとり4号機」打ち上げ

9 SEP. イプシロンロケット試験機の打ち上げ

6 JUN. 古川聡宇宙飛行士がソユーズ宇宙船に搭乗し、ISS長期滞在を開始(2011年11月帰還)

1 JAN. H-IIAロケット2号機にて宇宙ステーション補給機「こうのとり2号機」打ち上げ

8 AUG. H-IIBロケット4号機により宇宙ステーション補給機「こうのとり4号機」打ち上げ

9 SEP. イプシロンロケット試験機の打ち上げ

6 JUN. H-IIAロケット34号機により準天頂衛星「みちびき2号機」打ち上げ

8 AUG. H-IIAロケット35号機により準天頂衛星「みちびき3号機」打ち上げ

10 OCT. H-IIAロケット36号機により準天頂衛星「みちびき4号機」打ち上げ

12 DEC. 金井宣茂宇宙飛行士がソユーズ宇宙船に搭乗し、ISS長期滞在を開始(2018年6月帰還)

H-IIAロケット37号機により気候変動観測衛星「しきさい」、超高度衛星技術試験機「つばめ」打ち上げ

11 NOV. H-IIAロケット29号機(高度化仕様)によりカナダの通信放送衛星「Telstar 12VANTAGE」打ち上げ

12 DEC. 金星探査機「あかつき」金星周回軌道への投入に成功

12 DEC. 金星探査機「あかつき」IR2カメラによる金星夜面の画像

4 APR. 国立研究開発法人へ移行

7 JUL. 油井亀美也宇宙飛行士がソユーズ宇宙船に搭乗し、ISS長期滞在を開始(2015年12月帰還)

8 AUG. H-IIBロケット5号機により宇宙ステーション補給機「こうのとり5号機」打ち上げ

11 NOV. H-IIAロケット29号機(高度化仕様)によりカナダの通信放送衛星「Telstar 12VANTAGE」打ち上げ

12 DEC. 金星探査機「あかつき」金星周回軌道への投入に成功

12 DEC. 金星探査機「あかつき」IR2カメラによる金星夜面の画像

1 JAN. イプシロンロケット4号機により革新的衛星技術実証1号機、宇宙ベンチャー開発により「RAPIS-1」ほか6衛星を打ち上げ

2 FEB. 「はやぶさ2」、小惑星リュウグウに第1回のタッチダウンに成功

7 JUL. 「はやぶさ2」、小惑星リュウグウに第2回のタッチダウンに成功

9 SEP. H-IIBロケット8号機により宇宙ステーション補給機「こうのとり8号機」打ち上げ

10 OCT. 月周回有人観測ゲートウェイ計画への参加を決定

「おすみ」打ち上げ50周年記念 日本の宇宙開発のあゆみ

本編ムービー & ダイジェストムービー

闇と引力

3

歳ぐらゐから小学生ぐらゐまで、繰り返して宇宙の夢を見ていた。身体はそこにはいない。意識だけだ。小惑星のようなこまかな岩がいくつも浮かんだ闇の中を私の意識だけがひびひびとすこすこスピードで私の意識に向かって飛んでくる。その表現しようのない吸引の感覚は、私の中に今も残っている。高校の地学の時間に、星は年をとれば爆発し、再び宇宙の塵に戻り、それらにやがてある力が働いて集合体となり、再び新星となるのだと聞いたとき、はじめて自分が見ていた夢の意味を分かったような気がした。あの宇宙に浮かんだ私の意識は、粉々になった星の塵そのものだったのではないかと、という気が持てになった。非科学的と笑われるかもしれないが、その星屑に何らかの生命体の残骸がまぎれていたら可能性も、皆無ではないだろう。

地球の故郷

宇宙を想うとき、地球に生きるわたしが見えてくる

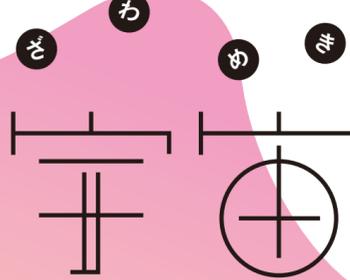
vol.06



寺尾紗穂 TERAHO Saho

1981年東京生まれ。ピアノ弾き語り、文筆家。CM音楽制作やウェブや新聞連載多数。近刊に『慧星の孤独』(スタンド・ブックス)、近作アルバムに『わたしの好きなわらべうた2』がある。

Beautiful Loser 僕ら失敗の歴史だったの？ ゆらゆらゆらゆら 間違えてでもできるだけ綺麗な約束をして探してたんだよ 永遠のことを 小学生の頃、オゾンホールが拡大していて、フロンガスを規制しなければいけないと先生が話してくれたことをよく覚えている。その後もオゾンホール拡大のニュースは気にしてはいたが、あるとき、オゾンホールが小さくなったというニュースを見た。このとき、私は地球に治癒力があるのだと気付いた。一度傷つけたら、元には戻らないか、地球も生きていて、人間の努力如何で以前のような星に戻るので、と知った。深く感動した。地球も呼吸しているのだと気付く、いとおいさを感じた。マヒトツが歌うように、人間は仲間うちで殺し合い、金のために地球の姿を歪めていく。失敗を重ねながら、それでも愛とは何か考え、水と緑と空気を守りたいと願い、行動する人間がいる。人間の美点は、身勝手な行為の汚点をぬぐい替えるのか。 足元の土塊がふるさと地球そのものであると感じるためには、人はもっと素足で土に触れなくてはならず、夜はもっと暗くならなくてはならない。そうして見えてきた星ほしの美しさに地球を重ねたとき、人は宇宙の闇が産道へと通じること、星と星の間に働く引力が、母子の身体を分けた陣痛の力に連なること、すべては繋がっており、私たちはみな包まれて生きているのだと、理解できるのではないだろうか。



心に寄り添うカルチャー案内

vol.06 構成:菅原淳子



上:トルコのエンジニアの歓迎で行った茶会の様子(2013年)。 左:家元から茶名、宗慶の名前をいただいた時に、師匠から記念としていただいた茶碗。

空間や時空を越えて、私が茶道に見る宇宙

私が茶道を始めてから20年以上になります。きっかけは、宇宙開発事業団(現JAXA)に入って最初の配属先の上司が学生時代に東京都墨田区にある向島百花園にて、茶道の稽古に通っていたこと。当時の自分は大学を出たばかりの若者でしたし、いわゆる芸事というものにご縁はなかったけれど、上司の粋な人柄や未知の世界になんだか強く心をとられていき、伝手を頼りに茶道教室に入門しました。入門当初は、おいしいお茶や見た目もきれいな和菓子をいただけるだけでも嬉しかったのです。それでも稽古に通っていると、お茶を立てるときの手や指の動かし方、茶会の始まりから終わりの一連の流れなど、なぜそのようにするのか、茶道を織りなす一つひとつの動作やもとの意味が理解できるようになりました。茶道は室町時

代にその原型が出来上がり、その後、長い年月を重ねながら徐々に点前やしきたりが確立されてきましたが、まるでそれらが生まれてきた変遷を追体験しているかのようです。空間や時空を越えて、感覚がどンドン開かれていく。茶道の最中にふとわきあがってくるこうした意識は、私が宇宙に思いをはせるときの心持ちに似ているような気がします。事実、茶道の成り立ちには宇宙も無関係ではありません。茶室の方角やつくり、茶道具の配置に至るまで、多くのことに古代中国の世界観で天文現象と人事との相関関係を説く「陰陽五行」が取り入れられているといわれています。 私にとって、知れば知るほどに追い求めてみたくなることも茶道と宇宙の共通点です。茶道は総合芸術であるといわれていますが、お点前をさわるだけでなく、茶器や茶道具、掛軸といった物の美を十分に理解できるだけの感性、茶道と決して切り離せない禅の精神など、深めるべきことが次々と立ち現れてきます。

長年にわたって続けてきた甲斐もあり、許状をいただいて人に教える立場にまでなりました。そして、トルコの通信衛星を日本が受注して、国営衛星通信会社のエンジニアが試験のため筑波宇宙センターに長期滞在した時には、歓迎の茶会を行い国際親善にも一役買うことができました。茶道には言い尽くせぬほどの魅力や醍醐味がありますが、こうした国際交流にも貢献でき、日本人の心を伝え人々の心を豊かにすることができれば、これほど嬉しいことはありません。



宇宙科学研究科 科学推進部 土居 敬 DOI Takashi 福岡県出身。H-IIロケット開発部門などを経て、現在は科学推進部で人事業務を行っている。裏千家(茶道流派の一つ)の専任講師。また1級小型船舶操縦士の免許をもち、ヨットにも乗る。

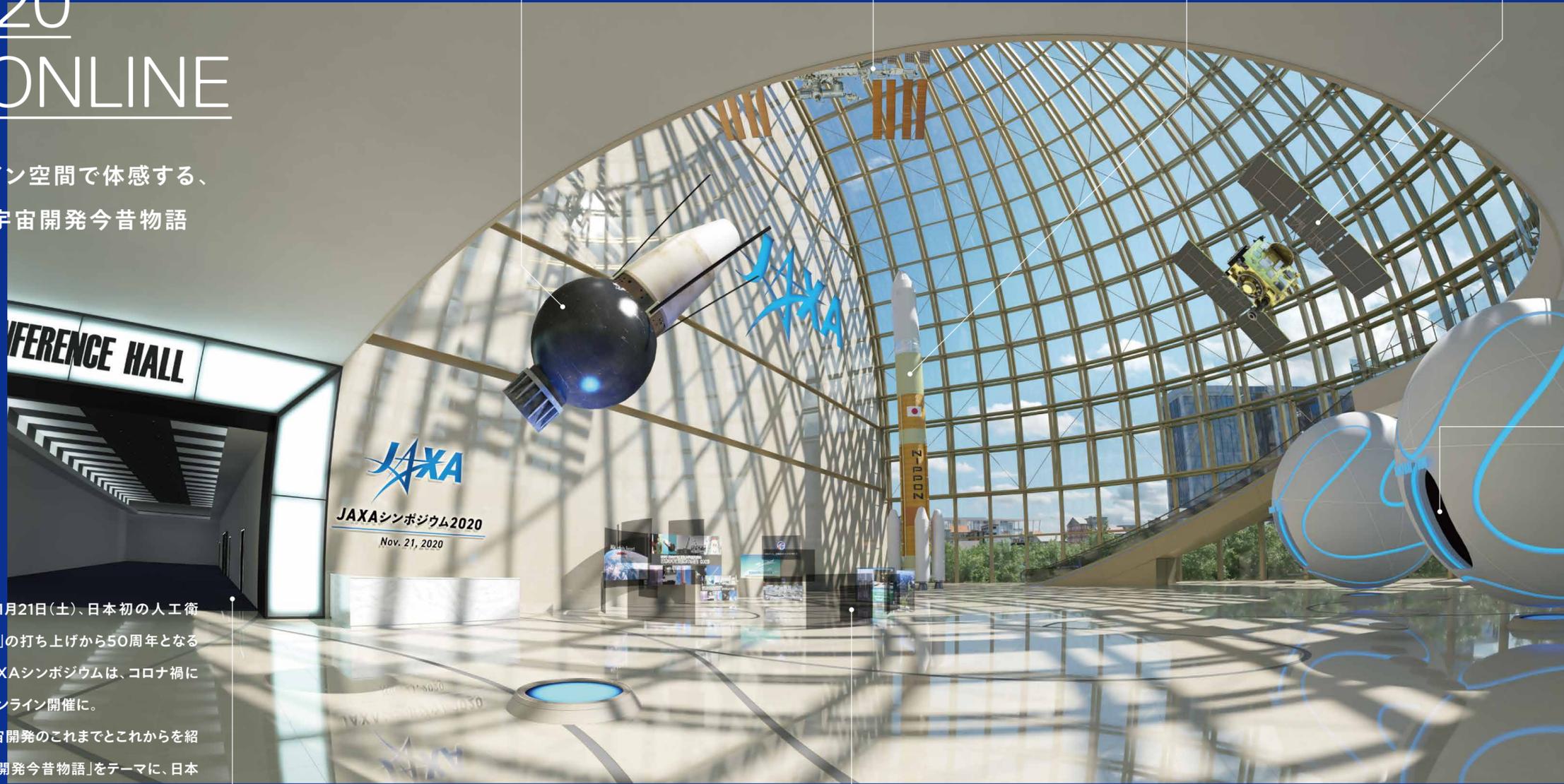
JAXA SYMPOSIUM 2020 @ONLINE

オンライン空間で体感する、
日本の宇宙開発今昔物語

2020年11月21日(土)、日本初の人工衛星「おおすみ」の打ち上げから50周年となるこの年のJAXAシンポジウムは、コロナ禍によって初のオンライン開催に。

日本の宇宙開発のこれまでとこれからを紹介する「宇宙開発今昔物語」をテーマに、日本の宇宙開発の歩みを様々な角度からリアルに体感できるよう、シンポジウム本編をはじめ、バーチャルツアーやビデオアーカイブなどのサイドコンテンツを充実させた。

見る時間帯に合わせて昼夜を感じる演出含めて、完全オリジナルで企画・制作したシンポジウムのコンテンツは、現在もオンライン空間で楽しめる。



OSUMI

宙への道標
～「おおすみ」打ち上げから50年、未来を紡ぐ物語～
「おおすみ」打ち上げから50周年を記念して制作されたムービー。日本の宇宙科学の始まりから、「あかつき」、「はやぶさ2」、ペリコンボ、さらに未来へとつながる物語。



ISS

野口聡一宇宙飛行士、ISS MISSION
現在、国際宇宙ステーション (ISS) に滞在している野口宇宙飛行士の最新ニュースや活動レポート、ISSで行う実験の詳細などを紹介中。



H3 Launch vehicle

2021年度打ち上げを目指す、H3ロケット
2021年度に種子島宇宙センターから試験機1号機の打ち上げを予定している次世代の大型ロケット、H3ロケットの最新情報はこちらから。



Hayabusa2

小惑星探査機「はやぶさ2」、6年にわたる宇宙の旅
小惑星リュウグウの試料が入ったカプセルを地球へ帰還させた「はやぶさ2」のプロジェクトサイト。最新の情報やメッセージなど随時更新中。



VIRTUAL TOUR

筑波宇宙センター バーチャルツアー

360度カメラにより撮影した展示館、HTV管制室、ロケット広場など来場者がマウスクリックしながら疑似リアル体験ができるコンテンツ。展示物の前ではクリックすることで、説明パネルのポップアップや音声ガイダンス、関連映像を再生できるようになっている。



PROGRAM JAXAシンポジウム(会場)

「おおすみ」など歴史に残るプロジェクトに関わった関係者インタビューを起点に日本の宇宙開発を振り返りつつ、ISSミッションに挑む野口聡一宇宙飛行士や「はやぶさ2」の今に至るまで、約3時間に及ぶシンポジウムの模様を鑑賞できる。



ARCHIVES 日本の宇宙開発のこれまでと、これからが分かる映像はこちら

1分で振り返るJAXAの歴史 (Ver. 2020)



【本編】「おおすみ」打ち上げ50周年記念 日本の宇宙開発のあゆみ

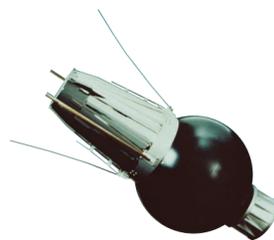


【ダイジェスト版】「おおすみ」打ち上げ50周年記念 日本の宇宙開発のあゆみ

日本の宇宙開発の幕開け 初の人工衛星 「おおすみ」から50年

1970年に日本初の人工衛星「おおすみ」が打ち上げられてから50年。この節目に「おおすみ」の実績について、当時、東京大学宇宙航空研究所(後のJAXA宇宙科学研究所)の技官として打ち上げに参加していた井上浩三郎さんとともに振り返ってみたい。

取材・文: 宮本裕人



チタニウムのモータとアルミニウムのカバーをもつ計器部から成る「おおすみ」。



黒い球体にコック帽を被せたような見た目の「おおすみ」は全長1m、重量23.8kg。

日本初の人工衛星を目指して

日本の宇宙開発の夜明けは1955年。「日本のロケットの父」である糸川英夫教授の率いる東京大学生産技術研究所の研究班がペンシルロケットの実験を行ってから、宇宙への挑戦は加速していくことになる。

1958年にはペンシルロケットを進化させたカップロケットで大気圏の観測に挑み、高度50kmの上層大気の観測に成功。その後より高くまで到達できる大型のロケットの開発が進められた一方で、1962年には「5年後に30kgの人工衛星を打ち上げる」という目標を掲げ、具体的に人工衛星の打ち上げ計画が検討され始めた。

しかし、それまで観測ロケットをより高く打ち上げることを目的にしていた日本にとって、人工衛星を搭載し、軌道に投入するロケットを開発するのはとてつもなく高い壁だった。第二次世界大戦の敗戦国だった日本は、軍事利用に転用できるロケットの制御技術をもつことを許されていなかったほか、ロシアやアメリカといった大国に比べて開発に投じられる資金もごくわずか。決して恵まれた条件とはいえなかった

が、科学者たちの強い志は開発の歩みを止めさせなかった。

1962年には、衛星を搭載する能力を向上させたラムダロケットの試験を行うため、打ち上げ射場を鹿児島県大隅半島に移転。そして1964年には、東京大学生産技術研究所の一部と東京大学航空研究所が合併し、東京大学宇宙航空研究所が設

立される。高度経済成長の真っ只中、ロケットの性能も年々向上していった。「盛んにロケット実験が行われ、そのなかに新しい発見があって、失敗もあった。そして、観測が成功したときはともにみんなで喜ぶという、非常に活気あふれる時代だったんです」と、井上さんは当時の様子を振り返る。



①L-4S-5号機による「おおすみ」打ち上げの瞬間。1966年から4度の失敗を経て、70年に行われた5度目の挑戦で打ち上げに成功した。②「おおすみ」の計器部とアンテナ。



本当に地球を回ってきた

L(ラムダ)-4Sロケットを使った最初の打ち上げは1966年9月に行われたが、失敗。ラムダ計画は、そこから立て続けに4度の失敗を経験することになる。メディアは繰り返す失敗を大々的に取り上げ、世間の風当たりも強くなっていた。

そんな逆境のなかで迎えた、5度目の挑戦。1970年2月11日13時25分、L-4Sロケット5号機が打ち上げられた。ロケットは順調に飛翔し、搭載された試験衛星が無事軌道に乗ったことで、ついに日本初の人工衛星の誕生を確認した。それは打ち上げ射場のある大隅半島の名にちなんで「おおすみ」と名付けられた。

ロケットが見えなくなっても、現場は緊張が続く。「おおすみ」が地球を1周して日本上空に戻ってくるのを確かめるまでは、本当の意味での実験成功とはいえないからだ。そのためにロケットや衛星から送られてくる情報を受信するのが、井上さんが所属していた「テレメーター班」である。なかでも井上さんは、受信した信号を見ながら指令電話でロケットの飛翔状況を時々刻々と報告する担当として、プロジェクトの成否を確認する重要な役割を担っていたという。

グアム、ハワイ、エクアドルのキト、チリのサンティアゴ、南アフリカのヨハネスブルク——打ち上げ後、衛星の追跡に協力したNASAの各追跡局から次々と信号を受信したことが報告される。そして内之浦宇宙空間観測所では、打ち上げの約2時間半後の15時56分10秒、「おおすみ」の信号の受信に成功した。

「「おおすみ」からの信号電波は予想より2分半遅れて、西の山の方向から到来しました。最初にトラックアンテナが電波を捉え、間髪を入れず、18mアンテナも電波を捉え追跡することができました。約10分間の受信でしたが、衛星の搭載機器は正常。そのとき、



①当時30歳の井上浩三郎さんと、プロジェクトを率いた野村也教授。②「おおすみ」の電波を初めて受信した136MHzトラックアンテナ。③ロケットの飛翔距離の増大に備え、テレメータの受信能力を向上させた直径18mのパラボラアンテナ。

本当に地球を1周してきたことを実感しました」と井上さんは言う。

「実験班全員が緊張からバツと解放されて、最高の緊張から最高の喜びに変わりました。私はといえば、喜びがじわっと出てくる感じでした。それまでまんじりともせず、テレメーターセンターの片隅でこの瞬間を待っていた野村先生と「おめでとうございませう」と握手をしたのを、いまでも覚えています」
「野村先生」とは、L-4S-5号機の実験主任だった野村也教授のことで、日本のロケットがペンシルからL-4Sロケットへと大型化していった時代に電気部門を支え、のちに宇宙科学研究所創設を実現させた人物の一人だ。

夢のあるミッション

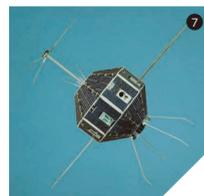
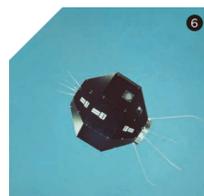
「おおすみ」の信号は、打ち上げ後14~15時間で途絶えている。しかし、「おおすみ」はその後33年間にわたって地球を回り続け、2003年8月2日、北アフリカ上空で大気圏に突入して消滅した。偶然にも、2003年は井上さんが定年を迎えた年でもあった。

「おおすみ」の成功は、日本の宇宙開発を切り開く道標となる。L-4Sロケットで培われた衛星打ち上げ技術は、地球の重力を利用して人工衛星を軌

道に投入する、いわゆる“重力ターン打ち上げ方式”、最終段のみを姿勢制御して水平に打ち出す方式で、その後のミューロケットによる本格的な科学衛星の打ち上げに生かされている。また、多くの失敗を重ねたからこそあらゆるリスクを想定するためのデータを得られたことも、のちに続く開発を急速に発展させることができたひとつの要因といえる。古くはブラックホールを含むX線天体の観測に貢献した「はくちょう」から、世界で初めて小惑星のサンプルを地球に持ち帰ることに成功した「はやぶさ」。「おおすみ」以降、日本は多くの探査機や科学衛星を宇宙に送り出し、数々の成果をあげ続けている。

御年81歳のベテランは、「自由な発想で、夢のあるミッションをやってほしい」と次世代の宇宙開発への期待を語る。井上さんの言う「夢のあるミッション」とは、「おおすみ」のように、逆境のなかでも科学者たちを挑戦に向かわせるようなやりがいのあるプロジェクトのことだ。そして夢を掴むためには、何よりも「宇宙の謎を知りたい」という想いを持たなければいけないと井上さんは言う。

「おおすみ」打ち上げからの50年をまとめたムービーはこちら



⑥「おおすみ」の翌年、1971年にミューロケットで打ち上げられた人工衛星「たんせい」。名前は東京大学のスクールカラーである「淡青」に由来する。⑦同じく71年に打ち上げられた日本初の科学衛星「しんせい」。⑧衛星が打ち上げられたときの内之浦宇宙空間観測所の様子。



井上浩三郎
INOUE Kozaburo

1963年東京大学生産技術研究所入所、改組により東京大学宇宙航空研究所、文部科学省宇宙科学研究所勤務を経て、2003年定年退職。日本の宇宙開発の創成期から、日本初の人工衛星「おおすみ」をはじめ、多数のロケット及び科学衛星・探査機の開発と打ち上げなどを経験する。専門は宇宙通信工学。最近では童謡を歌う会に参加して楽しんでいる。

01 歴代人工衛星 マグカップ



TYPE PRODUCT

日本初の人工衛星「おおすみ」など、約100機が集合。お気に入りとはどれ？



04 JAXA オフィシャルカレンダー 2021年版

TYPE STATIONERY

JAXAの「今」を象徴する写真を大きく掲載。お部屋のインテリアにもどうぞ。

06 宇宙グミ キャンディー



TYPE FOOD

地球から宇宙へ、そして再び地球へ。ISSでの実験を経た乳酸菌を配合。



08 はやぶさ2 チョコインクッキー

TYPE FOOD

外箱は「はやぶさ2」が撮影した小惑星リュウグウ。宇宙旅行気分が召し上げ。

02 日本の宇宙開発 ラバーマグネット

TYPE STATIONERY

「はやぶさ2」、「こうのとりのり」、「H-IIIB」ロケットを細部まで再現。



03 日本のロケット シャープペンシル

TYPE STATIONERY

日本のH-IIIB、M-V、イプシロンの各ロケットがモチーフに。



宇宙雑貨編

05 JAXA編 宇宙航空 ガチャ

日本の技術開発



TYPE CAPSULE TOY

細かい造形にまでこだわった、フィギュアモデルのガチャガチャ。



07 ピンバッジ

TYPE ACCESSORY

歴代のミッション含め種類が豊富。集められる宇宙グッズとして定番。



11 ナノブロック はやぶさ2

TYPE TOY

150のピースで作る「はやぶさ2」。日本生まれの超ミニサイズナノブロック。

宇宙を身近に SPACE GOODS

宇宙とは、はるか遠くに眺めるだけではなく、手に取れる宇宙だってある。この機会に、触れることも、遊ぶことも、味わうことだってできるスペースグッズを手にとってみては？ 宇宙やJAXAに関連したステーションナリー、おもちゃなどの親しみやすいもので、多様なグッズが勢揃い。掲載のスペースグッズは、JAXA筑波宇宙センター内、宇宙科学研究所相模原キャンパス内生協、JAXA種子島宇宙センター宇宙科学技術館内のミュージアムショップをはじめ、全国の科学館・博物館・JAXA施設の100店舗以上のミュージアムショップ、宇宙関連イベントなどで展開中。宇宙をすぐそばに感じさせてくれる。

09 JAXAロゴ トートバッグSサイズ

TYPE PRODUCT

「JAXA」のロゴが際立つシンプルデザイン。色違いでネイビーもある。



10 人工衛星木製キット はやぶさ2

TYPE TOY

キットを組み立てると衛星の構造が分かる。開発者になったつもりでチャレンジ。



宇宙食・宇宙グッズ販売
宇宙の店

株式会社ビーシーシー 〒105-6114 東京都港区浜松町2-4-1 世界貿易センタービル14階
[営業]月～金 9:00～17:40 [定休]土日祝・年末年始 <https://spacegoods.net/>

1988年、青函トンネル記念博覧会の宇宙パビリオンにて、NASDA(現JAXA)ロゴの商品を製造販売。以来、32年にわたり、宇宙グッズを企画、製造、販売している。



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

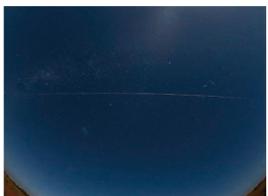
NEWS

太陽系や生命誕生の起源にせまる

「はやぶさ2」の カプセル回収に成功

② 014年12月3日に打ち上げられた小惑星探査機「はやぶさ2」は、地球から約3億km離れた小惑星リュウグウの地表と地中からサンプルを採取するミッションなどを行った。そして2020年12月5日、地球の上空でサンプルが入ったカプセルを切り離した。

カプセルは、6日午前2時半ごろ大気圏に再突入。オーストラリアのクーパーベディ上空に、火球となって降りてきた。火球がみえると、管制室では拍



火球となって降りてきたカプセル。

手が起こり、ガッツポーズや肘タッチで喜びを分かち合う。神奈川県相模原市内の2カ所に設けられたパブリックビューイング会場には、未明にもかかわらず多くの人が集まり、ここでも大きな歓声が上がった。

約5時間後、オーストラリアのウーメラ砂漠でカプセルを無事回収。その後の会見で「はやぶさ2」の点数を聞かれた津田雄一プロジェクトマネージャは「100点満点で1万点」と語った。8日、カプセルは故郷のJAXA相模原キャンパスに到着。沿道やキャンパス前には職員はもちろん、住民など多くの人が集まり、温かく迎えられた。

14日には、カプセルの中にリュウグウ由来のサンプルを確認。今後はいよいよ、その分析に取りかかる。リュウグウには太陽系が生まれた頃の水や有機物が残っていると考えられているた



再突入カプセル回収作業の様子。カプセルはパラシュートを開いてウーメラ砂漠に着地した。

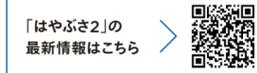
め、分析することで、地球の水はどこから来たのか、生命をつくる有機物はどこでできたのかなど、太陽系や生命誕生の起源に迫るヒントが見つかることが期待されている。

「はやぶさ2」自体は、地球に戻ることなく次のミッションに出発した。約11年をかけて小惑星「1998KY26」に向かい、探査を行う。長い旅の続きが始まった。(日付はすべて日本時間)

※次号では「はやぶさ2」特集を予定しています。どうぞお楽しみに。



カプセル内部。右側の黒い粒子がリュウグウのサンプル。



「はやぶさ2」の最新情報はこちら

機 体とともに開発が進められているH3ロケットの地上設備。2020年10月と11月に、種子島宇宙センターで、H3用に改修した第2射座(LP2)と、新しく整備した第5移動発射台(ML5)への“液流し試験”が行われた。

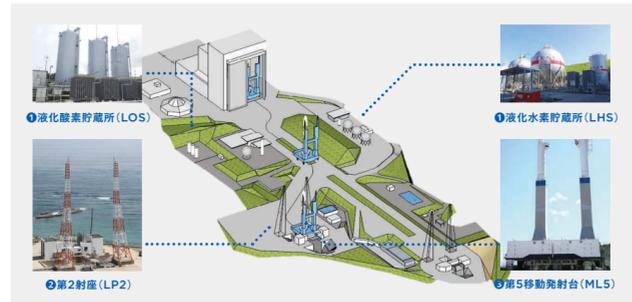
これは、ロケットの推進薬である液体酸素と液体水素を、それぞれの貯蔵所からLP2とML5の設備に流す試験。ML5に、打ち上げ時と同じように液体酸素と液体酸素を流すのは今回が初めてだ。ロケットの中に推進薬を入れるときの模擬データや、打ち上げ当日のオペレーションの模擬データを取得することを目的とする、地上設備の総合的な試験となった。

地上設備開発の推進系担当として携わった中尾太一は試験をこう振り返る。

「種子島では、地上設備だけではなくH-IIAロケットの打ち上げやH3用のエンジンの試験など、さまざまなイベントが同時に進んでいます。そのために制約もあり、今回の試験では使用できる液体酸素と液体水素の量が決められていました。液体酸素の試験時は予想以上に時間がかかり、使用可能な量が上限に近づいたため、関係者で残りの量のなかで試験目的を達成できる方法を検討。最後の1回という緊張感のなかで試験を実施し、上限ぎりぎりまで完了できたときは、自然と拍手が起こりましたね」

成功のカギを握ったのは、「JAXAとメーカ、双方における連携と総合力」と中尾。

「JAXA内では、試験に向けて、地上設備の開発担当だけではなくH3ロケットの



液流し試験が行われた種子島宇宙センターの大型ロケット発射場。丸囲み数字は液体酸素・液体水素が流された順番。

射座と移動発射台 H3ロケット 地上設備への液流し試験

宇宙輸送技術部門



種子島宇宙センター
射場技術開発ユニット 研究開発員
中尾太一
NAKAO Taichi

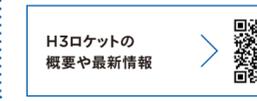
推進系担当や地上設備運用のメンバーも加わり、幅広い意見を取り入れながら進めていきました。試験当日には、メーカの設計担当者が、液を流しているときのデータを見ながらバルブ操作の順番やタイミングを伝えるなどの確に指示。オペレーターは、それを受けて臨機応変に対応していきました。完全に確立したオペレーションではなく、リアルタイムのデータを見ながらその場で判断をしていくのは、試験ならではの経験でした」

今後、地上設備の検証試験を終えると、いよいよロケットと地上設備を組み合わせた総合システムとしての試験に移る予定だ。あ「今回得られた結果を今後の試験に確実に反映し、H3ロケットの打ち上げ成功



バルブ操作やセンサの監視を行う管制室の様子。

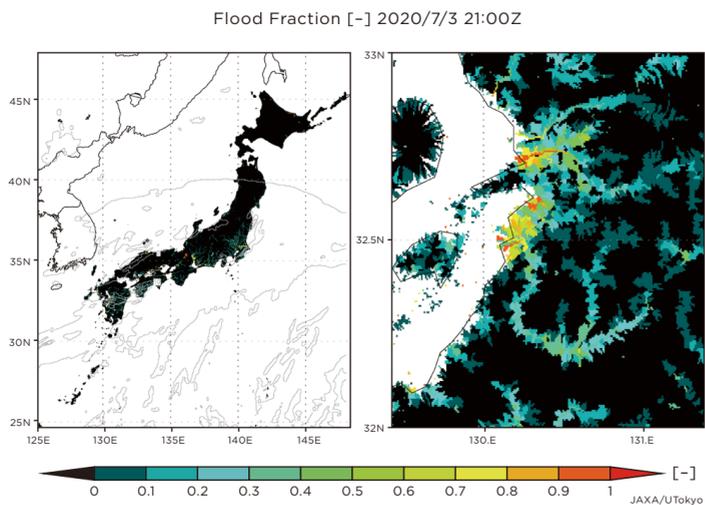
につなげていきたい。そして、その成果を、将来のロケットや地上設備の設計にも活かしていけたらと思います」



H3ロケットの概要や最新情報

地球観測研究センターでは、洪水や川の氾濫による被害を防ぐことを目指し、東京大学生産技術研究所と共同で「Today's Earth - Japan (TE-Japan)」を開発・運用している。これは、雨や雪によって陸上にもたらされた水が、いつ、どこに、どのくらい集まるかをシミュレーションし、日本全国の河川の水量と氾濫域などを推定するもの。Webサイト「Today's Earth」で、リアルタイムでのシミュレーション結果を一般に公開しており、予測情報についても関連機関と共有している。

もともと地球全体の水循環を推定する全球版システム「Today's Earth-Global」を運用していたが、「近年多発している日本の水災害の防災に役立てるためには、より詳細で、かつリアルタイムに近い情報や予測が必要だと考え、1km解像度で日本域に特化したTE-Japanを開発しました」と、開発・運用に携わる山本晃輔は言う。
シミュレーションには大きく分けて2種類のデータが必要になる。同じく開発・運用担当の可知美佐子は「ひとつは日々変化する地表面付近の気象データです」と話



令和2年7月豪雨が発生した7月4日午前6時時点のシミュレーション結果。赤色になるほど氾濫面積割合が高いことを示している。右は熊本県周辺を拡大したもの。後の検証で、実際の河川の状況と近い結果が出ていたことがわかった。

3 先端技術を使った衛星のジャイロセンサ

研究開発部門 第一研究ユニット 研究領域主幹 巴谷真司 MITANI Shinji

研究開発部門では、災害が起こったときに、人工衛星が地上の状況をすぐに、かつ連続的に観測できる「静止衛星からの常時観測システム」の実現を目指している。衛星に搭載された大型の望遠鏡を、超望遠の一眼レフカメラで撮影するように「正確に」「振動ブレなく」地上の目標地点に向けている必要があるが、衛星の向き(姿勢)を把握するためのジャイロセンサと呼ばれる装置。従来使用されてきたのは回転するコマのような形のもので、傾きから姿勢を計測するが、将来的に、回転による振動が観測データに影響をおよぼしてしまうことがある。これを解決するために目をつけたのが、「光ファイバジャイロ」と呼ばれるジャイロセンサだ。

研究に携わる巴谷真司は、「光ファイバジャイロは「光の速度は一定である」という理論を応用したセンサで、鉄道や船、飛行機などでも使われています」と語る。「ジャイロ内のループ状に巻いた光ファイバ(コイル)に右回りの光と左回りの光を入れ、それぞれの光の波のずれを計測。それをもとにして、姿勢の変化を検知するという仕組みです。光ファイバジャイロはコマ型の機械式ジャイロとは違い、回転体などの「動く」部品がないため、振動が起これらないという大きなメリットがあります」
研究開発部門では、この技術を進化させるため、世界初となるマルチコアファイバ

リアルタイムでわかる水災害の予測システム

第一宇宙技術部門 地球観測研究センター 研究開発員 山本晃輔 YAMAMOTO Kosuke 地球観測研究センター 研究領域主幹 可知美佐子 KACHI Misako

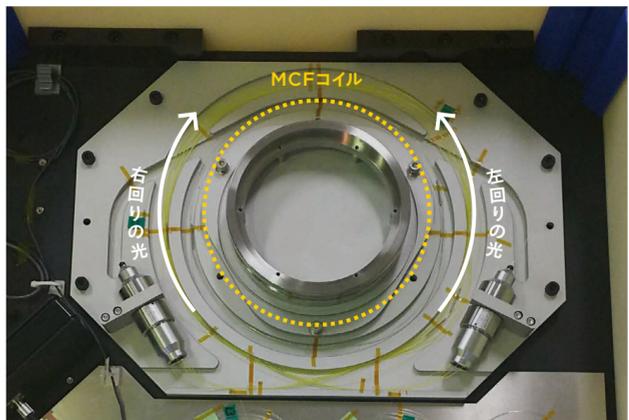
し、こう続ける。「気象庁のデータをベースにした、降水量や日射量など、結果の精度を左右し、なおかつ衛星から観測できるものは衛星による詳細な観測データに差し替え、高精度化を図っています。もうひとつは、地面の標高、土地被覆(草やアスファルトなど、地表がななに覆われているか)、土壌のタイプなどの陸面の情報です。これらについても、衛星のデータを積極的に活用しています」

TE-Japanは、2019年の台風19号や、「令和2年7月豪雨」の発生時にも活用された。台風19号では、実際に河川の堤防が決壊した地点のうち、9割近くの場所で危険情報をあらかじめ推定できていたことを確

認。この結果は各メディアで取り上げられるなど、大きな反響を呼んだ。山本は、「TE-Japanの認知度が上がるにつれ、その反響の大きさから、人命に関わる水災害の予測には責任が伴うことを身に染みて感じています」と語る。「一定の精度を確認しているものの、研究開発が必要な部分はまだまだあります。水災害の予測は、コロナ禍ですます重要になる避難・誘導計画に大きく役立つはず。より精度の高いシミュレーションができるように進化させていきたいと思っています」

※気象業務法により、現在予測情報は共同研究機関のみ提供中。

地球の水が見える「Today's Earth」



マルチコアファイバジャイロの一部。「MCFコイル」は100mのMCFを巻いたもの。

(MCF)を用いた光ファイバジャイロ。「マルチコアファイバジャイロ」の開発を進めている。「MCFとは、1本の中に複数のコア(光の通り道)を持つ光ファイバのことで。従来の、コアがひとつだけの光ファイバよりも短いコイルをつくることができるため、製造面のコストカットなどのメリットが生まれます。日本ではもともとMCFの研究開発が進んでいたこともあり、そこにJAXAの知見を融合することで、世界に先駆けて実現することができました」
現在は、このマルチコアファイバ

ロの実用化に向けて、小型化するための研究などを続けている。「すでに鉄道や船などで使われている光ファイバジャイロが進化したマルチコアファイバジャイロが実用化されれば、宇宙だけでなくさまざまな産業に広がっていくはずです。これからのさらなる展開に期待しています」

静止軌道からの常時観測システム

2 020年11月16日、米SpaceX社が開発した新型有人宇宙船クルードラゴンの運用初号機(Crew-1)が、NASAケネディ宇宙センター(KSC)から野口聡一宇宙飛行士ら4人を乗せて飛び立った。この打ち上げを支える搭乗支援隊の一員として、現地作業を行ったのが西川岳克と富永和江だ。打ち上げから国

際宇宙ステーションへのドッキングまでにトラブルが発生した場合の現地対応の検討から、渡航手配なども担当。さらに進捗状況の管理、NASAや国内関係者との調整など多岐にわたり、多方面に目を向けながら、同時にいくつもの業務をこなした。富永は、怒涛の準備を重ねて迎えた打ち上げ時の心境をこう振り返る。



現地での拠点としていた会議室からの風景。遠くにCrew-1の射点が見える(円で囲った部分)。

5 ヘリからドローンに意思を伝える実証実験

航空技術部門 次世代航空イノベーション部 災害対応航空技術チーム、博士(工学) 小林啓二 KOBAYASHI Keiji

さまざまな機種のヘリコプターやドローンなどが飛び交う災害現場では、機種の垣根を越えたスムーズな情報共有が必要になる。航空技術部門が開発を進める「D-NET」は、それに大きく貢献するシステム。従来は無線の音声通話で行っていたヘリコプターから地上の拠点への通信を衛星通信に変えたことで、場所を問わずつながるようになり、なおかつデータの収集・整理が簡単にできるようになった。さらに、さまざまな機間でバラバラにやり取りされていた情報の一元管理が可能に。これにより、現場で救助にあたるヘリコプターどうしがすばやくお互いの位置や進行方向を把握し、スムーズな活動ができるようになった。



実証実験では愛媛県のドローンが使用された。

D-NETは、すでに災害現場で導入されている現在も研究開発を続け、機能を随時追加している。そのひとつとして、2020年10月にヘリコプターとドローンの連携機能の実証実験が行われた。初期か

4 Crew-1の打ち上げを支えた仕事

有人宇宙技術部門 宇宙飛行士運用技術ユニット 技術領域主幹 西川岳克 NISHIKAWA Takayoshi 宇宙飛行士運用技術ユニット 宇宙飛行士運用グループ 主任研究開発員 富永和江 TOMINAGA Kazuo

「緊急事態が起こったらすぐに危機管理モードに切り替えられるようにしていたので、心の中では『行けー!』と叫びながら、パソコンの画面を追っていました。口にはしないけれど、みんなそれぞれにいろんな思いを持っていたと思います」
コロナ禍で対応を考慮し、渡米人数は最小限に絞った。また、三密を避けて、リモートでも円滑に連携して作業する必要があった。西川は「対面で作業ができない

からこそ、コミュニケーションを密にとるように心がけていました」と話す。国主導から民間主導へ。今回のミッションが、誰もが宇宙を利用できる未来へ大きく歩を進めるきっかけとなるはずだ。

インタビューの拡大版を公開中

ら研究に携わっている小林啓二は今回の実験について、「災害時にヘリコプターの進みたい方向にドローンが飛行していた場合、ヘリコプター側からドローン側に対して『一旦そのエリアから離れて、待機してほしい』という意思を伝える機能を確認できる実験です」と説明。ドローンが道路の状況を調査しているときに要救助者を発見し、その救助者を助けるためにヘリコプターが向かうというシナリオで行われた。特徴的なのは、実験を愛媛県の防災訓練のなかで行ったこと。JAXAが飛ばすヘリやドローンではなく、愛媛県の消防防災ヘリと原子力災害対応用のドローンを使い、実際に使う人たちに機能を確認してもらった。「ヘリコプターに載せるのは、衛星通信を行う機材とタブレットです。このタブレットで、地図上に、自分の機体の位置、そしてドローンの位置が表示されます。自分が行きたい方向にドローンがいた場合、



タブレットのテスト機。赤い円が現在地であり、機体が動き始めると矢羽のマークに変わり進行方向を示す。

タブレット上で『一旦退避してほしい』という指示を選択して送信することができます」
今回の実証実験を通して連携機能が有効であることが確認され、実装に向けて今後も検証を進めていく。災害時の情報共有を大きく変えるD-NETの活用が広がっていくことが期待される。

インタビューの拡大版を公開中

24種類 LINEで使えるJAXAのBIGスタンプ!!

宇宙飛行士や国際宇宙ステーション、ロケットに人工衛星、宇宙は遠いけど身近に使えるスタンプが登場です

ダウンロードはこちら



SPACE COVER

打ち上げ記念のスペースカバー

取材・文：水島七恵 写真：花田梢



すべての図案をひとりで担い、描き続けてきた絵師

「どんな図案でも2~3日かけて描いていました」と話すのは、スペースカバーの図案描きを担っていた清水隆志さん。すべてをひとりで描き続けた清水さんは、当時の渡邊のスタッフの矢野悟さんと夜な夜な打ち合わせすることもあったと言う。「比較的前半は好きなように描かせていただいた記憶がありますが、後半は描き直しも増えていったような気がしますね(笑)。年々、図案に取り入れたい要素が増えていったのだと思います。締め切りが押していて、急いで矢野さんに渡した図案もありますし、今思うともうすこし描けたのになあと、反省点もあります」。図案のそばの手書き文字も清水さんによるもの。



スペースカバーの中に同封された1枚の用紙

①封筒の中には、打ち上げの目的、ロケットの総質量から主要搭載品、打ち上げ射場などの情報が書かれた用紙が同封されている。
 ②アメリカにもスペースカバーはある。写真は2000年10月11日、STS-92の打ち上げ記念で発行されたアメリカのスペースカバー。STS-92は、若田光一宇宙飛行士も搭乗したスペースシャトル・ディスカバリーによる国際宇宙ステーションの組み立てミッションだ。



ロケットの打ち上げ成功。その喜びとともに旧NASDA/ISAS時代から発行されてきたのがJAXAのスペースカバーだ。打ち上げが成功した日の消印がついたその封筒は、江戸時代に花開いた日本の木版画の文化・技術が込められたスペシャルな記念封筒として、宇宙愛好家たちの心をときめかせた。

浮世絵の伝統技術を使って、最先端の宇宙科学を表現する

1980年にはじまったJAXA(当時はNASDA/ISAS)のスペースカバーの制作を担ってきたのは、東京・銀座にある渡邊木版美術画舗。浮世絵から現代版画に至るまで幅広く日本の木版画を取り扱うお店だが、スペースカバーはその浮世絵版画の技術を使って作られている。「250年続いてきた浮世絵の伝統技術を使って、最先端の宇宙科学を表現する。スペースカバーはまさにハイブリッドなものづくりであったなあと、今振り返ってみるとしみじみ思います」。そう語るのは、渡邊木版美術画舗の店主、渡邊章一郎さん。渡邊さんの父親の先代から作り始めたというこのスペースカバーは、2012年HTV3号機の打ち上げ記念まで制作。通称“渡邊版カバー”と呼ばれている特別な封筒を仕立てる職人の舟橋伸治さんが引退するまで続いた。



絵師、彫師、摺師。そして封筒を仕立てる職人の技術が光る

①図案を描く「絵師」、木版印刷の原板となる版木を彫る「彫師」、版木に絵具を広げて和紙に摺りこみ、色を重ねて作品を仕上げる「摺師」。そして封筒を仕立てる職人。スペースカバーは専門の職人による分業制で作られてきた。②“渡邊版カバー”と通の方たちには呼ばれている封筒。「開封口のところをラウンドさせているのは、弊社のオリジナルなんですよ」(章一郎さんの妻・秋子さん) ③図案が彫られた版木。「版木に使う木の種類は、主に桜とベニヤ。シャープな線や細い線を表現したい場合は、桜の方が相性良い。木によって風合いが変わるんです。1つのスペースカバーの版数は、7版ほどになりました」(秋子さん)

渡邊木版美術画舗

S.WATANABE
Woodcut Prints

1909年京橋にて創業。浮世絵専門の画商として、オリジナル浮世絵と浮世絵複製版を販売。1925年、現在の銀座8丁目に移転。浮世絵から現代版画に至るまで幅広く日本の木版画を取り扱う。
東京都中央区銀座8-6-19

スペースカバー図案担当

清水隆志
SHIMIZU Takashi

東京生まれ。郵便切手デザイン、初日カバーイラスト、絵画などの分野で活躍。過去に京橋、銀座にて個展を5回行う。

記事の拡大版はこちら



9 SEPTEMBER TOPICS

- 15 日米英の研究チームが、金星からホスフィン(生命存在の指標のひとつと考えられている分子)を検出したと発表
- 17 国立科学博物館、「YS-11」量産初号機公開プロジェクトにおいて、垂直尾翼などを取り付け、最後の大規模組み立てが完了①
- 24 スクールバスサイズの小惑星が地球から約2万2,000kmの距離を通過
- 28 JAXAとANA、人工衛星と旅客機から都市部の二酸化炭素濃度などを観測する共同研究を開始すると発表。地球温暖化対策に貢献できるデータの取得を目指す



①

10 OCTOBER TOPICS

- 01 NASA、アルテミス1のロケットと宇宙船に旧ロゴ「Worm」を使用すると発表②
- 07 JAXAの先進光学衛星「だいち3号」のミッションマークが決定。キャッチフレーズは“地球を見守る「だいち」の目”③
- 12/14 第71回国際宇宙会議(IAC 2020)がオンラインで開催。そのなかで、アルテミス計画を含む広範な宇宙空間における民生宇宙探査・利用の諸原則を示した「アルテミス合意」に日本やアメリカなど8カ国が署名

- 15 水星磁気圏探査機「みお」の金星スイングバイに合わせて、金星探査機「あかつき」および惑星分光観測衛星「ひさき」が金星共同観測を実施。日本の宇宙機3ミッション共同による惑星同時観測は初
- 20 NASAの小惑星探査機「オシリス・レックス」が小惑星ベンヌへのタッチダウンに成功。地表面のサンプルを採取④
- 23 JAXA、2021年秋頃に日本人宇宙飛行士の募集を開始することを発表
- 27 NASA、成層圏赤外線天文台「SOFIA」で月面の太陽光が当たる領域において初めて水分子を確認したと発表。月面全体に水が分布している可能性⑤



③



④



②



⑤

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

- 🇯🇵 ... JAXA
- 🇯🇵 ... 日本
- 🌐 ... 海外

11 NOVEMBER TOPICS

- 4 空飛ぶクルマの技術展示会「フライングカーテックノロジー」が初開催。8月末に有人飛行を成功させ、国内外から注目を集めた「SkyDrive」の実機展示も
- 15 野口聡一宇宙飛行士が搭乗するクルードラゴン宇宙船(Crew-1)の打ち上げが成功
- 17 Crew-1、ISSにドッキング。野口宇宙飛行士らが長期滞在開始⑥
- 19 アジア・太平洋地域宇宙機関会議(APRSAF)をオンラインで開催。17の宇宙機関が参加し、コロナ禍における宇宙への取り組みやビジョンを語った
- 21 JAXAシンポジウム2020@オンライン「おおすみ」打上げ50周年記念『宇宙開発 今昔物語』開催
- 29 光データ中継衛星、H-IIAロケット43号機にて打ち上げ成功



⑥ ハッチが開かれISSに入室する野口宇宙飛行士ら

12 DECEMBER TOPICS

- 01 中国の月探査機「嫦娥(じょうが)5号」が月面に軟着陸。サンプルを回収し地球帰還へ
- 06 小惑星探査機「はやぶさ2」の再突入カプセルが地球に帰還。オーストラリアのウーメラ砂漠でカプセルの回収に成功⑦
- 14 回収した「はやぶさ2」の再突入カプセルの中に、小惑星リュウグウ由来のサンプルを確認



⑦ 大気圏に再突入し、火球となって降りてくるカプセル



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



今回のJAXA'sは、「おおすみ」打上げ50周年を記念して、日本の宇宙開発の歩みとこれからの特集しました。「おおすみ」記事(P12-13)の取材で伺った話や調査した資料からは、当時の活気あふれる研究所、現場の様子を感じました。記事に掲載された写真は、JAXA宇宙科学研究所に保管されている膨大な記録映像アーカイブの中から選び出しました。そのうちの1枚を表紙に採用することになり、よりクオリティの良いものを用いるということで、フィルムのスキャンからやり直しました。かくまでこだわりの誌面作りです。皆様にお楽しみいただけますようお願いしています。(JAXA's編集委員 山村一誠/宇宙科学研究所宇宙物理学研究系 准教授)

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12月28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

