

JAXA H3ロケット FACT BOOK

宇宙開発の鍵を握るH3
宇宙輸送をリードする日本のロケット技術を徹底ガイド



本資料に掲載されている画像、図表、その他情報コンテンツは、
権利者の承諾が必要なものもございますので
ウェブ、広告、その他制作物などへの転載の際は十分にご注意ください。

宇宙が、もっと身近になる。

あなたにとって、宇宙ってどんなイメージでしょうか。

途方もなく遠いところ？

簡単には行けないところ？

選ばれた人たちが挑む場所？

宇宙の謎を研究するための場所？

そんな“手の届かない場所”というイメージが強いのではないのでしょうか。

しかしこれから、

様々な産業がより簡単に宇宙空間にものを運べるようになり

世の中の暮らし・社会を豊かにするために

宇宙を活用できる時代がやってきます。

宇宙を、もっと身近な存在に。

まもなく登場する

「H3」が実現します。



日本の宇宙開発をめぐる状況

産業・ビジネスとしての宇宙開発が加速する

人類は、なぜ宇宙を目指すのか。
1957年にソビエト連邦（現在のロシア）が世界初の人工衛星「スプートニク」を打ち上げて以来、60年以上に渡り続く宇宙開発は、**“宇宙空間という未知の領域を研究し、宇宙や惑星のなりたちや生命誕生の秘密を解き明かす”**というものが大きな目的でした。
一方、地球の周回軌道に人工衛星や国際宇宙ステーション（ISS）といった構造物を投入できるようになると、**“社会を豊かに、便利にする”**という目的の宇宙開発が大きな成果を生み出すようになります。

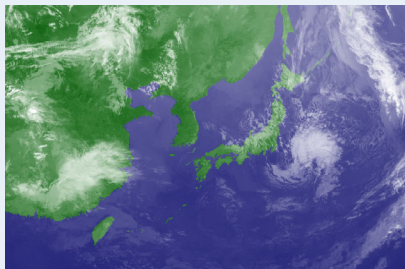


私たちが暮らす地球は、環境問題、エネルギー問題をはじめとした「SDGs（持続可能な社会実現ための開発目標）」といった課題や、社会をより豊かに便利にしたいという強い思いがあります。地球が抱える課題の解決、社会・暮らしをより豊かにするためのテクノロジーやモノづくりの進化、このふたつを実現するために宇宙をもっと活用していきたい。そして、これまでJAXAが単独で担ってきた宇宙開発をオープン化することで、宇宙開発を産業・ビジネスとしてさらに加速させ、新たなイノベーションを生み出す原動力にしていきたいと考えています。宇宙産業は、21世紀のリーディング・インダストリー（基幹産業）のひとつなのです。

宇宙開発で便利になり続ける暮らし

ロケットが打ち上げた人工衛星によって、私たちの暮らしは日々便利になっています。例えば、天気を知ることができたり、WEB上の地図で自分の居場所が分かったり、自動運転が実現したりと、人工衛星を活用したサービスやツールは、現代の生活に不可欠なものとなっています。

【人工衛星によって誕生&進化したこと（一例）】



天気予報

気象衛星は、地上からは難しい海洋や砂漠・山岳地帯を含む広い地域の雲、水蒸気、海氷等の分布を一様に観測することができます。地球全体の気象観測や台風等の気候監視に有効な手段です。
(画像：気象庁)



カーナビや地図アプリでの位置情報

通常のGPS情報に加え、日本のほぼ真上を通過する「みちびき」の電波を受信することでビル街や山間部など測位が難しいエリアでもより正確に位置を把握出来るようになりました。
(画像：パナソニック「ストラーダ CN-F1D」)



飛行機内のWi-Fiサービス

スカパーJSATが保有する人工衛星を使って電波を航空機に送っています。
(画像：JAL 国内線Wi-Fi)



無人飛行機の物資輸送

準天頂衛星「みちびき」の高精度の測位情報をドローンの自律飛行制御に活用。実用化に向けて実験が行われています。
(画像：NEDO・楽天 ドローン)

世界の宇宙開発をめぐる動き

民間企業による宇宙ビジネスの拡大

宇宙ビジネスに関する調査会社Bryce Space and Technology社がまとめた「2018 Global Space Economy」によると、**全世界の宇宙開発に関する経済規模は3600億ドル（約38兆円）**。そのうち、各国政府の予算規模は全体の4分の1にも満たず、大部分をテレビの衛星放送、ナビゲーションシステム、通信ネットワークなどのために開発した民間衛星の打ち上げ、利用が占めている現状です。

今後、民間企業による宇宙のビジネス利用はさらに拡大することが予想され、それに伴い市場規模も大きく成長することでしょう。

宇宙輸送ニーズの急増への対応が急務



宇宙に向けて飛び立つH-IIA

現在、宇宙空間に大型の人工衛星や惑星探査機、国際宇宙ステーション（ISS）への補給物資など大量宇宙輸送ができるロケットは、**米国、ロシア、欧州、日本などに限られています**。各国は必要ときに独自にロケットを運用できる自立性を確保するためロケット開発に注力していますが、これらの開発は観測衛星や惑星探査といった政府系ミッションに加えて、宇宙空間の商業利用加速を背景に、宇宙への物資輸送ニーズの拡大に応えることが期待されています。宇宙開発利用を促進し、宇宙利用の持続性を確保するためには、輸送コストの低減と、安定且つ頻繁な宇宙へのアクセス手段の確保が急務だと言える状況です。

政府系機関と民間企業による共同開発が加速

宇宙開発はこれまで、米国のNASA、ロシア連邦航空宇宙局（現在のロスコスモス社）、欧州のESA、日本のJAXA、といった政府系機関が中心となって行われてきました。しかし、例えば米国では、高騰した宇宙輸送のコストを少しでも軽減することで宇宙の商業利用をリードしたいという考えから、次世代有人宇宙船の開発をNASAがSpaceX社、ボーイング社にそれぞれ依頼。SpaceXは「Dragon」、ボーイングは「CST-100 Starliner」という次世代有人宇宙船の研究・開発を進めており、ISSへの宇宙飛行士の輸送や月への有人宇宙飛行を目指しています。



Dragon（画像：SpaceX）



CST-100 Starliner（画像：Boeing）

宇宙開発を支える世界のロケット

世界各国で運用されている主なロケット



デルタ IV
(画像：米国United Launch Alliance)



アトラス V
(画像：米国United Launch Alliance)



ファルコンヘビー
(画像：米国SpaceX)



アリアン 5
(画像：欧州Arianespace)

宇宙への輸送手段を安定的に確保する。その目的のために、現在世界各国で大型輸送用ロケットが運用されています。官民共同開発が進んでいるのも近年の特徴で、米国のULAやSpaceX、欧州のArianespaceなど民間企業がロケットの開発・利用を担っています。宇宙開発ビジネスの盛り上がりに合わせて、数多くのロケットが宇宙に飛び立っています。

未来のロケットは？

日本を含む各国が運用するロケットは1度使用したら廃棄する「使い切り」で運用されています。再利用ができないため、運用コスト削減の大きなハードルとなっているのです。そこで日本を含む世界各国では、再利用可能な宇宙輸送手段の研究開発を進めています。

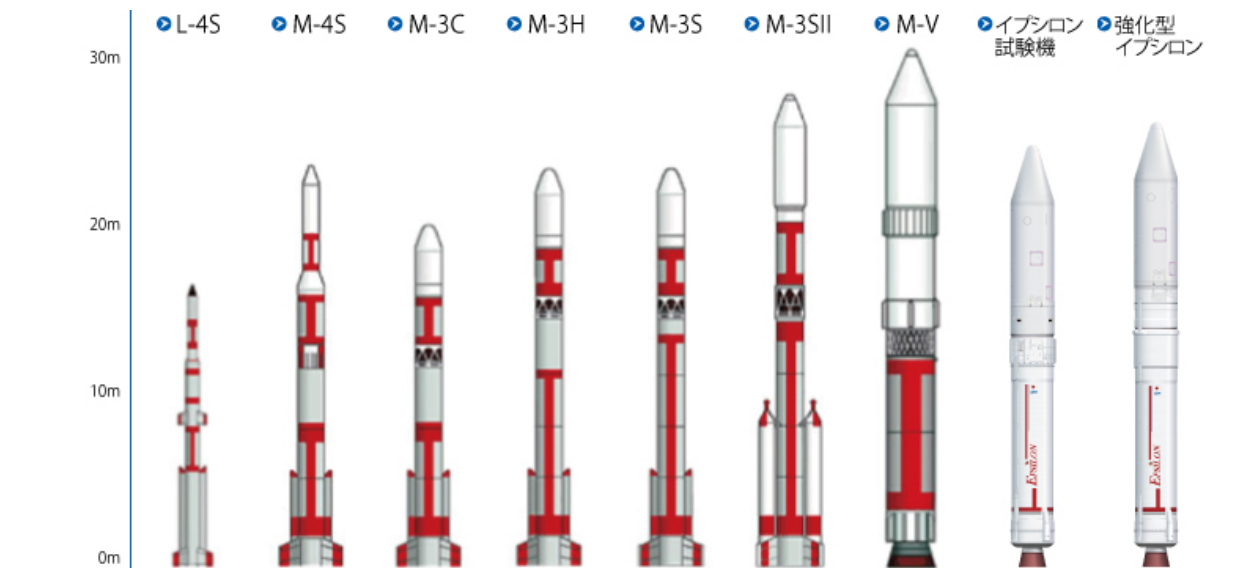
未来のロケットは、飛行機のように空港から飛び立ち、宇宙空間に人やモノを運び再び空港に戻ってくるという、そんな時代がやってくるかもしれません。既に、いくつかの宇宙開発企業では実用化に向けた試験が進んでいます。



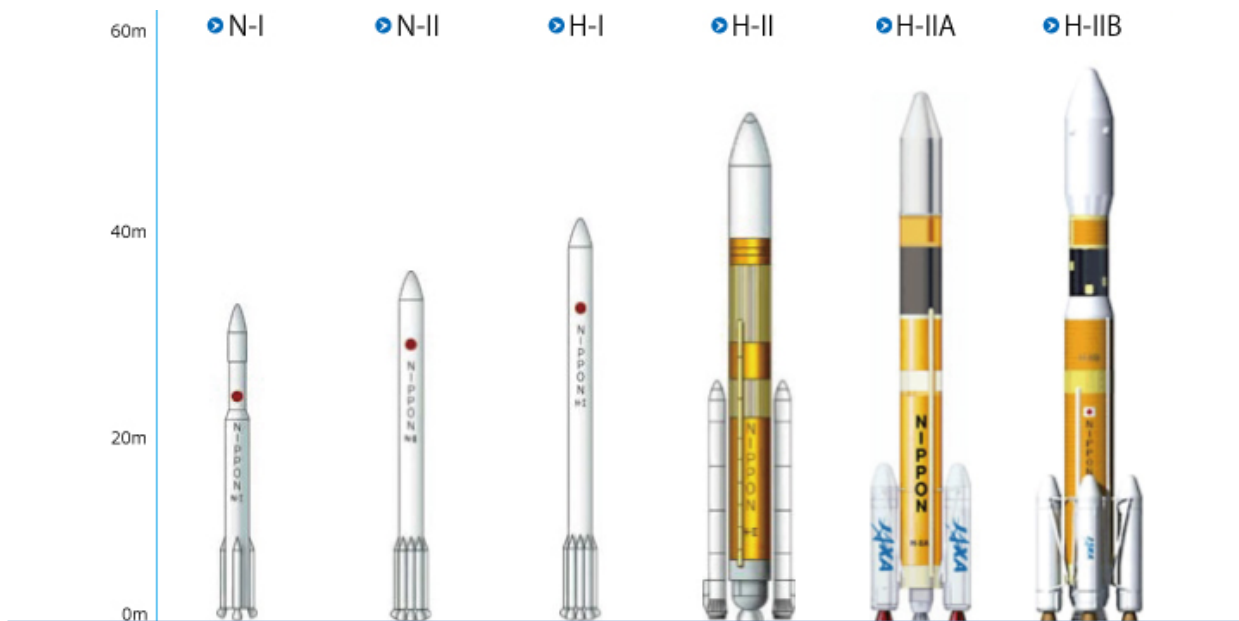
(画像：JAXA ロケット・スペースプレーン)

宇宙開発を支える日本のロケット

60年間のロケット開発に裏打ちされた驚異の打ち上げ成功率



固体燃料ロケットの変遷



液体燃料ロケットの変遷

日本のロケット開発は、1955年に東京大学で全長23cmの「ペンシルロケット」の水平発射実験に成功から始まっています。そして本格的なロケット運用は、1970年に日本初の人工衛星「おおすみ」を打ち上げた「L(ラムダ)4S」にさかのぼります。以来、固体燃料を使う「M(ミュー)シリーズ」、液体燃料を使う「Nシリーズ」「Hシリーズ」と様々なロケットが開発されて、現在運用している「H-IIA」「H-IIB」「イプシロン」へと繋がっています。

1994年には、100%国産技術による大型ロケット「H-II」の打ち上げに成功し、自国の技術による宇宙への輸送手段を確立しています。日本が必要なタイミングで必要な人工衛星を打ち上げ、地球環境の観測や研究や産業に活用できるようになった意義は大きいと言えるでしょう。

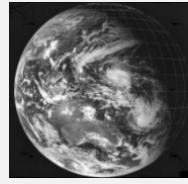
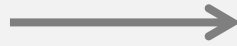
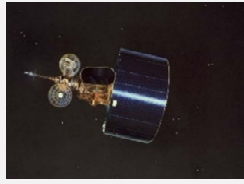
日本のロケット開発の誇るべき点は、その成功率の高さ。「H-IIA」はこれまで41号機まで打ち上げられていますが、**成功率は97.6%※**。「H-IIB」は8回打ち上げてすべて成功しています。この高い成功率のもと、日本のロケットは多くの人工衛星を宇宙へ送り出し、私たちの暮らしを日々便利にしてくれています。（※2020年3月時点）

日本のロケットが宇宙へ送り出した人工衛星の一例

1981年

N-IIが気象衛星「ひまわり2号」を打ち上げ。

気象観測、データ配信の機能を持ち、天気予報の向上に貢献しました。
日本のロケットで打ち上げられた気象衛星は「ひまわり2号」が初めてです。

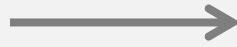
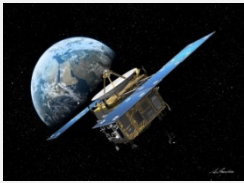


画像：
ひまわり2号運用開始画像
(1981年12月21日06UTC)

2003年

M-Vが小惑星探査機「はやぶさ」を打ち上げ。

小惑星「イトカワ」を探査。表面の物質（サンプル）を地球に持ち帰る技術を実証し、2010年に地球へ帰還。今後の小惑星探査の重要な指標と、太陽系の歴史解明の一步となりました。

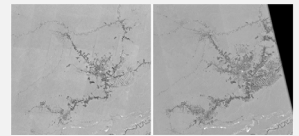
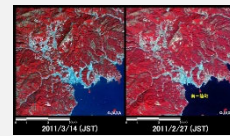
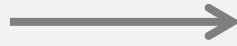
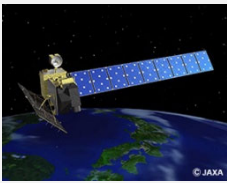


画像：イトカワへ着陸している「はやぶさ」

2006年

H-IIAが地球観測衛星「だいち」を打ち上げ。

地球規模の環境観測を高精度で行うことを目標に、地図作成・地球観測・災害状況の把握・資源探査など、幅広い分野で利用されています。



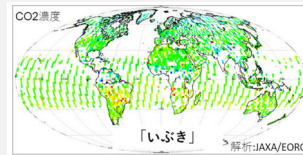
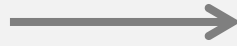
画像：
東日本大震災被災地の観測

画像：
アマゾンの森林伐採監視

2009年

H-IIAが温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」を打ち上げ。

地球温暖化の原因と言われている二酸化炭素やメタンなどの温室効果ガスを測定。地球温暖化や気候変動の科学的な理解を深めて、温暖化対策に貢献することを目的にしています。

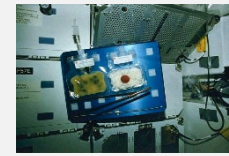
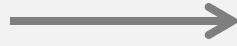


画像：「いぶき」が観測した全球二酸化炭素濃度

2009年

H-IIBが宇宙ステーション補給船「こうのとり」を打ち上げ。

国際宇宙ステーションへ生活物資や研究用資材などの物資輸送を担っています。
さらに、こうのとり自身を回収カプセルや月惑星探査機、有人宇宙船へと発展させる構想も。

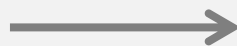


画像：ISSでの食事風景

2010年

H-IIAが準天頂衛星「みちびき」を打ち上げ。

GPSを補い、より高精度で安定した衛星測位サービスを実現。2018年から4機体制になり、位置情報ビジネス（カーナビの精度向上、車の自動運転等）の発展に繋がっています。



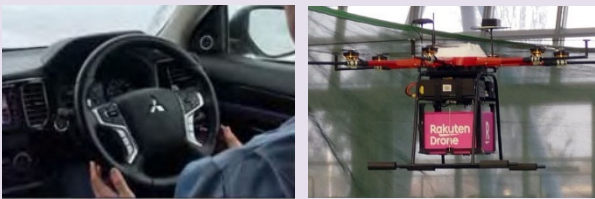
画像：三菱電機 自動運転技術搭載車「xAUTO」

国産ロケットを開発し続ける意義とは？

世界中に多くのロケットが存在し、日本にも高い打ち上げ成功率を誇る「H-IIA」や「H-IIB」があるなかで、どうして国産の新型ロケットをつくるのか。それは日本がロケット開発をすることで生まれるメリットがたくさんあるからです。

① 自立性の確保

国として必要な人工衛星を自在に打ち上げられる能力を維持することで、さまざまな打ち上げ需要に素早く対応でき、生活に必要な技術やモノが生まれやすくなります。



人工衛星の測位情報を活用したサービス

車の自動運転
(画像：三菱電機 自動運転
技術搭載車「xAUTO」)

無人飛行機の物資輸送
(画像：NEDO・楽天
ドローン)

② 宇宙利用の一般化

ロケット開発に携わる業者は数万とも言われ、日本の宇宙産業はまだ発展途上です。宇宙産業の発展のため、新しい技術の研究開発や蓄積してきた知識・ノウハウを産業に活かす仕組みをつくり、宇宙産業全体を引っ張っていく役割を担っています。



宇宙イノベーションパートナーシップによって生まれた防災分野における新たな食ビジネス
(画像：ワンテーブル BOSAI SPACE FOOD)

③ 国際競争力の強化

(コスト低減/運用性の向上など)

最新の技術を効果的に用いることで打ち上げコストを軽減。世の中のニーズに合わせ、世界規模で選ばれるロケットに仕立てることで収益化を図ります。さらに、部品枯渇等の問題にも対応します。



④ 日本のモノづくり技術の向上と継承

ロケットは1度開発が完了されると数十年に渡って同じロケットが運用されます。定期的な開発を行うことで、ロケットの陳腐化を防ぐとともに、それに携わる人材の育成にも貢献します。



ロケット製造の様子
(画像：三菱重工 ロケットの一生)

日本の次世代ロケットH3

宇宙輸送をリードする、日本の次世代ロケット

現在JAXAが開発している「H3」は、2021年度に試験機の打ち上げを予定している日本の新しい基幹ロケットです。

現在運用している「H-IIA」と「H-IIB」は、国の重要な人工衛星や惑星探査機、国際宇宙ステーション補給機などを宇宙に輸送する手段として重要な役割を担っていますが、その後継機として開発されている「H3」は、宇宙利用の拡大を目指しています。

誰もが簡単に宇宙空間を活用できる時代を目指して、まもなく徹底した利用者視点で使いやすさを追求した「H3」が飛び立ちます。

H3 3つの特長

安い！

民生部品の活用、ライン生産による効率化、点検の自動化、パーツのモジュール化などにより徹底したコストカットをはかり、従来よりも約半分の本体価格を実現しました。例えば、エンジン部品など一部の部品製作にあたっては、高精度の3Dプリンターや産業用ロボットを採用しているほか、電子部品の約9割には自動車用部品を採用。そして、年間打ち上げ回数を想定したライン生産を進めることにより生産効率化と準備時間の短縮を実現。これにより、イチから製作するよりも大幅なコスト削減が可能になっています。

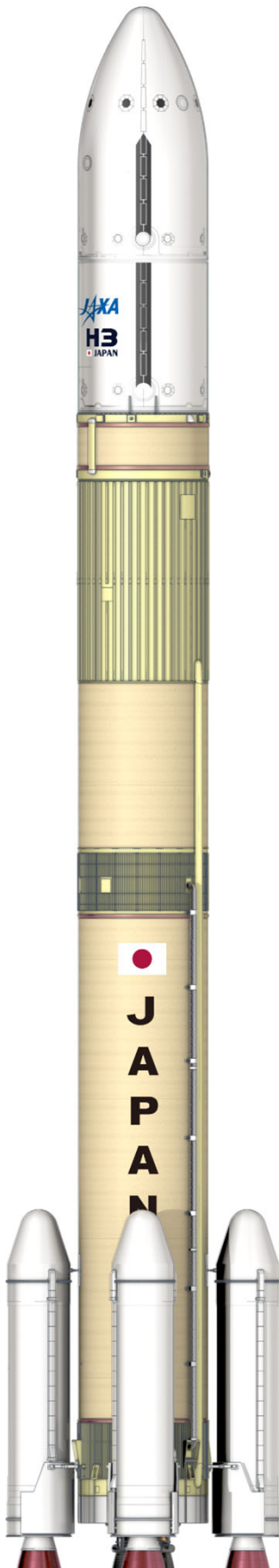
柔軟！

ロケットの組み立てに掛かる作業期間を約半月に、注文から打ち上げに掛かる準備期間を1年にそれぞれ短縮し、「すぐに打ち上げたい」というニーズに応えます。将来的には、年間6機の打ち上げが可能になる予定です。また、「H3」は積載物の大きさ、重さによって複数のバリエーションを用意。利用用途に合わせた能力のロケットを提供します。

确实！

「H-IIA」、「H-IIB」で培った高い打ち上げ成功率、世界一といわれるオンタイム打ち上げの実績を継承し、高い信頼性を備えたロケット運用を実現します。

【打ち上げまでのフロー】



H3完成予想CG

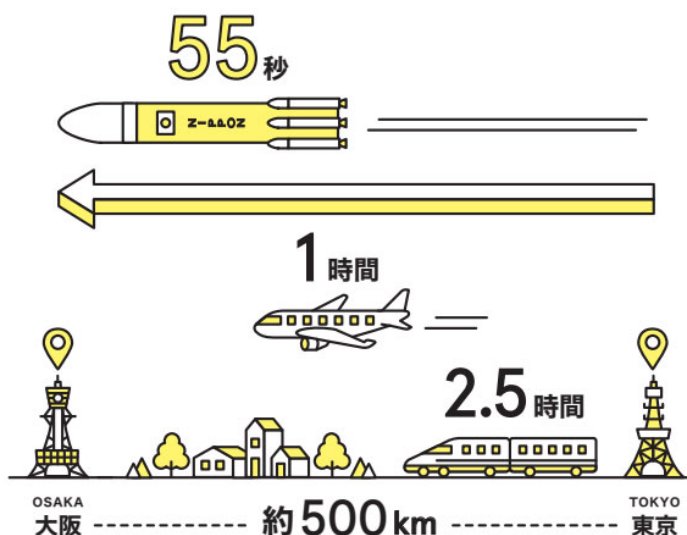
H3のスペック

「H3」は、これまで培った運用経験等を活かして全体のシステムを刷新し、低価格・柔軟性・高信頼性を兼ね備えたロケットの実現を目指しています。そんな「H3」のスペックを、私たちの生活の身近なものに例えて分かりやすくご紹介します。

1 速さ

東京—大阪間を
新幹線は 2.5 時間
飛行機は 1 時間
ロケットは 55 秒で
到着する

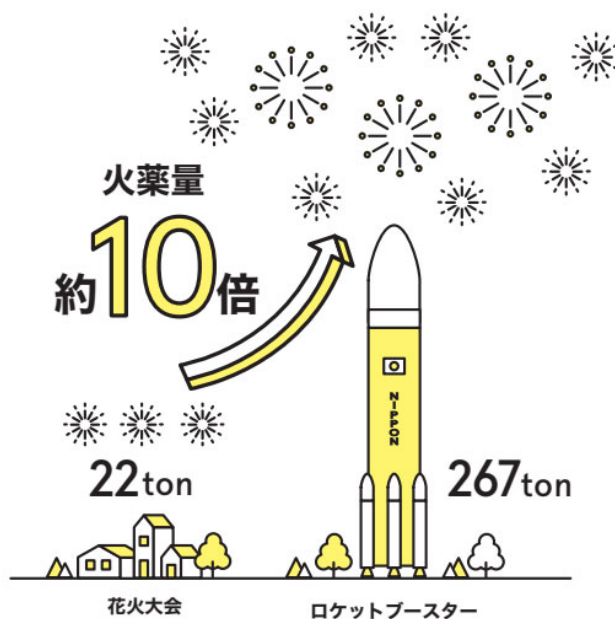
ロケットはその目的によって必要なスピードが違うが、地球から水平に秒速約 7.9km で打ち出すと、地球を円軌道で回る人工衛星となる。ロケットによりこの速度まで衛星を加速させ、求められる軌道に投入する。



2 ロケットブースタの威力

花火大会の
約10倍の火薬を
一気に消費する

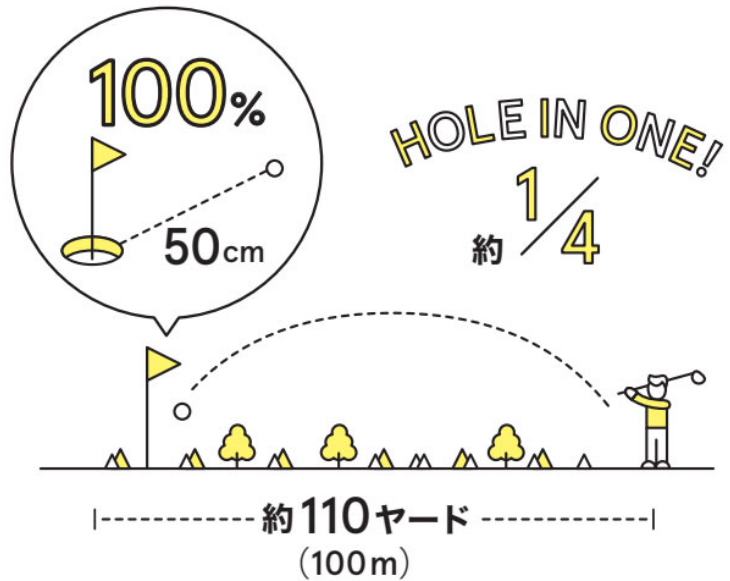
国内最大級の花火大会で消費する火薬の量は 2 万発で最大 5 号 (1.1kg) = 22ton 以下。ロケットの打上げで使用される火工品 (火薬) の量、固体ロケットブースタの推進薬量は H3-24L 形態 (固体ロケットブースタが 4 本の形態) の大きさと約 267ton。



3 精度の高さ

約 110 ヤードの ゴルフ場で 100% の 確率でベタピンにつける

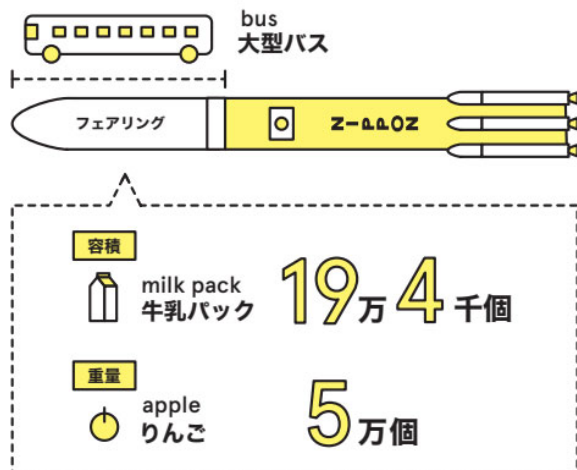
ロケットは GTO(静止軌道) で 36,000km 先の軌道に高度誤差 $\pm 180\text{km}$ がスペックで、0.5% の精度。これをゴルフに例えると、約 110 ヤード (100m 先) のグリーンでカップを狙って打つと、毎回 50cm の精度でベタピンにつけるということ。4 回打って、1 回はホールインワン。これはプロゴルファー顔負けのコントロール。



4 フェアリングの搭載量

大型バスがすっぽり入り 宇宙に運べる

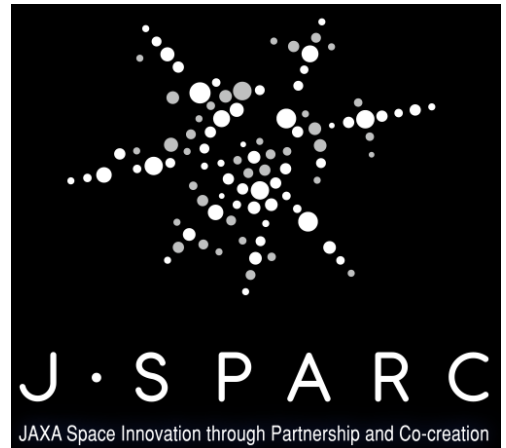
H3 ロケットのフェアリング (人工衛星を入れる頭の部分) にはショートとロングの 2 通りあり、ロングは 194 立方 m の容積がある。フェアリングの大きさは、外形 5.2m、ロングの全長は約 16m。打上げ可能質量は H3-24L 形態 (固体ロケットブースタが 4 本の形態) で、遠くの静止軌道に運ぶ場合だと 6.5 トン。近くの低軌道だと 15 トン以上の能力がある。低軌道に運べる容積でいうと、牛乳パック 19 万 4 千個が入り、重量でいうとリンゴ (300g 直径 10cm) 5 万個が運べる。



加速する民間企業の宇宙活用

民間企業のアイデアから新規事業を共創する

JAXAは現在、事業意思のある民間事業者等とJAXAの間でパートナーシップを結び、共同で新たな発想の宇宙関連事業の創出を目指す新しい研究開発プログラム「宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC：JAXA Space Innovation through Partnership and Co-creation）」を推進しており、「H3」の実現はこうした民間企業による新たな宇宙ビジネス創生を強力に後押しするものと考えています。「H3」と民間企業のアイデアによって、「人間の活動領域を拓げる」「地上の社会課題を解決する」「宇宙を楽しむ」様々なテーマでイノベーションの創出に挑みます。

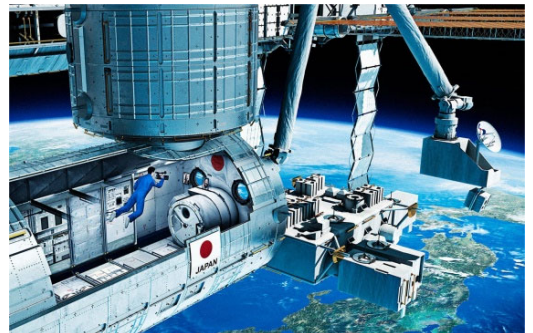


(プロジェクト例) JAXA×ANAホールディングス ドップラーライダーによる飛行経路・高度最適化事業

衛星による広域かつ高精度・高頻度な風速観測データによって予測風の精度を向上させ、航空機飛行経路や高度の最適化情報サービスの事業化を目指しています。

(プロジェクト例) JAXA×バスキュール×スカパーJSAT きぼう宇宙放送局

国際宇宙ステーション(ISS)の日本実験棟「きぼう」内に、番組スタジオを開設。無重力空間の中で、宇宙飛行士自らがカメラマンとなって宇宙からのライブ配信を行います。地上と宇宙がリアルタイムにやりとりできるスタジオシステムを開発中です。



次世代宇宙開発計画も進行中！



月周回有人拠点（Gateway）の予想CG

民間企業との共創拡大と並行して、JAXAでは現在、月への**高精度着陸技術の実証と月惑星探査の高頻度化**を目的とした「小型月着陸実証機（SLIM）」や、**火星の周回衛星から物質を採取して地球に持ち帰る**ことを目的とした「火星衛星探査計画（MMX）」といった新たな宇宙探査プロジェクトが進行中です。

加えて海外では、米国の提案のもと、ISSに参加する宇宙機関から構成された作業チームで概念検討が進められている月周回有人拠点（Gateway）プロジェクトがスタート。JAXAは、これまでにISSや有人宇宙活動、宇宙ステーション補給機「こうのとり」で培った技術を活用した参画を検討しています。

民間企業と宇宙を活用した新たなビジネスを共創する

岩本 裕之

Hiroyuki Iwamoto

JAXA 新事業促進部長

1991年にJAXAの前身である宇宙開発事業団（NASDA）入社。宇宙ステーションの民間利用推進、H-IIロケットの民間移管、パリ駐在、宇宙産業競争力強化、宇宙技術のスピンオフなどを担当し、日本宇宙少年団事務局長、産業連携センター新産業グループ長、衛星利用推進センターミッション企画室長、ワシントン駐在員事務所長を経て、2018年7月より現職。



●新事業促進部は「宇宙の営業部」

私たち新事業促進部は、わかりやすく言うと「宇宙の営業部」です。世の中には「宇宙開発は政府がするもの」というイメージがあると思いますが、国内外で多くの民間企業が宇宙ビジネスに乗り出しており、JAXAとしても民間企業と連携して新しい宇宙事業を創出したり、宇宙ビジネス市場の拡大を加速させることを目指しています。

現在、その中心的役割を担っているプログラムが「J-SPARC（JAXA宇宙イノベーションパートナーシップ）」です。これは民間企業とJAXAがパートナーとして共創し、技術革新を行うとともに新しいビジネスを創出する取り組みで、2018年の立ち上げ以来250件以上の問い合わせをいただき、約20件のプロジェクトが立ち上がっています。これまで宇宙ビジネスに参入してこなかったような企業も数多く参加している点が大きな特徴です。J-SPARCを通して、いままでやったことのないような“ワクワク感”のあるプロジェクトをスピード感をもって進めていきたいと考えています。

世の中は、米のSpaceX社に代表される民間宇宙開発の加速、誰でも作れるような安価な小型衛星の誕生、農業・漁業をはじめとする様々な分野での衛星データのビジネス利用など、目まぐるしく進化しています。こうした進化を追い風に、民間宇宙開発・宇宙ビジネスのチャンスはさらに広がるのではないのでしょうか。



●輸送手段の確保は、宇宙ビジネスに不可欠

こうした宇宙ビジネスの創出・発展にとって、輸送手段の確保は重要なテーマであり、まず宇宙にモノを運ばなければ何も始まりません。そして、その輸送手段は様々なプロジェクトに対応できる柔軟なバリエーションと高いコストパフォーマンスによって、誰でも手軽に宇宙にアクセスできることが重要です。その観点から、「H3」のもつ低コスト性、大きなものから小さなものまで運べる柔軟性、そして高い信頼性という特長は宇宙ビジネスの発展に大きな役割を果たしていくと考えています。

●H3で実現する、日本の未来

技術の進化は「できたらいいよね」という夢を実現するものなので、思い描いた未来はいつか必ず実現すると信じています。例えば、日本とハワイを30分で結ぶ超音速旅客機、ロボットを遠隔でコントロールする技術、飛行機や自動車の完全自動制御、難病治療や老化抑止を実現する夢の薬など、今は不可能と言われていることでも宇宙開発に挑戦したことでいつの日か実現するかもしれません。また、月には水があると言われていますが、その資源からエネルギー開発ができるようになると、月を拠点にして惑星への旅ができるという時代も実現するかもしれませんね。

★Episode★

大学で経済を学び、宇宙ビジネスの道へ

大学では経済を学びました。中学生のときにNASAのスペースシャトル打ち上げを見て、「このスペースシャトルを日本で運用してビジネスができないか」と漠然と考えたのが、文系に進み経済を学ぶきっかけでした。

大学時代は宇宙より登山にのめり込んでいました。しかし、ネパールのメラ・ピーク（6476m）に遠征したときに、山頂から目の前にあるエベレストを見て「さらにもっと高いところにいきたい」と感じ、改めて宇宙をビジネスにしたいというモチベーションが高まり、NASDAに入社しました。入社以来、宇宙技術の民営化や宇宙産業に関わる仕事をしており、テレビのトーク番組に「宇宙セールスマン」として出演したこともあります。

12

H3が実現する！？日本の未来予想

「H3」は、従来のロケットの約半分のコストで打ち上げができるので、様々な企業が宇宙開発に参加しやすくなります。宇宙輸送（地上と宇宙を結ぶ輸送システム）を通して、人類の活動領域が拡がり、日本の未来は大きく変わるかもしれません。今回、「H3」が運んだものによって、実現するかもしれない日本の未来を6つご紹介します。イラストに描かれたことが実現するかは、今後のプロジェクト次第です。JAXAでは「H3」で、新しいビジネス、イノベーションを共創するパートナーをお待ちしています。

1

ハワイに 30 分で 行けるようになる!?

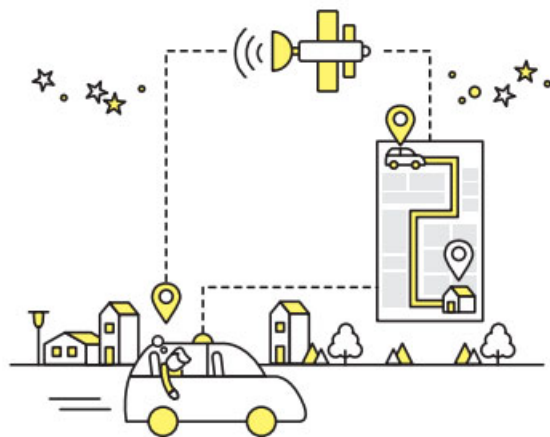
H3 ロケットで開発されたロケットエンジンなどの技術を元に、輸送系の研究が進み超音速旅客機が誕生、スペースプレーンという技術で一回宇宙を経由し早く目的地に行くことが可能になるかも。ハワイに 30 分、ニューヨークには 2 時間で移動できる未来がくるかもしれません。



2

酔っぱらっても自動で 家まで送り届けてくれる サービスが誕生!?

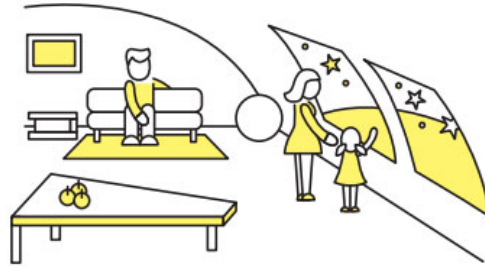
日本の衛星測位システムである「みちびき」によって GPS を補い、より高精度で安定した衛星測位サービスを実現しています。今後、H3 ロケットが新しい衛星を打ち上げ車を制御できるようになれば、無人で走行する車が一般化し、例えば住所が登録されているカードをかざすだけで、酔っぱらいを家まで運んでくれるようになるかも？



3

おしゃれな宇宙ホテルが次々オープン!?

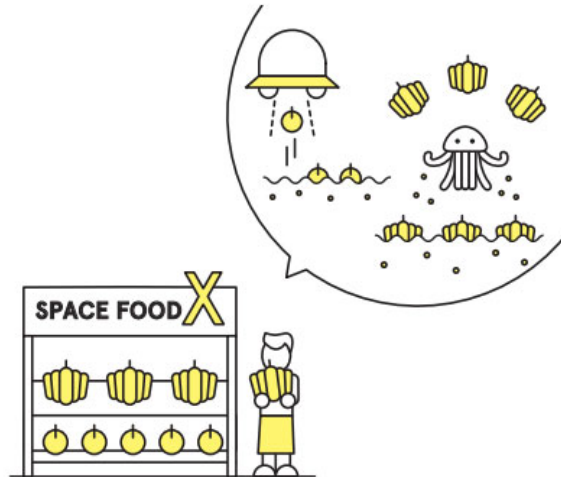
H3 ロケットが頻繁に宇宙に材料を運ぶと宇宙ステーションのような構造ではなく、地球にあるようなおしゃれなホテルが次々登場するかも。地球を眺められる大きな窓のついたアースビュールームが楽しめます。



4

近所の八百屋さんにも月産のカボチャが並ぶ!?

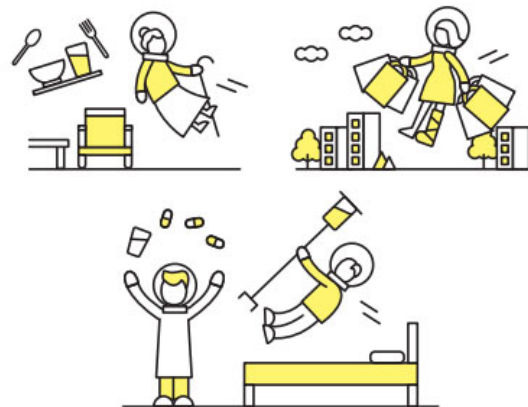
2040年には月に1000人が滞在、1万人が訪問するとNASAが発表するなか、月産月消（月で産んで月で食べる）という考えのもと、宇宙食市場をつくるプロジェクト「Space Food X」が進んでいます。将来、H3 ロケットで栽培場所の建築に必要な材料などを運ぶことで月産月消が進み、更に地球にも出荷され近所の八百屋さんで月産の野菜が並ぶ日がくるかも。



5

宇宙で新しいヘルスケアが生まれるかも?

H3 ロケットが宇宙への頻繁なアクセスを可能にすれば、宇宙空間で人が生活できるようになるかも。宇宙は無重力のため、寝たきりの人や体が不自由の人も、身体への負担が軽減し楽に生活ができるようになる可能性があります。将来的には、様々な研究が行われ新しいヘルスケアが生まれるかもしれません。



6

プロポーズの演出や 野外ライブのフィナーレに 流れ星が一般化！？

衛星を用いて人工的に流れ星を創り出す世界初の宇宙エンターテインメントに取り組む会社が登場し、2020年には人工流れ星イベントが開催予定です。H3 ロケットで宇宙へのアクセスが容易になれば、流れ星がより一般化していくことが予想されます。野外ライブの最後の盛り上がりと言えば花火ですが、それが流れ星になる未来がくるかもしれません。さらにはプロポーズの演出に使うなんて、ロマンチックなことが行われるかも？



【番外編】

月が宇宙旅行の「空港」になる？

重力の低い月からなら、宇宙に飛び立つエネルギーが少なくて済みます。「H3」が建設材料を月に届けることで月面のスペースポートが完成、月で燃料補給して火星など他の惑星を旅するといった宇宙旅行のスタイルが実現するかもしれません。

労働時間が半分に！通勤ラッシュも解消！？

「H3」が5Gを実現する高速通信衛星を打ち上げることにより、AI技術や5Gが進歩して仕事は効率化が進み労働の負担が軽減。働く時間が8時間から4時間ほどになる可能性も。勤務スタイルも柔軟化し、異常な通勤ラッシュがなくなる日がくるかもしれません。

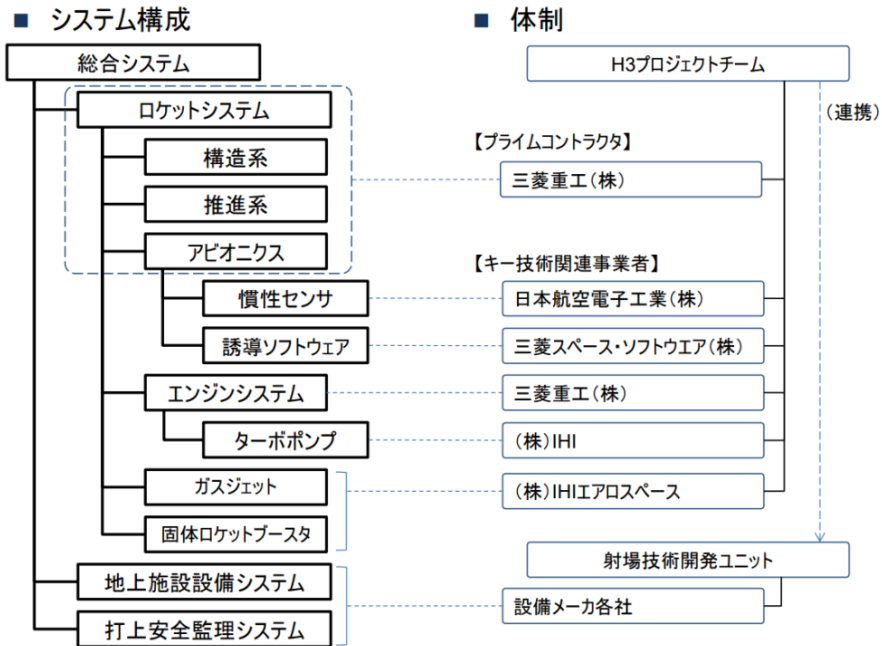
宇宙エレベーターが完成！？

「H3」が、材料になるカーボンナノチューブを10万キロ分宇宙に運ぶと、地上と宇宙をエレベーターでつなぐこれまでにない輸送機関が完成し、特別な訓練を受けていない人でも手軽に宇宙を訪れる機会が得られるかもしれません。

※イラストはイメージで実際に進んでいるプロジェクトは関係ありません

JAXAとともにH3に携わる民間企業

H3の開発体制



「H3」の開発にあたっては、従来のロケット開発とその方法が大きく変わりました。JAXAがロケットの設計・開発を主導するのではなく、民間企業との共同開発を推進。「ロケットシステム全体の開発と打ち上げサービスを実施するプライムコントラクター（まとめ役）」として「H-IIA/B」ロケットでも実績のある三菱重工業株式会社が選定されており、「実際のビジネスを見据えていかに使いやすいロケットを作るか」という視点で設計・開発を推進しています。また、センサーやソフトウェア、エンジンシステム、地上設備システムや打ち上げ技術にも民間企業が参画しています。

一方、JAXAでは総合システムやキー技術開発、地上設備の整備などを担うため、約50名の職員がH3プロジェクトチームに在籍しています。

日本のものづくり技術の結集！H3の開発パートナー・協力企業（一部）



ロケット開発全般のまとめ役

プライムコントラクターとして機体開発の取りまとめとエンジンシステムの開発を担当。



構造系 推進系 アビオニクス



緑の下の力持ち！運搬台車の製造を担当

H3打ち上げ時に移動発射台ごと射点まで運ぶML運搬台車の製造を担当。日本車輛製造が担当するのは今回が初めて。



地上施設設備システム



荷物を優しく包むフェアリングの製造を担当

荷物を宇宙に届けるため軽くて丈夫な衛星フェアリング（荷台）の設計・製造を担当。



構造系

株式会社IHIエアロスペース

地上から一気に持ち上げる 新型固体ブースタの開発を担当

新型固体ブースタ等の開発を担当。



固体ロケットブースタ

H3 プロジェクトメンバーのご紹介

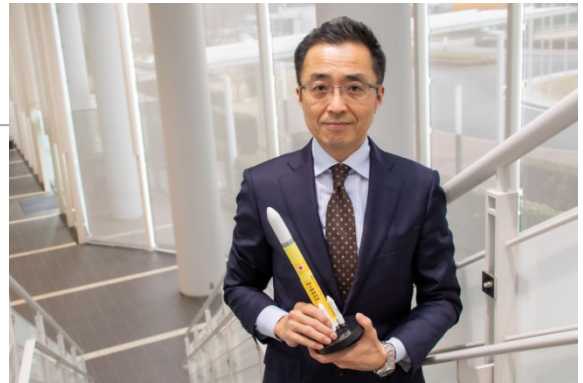
H3開発の総責任者

岡田 匡史

Masashi Okada

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 Ph.D., PMP

大学院にて航空宇宙工学専攻を修了後、1989年にJAXAの前身である宇宙開発事業団（NASDA）入社。種子島宇宙センター、ロケット開発プロジェクト、宇宙輸送系企画部門などを経て、2015年より現職。趣味は、ピアノ、筋トレ、料理など。「悠々として急げ」を座右の銘とする。



●宇宙への関心のきっかけは「アポロ宇宙船」の打ち上げ

30年ほど前の入社当時から5年ほどは、種子島宇宙センターでロケットの打ち上げや試験に携わりました。その後部門でロケット開発チームに入り、純国産ロケットH-IIの開発にエンジニアとして参加。その間、3回ほどロケット打ち上げの失敗があり、失敗から立ち直るための仕事やJAXA全体の技術力向上に向けた仕事に注力していました。その後、のちに「H3」となる新型ロケットプロジェクトの企画立案に参画し、そのまま2015年にH3プロジェクトマネージャに就任しました。

そもそも、私が宇宙への憧れを抱くようになったのは、15歳のとき。アポロ宇宙船を載せたロケット「サターンV」の打ち上げをテレビで観たときのことです。映像のなかで、ロケットが発射台から離れるとき、白いかげらがパラパラと落ちていったのです。この白い物体は何なのか？というのが、宇宙・ロケットに好奇心をもったきっかけです。大学では航空宇宙工学を専攻し、入社後もロケット一筋で仕事をしてきました。



●ロケットって何がすごいのか？

「H3」を含めて、ロケットは「秒速8キロまで加速して30分で宇宙に行ける乗り物」だということです。体に感じるイメージとしては、遊園地で最も速い絶叫コースターに30分間乗り続けている感じでしょうか(笑)。

また、重さ全体の9割が燃料であり、ロケット本体は非常に軽く作ってあるのも特徴です。燃料を全部抜くと巨大なジュースの缶のようなイメージですね。数ミリの金属板で作ったロケットが宇宙に飛び出すのに耐えられる強度を生み出し、燃料や荷物を載せて加速できるというのが凄いところだと思います。

●H3開発の意義とは？

宇宙開発にあたっては、自国で宇宙にアクセスできる輸送手段を確保すること＝自立性は非常に大切なことだと考えています。そして宇宙開発の未来に向けて、20年から30年使い続けられる新型ロケットを開発して政府系ミッションと民間による商業利用を両輪として運用することにより宇宙開発の在り方を変えることは重要な使命なのです。

ここ数年、ロケットを利用したいという企業のニーズは大きく変貌しており、これまで宇宙活用と縁のなかった企業も宇宙に関心を持って頂いています。また衛星ナビゲーションによる自動運転など宇宙と地上がリンクした形での技術革新も加速度的に進んでいます。「H3」はこうした人類の進化に宇宙輸送の分野で貢献していきたいと考えています。



★Episode★

実は、レゴ好きなんです！

デザインがよく考えられたグッズやおもちゃが大好きで、なかでもLEGOには特別な思いがあります。オフィスにはほとんど飾っていませんが、自宅では壁一面にLEGOが並んでしまいました。プロジェクトが一段落してひとつずつ組み立てるのを楽しみにしています。

H3 プロジェクトメンバーのご紹介

H3の心臓「LE-9 エンジン」の研究開発一筋15年

黒須 明英 Akihide Kurosu



JAXA 宇宙輸送技術部門 H3プロジェクトチーム
ファンクションマネージャ

●エンジン開発は、人類が使える素材の限界への挑戦

私は、「H3」のメインエンジンとなる「LE-9」の開発全般を担当しています。LE-9は2002年に基礎研究が始まり、研究開発期間は15年に及びます。部品ごとに開発を担当するパートナー企業などを含めると、エンジン開発に関わるエンジニアは100名以上になります。

LE-9の大きな特長は、パーツを減らしてシンプルな構造にしながら、ロケットに必要な推進力の限界に挑戦したこと。開発には3Dプリンタも活用しており、同クラスのエンジンとしては世界でも最先端の開発方法を採用しています。エンジン開発の魅力は、人類が用いることができる素材を使って限界ギリギリに挑戦できること。その緻密さはミクロの世界です。摂氏3000度というあらゆる物質を溶かしてしまう高熱ガスに晒されるエンジンを、どう維持して最高のパフォーマンスを実現するかという点に注目していただきたいと思いますね。

●初配属された種子島宇宙センターでロケットエンジンに携わり、推進系の道へ

宇宙への興味を持ったのは小学校4年生の頃。星を見るのが好きで、天文学者に憧れましたね。大学では航空宇宙工学を学び、人工衛星や探査機などを研究しました。JAXAに入社したときは種子島宇宙センターに配属されて、ロケット発射の運用や「H-IIA」に搭載されるLE-7Aエンジンの試験を担当していました。そこで約3年間、主に推進系と言われるエンジンの仕組みや運用を徹底的に叩き込まれました。その後、部門に戻ると現行エンジンの改良開発などに関わったほか、LE-9の原型となるLE-Xプロジェクトの担当になった際には、研究途中でドイツ航空宇宙センターに留学して日本とドイツの研究開発の違いなどを学びました。

プライベートでは登山やダイビング、キャンプといったアウトドアが趣味で、現在は子育てでお休み中ですが、いつか子供たちを連れて山登りに行くのが夢です。

H3プロジェクト唯一のママファンクションマネージャ

白石 紀子 Noriko Shiraiishi

JAXA 宇宙輸送技術部門 H3プロジェクトチーム
ファンクションマネージャ 工学博士



●新たな宇宙ビジネスの基盤を作る

私は、「H3」の商業化を推進する事業基盤構築を担当しています。「H3」は政府系ミッションとして年間3基の打ち上げを計画していますが、低コストでの運用を実現するためには民間にも「H3」を活用いただき年間6基の運用が必要です。この運用を実現するための基盤づくりをプライムコンストラクターやパートナー企業の皆さんとともにチームを組んで推進しています。営業、マーケティング、環境整備、広報活動など仕事は多岐に渡ります。「H3」の運用が始まった先に思い描いているのは、飛行機で貨物を運搬するように当たり前のように輸送手段としてロケットが活用される世界の実現です。そして、いつの日か海や空の延長線上に宇宙が人類の新たな活動拠点になるのではないかと考えています。

●ママになっても、ロケットへの夢は変わらない

大学、大学院では航空宇宙システム工学を専攻し、JAXAには「ロケットがやりたい！」という一心で入社しました。入社後は種子島宇宙センターで「H-IIA」の発射や試験に携わり、本部に戻ってからはH-IIA・H-IIBプロジェクトチームに所属し、ロケットの開発を担当したほか、ロケット運用の民間移管・輸送サービス化に関する業務にも携わりました。「H-IIB」ではLCDR（発射指揮者）を担当したこともあります。

プライベートでは二児の母として、仕事と家庭・子育ての両立、ワークライフバランスの推進に挑戦しています。限られた時間でいかに効率よく仕事の成果を出すか。日々試行錯誤しています。

JAXA関連施設のご紹介



世界一美しいロケット発射場 -種子島宇宙センター- (鹿児島県)

鹿児島県種子島にあるロケット発射場。現行の「H-IIA」、「H-IIB」ロケットはすべてここから宇宙へと飛び立ち、「H3」もこの発射場から打ち上げられる予定です。発射予定日には全国から打ち上げを見物するファンが集まる人気スポットです。現在は、「H3」の開発試験なども行われています。展示施設やセンター内をめぐるバスツアー(要予約)があります。

日本の宇宙開発の中枢 -筑波宇宙センター- (茨城県)

茨城県つくば市にある筑波宇宙センターは1972年に開設。ロケットや衛星の研究・開発や、JAXAが運用している数々の人工衛星や宇宙船補給機「こうのとり」、ISSの日本実験棟「きぼう」の管制などを行っています。

大型展示施設「スペースドーム」を備えているほか、ガイド付きで各施設をご案内する「見学ツアー(有料・要予約)」やロケット打ち上げの音響体験なども開催しています。



惑星探査機「はやぶさ」のふるさと -相模原キャンパス- (神奈川県)

神奈川県相模原市にある相模原キャンパスは、「はやぶさ」や「かぐや」に代表される惑星探査や宇宙科学に関する研究を行っています。人工衛星や探査機、ロケットの模型、解説パネル、映像作品などを自由にご覧いただける宇宙科学探査交流棟を備えています。

イプシロンロケットの発射拠点 -内之浦宇宙空間観測所- (鹿児島県)

鹿児島県肝付町にある内之浦宇宙空間観測所は1962年に開設。大小400機を超えるロケットと、日本初の「おおすみ」を含む30機あまりの人工衛星、探査機を打ち上げ、宇宙科学研究に多大な貢献を果たしてきました。現在は、小型ロケット「イプシロン」がここから宇宙へ飛び立っています。

