

資料53-1

科学技術・学術審議会
研究計画・評価分科会
宇宙開発利用部会
ISS・国際宇宙探査小委員会
(第53回)

国際宇宙探査及びISSを含む地球低軌道を巡る 最近の動向

2023年1月25日

文部科学省 研究開発局

宇宙開発利用課 宇宙利用推進室



文部科学省

MEXT

MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

目次

- ・日・米宇宙協力に関する枠組協定
- ・ゲートウェイ実施取決め署名とISS延長の表明
- ・国際宇宙ステーション（ISS）関連の2023年の主な計画
- ・若田宇宙飛行士の国際宇宙ステーション（ISS）長期滞在について
- ・地球低軌道における商用宇宙ステーションの動向
- ・中国宇宙ステーションに係る動向
- ・令和5年度 文部科学省予算（ISS・国際宇宙探査関連）
- ・NASA予算案
- ・ESA閣僚級会議予算案
- ・（参考）第27回宇宙開発戦略本部
- ・（参考）アルテミス I ミッション
- ・（参考）火星探査をめぐる各国動向
- ・（参考）月探査をめぐる各国動向

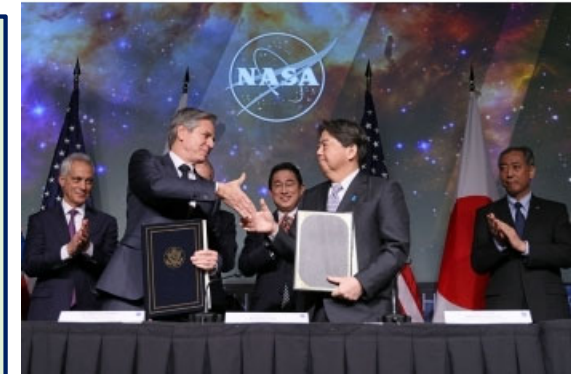


日・米宇宙協力に関する枠組協定



背景

- 米国が提唱した将来的な火星探査を視野に入れた国際的な月探査計画である「アルテミス計画」に我が国も積極的に参加するためには、日米宇宙協力の更なる促進及び効率性向上が急務。
- これまでは、日米の実施機関（JAXAやNASA等の宇宙関連機関等）間で個別の協力を行うたびに国際約束を締結してきたが、より迅速に協力を実施できる新たな法的枠組が求められている。
- 2023年1月13日、訪米中の岸田総理立会いの下、NASA本部にて、林外務大臣とプリンケン国務長官が署名した。



主な内容

- 本協定において宇宙協力に関する基本事項を規定することにより、日米の実施機関が本協定に基づき個別の協力活動を実施することができる仕組みを確立。

（協定の主な事項）

- ✓ 実施機関間での協力に関する実施取決めの作成手続
- ✓ 協力に必要な物品等の輸出入に係る税の免除義務及び手数料免除の努力義務
- ✓ 知的財産権の保護
- ✓ 損害に関する責任の相互放棄（※本協定の成立に伴い現行の日米宇宙損害協定（損害に関する責任の相互放棄を規定）を終了させる予定。）
- ✓ 自国が登録する宇宙物体及び宇宙空間における自国民等に対する管轄権の保持
- ✓ 科学的データの広報及び共有

締結の意義

- 宇宙空間における技術開発競争が活発化する中、日米宇宙協力の更なる促進及び効率性向上が急務。月面探査関連の大型機器の開発及び運用、日米宇宙飛行士の月面活動等、多数の計画が既に予定されている。⇒これらの個別の協力を円滑に進めるためには、本協定の早期締結が重要。

ゲートウェイ実施取決め署名とISS延長の表明

2022年11月18日、永岡文部科学大臣とネルソンNASA長官が会談し、月周回有人拠点「ゲートウェイ」のための日米間の協力に関する実施取決めに署名、また同時に国際宇宙ステーション（ISS）の2030年までの運用延長への参加を日本政府として表明した。

月周回有人拠点「ゲートウェイ」の実施取決めへの署名について

- 2020年12月、日本国政府と米国航空宇宙局(NASA) との間で、「ゲートウェイ了解覚書（MOU）」を締結し、ゲートウェイ協力における日米の責務を法的に規定。
- 2022年11月、同MOUに基づく**日米の責務の詳細を規定する「ゲートウェイ実施取決め（IA）」に文部科学省とNASA間で署名。**
 - ゲートウェイ了解覚書における協力内容を具体化するものであり、我が国がゲートウェイ居住棟への機器提供や物資補給を行い、NASAが日本人宇宙飛行士のゲートウェイへの搭乗機会を1回提供することが規定された。



月周回有人拠点「ゲートウェイ」

国際宇宙ステーション（ISS）運用期間の延長について（2024年⇒2030年）

- 2022年11月、アルテミス計画で必要となる技術の獲得・実証の場として不可欠な国際宇宙ステーション（ISS）の**2030年までの運用延長への参加を日本政府として表明。**



国際宇宙ステーション（ISS）



2022年11月18日、永岡文部科学大臣とネルソンNASA長官の会談（エマニュエル駐日米国大使、木原官房副長官、大西宇宙飛行士が同席）

<宇宙飛行士関連>

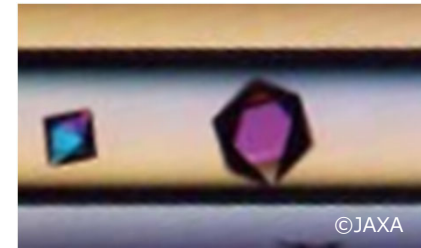
- 若田光一宇宙飛行士がISSから帰還予定（2022年10月6日打上げ、約半年間ISSに滞在予定）

<「きぼう」の主な利用>

- 創薬を目的とした高品質なタンパク質結晶生成実験
- 細胞の重力感知メカニズム解明を目的とした実験
- 静電浮遊炉を使用した超高温金属材料等の熱物性値（粘性、密度、表面張力）の測定
- 「きぼう」からの超小型衛星放出
- 将来の有人宇宙探査を見据えた、次世代水再生システムの技術実証
- 学生向けの国際的なプログラミング競技会「第4回きぼうロボットプログラミング競技会」

<新型宇宙ステーション補給機（HTV-X）>

- 2023年度以降に、HTV-X1号機、2号機、3号機が打上げられるよう開発を進める



宇宙で生成された
高品質なタンパク質の結晶



静電浮遊炉で浮遊・溶融中の様子

若田宇宙飛行士の国際宇宙ステーション（ISS）長期滞在について

<概要>

- 2022年10月6日、米飛行士2名、露飛行士1名と共にクルードラゴン宇宙船5号機（米スペース社）に搭乗。現在、ISSに長期滞在中。（約半年間滞在予定）
- 日本人最高齢で、日本人最多の5回目の宇宙飛行。宇宙滞在期間が日本人最長の累積400日越え。

<長期滞在中の主なミッション>

- 科学実験
 - －高融点材料の浮遊・溶融による物性等の解明
 - －高品質なタンパク質結晶の生成
- 将来の有人宇宙探査等への技術実証
 - －宇宙飛行が及ぼす加齢への影響の解明
 - －月・火星探査を見据え、低重力環境における液体の挙動観測
- 教育関連
 - －第3回「きぼう」ロボットプログラミング競技会の軌道上決勝大会
 - －アジア・太平洋地域の青少年が考えた宇宙実験

<総理とのリアルタイム交信>

2022年12月16日、岸田内閣総理大臣、永岡文部科学大臣及び高市内閣府特命担当大臣(宇宙政策)とのリアルタイム交信を実施。総理から若田宇宙飛行士に質問や激励があった。

(質問)：ISSや国際宇宙探査の意義や日本の役割についてどのように考えているか。

(回答)：ISSは、技術開発・実証、社会的課題の解決、人材育成、SDGsへの貢献など、幅広い意義がある。国際宇宙探査は、優位性があり波及効果が見込まれる技術の蓄積・獲得の場となるほか、国際貢献・国際プレゼンス向上も期待。

(激励)：今後も、諸外国と協力してISSを活用し、アルテミス計画に積極的に参画する。日本人飛行士の活躍の場が月やその先へと広がるように取り組む。

<船外活動>

2023年1月20日に船外活動を実施（若田飛行士として初めての船外活動）。2030年までISSを運用・利用するために必要な作業である、新型太陽電池の設置に関する作業を担当。



(左から) アンナ・キキナ(露)、ジョシュ・カサダ(米)、ニコール・マン(米)、若田光一(日)



ウェルカムセレモニーで挨拶をする
若田宇宙飛行士らISS搭乗クルー



ISS滞在中の若田宇宙飛行士と
岸田内閣総理大臣とのリアルタイム交信

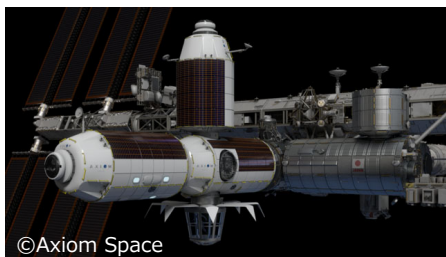
地球低軌道における商用宇宙ステーションの動向

- 2020年1月、NASAはISSの商用モジュールを構築するプログラムに米アクシオム・スペース社を選出。
- 2021年7月、NASAは商用宇宙ステーションの開発に係るCommercial Low Earth Orbit Destinations (CLD)プログラムに関する提案を募集。2021年12月、CLDプログラムにおいて、米企業3社と商用宇宙ステーションの設計に関する契約を締結。

米アクシオム・スペース社

ISSに取り付けられる最初のモジュールは、2025年後半に打上げ予定(図1)。

将来的には、ISSから分離して、商用宇宙ステーションを形成予定(図2)。



©Axiom Space

図1



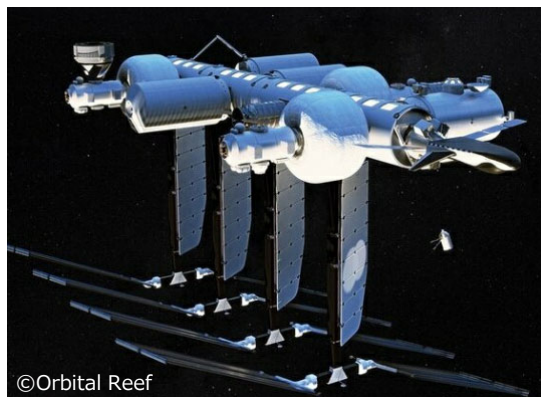
©Axiom Space

図2

“Axiom Station”

米ブルー・オリジン社

シエラ・スペース社、ボーイング社、レッドワイヤー社等と共同で、商用宇宙ステーション「Orbital Reef」を建設する。有人宇宙飛行活動をサポートする必須インフラを提供、2020年代後半の運用開始を目指す。



©Orbital Reef

“Orbital Reef”

米ナノラックス社

ボイジャー・スペース社及びロッキード・マーチン社と共同で、商用宇宙ステーション「Starlab」を開発する。2023年1月にエアバス・ディフェンス・スペース社とも提携。2028年に打上げ予定で、既存ISSと同等のキャパシティを保有、最大4名を継続的に受け入れ可能。



©Nanoracks/Lockheed Martin/Voyager Space

“Starlab”

米ノースロップ・グラマン社

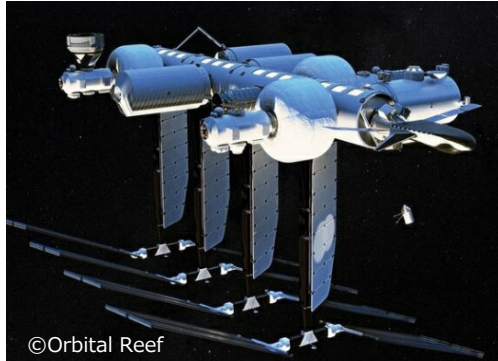
ダイネティクス社等と共同で、モジュラー型商用宇宙ステーションを設計する。シグナス補給船などの実績ある要素を生かして科学・観光等に用途を広げていく。



©Northrop Grumman

地球低軌道における商用宇宙ステーションの動向

- 2021年9月に(株)兼松は前述の米シエラ・スペース社と業務連携の覚書を締結。
- 主に日本企業向けに地球低軌道利用、商用宇宙ステーション利用事業の開発を加速する予定。



©Orbital Reef

“Orbital Reef”

<出典> https://www.kanematsu.co.jp/press/20210908_002723.html

- 2021年11月に(株)三井物産は前述の米アクシオム・スペース社と資本提携。
- 地球低軌道の「場」を確保することで、日本の宇宙産業の発展、地上産業の課題解決・イノベーション創出に貢献することを目指す。



©Axiom Space

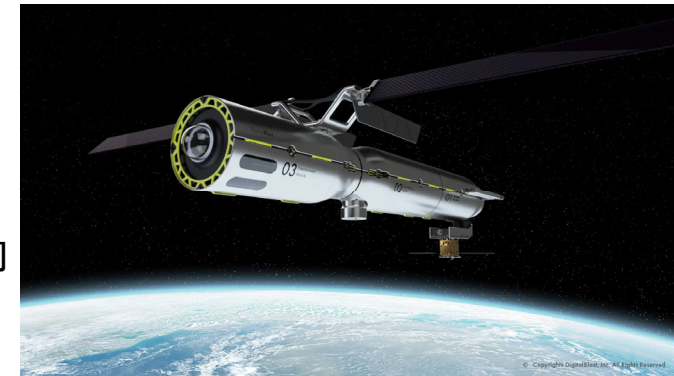
“Axiom Station”

<出典>

<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC175RL0X11C21A1000000/>

https://www.mext.go.jp/kaigisiryu/content/20220119-mxt_uchukai01-000019937_6.pdf

- 2022年12月に(株)デジタルブラストが日本国内初となる民間主導の宇宙ステーション構想を立ち上げると発表。
- (株)デジタルブラストが主体となり、協力企業とともに2030年までに1つ目のモジュールの打上げを目指す。
- 宇宙実験サービスや通信インフラなどの企業・研究機関・官公庁向けのサービスに加え、スポーツや映像・動画配信など宇宙空間を活用したエンターテインメントとして一般消費者向けのサービスも展開する構想。
 - 住居・コアモジュール：通信やドッキング機構、クルー居住施設等の機能を持つ
 - サイエンスモジュール：宇宙実験の環境や資源採取にかかる機能を持つ
 - エンタメモジュール：宇宙ステーションに滞在するクルー向けのエンターテインメントとしての多目的空間提供に加え、VRやメタバースを活用し地上の一般消費者が宇宙空間を楽しむことができるサービスを提供



計画する宇宙ステーションのイメージ

<出典> <https://digitalblast.co.jp/news/125/>

中国宇宙ステーションに係る動向

<概要>

- 2022年11月に中国独自の宇宙ステーションが完成。
- 宇宙飛行士の長期滞在、有人宇宙機の長期運用、無人補給機による補給、高速ランデブー・ドッキング等の主要技術の獲得を主要ミッションとしている。
- 生命科学、材料科学、基礎物理、微小重力等の各種実験を行うとともに、超小型人工衛星の放出機能も有する。

<構成>

- コアモジュール1基（天和）、実験モジュール2基（問天・夢天）
- 地上から高度約380km、軌道傾斜角は約41.5度
- 総重量：約100トン（神舟・天舟を含む）※コアモジュールと実験モジュールで約70トン
- 常時滞在人数：3名 最大人数：6名（宇宙飛行士交代時）

コアモジュール「天和」（2021年4月打上げ）

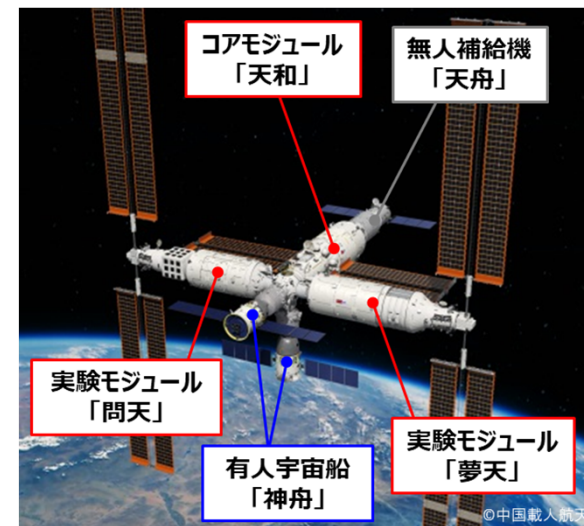
- ✓ 全長16.6m、最大直径4.2m、重量22.5トン
- ✓ ノードモジュール、生活コントロールモジュール、資源モジュールで構成
- ✓ 宇宙飛行士の軌道上での滞在（生命維持）、宇宙ステーション全体のシステム制御・姿勢制御、地上との通信等を実施
- ✓ 10年間運用予定

実験モジュール「問天」（2022年7月打上げ）

- ✓ 全長17.9m、最大直径4.2m、重量約23トン
- ✓ 宇宙飛行士の滞在、船外活動、宇宙科学実験の支援、天和コアモジュールのバックアップ

実験モジュール「夢天」（2022年10月打上げ）

- ✓ 全長17.9m、最大直径4.2m、重量23トン
- ✓ 400kgの貨物を運ぶことが可能。実験専用モジュール
- ✓ 超軽量動力機の放出機構が配置されており、100kg級の超軽量動力機や複数規格のキューブサットを打ち出し、軌道に乗せる機能を持つ。



<直近の無人補給機と有人宇宙船について>

無人補給機「天舟5号」（2022年11月打上げ）

- ✓ 全長10.6m、最大直径3.35m、重量約13.5トン（物資約6トン）
- ✓ 補助機器、クルー用品、実験装置、推進剤等を搭載
- ✓ 今後半年に1回の頻度で定期的に打上げられる予定

有人宇宙船「神舟15号」（2022年11月打上げ）

- ✓ 全長9m、最大直径2.8m、重量約8トン
- ✓ 神舟15号の打上げ成功により、中国宇宙ステーション建設のための全ミッションが完了。



神舟15号の宇宙飛行士が神舟14号の宇宙飛行士と合流

<宇宙実験における国際協力>

- 2018年に「中国宇宙ステーション利用における国連/中国協力プログラム」の下、国連加盟国から公募し、2019年に17か国23機関による9件の科学実験が選定された。（一部の実験は2023年に打上げ予定）

9.(1)宇宙・航空分野の研究開発に関する取組

令和5年度予算額(案) 1,560億円
(前年度予算額 1,558億円)
※運営費交付金中の推計額含む
令和4年度第2次補正予算額 639億円



文部科学省

宇宙関係予算：1,527億円(1,526億円)

宇宙基本計画等を踏まえ、「宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現」、「産業・科学技術基盤等の強化」、「宇宙科学・探査による新たな知の創造」、「宇宙安全保障の確保」、「災害対策・国土強靱化や地球規模課題の解決への貢献」及び「次世代航空科学技術の研究開発」を推進。経済財政運営と改革の基本方針2022において、ロケットの打上げ能力の強化、日本人の月面着陸等の月・火星探査、小型衛星コンステレーションの構築等の宇宙分野が重要分野として位置付けられているところ、その強化に取り組み、必要な研究開発を推進。

※[]の金額は令和4年度第2次補正予算額

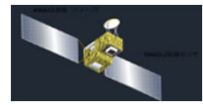
◆イノベーションの実現／産業・科学技術基盤等の強化 48,261百万円(52,340百万円)[30,644百万円]

- H3ロケットの開発・高度化 5,205百万円(9,734百万円)[20,469百万円]
運用コストの半減や打上げニーズへの柔軟な対応により、**国際競争力を強化し、自立的な衛星打上げ能力を確保**。
- イプシロンSロケットの開発 ー (1,979百万円)[6,000百万円]
H3ロケットと基盤技術を相互に活用し、小型衛星の打上げに柔軟かつ効率的に対応。
- 将来宇宙輸送システムロードマップ実現に向けた研究開発 5,381百万円(3,066百万円)
抜本的な低コスト化等を目指す将来宇宙輸送の実現に向けて、必要な要素技術開発を官民共同で実施するとともに、イノベーション創出に向けた産学官共創体制等、**開発体制を支える環境を整備**。
- 技術試験衛星9号機(ETS-9) 3,688百万円(4,835百万円)[4,150百万円]
次世代静止通信衛星における産業競争力強化に向け、**オール電化・大電力**及び通信サービスを柔軟に機能変更できる**フルデジタル化技術**に必要な**静止衛星バス技術**を開発・実証。
- 衛星コンステレーション関連技術開発 3,110百万円(2,613百万円)[25百万円]
挑戦的な衛星技術を積極的に取り込み、衛星開発・製造方式の刷新を図るため、**小型・超小型衛星による技術の短期サイクルでの開発・実証等**を実施。



◆宇宙安全保障の確保／災害対策・国土強靱化や地球規模課題の解決への貢献 20,941百万円(19,003百万円)[3,760百万円]

- 温室効果ガス・水循環観測技術衛星(GOSAT-GW) 7,426百万円(1,630百万円)[3,610百万円]
温室効果ガス観測センサと、**「しずく」搭載の海面水温、降水量等の観測センサを高度化したマイクロ波放射計(AMSR3)等を搭載**した衛星を環境省と共同開発。
- 宇宙状況把握(SSA)システム 896百万円(953百万円)
宇宙空間を持続的かつ安定的に利用するため、防衛省と連携して、スペースデブリの観測を行う**宇宙状況把握(SSA)システムを運用**。



◆宇宙科学・探査による新たな知の創造 40,473百万円(41,426百万円)[26,560百万円]

- 【国際宇宙探査(アルテミス計画)に向けた研究開発等】
16,712百万円(14,063百万円)[23,786百万円]
- 新型宇宙ステーション補給機(HTV-X) 9,156百万円(8,520百万円)[7,270百万円]
様々なミッションに応用可能な基盤技術の獲得など**将来への波及性を持たせた新型宇宙ステーション補給機**を開発。
- 月周回有人拠点 1,734百万円(1,470百万円)[4,351百万円]
月周回有人拠点「ゲートウェイ」に対し、**我が国として優位性や波及効果が大きく見込まれる技術(有人滞在技術等)**を提供。
- 火星衛星探査計画(MMX) 3,000百万円(217百万円)[7,348百万円]
火星衛星の由来や、原始太陽系の形成過程の解明に貢献するため、**火星衛星のリモート観測と火星衛星からのサンプルリターン**を実施。
- 有人と圧ローバ開発のフロントローディング ー (前年度は国際宇宙探査に向けた開発研究196百万円の内数で実施)[1,507百万円]
有人と圧ローバシステムの実現に向けた開発上のキー技術に関して、**走行システム等の要素試作試験**を行い、確実なミッション立ち上げの準備を進める。



○ 深宇宙探査実証機(DESTINY+) 3,280百万円(707百万円)[2,616百万円]

太陽系探査科学分野において、**世界に先駆け宇宙工学を先導する小型高性能深宇宙探査機プラットフォームの技術実証**及び**惑星間ダストの観測**並びに**ふたご座流星群母天体「フェイシンのフレイク」探査**を行う**はやぶさ2拡張ミッション** 513百万円(513百万円)
令和2年12月のカプセル分離後、**はやぶさ2の残存燃料を最大限活用し、新たな小惑星への到達**を目標とした惑星間飛行運用を継続。

◆次世代航空科学技術の研究開発 3,805百万円(3,680百万円)

航空科学技術分野における未来社会デザイン・シナリオの実現に向け、**脱炭素社会に向けた航空機電動化技術などのCO₂排出低減技術、新市場を拓く静粛超音速旅客機、次世代モビリティ・システム**に関する研究開発等を実施。



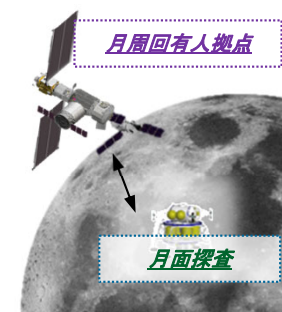
宇宙科学・探査は、人類の知的資産の創出、活動領域の拡大等の可能性を秘めており、宇宙先進国として我が国のプレゼンスの維持・拡大のための取組を実施。また、米国提案による国際宇宙探査(アルテミス計画)への参画に関する取組を進める。

【主なプロジェクト】

【国際宇宙探査(アルテミス計画)に向けた研究開発等】 16,712百万円(14,063百万円) [23,786百万円]

○月周回有人拠点 1,734百万円(1,470百万円) [4,351百万円]

深宇宙探査における人類の活動領域の拡大や新たな価値の創出に向け、まずは月面での持続的な活動の実現を目指して、米国が構想する月周回有人拠点「ゲートウェイ」に対し、我が国として優位性や波及効果が大きく見込まれる技術(有人滞在技術・バッテリー等)を開発し提供する。



○新型宇宙ステーション補給機(HTV-X) 9,156百万円(8,520百万円) [7,270百万円]

宇宙ステーション補給機「こうのとり」(HTV)を改良し、宇宙ステーションへの輸送コストの大幅な削減を実現すると同時に、様々なミッションに応用可能な基盤技術の獲得など将来への波及性を持たせた新型宇宙ステーション補給機を開発。また、航法センサ及びドッキング機構システムの開発を通じて、深宇宙補給技術(ランデブ・ドッキング技術)の一つである自動ドッキング技術を獲得し、月周回有人拠点への補給を目指す。さらに、開発を通じて得られる遠隔操作、自動・自律化技術は、地上におけるリモート化社会の実現への貢献が見込まれる。



新型宇宙ステーション補給機(HTV-X)

【令和5年度以降打上げ予定】

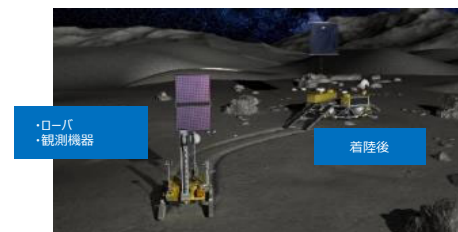
【主なプロジェクト】

○月極域探査機(LUPEX)

690百万円（1,740百万円） [3,310百万円]

月極域における水の存在量や資源としての利用可能性を判断するためのデータ取得及び重力天体表面探査技術の獲得を目指した月極域の探査ミッションをインド等との国際協力で行う。また、米国と月面着陸地点の選定等に資する月面の各種データや技術の共有を行う。

【令和6年度打上げ予定】

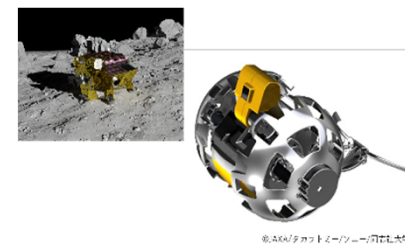


月極域探査のイメージ

○宇宙探査オープンイノベーションの研究

623百万円（623百万円）

産学官・国内外から意欲ある優秀な研究者・技術者を糾合する「宇宙探査イノベーションハブ」を構築し、異分野研究者間の融合や、ユニークかつ斬新なアイデアの反映、宇宙探査と地上産業（社会実装）双方に有用な最先端技術シーズの掘り起こし・集約により、国際的優位性を持つハイインパクトな探査技術を獲得する。



SLIMに搭載予定の変形型月面ロボット SORA-Q
（宇宙探査イノベーションハブ研究の一例）

○火星衛星探査計画(MMX)

3,000百万円（217百万円） [7,348百万円]

火星衛星の由来を解明するとともに、原始太陽系における「有機物・水の移動、天体への供給」過程の解明に貢献するため、日本独自・優位な小天体探査技術を活用し、火星衛星の周回軌道からのリモート観測と火星衛星からの試料サンプルの回収・分析を行う。2029年の世界初の火星圏往還を目指し、2024年打ち上げに向けて開発を進めている。

【令和6年度打上げ予定】



MMX探査機（イメージ図）

○有人と圧ローバ開発のフロントローディング

—（前年度は国際宇宙探査に向けた開発研究の内数で実施） [1,507百万円]

居住機能と移動機能を併せ持つ有人と圧ローバによって、探査領域の拡大、月南極域を中心とした持続的な活動を行う。システムの実現に向けた開発上のキー技術に関して、走行システム、再生型燃料電池や太陽電池展開収納機構等の要素試作試験を行い、本格的な開発に向けて事前実証を行い、確実なミッション立ち上げの準備を進める。

○国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」の運用等

11,352百万円（11,354百万円）

国際宇宙探査技術の獲得・蓄積や、科学的知見の獲得、科学技術外交への貢献等に向けて「きぼう」の運用を行い、日本人宇宙飛行士の養成、宇宙環境を利用した実験の実施や産学官連携による成果の創出等を推進。



日本実験棟「きぼう」

【主なプロジェクト】

○深宇宙探査実証機(DESTINY+)

3,280百万円(707百万円) [2,616百万円]

イプシロンロケットの能力を活用し、太陽系探査科学分野において、世界に先駆け宇宙工学を先導する小型高性能深宇宙探査機プラットフォームを技術実証するとともに、惑星間ダストの観測及びふたご座流星群母天体「フェイトン」のフライバイ探査を行うことを目的とする。

本探査機はドイツからダスト分析器の提供を受け、日本は探査機的设计・製作を行い、イプシロンSロケットで打ち上げる。【令和6年度打上げ予定】



深宇宙探査技術実証機
(DESTINY+)

○小規模プロジェクト(戦略的海外共同計画)

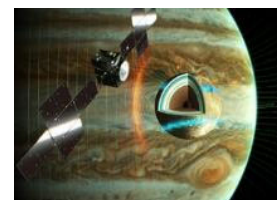
291百万円(852百万円) [158百万円]

木星氷衛星探査計画「JUICE」は、欧州各国をはじめ、日本や米国が参加する史上最大級の国際太陽系探査計画。木星の衛星ガニメデなどを探査することにより、生命存在可能領域形成条件の理解や太陽系の起源解明に貢献。

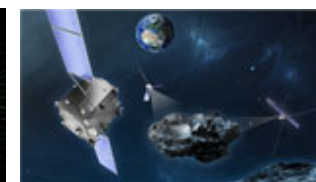
ESA主導の二重小惑星探査計画「Hera」は、NASAの小惑星衝突機「DART」が二重小惑星の衛星に衝突後、Heraが当該小惑星の詳細観測等を行う国際共同Planetary Defenseミッションであり、「はやぶさ」「はやぶさ2」で培った小惑星観測・解析技術や科学的知見を活用した国際貢献及び科学的成果の獲得を目指す。

NASAの「Roman宇宙望遠鏡」は、宇宙の加速膨張史と構造形成の高い精度での観測及び太陽系外惑星の全体像を捉える観測を行う計画であり、搭載観測装置の開発・提供およびJAXA地上局によるデータ受信協力等を実施。

【令和5年度JUICE打上げ予定、令和6年度Hera打上げ予定、令和8年度Roman打上げ予定】



木星氷衛星探査計画
ガニメデ周回衛星
(JUICE)



二重小惑星探査計画
(Hera)



Roman宇宙望遠鏡

○はやぶさ2拡張ミッション

513百万円(513百万円)

令和2年12月のカプセル分離後の残存燃料を最大限活用し、新たな小惑星(1998KY26)への到達を目標とした惑星間飛行運用を継続し、将来の深宇宙長期航行技術に資する技術的・科学的知見の獲得を目指すとともに、小惑星「リュウグウ」への探査で創出した科学技術成果を最大限活用し、我が国の科学国際競争力の強化に資する活動を補強する。



小惑星探査機「はやぶさ2」

NASA予算概要 < FY2022・FY2023 >

FY2022歳出法案承認

- 2022年3月15日に法案成立及び大統領署名。
- NASA予算総額は\$ 24.04B（昨年度比\$770M増、要求額からは▲\$ 760M減）
- 深宇宙探査関連予算総額は\$ 6.79B（昨年度比\$ 395M増）
- ✓ 有人月着陸システム（HLS）：要求額と同額（昨年度比\$ 267M増）。※HLSは1機調達ベースでの予算要求。
- 商用低軌道予算額は\$ 101M（昨年度比\$ 83M増）。
- アルテミス計画の複数年に渡る詳細計画を議会に提出するまで、HLS、Gateway、商用低軌道など将来プログラムへの資金割り当てを制限。

FY2023 歳出法案承認

- 2022年12月29日に法案が成立及び大統領署名。
- 予算総額は\$25.38B（要求額からは▲\$590M減）。
- 深宇宙探査関連予算総額は\$ 7.47Bと要求額ほぼ満額。
- ✓ “アルテミスキャンペーン開発”という項目を新設：
HLS、ゲートウェイ、シスルナ・月面を含めてトータル\$2600M
- ✓ 有人月着陸システム（HLS）：要求額同額（2022年度より\$ 291M増）。SpaceXで開発中のHLSだけでなく他社と競争し、複数のHLSシステムを保持する。
- ✓ アルテミス予算に関しては、人員配置・計画、将来的なプログラム、技術開発等について本法案成立後90日以内に報告するようNASAに要求。
- ✓ 商用低軌道予算額は\$ 224M（2022年度比\$ 123M増）。

深宇宙探査関連（主な事項）

項目	FY2022 承認	FY2023 NASA要求	FY2023 予算案
Orion宇宙船	\$ 1,407 M	\$ 1,339 M	\$ 1,339 M
SLSロケット	\$ 2,600 M	\$ 2,580 M	\$ 2,600 M
打上げ関連地上設備	\$ 590 M	\$ 750 M	\$ 800 M
有人月着陸システム	\$ 1,195 M	\$ 1,486 M	\$ 1,486 M
Gateway	\$ 1,000M	\$ 779 M	\$ 1,244 M
その他		\$ 545 M	
深宇宙探査関連合計	\$ 6,792 M	\$ 7,478 M	\$ 7,469 M

この内、アルテミスキャンペーンとして\$2,600M

ESA予算概要 < FY2023 > ・閣僚級会合結果

予算 (有人・探査関連)

○ESA全体(2023～2025年(3年間))： **€16.9B**
(但し、一部予算(基盤的活動、ギアナ宇宙センター)は、2027年までの5年間分)

○そのうち、**有人・探査関連(3年間)：€2,707M**

「地球低軌道」「月」「火星」に焦点を当てた ESAの新プログラム
“Terrae Novae”の次フェーズの予算€2707Mが承認された。

(内訳) ①**低軌道有人活動：€920M**

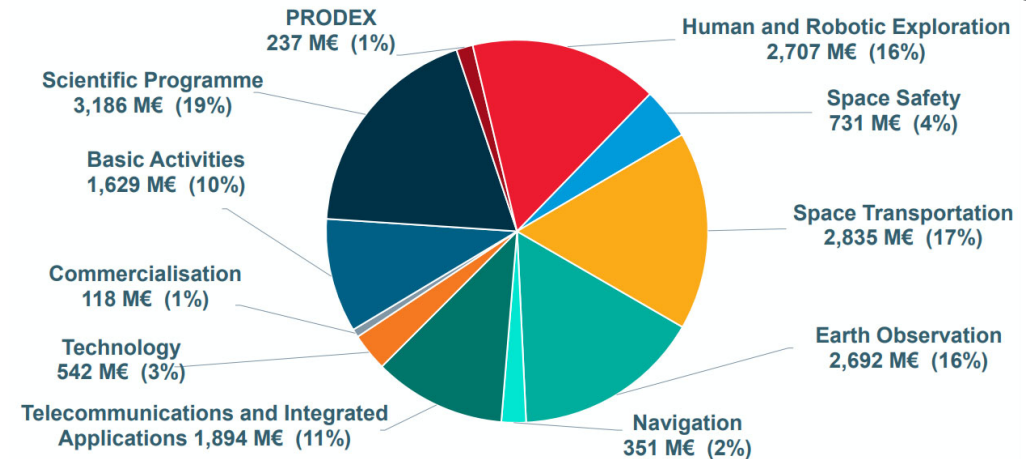
ISSの2030年までの運用と以後の商用化含む

②**低軌道以遠の有人活動：€406M**

オリオン宇宙船サービスモジュール、I-HAB・ESPRIT

③**月面ロボット：€352M** 月面ランダーArgonaut (EL3)、月面科学パイロード

④**火星ロボット：€757M** Rosalind Franklinローバー、Mars Sample Return



ESA全体予算 (2023～2025年(3年間))
(一部予算は2027年迄の5年間分)

閣僚級会合 (有人・探査関連)

- ESA加盟国(22ヶ国)、準加盟国(バルト3国)、協力国(カナダ)が一堂に会する3年に一度の会合。
- ISSへの欧州の参加を2030年まで延長することを決定。
- アルテミスプログラムにおけるESAの重要な役割を強化：
 - ・ 探査の新たなプロジェクトとして、2030年代にパイロードと貨物を定期的に月に輸送する「Argonaut」(EL3)が承認された。
 - ・ オリオン宇宙船向け欧州サービスモジュール(ESM)の次のバッチの作業開始にも合意。
- 火星探査：
 - ・ 科学コミュニティの強い支援により火星探査機「ロザリンド・フランクリンローバー」(火星の古代の湖の生命を探査)の製造が承認された。
 - ・ ESA-NASAの協力に基づき実施される火星サンプルリターンの、地球帰還オービターとサンプル回収ランダーの開発が承認された。

出典：https://esamultimedia.esa.int/docs/corporate/CM22_charts.pdf https://esamultimedia.esa.int/docs/corporate/CM22_HRE.pdf (ESA予算チャート)
https://www.esa.int/About_Us/Corporate_news/Ministers_back_ESA_s_bold_ambitions_for_space_with_record_17_rise (閣僚会議プレスリリース)

(参考)第27回宇宙開発戦略本部

- 2022年12月23日、岸田総理は、総理大臣官邸で第27回宇宙開発戦略本部を開催し、宇宙基本計画工程表改訂について議論。
- 総理は議論を踏まえ、次のように発言。
「本日、宇宙基本計画工程表を改訂しました。(中略) 民生分野を含め、最新の宇宙開発動向を踏まえ、3年ぶりに、宇宙基本計画を改定します。」



会議のまとめを行う岸田総理

(3) 宇宙科学・探査による新たな知の創造

年度	令和2年度 (2020年度)	令和3年度 (2021年度)	令和4年度 (2022年度)	令和5年度 (2023年度)	令和6年度 (2024年度)	令和7年度 (2025年度)	令和8年度 (2026年度)	令和9年度 (2027年度)	令和10年度 (2028年度)	令和11年度 (2029年度)	令和12年度以降	
13 国際宇宙探査への参画とISSを含む地球低軌道活動	米国提案の国際宇宙探査計画(アルテミス計画)への参画[内閣府、文部科学省等]											
	ゲートウェイ居住棟への我が国が強みを有する技術・機器の提供						ゲートウェイの運用・利用					
	HTV-Xの開発			HTV-XによるISSへの物資輸送 機会を活用した技術実証			HTV-X、H3によるゲートウェイへの物資・燃料輸送					
	車輪や走行系等の要素技術の開発研究・技術実証											
	月面探査を支える移動手段(有人と圧ローバ)に関する開発研究											
	着陸地点の選定等に資する月面の各種データや 技術の共有											
	月極域探査機の開発 [文部科学省]						打上げ▲ 運用					
	【再掲】小型月着陸実証機(SLIM)の開発 ▲打上げ 運用											
	月面での持続的な探査活動を見据えた産学官による先行的な研究開発等[内閣府、文部科学省等] ・将来の月面活動のビジョンの共有											
	将来の月面活動に必須となる分野(建設、測位・通信、エネルギー、食糧など)における要素技術の開発研究 アルテミス計画の機会を最大限活用した 科学的成果の創出に向けた検討											
	広範な科学分野の参加を得た推進[内閣府、文部科学省等]											
	アルテミス計画への 獲得技術の活用、技術実証の場の提供等											
	ISSを含む地球低軌道活動[内閣府、文部科学省等]											
ISS・日本実験棟「きぼう」の運用・利用[文部科学省]												
宇宙環境利用を通じた知の創造・技術実証の場の提供												
【再掲】HTV-Xの開発 2025年以降のISSを含む 低軌道活動の検討						HTV-Xの運用▲打上げ(2号機) ▲ 打上げ(1号機) ▲ 打上げ(3号機)						
ISS運用延長期間および2031年 以降の地球低軌道活動の検討												
2025年以降の低軌道活動に向けた必要な措置												
(参考)ISSを含む地球低軌道における経済活動等の促進 [文部科学省]												
国際宇宙探査を支える基盤の強化及び裾野の拡大[文部科学省] ・大学・民間企業等と連携した要素技術の開発・高度化及び実証												
【再掲】火星衛星探査計画(MMX)開発[文部科学省] ▲打上げ 運用											▲地球帰還	

13. 国際宇宙探査への参画とISSを含む地球低軌道活動

2023年度以降の主な取組

(アルテミス計画に係る取組)

- 「日・米宇宙協力に関する枠組協定（仮称）」について、2023年中の締結を目指す。
- 米国提案の国際宇宙探査（アルテミス計画）による月面探査等について、日本の強みを活かし、月面における科学の推進など世界的な科学の成果を創出することも目指し、広範な科学分野や民間企業等の積極的な参加を得ながら研究開発等を実施する。
- 国際宇宙探査への日本の参画方針を踏まえ、ゲートウェイ居住棟への我が国が強みを有する技術・機器の提供、現在開発中のHTV-Xによるゲートウェイへの補給、小型月着陸実証機（SLIM）による月面へのピンポイント着陸技術の獲得及び月極域探査機(LUPEX)による水資源関連データの取得等に向けた取組を進めるとともに、月面での移動手段（有人と圧ローバ）の開発研究に着手するなど、月面活動に必須のシステムの構築に民間と協働して取り組む。また、米国人以外で初となることを目指し、2020年代後半に日本人による月面着陸の実現を図る。
- 有人と圧ローバについては、本格的な開発の着手に先駆けて、新規性の高い要素技術に関する開発研究および実証等のフロントローディング活動を実施する。
- アルテミス計画への参画を通じた月面やゲートウェイにおける日本人宇宙飛行士の活躍の機会を確保するとともに、新たに選抜した宇宙飛行士の訓練を進める。
- 地球低軌道向けの超小型衛星開発等で培われた大学等の技術の活用や、宇宙探査イノベーションハブ等の仕組みの活用により、非宇宙産業を含む民間企業等の参画を得つつ、月での持続的な探査活動に向けた先行的な研究開発や要素技術の開発・高度化及び実証を進める。そのために、ゲートウェイを利用した技術実証や研究等の検討・調整に加え、民間企業等とも連携して、月周回、月面での継続的な利用・実証機会の確保に向けた技術検討とミッション実施に係る枠組み構築の検討を進め、月での持続的な探査活動に必要な技術の獲得を目指す。
- アルテミス計画の目標とする火星の探査を見据え、宇宙科学における重要性を踏まえ、国際協力により取り組む火星本星の探査計画について検討を進める。
- 2029年度の人類初の火星圏からのサンプルリターン実現に向け、2024年度に火星衛星探査計画（MMX）の探査機を打ち上げるべく開発を進める。（再掲）
- 小型月着陸実証機（SLIM）について、2023年度に打上げ、着実に運用するとともに、月面へのピンポイント着陸を実現する。（再掲）月極域探査機について、2024年度の打上げを目指して着実に開発を進める。
- 将来の月面活動に必須となる分野（建設、測位・通信、エネルギー、食糧など）における要素技術の開発研究を推進する。

(国際宇宙ステーション(ISS)に係る取組)

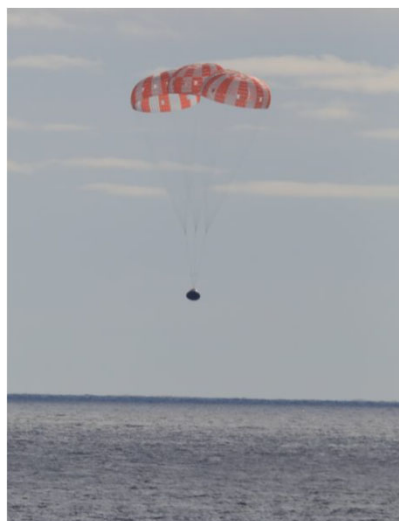
- 日本人宇宙飛行士によるISSでの活動や日本実験棟「きぼう」の運用・利用を着実に実施すると共に、宇宙環境利用を通じた知の創造、国際宇宙探査や将来の地球低軌道活動で必要となる技術の実証、民間事業者の参画等を進め、ISSの成果最大化を図る。
- ISS共通システム運用経費の我が国の分担を物資輸送により履行するため、2023年度以降の1号機、2号機、3号機の打上げに向けてHTV-Xの開発を継続する。
- ISS運用延長期間(2025から2030年)および2031年以降の我が国の活動について、アルテミス計画におけるISSを含む地球低軌道の活用や民間事業者の参画拡大に向けた方策等について引き続き検討を進め、その検討結果を踏まえ、関係各国の動向等を注視しつつ、必要な措置を講じる。

(参考)アルテミス I ミッション

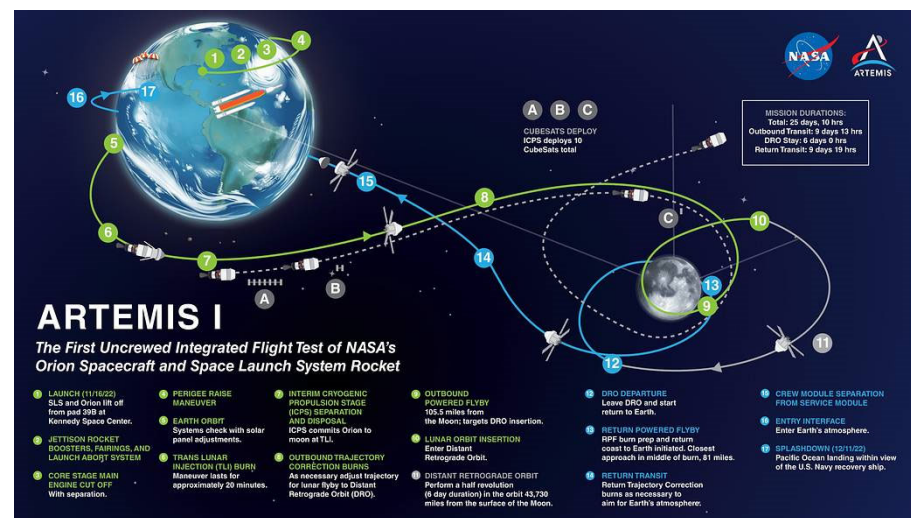
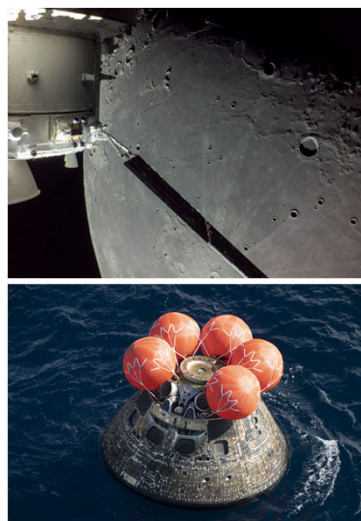
- アルテミス I : 無人試験飛行ミッションによる月周回軌道投入・帰還を実施。
 主な目的: 帰還時の再突入条件におけるOrion宇宙船の熱シールドの実証、すべてのミッションフェーズにおける運用と設備の実証、着水後の宇宙船の回収。
- 11月16日(水)午後3時47分(日本時間)、フロリダ州のNASAケネディ宇宙センターの39B射点からSLS (Space Launch System)ロケットによりOrion宇宙船を打上げ。
- 25.5日間にわたりOrion宇宙船をテストし、12月12日(月)午前2時40分(日本時間)、Orion宇宙船はバハ・カリフォルニアの西にある太平洋に着水。月を周回する軌道で140万マイル(225万km)以上移動し、地球に無事帰還。



SLS打上げ時



Orion宇宙船の飛行時・着水時

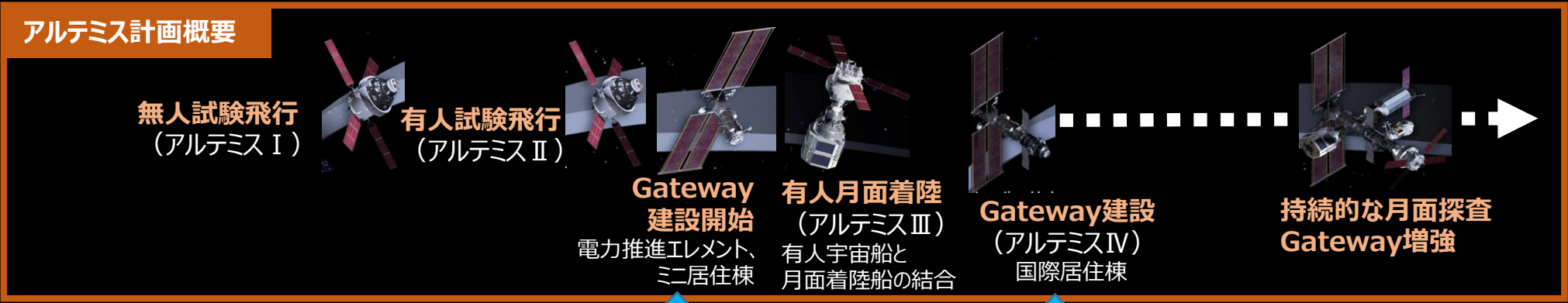


アルテミス I 飛行計画

Credit: NASA

(参考) 国際宇宙探査「アルテミス計画」関連の我が国の協力取組

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------



我が国の協力取組 (黄色文字部分)

Gateway 居住棟建設への協力
我が国が強みを有する技術や機器の提供

バッテリー等の機器を提供
ミニ居住棟 (HALO)

環境制御・生命維持機器を提供
国際居住棟 (I-HAB)

Gateway への物資補給

HTV-X1,2,3号機による ISS 補給を活用した技術実証

地球高軌道でのドッキング
Gateway への物資・燃料補給 (2020年代後半)

月面等探査に必要なデータや技術の共有

火星衛星探査 (MMX)
ピンポイント着陸技術実証 (SLIM)
月極域探査 (LUPEX)

有人での月面移動手段 (与圧ローバー) の開発研究
与圧ローバーの開発に向けた技術実証

米国計画上の主要マイルストーン

2025年以降 有人月面着陸

Gateway 本格運用開始 持続的な月面探査本格化

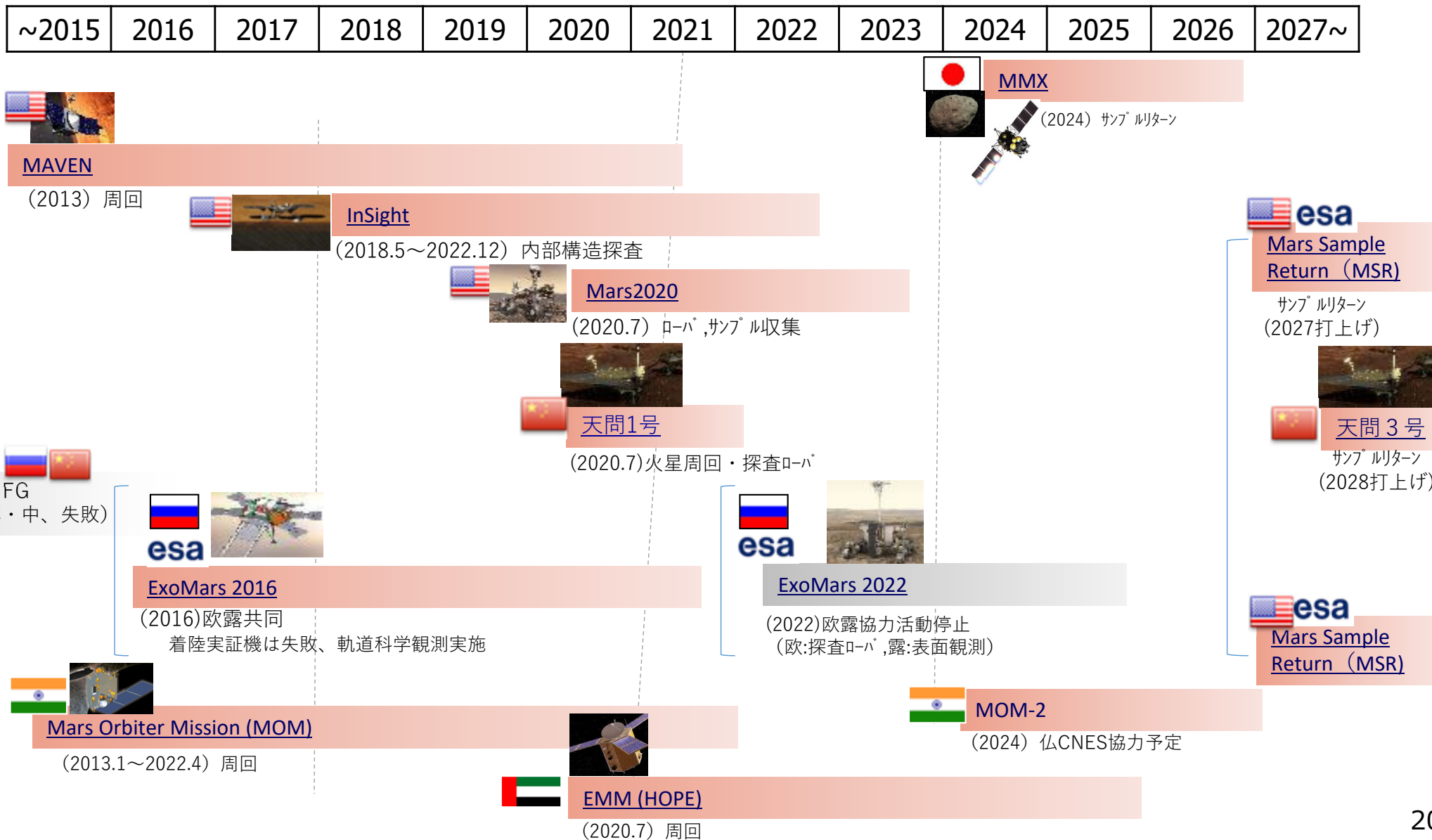
日本人宇宙飛行士 Gateway 滞在

日本人宇宙飛行士 Gateway 滞在・月面着陸

今後調整

(参考) 火星探査をめぐる各国の動向

- 火星：2020年前後に各国の火星探査ミッションが集中。米・ESAによるMSRは開発立ち上げに向けて検討が進んでいる状況。ロシアのウクライナ侵攻を受け、ESAはExoMars2022についてロシアとの協力活動の停止を発表。中国は天問3号でサンプルリターンを計画。
- 火星近傍：火星衛星への探査(MMX)は日本が推進するユニークな計画(2011年にロシアがフォボスからのサンプルリターンを目指す探査機「フォボス・グレント」の打上げに失敗)。



(参考) 月探査をめぐる各国の動向

- 月面：2018年以降、主要国は多くの月面探査ミッションを計画。
 米国は官民パートナーシップも活用し、2025年以降に有人月面着陸を計画。
 2020年代前半には米露欧日中印等が月極域への着陸探査を計画(月の水氷や高日照率域に高い関心)。
 2021年以降、中国・ロシアは国際月研究基地(International Lunar Research Station:ILRS)の構築を計画。

★：極域着陸ミッション
 SR：サンプルリターン
 (※検討中のものを含む)

- 月近傍：米国は月周回有人拠点(Gateway)を構築する計画を示し、各国に参画を呼びかけ。

