

アルテミス計画について

2022年3月15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

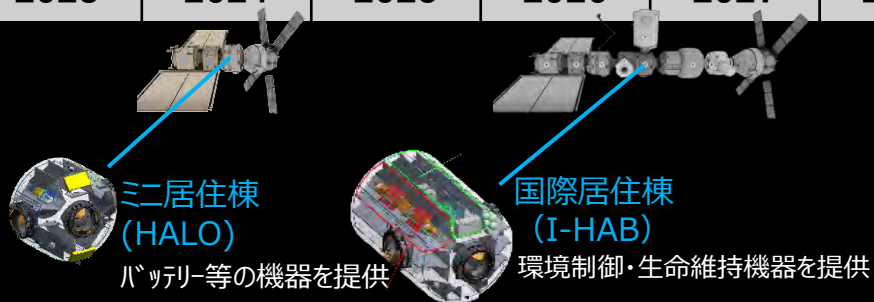
MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

月周回有人拠点 (Gateway) を含む月探査における協力取組方針イメージ

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

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



Gatewayへの物資補給



月面等探査に必要なデータや技術の共有



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

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 ISSを含む地球低軌道活動 国際宇宙探査への参画と	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手段(与圧ローバ)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]												

1 3. 国際宇宙探査への参画とISSを含む地球低軌道活動

2021年度末までの取組状況・実績 (アルテミス計画に係る取組)

- 米国提案の国際宇宙探査(アルテミス計画)については、2020年7月、NASAと文部科学省との間で月探査協力に関する共同宣言に署名し、ゲートウェイ及び月面活動における協力内容を表明した。また、同宣言を踏まえ、ゲートウェイに関する日米政府間の協力取極を締結した。
- ゲートウェイ居住棟へ提供する環境制御・生命維持装置等の機器の開発、HTV-Xによるゲートウェイ補給を目指した自動ドッキングシステムの開発、小型月着陸実証機(SLIM)及びインド等との協力による月極域探査機の開発を進めている。また、月面での移手段(与圧ローバ)について民間と協働して研究を進めている。

2022年度以降の主な取組 (アルテミス計画に係る取組)

- 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、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。
- 2021年度に引き続き、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)及び月極域探査機による月面着陸探査を通じたデータ共有等に向けた取組を進めるとともに、月面での移手段(有人与圧ローバ)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年代後半を目途に日本人による月面着陸の実現を図る。

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】

※ 金額は2022年度当初予算案額、[]内は2021年度補正予算額。

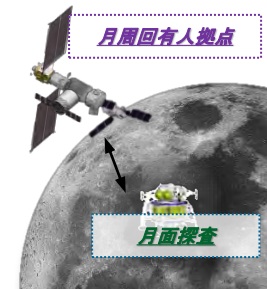
【国際宇宙探査（アルテミス計画）に向けた研究開発等】

141億円 [262億円]

○月周回有人拠点

15億円 [27億円]

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)

85億円 [106億円]

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。また、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)

【初号機：2022年度打上げ予定】

○小型月着陸実証機(SLIM)

12億円 [10億円]

従来の衛星・探査機設計とは一線を画す工夫・アイデアによる小型軽量化（推進薬タンクが主構体を兼ねる構造）や民間技術応用（デジカメの顔認識技術による月面クレータ分布検出）等により、小型探査機による高精度月面着陸の技術実証を行い、将来の宇宙探査に必須となる共通技術を獲得する。



小型月着陸実証機(SLIM)

【2022年度打上げ予定】

【主なプロジェクト】

○月極域探査計画

17億円 [10億円]

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を実施する。

【2023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

6億円

産学官・国内外から意欲ある優秀な研究者・技術者を一堂に招集する「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。



遠隔施工システムの実現
（宇宙探査イノベーションハブ研究の一例）

○有人と圧ローバ開発研究等の国際宇宙探査に向けた開発研究

2億円 [18億円]

2020年代後半に運用開始予定の有人と圧ローバ実現に向けた開発研究等、深宇宙における人間の活動領域の拡大や新たな価値の創出に向け、月面での持続的な活動の実現を目指して、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、重力天体表面探査技術等）の研究開発を実施する。

○火星衛星探査計画(MMX)

2億円 [90億円]

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。

【2024年度打上げ予定】



MMX探査機（イメージ図）

○国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」の運用等

114億円

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」

有人と圧ローバの開発

背景・目的

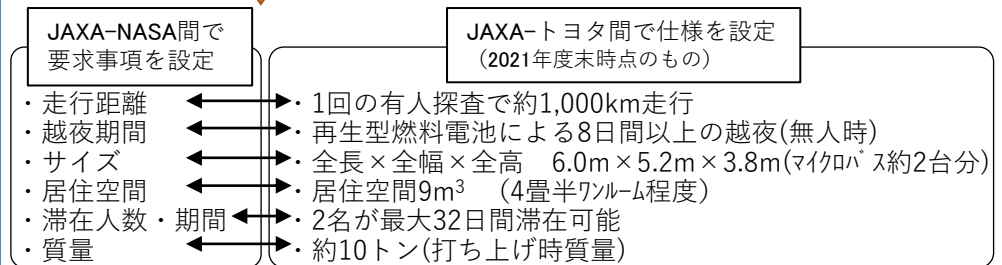
- 我が国は、2019年に月面での持続的な探査を目指すアルテミス計画について、我が国の強みを活かした分野で戦略的に参画することを決定。
- これを受け、宇宙基本計画において、我が国はアルテミス計画の中で、「非宇宙産業を含む民間企業等の参画を得つつ、月面での移動手段を含む月面活動に必須のシステムの構築に取り組む」こととされた。
- アルテミス計画において、2025年の有人月面着陸の後、2020年代後半には、持続的な月面探査の本格化が見込まれており、有人と圧ローバによる探査活動が期待される。

事業概要

- 長い日照時間が確保でき、これまでの観測データから水が多く分布するとされる月南極域を起点に、長期間、面的に、かつ臨機応変に探査を行うための有人と圧ローバを開発し、重力天体表面探査技術を獲得する。
- 具体的には、月の重力や過酷な環境（真空・放射線・熱）に耐え得る制御系、月面の砂（レゴリス）上でスタック・スリップせずに走行可能で安定性を確保する走行系、ローバ内部の与圧構造を成立させる構造系、自動運転・遠隔操作系、月面での電力確保に必要な再生型燃料電池などの技術開発を行う。
- 現在JAXAは、トヨタ自動車をはじめ非宇宙産業も含めた多数の民間企業と共同研究や検討会を実施しており、2029年打上げを目標に、官民の総力を結集したプロジェクトとして開発を進めていく。

期待される成果

- 月面探査活動**： 居住・移動の両機能により、1回のミッションでの運用期間と走行距離を大幅に向上させ、探査領域を格段に拡大、南極域を中心とした水資源探査を含む本格的かつ持続的な月面活動を可能とする。
- 国際プレゼンス**： 日本人宇宙飛行士の月面への着陸機会を確保し、日本人によるローバ運用を目指す。
- 技術的の実証と社会還元**： アルテミス計画において他国には成し得ない持続的な月面探査活動システムを開発し、実績と技術的優位性を確立。また、開発と運用で得た成果を自動車技術など地上に還元し、新たなイノベーション創出に貢献。
- 科学的成果**： アポロ計画より飛躍的に広い領域を活動できる移動手段として、世界をリードする科学成果を創出するための基盤インフラを確保。



©TOYOTA

有人と圧ローバ(イメージ)



©TOYOTA

アルテミス計画における月面法的枠組み等

アルテミス合意

※宇宙探査活動を行う際の諸原則について、各国の共通認識を示すための政治的宣言。
 (2022年3月時点で、日、米、加、伊、ルクセンブルク、UAE、英、豪、ウクライナ、韓国、ニュージーランド、
 ブラジル、ポーランド、メキシコ、イスラエル、ルーマニアの16ヶ国が署名。)
 ※アルテミス計画を含めた、より広範な各国宇宙機関による民生宇宙活動が対象。

ISS計画
(参考)

アルテミス計画

米国提案による国際宇宙探査計画

月周回有人拠点（ゲートウェイ） における活動

国際宇宙ステーション（ISS）協力 に関する協定

(日、米、加、欧、露の間のマルチ協定。2001年発効。)
 ※ゲートウェイは、本協定上、能力の追加によるISSの発展と位置づける

ISS
了解覚書
(日米間の行政取極)

ゲートウェイ了解覚書

(2020年12/25閣議決定、12/31発効)

(日米間の行政取極)

※ゲートウェイの運用、各参加機関の分担等基本的事項を規定

ゲートウェイ実施取決め

(新規作成予定)

(日米間の文書)

※了解覚書の内容の詳細を規定

月面における活動

地球科学
宇宙科学

衛星、ロケット、運用
技術開発

その他の
宇宙探査活動

○火星及びはやぶさ等の小惑星や彗星へ向けた宇宙探査活動等

協定案の
対象範囲

文科省とNASAとの共同宣言（2020年7/10署名） Joint Exploration Declaration of Intent (JEDI) between MEXT and NASA

(日本)
 ・ゲートウェイ居住棟への機器等の提供
 ・HTV-Xによる物資補給
 (米国)
 日本人宇宙飛行士のゲートウェイ搭乗機会の確保

(日本)
 ・月面データの共有
 ・与圧ローバの開発
 (米国)
 日本人宇宙飛行士の月面での活動機会の確保