

宇宙科学・探査プログラム 今後の方針及び進捗状況について

2022年3月29日

宇宙航空研究開発機構

宇宙科学研究所

1. 今後の基本方針（概要）
2. 宇宙科学・探査ミッションの進捗状況・今後の計画
3. 新たなミッションの立ち上げ方法、及びプログラム試案
4. 技術のフロントローディングの強化
5. まとめ

1. 今後の基本方針（全体概要）



- ISASとして、『インパクトのある成果をもたらす挑戦的なミッションの創出と成功を英知を結集させて実現し、日本の宇宙活動に貢献する研究所』を目指す。
- 宇宙基本計画工程表を遵守するため、打上げに向けた着実な開発の推進。
- 新しいミッション立上げ方法に基づき、宇宙科学コミュニティと宇宙科学研究所の開かれた関係と協力のもとで各分野のプログラム化を進め、費用対効果の高い、優れたミッションを戦略的・計画的に創出・実現。
- これらの実施に必要な「技術のフロントローディング」の一層の強化。

(1) 開発中（工程表記載あり）

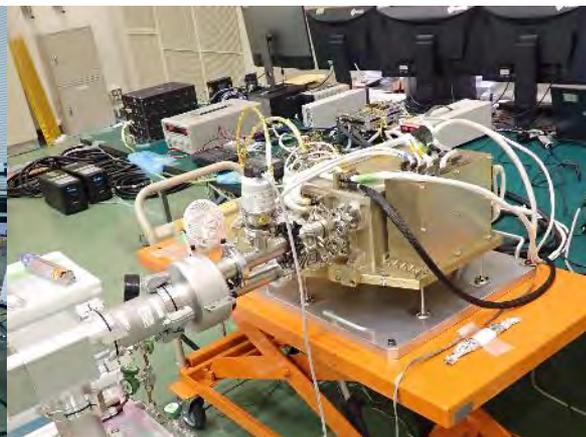
■ 戦略的中型計画

① X線分光撮像衛星（XRISM）

- 2022年度後半の打上げへ向けて開発中。本年4月、総括CDR（詳細設計審査）を開催し、衛星システム試験に移行予定。
- バスサブシステム及びXtend SXIは本年2月にすべての機器を衛星システムに引渡し完了。ResolveはNASA職員の新規入国がコロナ禍による水際対策強化により12月から停止したが、政府内協議により2月に入国が認められ現在サブシステム試験を実施中。本年4月に衛星システムに引渡し予定。
- ASTRO-H の教訓を踏まえ、早期から運用準備を開始。運用文書の整備を進めている。
- H-IIAロケットによる打上げについてサービス事業者と時期等を調整中。



Resolveサブシステム試験



Xtendサブシステム試験



地上システム試験

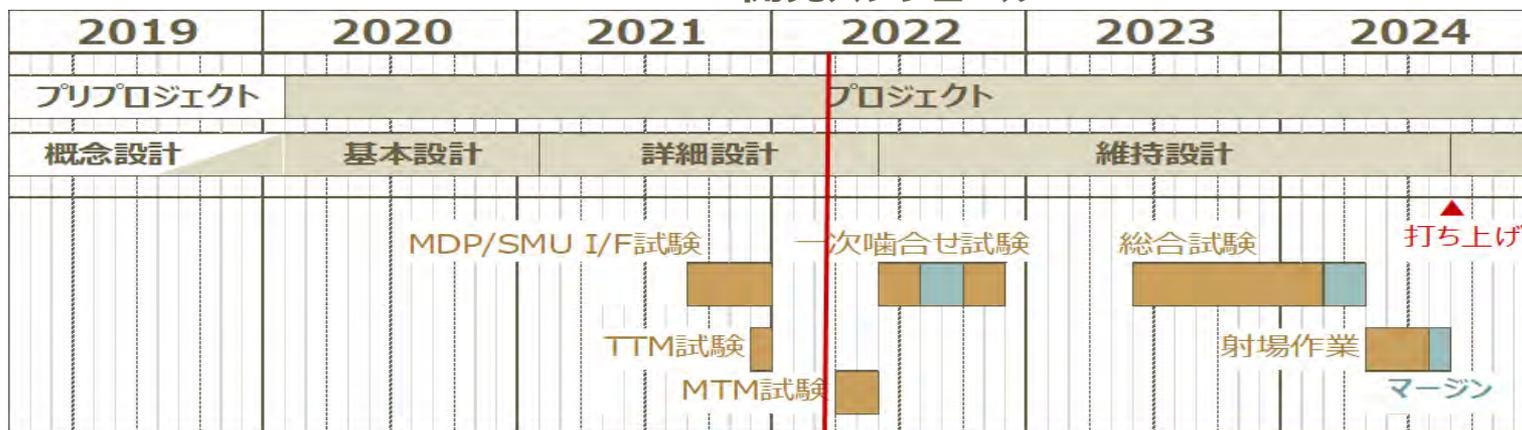
2.2. 各ミッションの進捗状況



② 火星衛星探査計画 (MMX)

- MMXのプロジェクト移行期から始まった新型コロナウイルス感染症の拡大は、働き方、部品・材料の調達等に大きな影響を与えているが、開発スケジュールへの影響は最小減に抑制。
- 2021年2月に基本設計を完了、開発モデル (EM) の製作・試験、詳細設計を進めており、技術課題を一つずつ解決しながら、2024年度の確実な打ち上げに向け、着実に開発が進捗。

MMX開発スケジュール



2022年3月

MDP/SMU I/F試験



Credit: JAXA

MMX探査機とミッション機器との間の電気・データIF確認試験 (写真はSRC分)

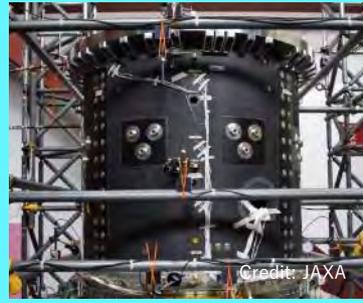
探査モジュールTTM



Credit: JAXA

探査モジュール、ミッション機器TTMとスペースチェンバー

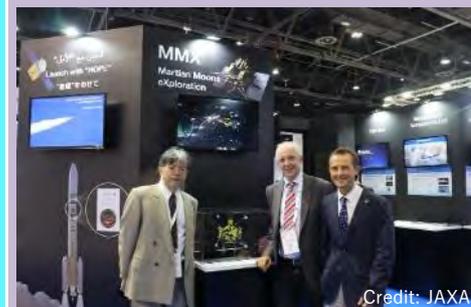
復路モジュールMTM単体試験



Credit: JAXA

打上時荷重に構造が耐えられるかを
確認する静荷重試験

IAC機会での海外機関F2F調整



Credit: JAXA

Rover提供に係るCNES/DLR打合せ
(2022年10月 @ ドバイ)

(1) 開発中（工程表記載あり）

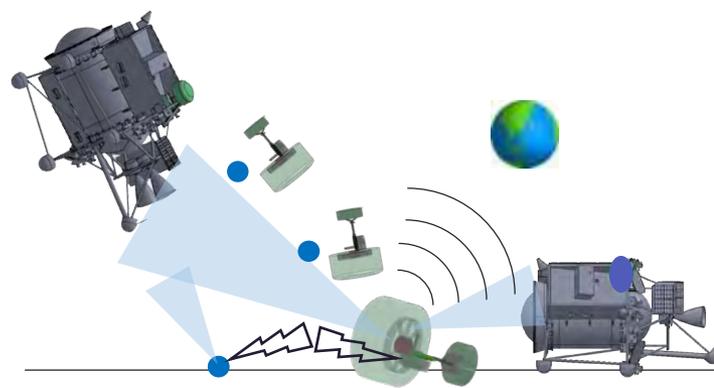
■ 公募型小型計画

③ 小型月着陸実証機（SLIM）

- 2022年度後半の打上げへ向けて、2021年3月にJAXA総括CDRを実施済み。現在探査機システム組立・試験を実施中。
- NASAとのLOA締結を踏まえ、NASAのDeep Space Network使用へ向けた米国での試験などを実施（2021年12月）。また、SLIMに搭載する超小型リフレクタ（LRA）を本年1月にNASAから受領。
- SLIMおよびSLIMに搭載する小型プローブ「LEV-1」と、タカトミー/ソニー/同志社大との共同開発の超小型の月面ロボット「LEV-2」とを併せて、本年3月に記者説明会を実施（下図参照）。



構造試験・熱試験に供せられたSLIM試験モデル



着陸直前に分離される予定の「LEV」「LEV-2」₆

(1) 開発中（工程表記載あり）

■ 公募型小型計画

④ 深宇宙探査技術実証機（DESTINY+）

- 2024年度にイプシロンSロケットによる打上げを予定。
- 2021年5月にプロジェクト移行し、現在基本設計中。
- 探査機/キックステージの各サブシステムPDR（基本設計審査）を随時実施中。それらの結果を踏まえ、探査機/キックステージのシステムPDRを2022年6月、運用/地上に関するPDRを2022年5月に実施予定。
- 上述の各サブシステムのPDRを踏まえ、JAXA総括PDRを2022年6月に実施予定。



キックステージのCFRP複合材ラティス構造BBM（左写真）



ダストアナライザシミュレータ(中写真)と
ミッションデータ処理装置(PreEM)との噛み合わせ試験（右写真）

年度	R2 (2020)	R3 (2021)	R4 (2022)	R5 (2023)	R6 (2024)
マイルストーン	▼ SRR	▼ SDR	▼ PDR	▼ システムCDR	▼ PQR/PSR
探査機システム	概念/予備設計	基本設計	詳細設計	維持設計	射場
				インテグレーション/システム総合	運用
実証・ミッション機器	EM設計/製造/試験		PFM/FM製造	FM試験	
キックステージ	概念設計	基本設計	詳細設計	PFM/FM製造	
				地盤	システム試験

2.2. 各ミッションの進捗状況



(1) 開発中 (工程表記載あり)

■ 公募型小型計画

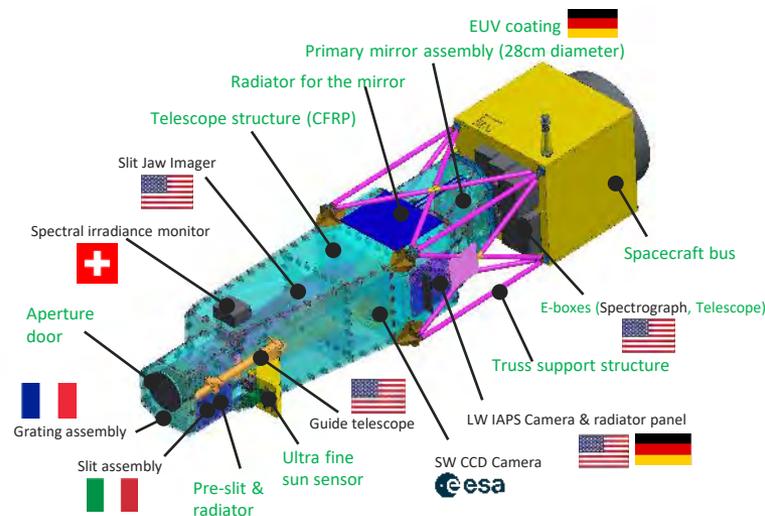
⑤ 高感度太陽紫外線分光観測衛星 (Solar-C(EUVST))

- ミッション定義審査 (MDR) を実施中。5月を目途にプロジェクト準備審査を踏まえ、プリプロジェクトに移行し、メーカ選定を行う予定。
- 2021年9月に観測機器提供に関してNASAとLOAを締結。NASAは提供コンポーネントに対するシステム要求審査 (SRR) を本年2月に実施済み。その他国際協力について相手方との協定を調整中。

年度	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
マイルストーン		▲ MDR	▲ SDR	▲ PDR	▲ CDR		↔ 打上げ	
人工衛星 (システム・バス)	概念検討	概念設計 計画決定	基本設計	詳細設計	PFM製作試験			
人工衛星 (ミッション部)				EUVST全系組立試験				
EUVST望遠鏡部	概念検討		設計・開発モデル 製作・試験	PFM製作試験				
			MTM主鏡調達	PFM主鏡				
国際協力 分光器/撮像系 コンポーネント	概念検討		設計・開発モデル 製作・試験	PFM製作試験				

開発体制(国際協力)

日本担当: 緑



日本が衛星・望遠鏡を担当することでミッションを主導し、国際協力機関から分光器/撮像系コンポーネントの提供を受けて観測装置EUVSTを構築する。



(1) 開発中 (工程表記載あり)

■ 戦略的海外共同計画

⑤ 木星氷衛星探査計画 (JUICE)

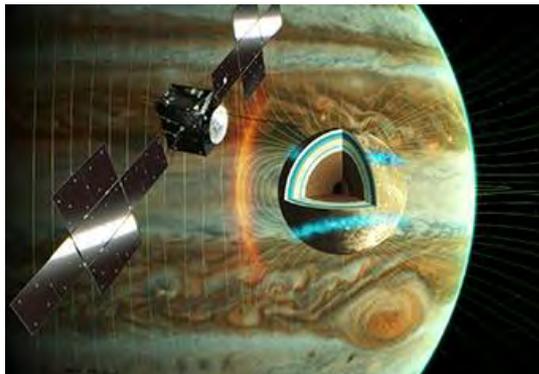
ESAへ観測機器を引渡し済。ESAでシステム試験実施中。

⑥ 二重小惑星探査計画 (Hera)

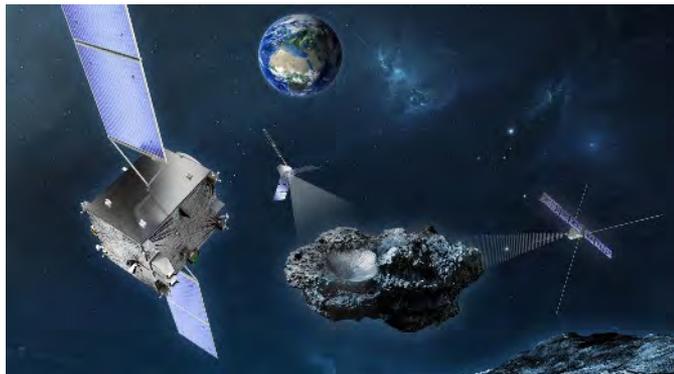
ESAへ提供する観測機器を開発中。

⑦ 広視野赤外線サーベイ宇宙望遠鏡 (Roman)

NASAへの機器提供へ向けて開発中。



JUICE



Hera



Roman

(2) プロジェクト化準備中

■ 戦略的中型計画

① 宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星 (LiteBIRD) (工程表記載あり)

- 工程表を遵守すべく、技術のフロントローディングによる冷凍機の先行開発を最大限に活用しつつ、プロジェクト化と開発着手を視野に検討中。
- CNES及び高エネルギー加速器研究機構 (量子場計測システム国際拠点を含む) との協力協定を締結。また、カナダ宇宙庁 (CSA) との協定協議を開始した。
- 今年度は、衛星メーカーによるシステム概念検討、および、CNES等と協力したミッション部の熱・構造、インタフェース設計を進めた。また、2Kジュールトムソン冷凍機の検討を実施 (技術のフロントローディング)。2022年度、ミッション定義審査を予定。

年度	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
マイルストーン		▲ MDR		▲ SDR	▲ PDR		▲ CDR		▲ 打上げ
人工衛星 (システム・バス)	概念検討	概念設計 計画決定	基本設計	詳細設計	PFM製作試験				
人工衛星 (ミッション部)	概念検討		設計 開発モデル製作・試験			PFM製作 試験			
		技術のフロントローディング (長寿命機械式冷凍機、放射断熱シールド等)							
		低周波焦点面検出器 (KEK)							
国際協力		中高周波望遠鏡 (CNES)							

(2) プロジェクト化準備中

■ 公募型小型計画

③ 赤外線位置天文観測衛星 (JASMINE) (工程表記載あり)

- 工程表を遵守すべく、技術のフロントローディングによる赤外線検出器の先行開発を活用しつつ、プロジェクト化と開発着手を視野に検討中。2023年度のミッション定義審査を予定。
- 望遠鏡・衛星システムの成立性は衛星メーカー2社による概念検討を実施。検出器サブシステムはセンサチップの試作(2mm角の小フォーマットセンサチップ試作、放射線照射試験、CMOS読み出し回路の設計を実施；いずれも良好な結果を確認)、検出器駆動・データ取得系はメーカー委託で開発、熱構造冷却系はISAS・NAOJで検討中。データ解析は研究者コミュニティの協力で格段に進展した。

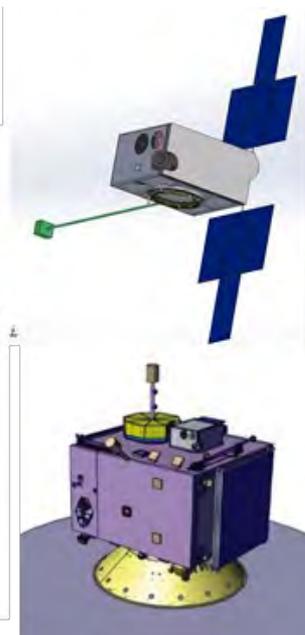
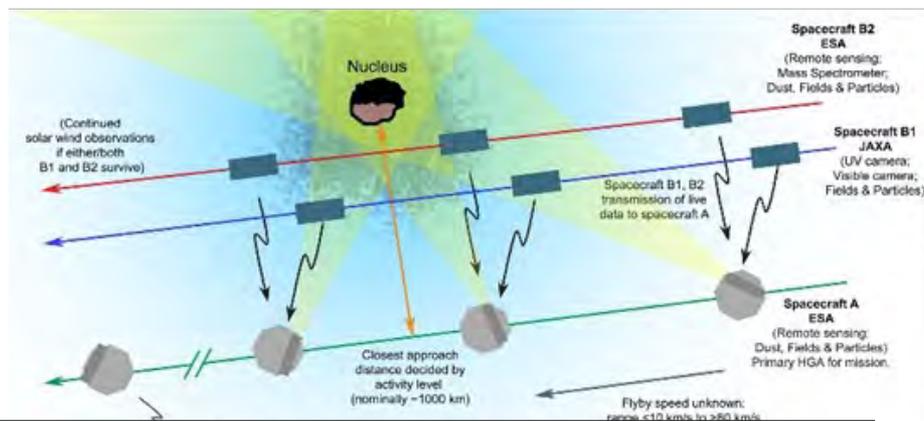
年度	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
マイルストーン			▲ MDR	▲ SDR	▲ PDR	▲ CDR		▲ 打上げ	
人工衛星 (システム・バス)		概念検討	概念設計 計画決定	基本 設計	詳細設計		PFM製作 試験		
人工衛星 (ミッション部)		概念検討	概念設計 計画決定		設計 開発モデル製作・ 試験	PFM製作 試験			
		技術のフロントローディング (赤外線センサ)							

(2) プロジェクト化準備中

■ 戦略的海外共同計画

④ 長周期彗星探査計画 (Comet Interceptor) (工程表未記載)

- ESAとの共同事業。3機構成のうち1機の超小型探査機をISASが担当する。ISASの超小型探査機戦略の先駆的なミッションであり、次期戦略的中型計画の候補として検討中の次世代サンプルリターンミッションでの子機としても必要な技術。また、超小型探査機分野でのメーカーの育成も目標。
- 今年度、システムメーカー2社と探査機のシステム概念検討を実施し、技術的成立性の確認及び開発計画をまとめた。2022年前半にミッション定義審査 (MDR) 及びシステム要求審査 (SRR) を実施すべく検討を進めている。※詳細参考P33



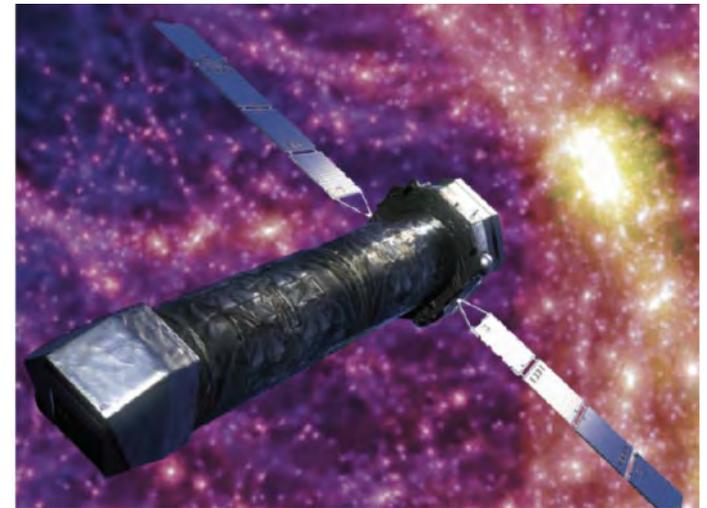
Comet Interceptorミッションのイメージ図
(左：3機の探査機による彗星フライバイ観測、右上：日本が提供する超小型探査機 (子機)、右下：母探査機に搭載された2台の子機)

(2) プロジェクト化準備中

■ 戦略的海外共同計画

⑤ 国際大型X線宇宙望遠鏡 (Athena) (工程表未記載)

- ESAのフラッグシップミッション(L-Class)であるAthenaに2Kジュールトムソン冷凍機の提供で参画を検討、準備実験を経て他に代替のない機器としてESAと計画を調整中。
- AthenaはXRISMからの発展形となる大型宇宙望遠鏡としてサイエンス価値は高い。来年ESA側でミッションの推進体制が確定することから、ISAS内でもプロジェクト化へ向けて準備中。
- 冷凍機に関する技術のフロントローディングの成果を活用し、高信頼化をすすめる。また並行して開発が進むこととなるLiteBIRD向け冷凍機と最大限の効率化を図る。※詳細参考P34



⑥ 国際紫外線天文衛星 (WSO-UV) (工程表記載あり (本文のみ)) 参画に向けた検討を進める。