

宇宙科学・探査ミッションの 進捗状況について

令和5年（2023年）10月27日

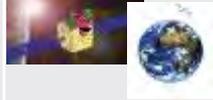
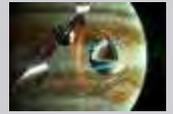
宇宙航空研究開発機構

理事 國中均

1. 各プロジェクトの進捗状況

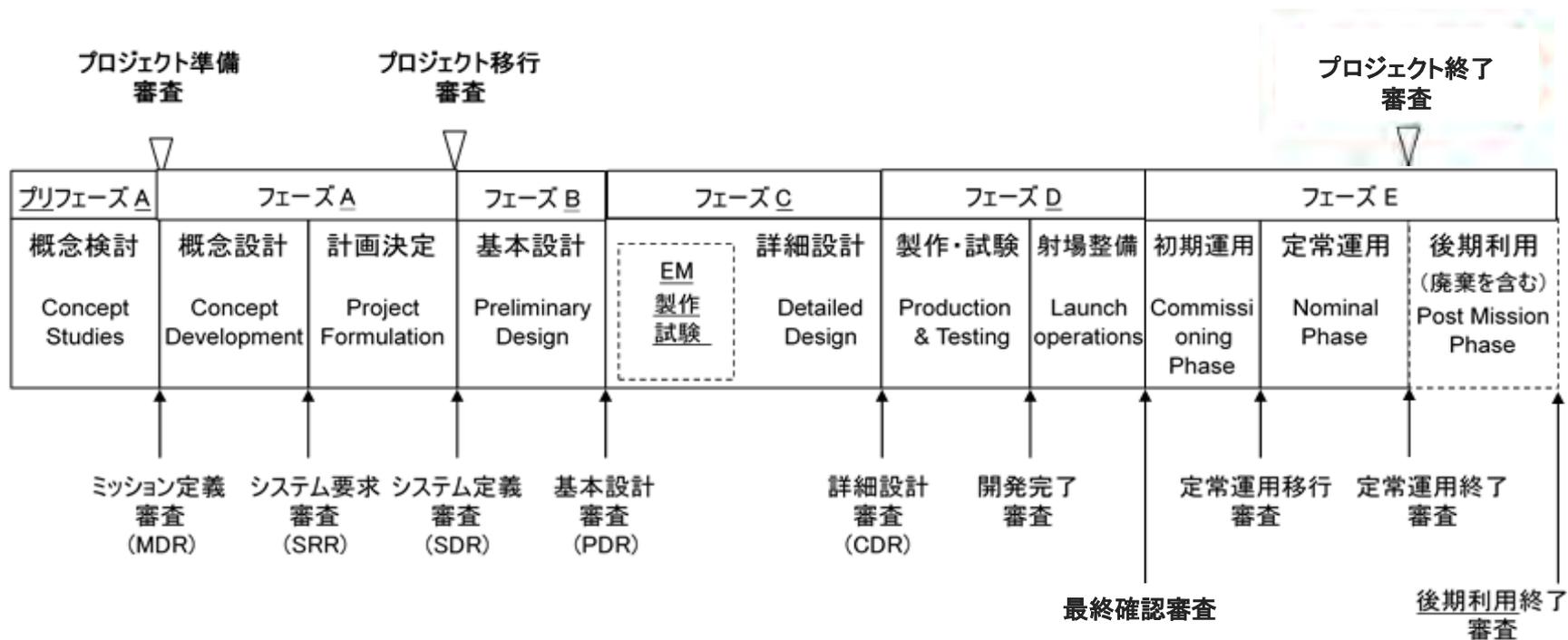
宇宙科学・探査プロジェクトの打ち上げ年表（現宇宙基本計画ベース）



計画	FY2023	FY2024	FY2025	FY2026	FY2027	FY2028	FY2029	～2030年代前半
戦略的に実施する 中型計画	 X線分光撮像衛星 XRISM	 火星衛星探査計画 MMX				 宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星 LiteBIRD		戦略的中型 (今後立案)
主として公募により 実施する小型計画	 小型月着陸実証機 SLIM	 深宇宙探査技術実証機 DESTINY+		赤外線位置天文観測衛星 JASMINE		 高感度太陽紫外線分光観測衛星 SOLAR-C		 Hiz-GUNDAM or Silvia or 今後公募案件
戦略的海外共同	 木星氷衛星探査計画 JUICE	 二重小惑星探査計画 Hera		 Roman 宇宙望遠鏡	 土星衛星タイタン離着陸探査計画Dragonfly	 長周期彗星探査計画Comet Interceptor		
凡例	ミッション名 工程表記載計画 ミッション名 今後の計画					 系外惑星大気赤外線分光サーベイ衛星計画Ariel		



(参考) 開発のフェーズと審査会の位置付け



(注) 計画変更については、必要に応じてプロジェクト計画変更審査を実施する。

1. 1 運用中のプロジェクト



(1) X線分光撮像衛星 (XRISM)

- 2023年9月7日にH-IIAロケット47号機により打上げ成功、順調に運用中。
- **バス系チェックアウトが終了し、ミッション系チェックアウト中。**
- 年内に、ファーストライト撮像、定常運用移行予定。



フェアリング格納前のXRISM

(2) 小型月着陸実証機 (SLIM)

- 2023年9月7日にH-IIAロケット47号機により打上げ成功、順調に運用中。**メインエンジン (OME) 噴射により月遷移軌道に投入成功。**
- 今後、月周回軌道への投入を経て、2024年1~2月頃、ピンポイント月着陸を実施予定



フェアリング格納前のSLIM



月スイングバイ時に撮像した月

1. 1 運用中のプロジェクト



(3) 国際水星探査計画「BepiColombo」 / 水星磁気圏探査機「みお」(MMO)

- 2023年6月20日に第3回水星スイングバイを実施成功。
- 2025年12月の水星周回軌道投入に向けた準備を開始している。

(4) 木星氷衛星探査計画 (JUICE)

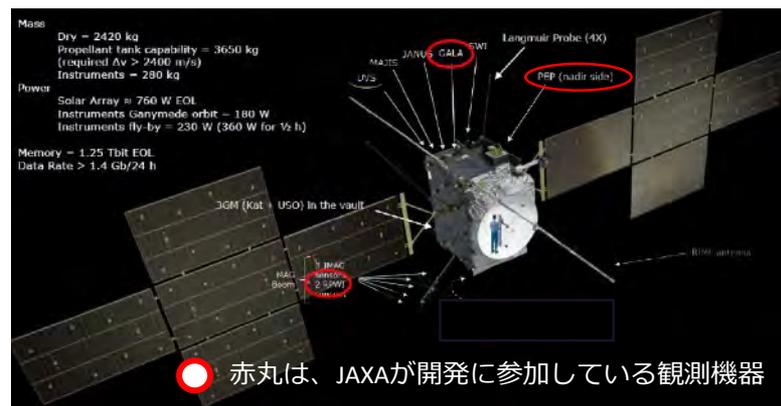
- 2023年4月に南米ギアナクールー射場から打上げ成功。
- JAXAが開発に参画した3機器について初期チェックアウトは問題無く終了した。
- 2031年木星系到着予定。

(5) 後期運用中のミッション

- はやぶさ2 拡張ミッション：2026年7月の小惑星2001 CC21フライバイに向け航行中。
- 惑星分光観測衛星「ひさき」(SPRINT-A)：スタートラッカ (STT) の経年劣化で観測要求精度を満足する姿勢制御が困難になったことにより、科学コミュニティの同意の下、**2023年12月に運用終了措置を予定**。約10年間の運用を通して多くの成果を創出した。



打上げ前の
みお



赤丸は、JAXAが開発に参加している観測機器

JUICE



打上げ前の
ひさき

1. 2 開発中のプロジェクト



(1) 火星衛星探査計画 (MMX)

- 2024年度にH3ロケットでの打上げを目指し、フライトモデルの製造・試験を実施中。
- 探査機システムレベルの試験として、**TTM/MTM試験及び一次噛み合わせ試験**を完了している。
 - 探査機の熱試験モデル(TTM)及び構造試験モデル(MTM)を使用した開発試験。
 - 探査機バスシステムと各ミッション機器を接続し、電氣的・機械的インタフェース仕様を満足する事を確認。
- 2023年6月20日、フランス・パリにて開催されたパリ航空ショーにおいて、MMX搭載**小型ローバー**に関する**JAXA・CNES・DLRとの機関間協力覚書 (MOC)**を締結。

一次噛み合わせ試験



MMX探査機バス・ミッション機器間のI/F確認 (写真はサンプリング試験)

探査モジュール熱真空試験



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

TTM: Thermal Test Model

小型ローバー3機関協定



MMXローバーの開発・運用でのJAXA・CNES・DLRの協力について署名

海外含むF2F設計会議



プロジェクト全体の開発状況やシステム総合試験・運用準備の計画を調整 (2023年9月 @ 相模原)

1. 2 開発中のプロジェクト

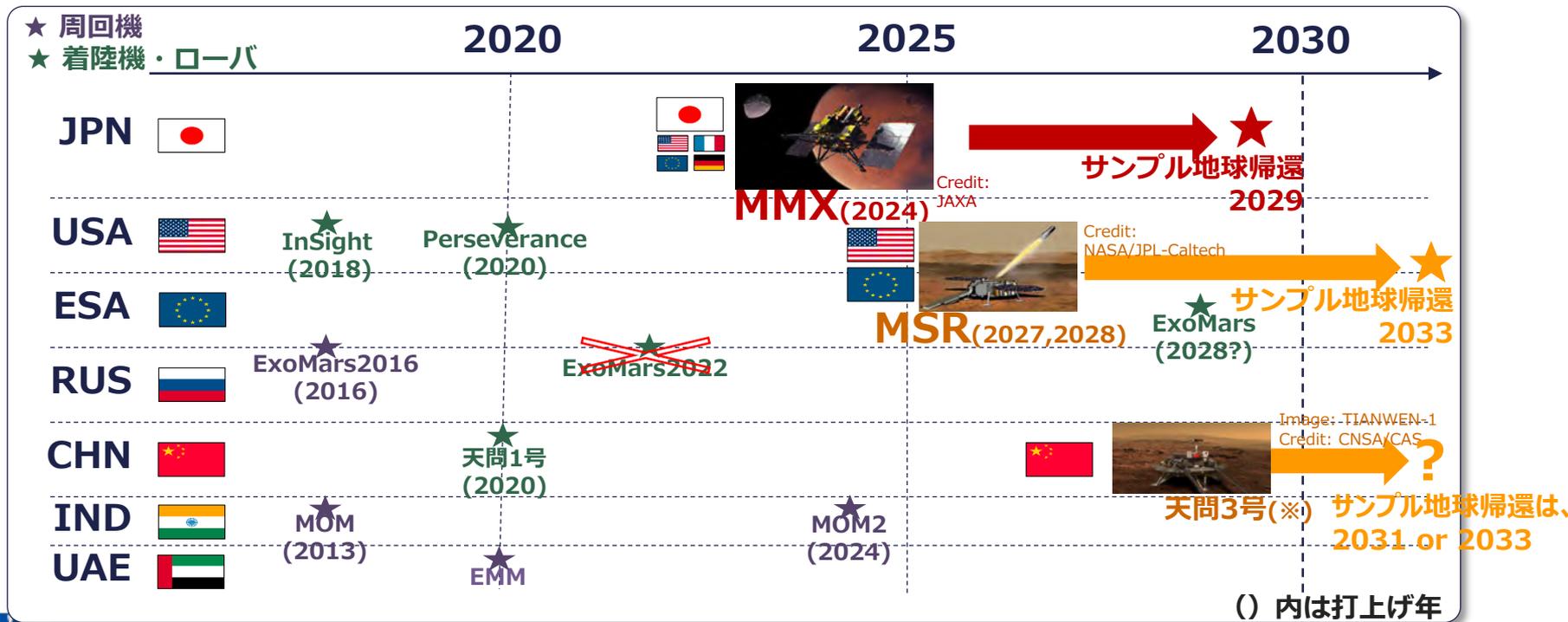


<運用中>

- **Perseverance(2020,米)** : 生命の痕跡探査および火星表面のサンプル採取が目的。
- **天問1号(2020,中)** : 周回機・着陸機・ローバからなるミッション。ローバ(祝融1号)による火星表面の観測を継続中。

<打上予定>

- **MMX(2024,日)** : 火星圏の観測と火星衛星フォボスからのサンプルリターンを行う。
- **MOM2(2024,印)** : MOM1に続く火星周回機。詳細は未発表。
- **MSR(2027,米・欧)** : Perseveranceのサンプルを地球へと持ち帰る。周回機は2027年、ランダは2028年打上げ予定。
- **ExoMars(2028,欧)** : ESAがロシアと共同で2022年の打上げを目指し開発進めるも、ウクライナ侵攻を機に決別。ESA側は2028年の打上げを目指す。
- **天問3号(2030頃,中)** : 火星表面からのサンプルリターンミッション。MSRと同様、サンプル回収用のローバと地球帰還用の周回機を別々に打ち上げる計画。



※打上げは2028年(*1)あるいは2030年(*2)とされている。

(*1) 2023年10月の情報 (*2) 2023年4月の情報

1. 2 開発中のプロジェクト

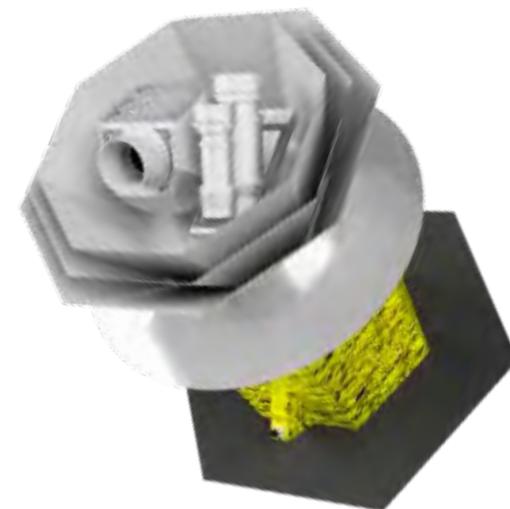


(2) 戦略的中型計画：宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星（LiteBIRD）

- ミッション定義審査（MDR）を実施中。技術的実現性や国内外の体制構築に係る各種課題の洗い出しと見通しの確保をISASとして実施し、目途がつき、また、早期に次フェーズ（概念設計）に入ることから、国際パートナーとの協力体制をより強固なものにできることから、MDRを開始した。
- 以下の状況を踏まえ現時点で妥当と考えられるスケジュールを再定義し、**2032年度を打上げ目標に変更することを提案**したい。なお、MDRの開始にあたっては2032年度の打上げ目標を前提としている。

- ① 現在の主要国際・国内パートナーの機器開発に要するスケジュールを反映
- ② 国内システムメーカーのリソース不足を受けた現実的なスケジュールを反映

年度	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	
マイルストーン	▲ MDR		▲ SRP	▲ 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				
	<div style="background-color: #00B0F0; padding: 5px; display: inline-block;">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)</div>										
	<div style="background-color: #00AEEF; padding: 5px; display: inline-block;">低周波望遠鏡焦点面検出器 (KEK)</div>										
国際協力	<div style="background-color: #800080; padding: 5px; display: inline-block;">中高周波望遠鏡(CNES)</div>										
	<div style="background-color: #8B0000; padding: 5px; display: inline-block;">常温読み出し回路(CSA)</div>										



LiteBIRD衛星



1. 2 開発中のプロジェクト



(3) 小型計画：深宇宙探査技術実証機（DESTINY+）

- 探査機システムやキックステージの詳細設計、実証・ミッション機器の製造を実施中。以下の理由により**打上げ予定年度を2025年度に変更する方針とした。**

- ①イプシロン6号機打上げ失敗に伴うイプシロンSの開発スケジュールを反映
- ②探査機の確実な開発が実施できるスケジュールを反映



年度	R2 (2020)	R3 (2021)	R4 (2022)	R5 (2023)	R6 (2024)	R7 (2025)
マイルストーン	▼ SRR	▼ SDR	▼ システム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 運用
					インテグレーション/システム総合試験	
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



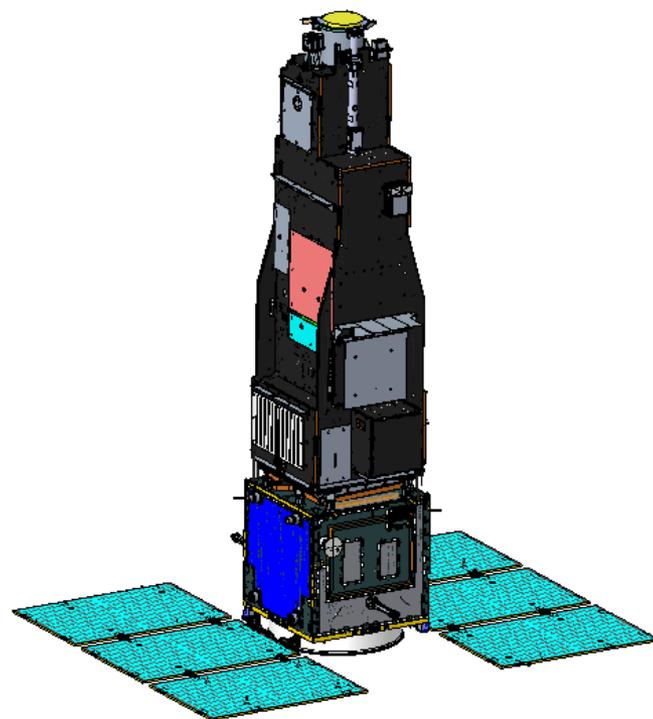
1. 2 開発中のプロジェクト



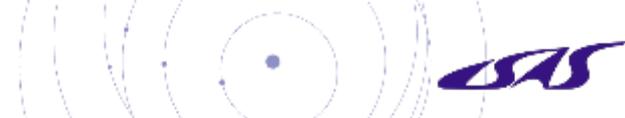
(4) 小型計画：高感度太陽紫外線分光観測衛星（SOLAR-C）

- メーカー選定を終え、システム定義審査（SDR）をまもなく開始し、今年度内にプロジェクト化予定。
- 2028年度の打上げに向け、国際パートナーと協力して開発を推進中。

年度	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
マイルストーン		▲ ▲ MDR SRR	▲ 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	予備 設計	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	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			
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				



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。



(5) 戦略的海外共同計画

① 二重小惑星探査計画 (Hera)

ESAが主導する地球近傍の二重小惑星の探査計画。JAXAははやぶさ2以降強みとする熱赤外カメラを提供する。2024年度打上げ予定。**史上初の本格的な宇宙防災「プラネタリ・ディフェンス」の実証を行う**とともに、惑星の形成・進化の過程の理解に迫ることを目指す。**年内にフライトモデルをESAへ引き渡し予定。**

② 広視野赤外線サーベイ宇宙望遠鏡 (Roman)

NASAが主導するジェームズウェブ宇宙望遠鏡 (JWST) に続く大型望遠鏡計画。**JAXAが提供するコロナグラフ装置光学素子はNASAに送付しフライト品として搭載され、現在装置全体のインテグレーションが進行中。**また、科学データ受信協力のため**美笹深宇宙探査局のK帯受信機能整備を進めており年内に詳細設計審査を予定。**



Hera



Roman

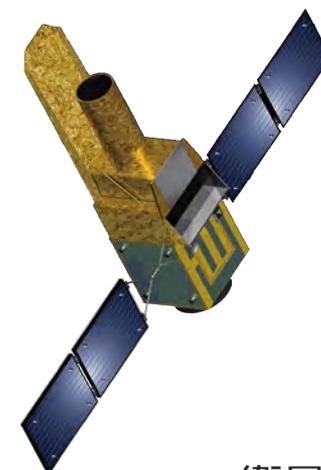
1. 3 準備中のプロジェクト



(1) 小型計画：赤外線位置天文観測衛星（JASMINE）

- ミッション定義審査（MDR）に向けて概念検討を進めている。
- 衛星バス・システムは、FY2022までの検討及び先行するプロジェクトの知見から実現性を確認中。
- ミッション部(望遠鏡)は、FY2022までに実施した光学設計に基づいて、熱構造の実現性を検討中。
- FY2021-2022の試作によって国産赤外線センサの宇宙用化に必要な技術実証(基板除去・反射防止コート)は想定通りの成果を得た。その上で、製造性の確認と、性能評価・耐環境試験への準備を進めている。
- 検出器駆動・データ取得系はブレッドボードモデル（BBM）を開発し、性能評価を実施中。
- 赤外線センサをマウントする熱構造・無擾乱冷却系の概念検討を実施中。

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)								



JASMINE衛星

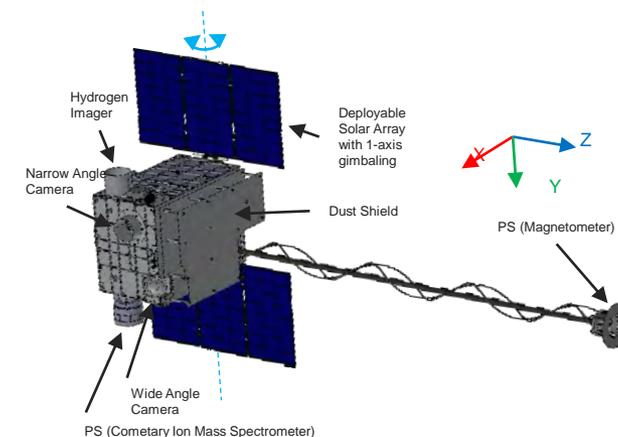
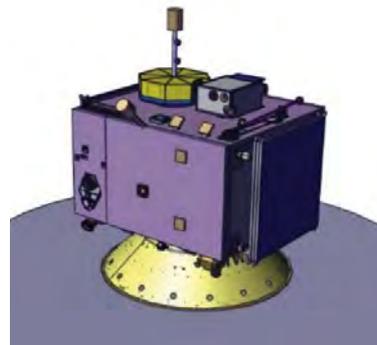
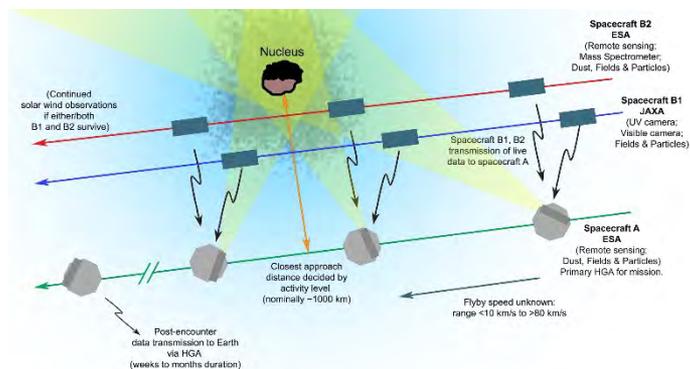




(2) 戦略的海外共同計画

長周期彗星探査計画 (Comet Interceptor)

- 宇宙基本計画工程表（令和4年度改訂）において「**欧州宇宙機関が実施する長周期彗星探査計画 (Comet Interceptor) への参画に向けた検討を進める。**」と記載された。
- 2023年4月にシステム定義審査（SDR）を完了。基本設計フェーズへ移行した。
- フライトモデルを2026年度にESAに引き渡しが必要であることから、スケジュールを維持しつつ準備中。



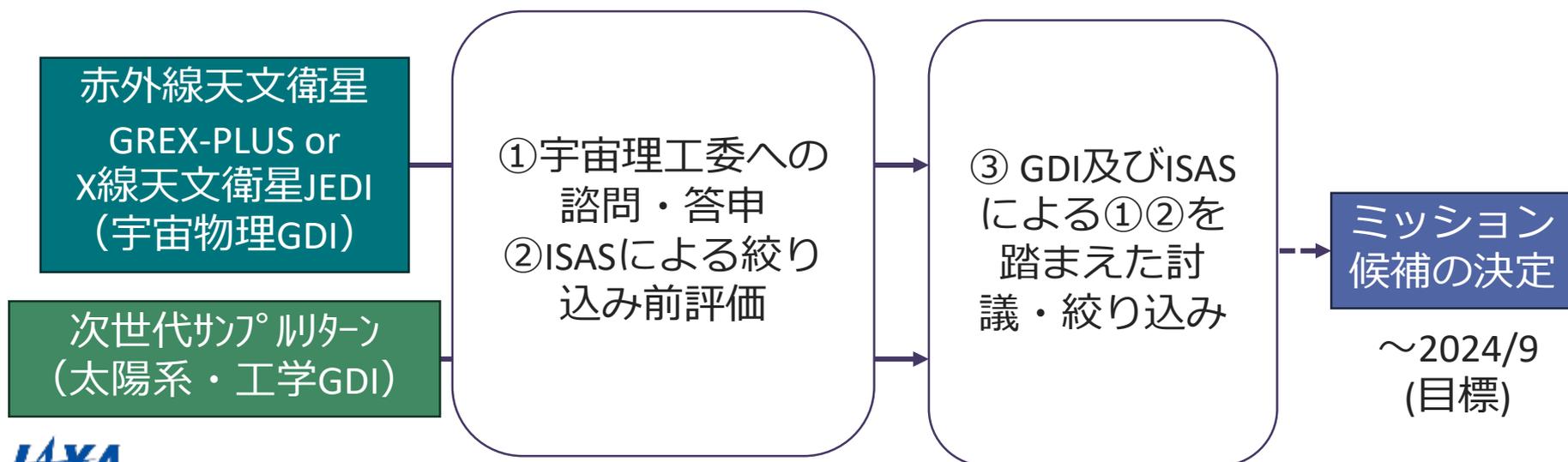
Comet Interceptorミッションのイメージ図
(左：3機の探査機による彗星フライバイ観測、中央：ESA親探査機に搭載された2台の子機、右：日本が提供する超小型探査機（子機）)

1. 4 次期戦略的中型計画へ向けた検討状況



- LiteBIRDに続く次期戦略的中型計画についてISAS・コミュニティをあげて検討を進めている。
- 2022年度、次期戦略的中型計画として理工学委員会に設置された各分野のGDI*から3つのミッション候補が抽出され、現在各候補チームにより概念検討が行われている。
- 2023年度は、各候補チームで検討を行い、その結果を以て2024年度前半に1つのミッション候補に絞り込んだうえで、更なる実現性検討を行う。

* Groupe de Discussion Intensive; 戦略的中型創出グループ



① 銀河進化・惑星系形成観測ミッションWG <赤外線天文衛星GREX-PLUS>

GREX-PLUSが目指す理学目的

○大目標：宇宙の空間と物質の起源の理解

手段：銀河探査

近中間赤外線超広視野サーベイ観測により、他の手段では発見できない大質量の「初代銀河」を探査。宇宙構造形成論を検証する。

○大目標：宇宙における生命の可能性の探求

手段：惑星系形成領域における水の探査

中間赤外線高分散分光観測により、「スノーライン」の時空間進化を調査し惑星系形成論を検証する。

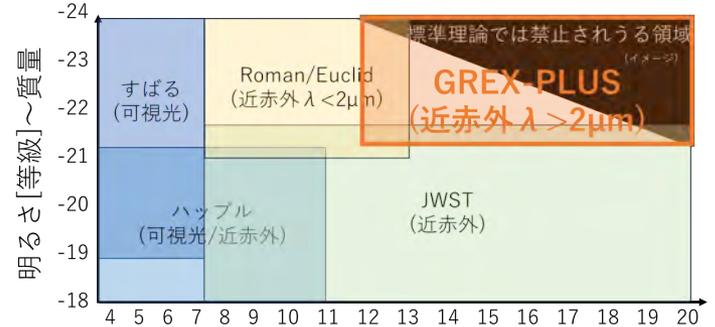
技術的挑戦

- 無冷媒による極低温冷却望遠鏡の実現
機械式冷凍機, 放射冷却, 極低温光学系の性能検証
- 高精度な指向制御技術の確立
観測系-衛星姿勢系協調, 擾乱抑制

→ 過去ミッション・技術FLの成果を最大限活用し、

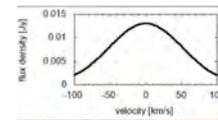
将来の国際大型計画の参加へ。

明るい(大質量)~数密度低い~広視野必要



暗い(小質量)~高感度必要 →より初期の宇宙

水スノーラインの位置が小さすぎるため画像で捉えることは不可能
→ 水分子の公転運動(ケプラー運動)を速度分解する



R=3,000 JWST
o-H₂O 17.75 μm 輝線
(Herbig Ae星; Notsu et al. 2017)

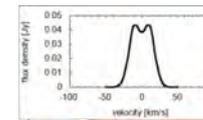


水蒸気

ケプラー運動未分解
→スノーライン位置を特定できない

氷

0.1 au 1 au 10 au



R=30,000 GREX-PLUS
o-H₂O 17.75 μm 輝線
(Herbig Ae星; Notsu et al. 2017)



水蒸気

ケプラー運動分解
→スノーライン位置特定

氷

0.1 au 1 au 10 au

基本仕様

- 打上目標年度：2035年度
- 想定運用期間：5年（目標7年）

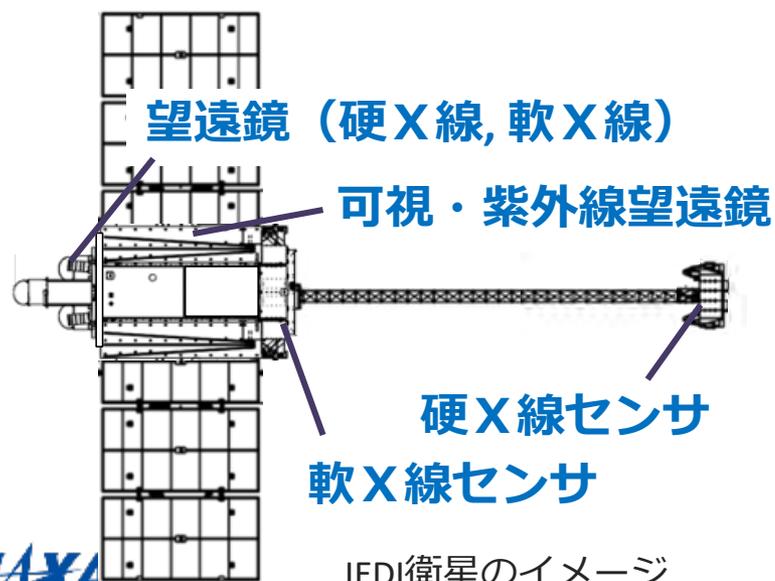
② 広帯域X線撮像分光ミッションWG <X線天文衛星JEDI>

背景

- 2030年代はマルチメッセンジャー・時間領域天文学が隆盛（重力波、ニュートリノ天文の成熟）
- 観測対象は高エネルギー天体 → X線を含む高エネルギー電磁波の協調観測が不可欠

JEDIが目指す理学目的

- ブレーザーなどニュートリノ源天体における物質降着宇宙線加速メカニズムの解明
- 重力波天体の即応観測により、極限的な物理現象や元素合成機構、終末期の恒星進化の物理を解明
- 原始星や恒星における大規模フレア活動の駆動機構と惑星系の生命居住環境に与える影響の理解



見込まれる工学的成果

- 日本の強み：国産技術(X線半導体撮像センサ、光学架台(固定、伸展))
- 硬X線望遠鏡：日本発の技術(名古屋大・ISAS)
- 紫外線望遠鏡：LAPYUTAとの技術共有

1. 4 次期戦略的中型計画へ向けた検討状況



太陽系・工学GDIが検討を進める次期戦略的中型ミッション

【次世代小天体サンプルリターンミッション構想】

はやぶさ、はやぶさ2で世界をリードした小天体探査技術を継承・発展させ、我が国未到達の遠方領域の始原天体からのサンプルリターンを行い、太陽系の起源に迫る。

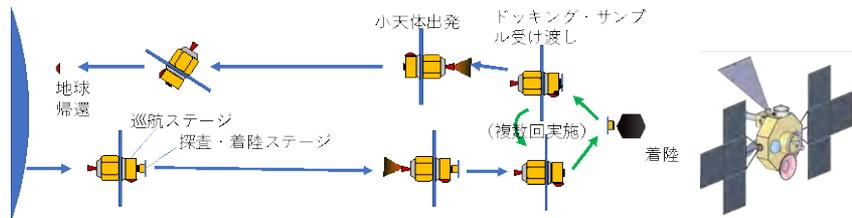
- 2022年2月：宇宙工学委員会の下にワーキンググループ（WG）設置が承認（WGの母体となる活動は2020年から実施）
- 2023年2月：日本惑星科学会会議「来る10年」から次期中型候補として被推薦
- 2023年2月：宇宙理学委員会の下に時限WG設置が承認

■ ミッション目標(工学)

- 太陽系探査の自在性の向上：将来の重力天体探査も視野に入れた**複数機構成探査システム**、**共通輸送システム**、
- 活動領域の拡張：**木星圏**への到達

■ ミッション目標(理学)

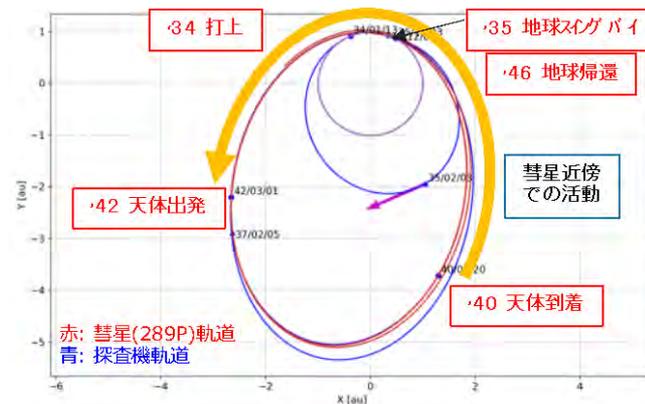
- 太陽系“物質”の起源（銀河系進化）の解明：宇宙風化や活動による変質を受けていない地下物質のサンプリングと分析
⇒ 地下掘削、サンプルリターン+その場分析装置を検討。
- 太陽系“天体”の起源（微惑星・惑星形成）の解明：目標天体はラブルパイル（瓦礫の山）かペブルパイル（小石の山）か？
⇒ 地下構造探査（地震計、レーダー探査）を検討。



共通輸送システム

■ 目標天体とミッションプロファイルの例

- 彗星を目標天体候補として選定し、木星族彗星をノミナル目標天体として設定。以下は2034年1月打ち上げの例。



複数機構成の探査システムイメージ
(親機・子機)

1. 5 公募型小型計画候補の状況



- SOLAR-Cに続く小型計画5号機のダウンセレクションを今年度に入って実施した。ガンマ線バーストを用いた初期宇宙・極限時空探査計画「HiZ-GUNDAM」について計画の見直しを行った上で今年度中を目途に再審査とした。
- 2022年度公募型小型計画・宇宙科学ミッションコンセプト提案募集の採択案件として「惑星科学、生命圏科学、および天文学に向けた紫外線宇宙望遠鏡計画（LAPYUTA）」を選定し、「アイデア実現加速プロセス」（Pre-Phase A1b）へ進めた。今後、小型計画6号機のダウンセレクション対象ミッションとなる予定。
- 2024年度にコストキャップを低く抑えた小型計画・宇宙科学ミッションコンセプト提案募集（ECO公募）を実施予定。

1. 5 公募型小型計画候補の状況



ガンマ線バーストを用いた初期宇宙・極限時空探査計画 HiZ-GUNDAM*

* High-z Gamma-ray bursts for Unraveling the Dark Ages Mission

HiZ-GUNDAMが目指す理学目的

宇宙最大の爆発現象であるガンマ線バースト(GRB)を観測することで、

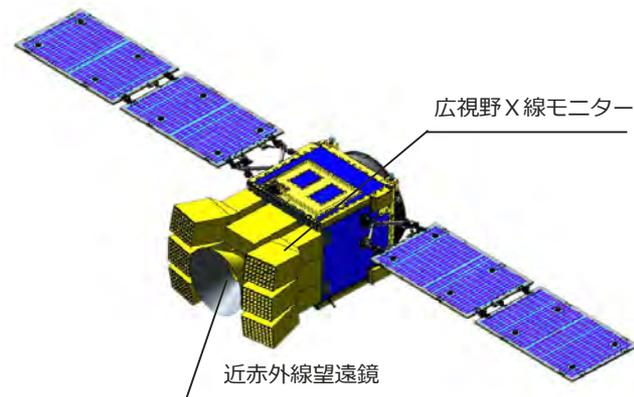
- 【初期宇宙探査】遠方のGRBから、宇宙が誕生して数億年しか経過していない頃に起こった天体形成を探り、かつGRBを明るい光源として利用することで当時の宇宙空間の状態を探る
- 【極限時空探査】近傍のGRBから、ブラックホールが誕生した瞬間にその周辺で起こる物理現象を解明する

これらにより、時間領域天文学¹⁾およびマルチメッセンジャー天文学²⁾の発展に貢献するとともに、「宇宙の物質と空間の起源」を深く理解する。

- 1) 時間変化を伴う天体を扱う学問(Time Domain Astrophysics: 時間領域天文学)は、NASAのDecadal Survey 2020では『人工衛星で推進すべき最重要課題』の1つと位置づけられている。
- 2) マルチメッセンジャー天文学: 宇宙からの情報の担い手を「メッセンジャー」と称し、従来の電磁波での観測に加えて、重力波・ニュートリノ・宇宙線など多様な情報を統合して宇宙を理解する方式をマルチメッセンジャー天文学と呼ぶ。

計画見直しについて

GRBアラートに特化したコンパクトな衛星として、HiZ-GUNDAM発出のアラートを受けた宇宙望遠鏡および地上望遠鏡群(具体的には、JWST、すばる、TMT等)との協調観測によるKey Science成果創出までを、ミッションスコープとする方針にて計画を見直し中。



HiZ-GUNDAMのイメージ図

基礎データ

- 開発主体: JAXA
- 打上げロケット: イプシロンSロケット
- 軌道: 太陽同期極軌道(昼夜境界線)
- 観測期間: 3年以上
- 主な観測装置: 広視野X線撮像検出器、近赤外線望遠鏡
- 観測の流れ
 1. 広視野X線モニターによる暗いGRBやX線突発天体の発見
 2. 自律制御による衛星の姿勢変更
 3. 近赤外線望遠鏡を用いた高赤方偏移GRBやキロノヴァの同定
 4. 観測情報のアラート送信
 5. 大型望遠鏡による高赤方偏移GRBや重力波天体の分光観測



1. 5 公募型小型計画候補の状況



惑星科学、生命圏科学、および天文学に向けた紫外線宇宙望遠鏡計画 LOPYUTA*

* Life-environmentology, Astronomy, and Planetary Ultraviolet Telescope Assembly

LOPYUTAが目指す理学目的

- 惑星分光観測衛星「ひさき」の望遠鏡を発展させた**紫外線宇宙望遠鏡（ひさきの100倍の感度と解像度を目指す）**を搭載し、太陽系科学と紫外線天文学各分野の以下の科学目的を掲げ、太陽系内外の生命生存可能環境探査と紫外線天文学の未解決課題に取り組む。
- （太陽系科学、太陽系外惑星）

【宇宙の生命生存可能環境の多様性の探査】

氷衛星の地殻活動・表層環境、地球型惑星大気環境、系外惑星大気の紫外線観測により、1.太陽系内天体の生命存在可能環境とその進化、2.系外惑星大気の特徴づけと表層環境推定、を目的とする。

- （紫外線天文学）

【宇宙の構造と物質の起源の理解】

銀河Lyaハロー、中性子星合体直後の放射エネルギーの紫外線観測により、3.銀河・宇宙論研究（銀河形成過程）、4.物質宇宙の多様性とその進化の理解、を目的とする。

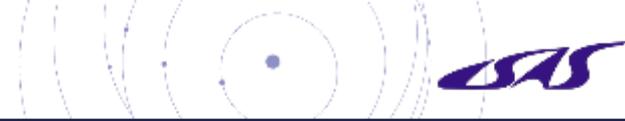


基礎データ

- 開発主体：JAXA
- 打上げロケット：イプシロンSロケット
- 軌道：地球低軌道（LEO）
- 観測期間：3年以上
- 主な観測装置：紫外線分光器、紫外イメージャ
- 主な観測対象：巨大惑星の氷衛星の水ブルーム活動・大気オーロラ、金星・火星の高層大気、系外惑星上層大気、銀河ハロー、中性子星合体イベント



1. 6 深宇宙探査用地上局の検討状況



- 今後も確実に深宇宙関連ミッションを支えるため、老朽化が激しい内之浦34m局の後継局について検討中。内之浦34m局は、海沿いに立地することから塩害による影響が著しく、今後も老朽化が加速していくものと予測されることから、**老朽化対策を施しつつも、次の内之浦34m局後継局（冗長系の確保）の整備を計画的に進めることが必要な状況。**
- 内之浦後継局は、2024年度～25年度のミッション定義審査（MDR）受審を目指し、2030年代以降の需要や技術動向を基にした仕様・局設置条件等の検討を進めている。



内之浦34m局

（右図は老朽化状況：錆が生じている）



臼田64m局

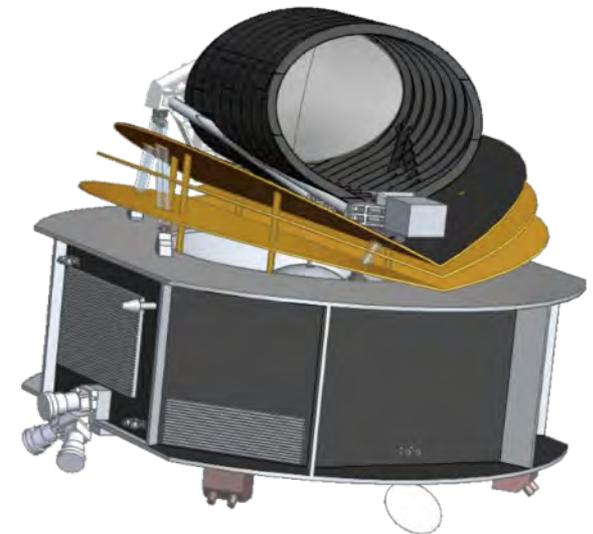


美笹54m局

The Atmospheric Remote-sensing Infrared Exoplanet Large-survey (Ariel) は ESA の M4 ミッションに採択された系外惑星大気の赤外線分光サーベイに特化した宇宙望遠鏡ミッション（2029年打上げ予定）。

宇宙研として、**科学コミュニティの見解及び希望を踏まえ、Arielへ参画することとした**。具体的には主力観測装置である Ariel Infra-Red Spectrometer (AIRS) に用いる**光学素子を開発・提供するとともに、系外惑星大気モデル等のサイエンス活動と地上望遠鏡観測コーディネーション**を行う。

Ariel は、系外惑星が主星の前または後ろを通過する現象を利用して惑星大気を通過する主星光または惑星大気が放射する光のスペクトルを主に測定し、系外惑星の組成等の大気特性の詳細を明らかにすることが目的。



Arielイメージ図

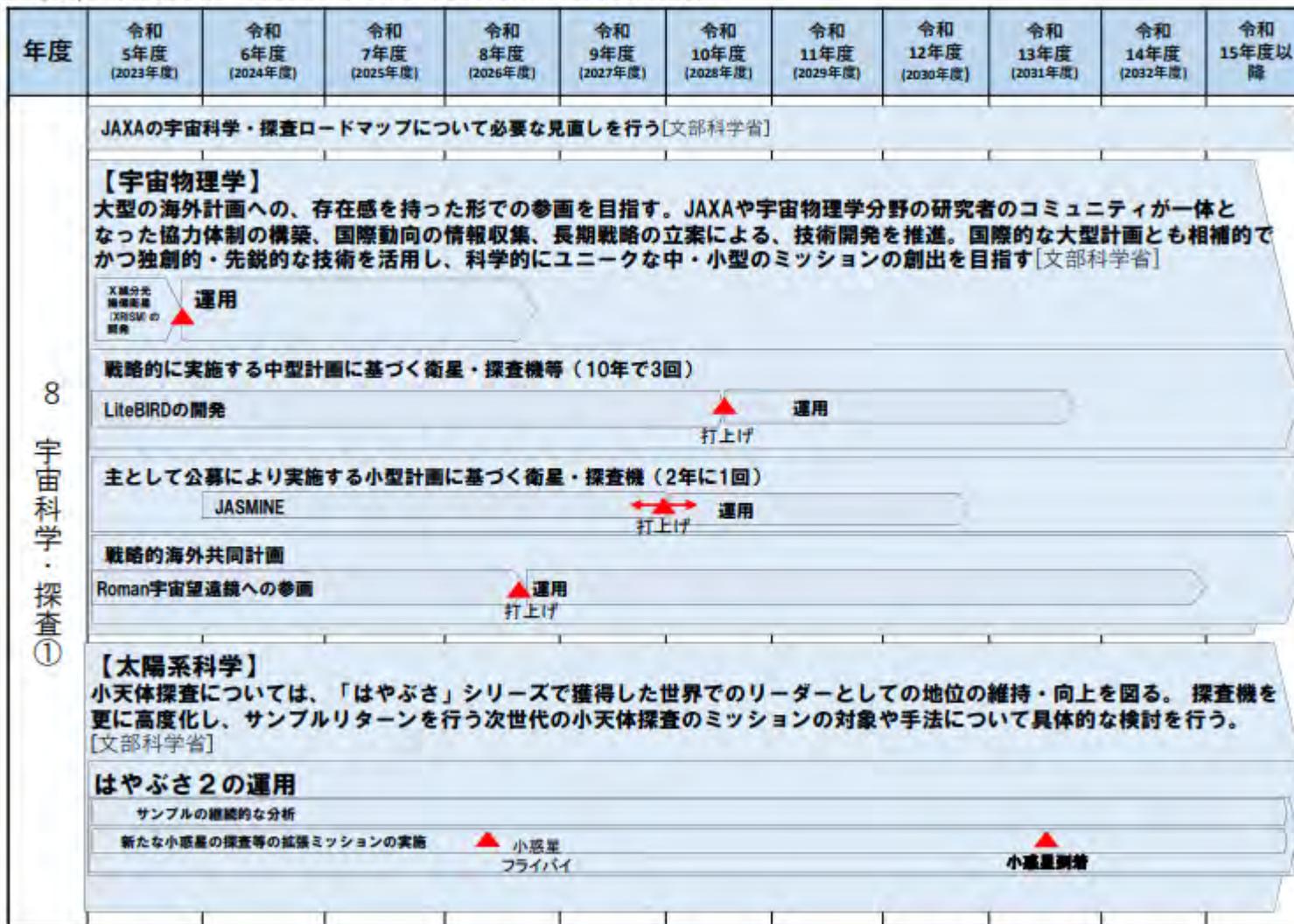


- 超小型月着陸機「OMOTENASHI」については、2023年9月末にて地球から通信が行える範囲外に至ったと推定されることから、探索運用の終了を行った。
- 超小型探査機「EQUULEUS」については、現在も通信途絶状態が続いており、通信回復に向けた運用を継続中。
- 2023年12月を目途に「OMOTENASHI」について開発期間を含むライフサイクル全体の成果及び教訓（レッスンズラーンド）を取りまとめる。また、その後、政府へ報告を行う予定。

APPENDIX

宇宙基本計画工程表（令和5年6月13日宇宙開発戦略本部決定）

（3）宇宙科学・探査における新たな知と産業の創造



宇宙基本計画工程表（令和5年6月13日宇宙開発戦略本部決定）

（3）宇宙科学・探査における新たな知と産業の創造

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 (2030年度)	令和13年度 (2031年度)	令和14年度 (2032年度)	令和15年度以降
8 宇宙科学・探査②	【太陽系科学】										
	彗星などの海外主導大型の探査計画の中核での参画の検討[文部科学省]										
	欧州宇宙機関が実施する長周期彗星探査計画（Comet Interceptor）への参画に向けた検討[文部科学省]										
	太陽観測・太陽圏科学分野における先鋭的な観測技術・手法の検討。アルテミス計画との連携を視野に入れた月及び火星に関する科学的成果の創出及び技術面での先導的な貢献[文部科学省]										
	アルテミス計画の機会（有人と圧ローバの活用を含む）を活用した「月面における科学」の具体化[文部科学省]										
	「月面における科学」の研究の実施、小型月着陸実証機（SLIM）技術を維持・発展させた月探査促進ミッションと、可能な限りの民間サービス活用を検討[文部科学省]										
	火星本星の探査について、2040年代までの長期的視点を持って、産学のリソースを最大限に活用して、我が国の独自の・先鋭的な着陸技術・要素技術等の発展・実証を目指す。また、火星本星の探査を検討[文部科学省]										
	小天体・彗星、外惑星を探査する次期ミッションの対象や手法についての具体的な検討[文部科学省]										
戦略的に実施する中型計画に基づく衛星・探査機等（10年で3回）											
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> <p>火星衛星探査計画（MMX）の開発</p> <p>運用</p> <p>打上げ</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>サンプルの継続的な分析</p> <p>地球帰還</p> </div> </div>											

宇宙基本計画工程表（令和5年6月13日宇宙開発戦略本部決定）

（3）宇宙科学・探査における新たな知と産業の創造

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 (2030年度)	令和13年度 (2031年度)	令和14年度 (2032年度)	令和15年度以降
8 宇宙科学・探査③	【太陽系科学】										
	主として公募により実施する小型計画に基づく衛星・探査機(2年に1回)										
	<small>小型衛星実用化促進法(宇宙)の適用</small> 										
	<small>深宇宙探査技術実証機(DESTINY)の開発</small> 										
	<small>SOLAR-Cの開発</small> 										
	<small>戦略的海外共同計画</small> 木星氷衛星探査計画(JUICE)の運用 										
<small>二重小惑星探査計画(Hera)への参画</small> 											
<small>小型衛星・探査機等の開発等の機会を活用した特任助教(デニュアトラック型)の制度の運用/多様な小規模計画の着実な実行及びその機会を活用した人材育成</small>											
<small>重要技術の開発(重要技術の特定、技術の高度化・最先端技術の開発・蓄積、フロントローディングの実施)</small>											



8. 宇宙科学・探査①、②、③

今後の主な取組（1）

■ 海外主導ミッションへの中型計画規模での参加等を可能とする上で、宇宙科学・探査ミッションを実施する適切なフレームワークを構築するため、JAXAの宇宙科学・探査ロードマップについて必要な見直しを行う。

【宇宙物理学】

- 我が国単独では実施が困難な大型の海外計画への、存在感を持った形での参画を目指す。JAXAや宇宙物理学分野の研究者のコミュニティが一体となった協力体制を構築し、国際動向の情報収集を行い、長期戦略を立案して必要な技術開発を行っていく。国際的な大型計画とも相補的かつ独創的・先鋭的な技術を活用した、我が国としての、科学的にユニークな中・小型のミッションの創出を目指す。
 - X線分光撮像衛星（XRISM）を2023年度に打上げ、着実に運用する。
 - 宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星（LiteBIRD）は2028年度の打ち上げを目指して開発に着手する。
 - 赤外線位置天文観測衛星（JASMINE）は、2027年度の打上げを目指し、引き続き技術のフロントローディングを活用したキー技術の先行検討を着実に実施するとともに、開発移行へ向けた準備を進める。
 - NASAが実施するRoman宇宙望遠鏡への参画に向けた開発を進める。

【太陽系科学】

- 我が国が強みを持つ小天体探査については、「はやぶさ」シリーズで獲得した世界でのリーダーとしての地位の維持・向上を図る。探査機を更に高度化し、サンプルリターンを行う次世代の小天体探査のミッションの対象や手法について具体的な検討を行う。
 - はやぶさ2で回収したサンプルの解析を行うとともに、探査機の残存リソースを最大限活用し新たな小惑星の探査等を目標とする拡張ミッションを行う。
- 強みを活かした国際協力等により、彗星などの海外主導大型の探査計画の中核での参画について検討を進めるとともに、欧州宇宙機関が実施する長周期彗星探査計画（Comet Interceptor）への参画に向けた検討を進める。
- 太陽観測・太陽圏科学分野でも引き続き先鋭的な観測技術・手法の検討を図る。同時に、アルテミス計画との連携を視野に、月及び火星について科学的成果の創出及び技術面での先導的な貢献を図る。
- アルテミス計画による月面活動の機会（有人と圧ローバの活用を含む）を活用し、「月面における科学」（i. 月面からの天体観測（月面天文台）、ii. 重要な科学的知見をもたらす月サンプルの選別・採取・分析、iii. 月震計ネットワークによる月内部構造の把握）の具体化を進める。

8. 宇宙科学・探査①、②、③

今後の主な取組（2）

- 「月面における科学」の研究の実施及び、必要な要素技術の開発のため、小型月着陸実証機（SLIM）技術を維持・発展させた月探査促進ミッションと、可能な限り民間サービスを活用していくことについて検討を進める。
- 火星本星の探査については、米国と中国による大規模な計画が先行する中、将来の有人探査に向けて、2030年代には国際的な役割分担の議論が開始される可能性があるため、2040年代までの長期的視点を持って、我が国が有利なポジションを得るために、産学のリソースを最大限に活用して、米中をはじめ他国が有していない我が国の独創的・先鋭的な着陸技術・要素技術等の発展・実証を目指すとともに、火星本星の探査に関する検討を行う。
- 太陽系進化の解明を図るために、小天体・彗星、外惑星を探査する次期ミッションの対象や手法について具体的な検討を行う。
 - 小型月着陸実証機（SLIM）を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。
 - 深宇宙探査技術実証機（DESTINY+）は2024年度の打上げ及び高感度太陽紫外線分光観測衛星（SOLAR-C）は2028年度の打上げを目指して開発を進める。
 - 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。
 - 国際水星探査計画（BepiColombo）の探査機について、欧州宇宙機関と協力し、2025年度の水星到着を目指して着実に運用する。
 - 欧州宇宙機関が実施する二重小惑星探査計画（Hera）への参画に向けた開発を進める。
 - 将来の優れたミッション創出へ向け、次期の戦略的に実施する中型ミッション、火星本星探査、及び海外主導大型の探査計画（彗星等）の中核での参画等について、技術のフロントローディング等を活用しつつ、必要な検討を進める。また、アルテミス計画による月面活動の機会を活用し、「月面における科学」の具体化を進める。

【重要技術の開発】

- 宇宙科学・探査に関する宇宙技術戦略策定に際しては、高度な宇宙科学・探査ミッション実現のため、科研費等による基礎的な研究の成果や産業界における技術の進展等に鑑み、政策的な優先度を勘案して、獲得すべき重要技術を宇宙技術戦略において特定する。
- 我が国の現状の強みである小惑星等のサンプルリターン技術については、今後も世界でのリーダーとしての地位を維持・向上させるため、その技術を更に高度化するとともに、高度な分析技術を維持・発展させる。
- 宇宙技術戦略に基づき、将来の我が国の強みとなりうる最先端技術（例えば、太陽光推進技術、大気圏突入・減速・着陸技術、越夜・外惑星領域探査に向けた半永久電源等の基盤技術等）の開発を行い、成果の蓄積を図る。
- ミッションのプロジェクト化にあたっては、フロントローディングの考え方により、重要な要素技術の研究開発を事前に行うことで、プロジェクトを行い、円滑にマネジメントでき、企業の開発リスクが低減されるよう、図っていく。
 - 小型衛星・探査機やミッション機器の開発等の機会を活用した特任助教（テニュアトラック型）の制度及び小規模計画の機会を活用した人材育成を引き続き推進する。

