

宇宙科学・探査ロードマップ改訂に向けて

2026年9月14日
宇宙科学研究所



- 宇宙科学・探査ロードマップは、宇宙科学・探査の将来像を俯瞰し、研究者を中心に戦略性を持って宇宙科学・探査の中長期計画を示すものである
- 宇宙基本計画（令和5年6月13日閣議決定）でも参考とする文書として位置付けられている
- 宇宙基本計画改訂を見据えつつ、宇宙科学・探査を取り巻く大きな環境の変化を踏まえた計画に更新すべく、宇宙科学研究所とアカデミアで協力し、本年9月末の公表を目指し改訂に向けた検討を進めている

宇宙基本計画（令和5年6月13日閣議決定）抜粋

【基本的考え方】

(a)宇宙科学・探査

宇宙科学・探査ミッションについては、研究者からの提案に基づくボトムアップを基本として JAXA の宇宙科学・探査ロードマップを参考にしつつ、今後も一定規模の資金を確保し、推進する。



- 宇宙科学の重要課題を俯瞰し理解した上で、日本の持つ宇宙科学での強み・独自性を活かした、戦略的かつ意義・価値の高い中期計画（10年間）を明示
- 3部構成（天文・宇宙物理分野、太陽系探査科学分野、宇宙工学分野）の記載から、各ミッションとの関連の記述を強化し、大きな枠（宇宙理学分野・宇宙工学分野）としての中長期計画への記載変更
- 産業振興をはじめとした、宇宙科学・探査分野だけへの裨益にとどまらない視点での社会への貢献の重要性を明記
- 効率的かつ効果的な枠組みとして新たな取り組み（新たな標準小型衛星バスシステム）の提案
- 中長期的な成果創出に向けた人材育成の推進、基盤設備の維持・強化の重要性について言及

新しいパラダイムをもたらすような人類共通の知の創出と、人類の活動領域の拡大を目指し、宇宙理学の成果の創出、宇宙工学技術の革新

日本の持つ宇宙科学・探査での強み・独自性を活かした中長期計画

- 宇宙理学分野
- 宇宙工学分野



- ✓ 科学成果の創出（人類共通の知の創造、人類の活動領域の拡大）
- ✓ 社会への還元（産業振興、国民の関心、外交）
- ✓ 中長期的な成果創出のための基盤強化（人材育成、基盤設備の維持・強化）



I. 宇宙科学・探査プログラムの進め方の 基本となる考え方

II. 今後の宇宙科学プロジェクトの推進方策

III. 各分野の将来構想検討

【参考】ミッションカテゴリ（フレームワーク）要約



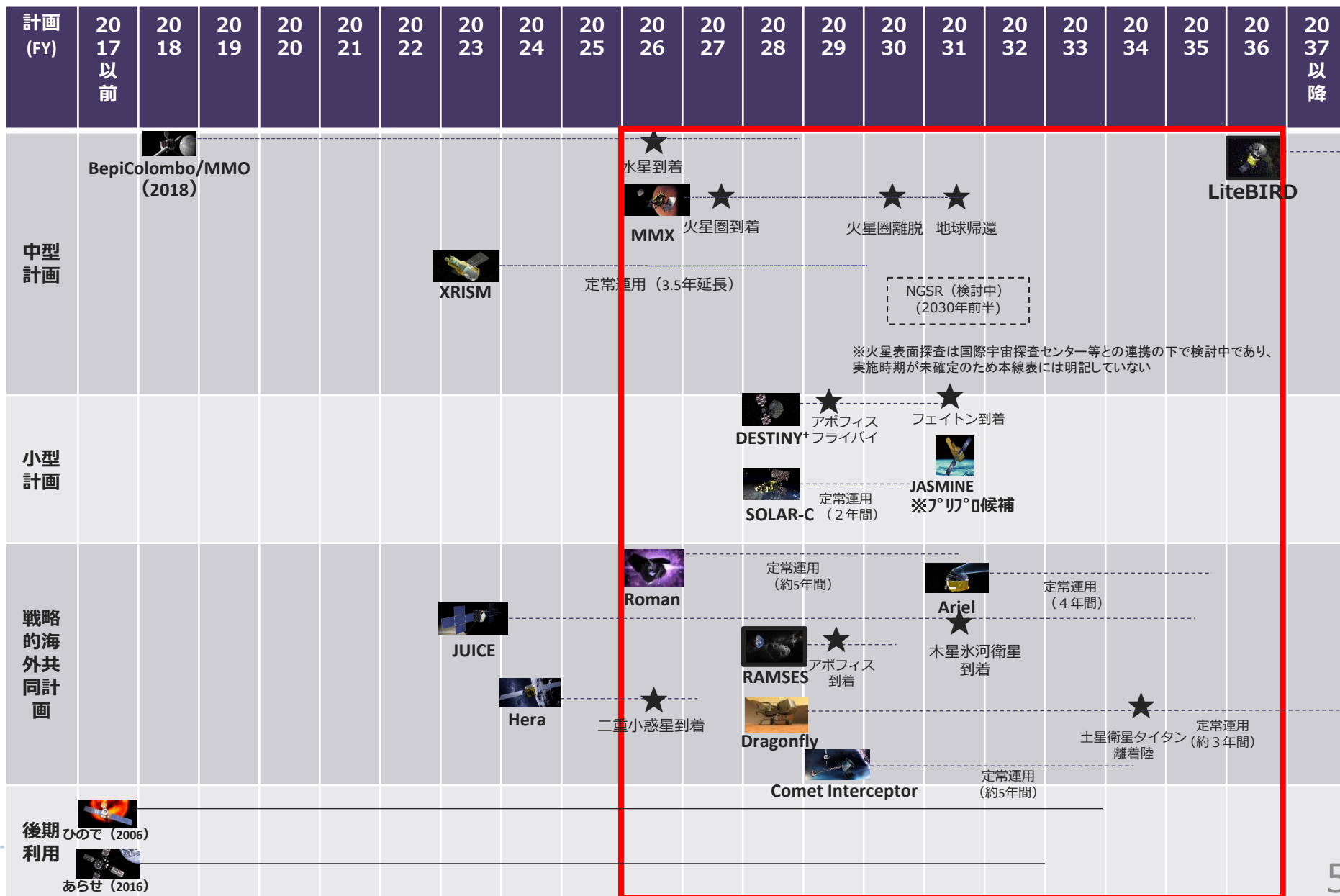
カテゴリ	概要	規模	頻度
戦略的に実施する中型計画（海外主導ミッションへの中型計画規模での参加含む）	- 世界第一級の成果創出を目指し、各分野のフラッグシップ的なミッションを日本がリーダーとして実施する。 - これに加え、先行的かつ戦略的な検討・技術開発等が必要となる海外主導の国際大型ミッションへのより存在感ある参加も含む - 政府衛星（JAXA衛星・探査機含む）は基幹ロケット（H3クラス）での打上げを想定。	最大400億円程度/機 （注1：海外主導ミッションへの参加の場合に当たっては、JAXA主導ミッションにおける相当部分の経費を考慮した資金規模を原則とする）	10年間に3回
主として公募により実施する小型計画	- 適正規模のミッションでタイムリーかつ高頻度な成果創出を目指す。 - 政府衛星（JAXA衛星・探査機含む）は基幹ロケット（イプシロンS）での打上げを想定。	最大180億円程度/機 （ECO公募は最大100億円程度/機）	10年間に5回
戦略的海外共同計画（海外主導ミッションに中型計画の規模を上回らない規模で参加することも必要に応じ検討）	日本のヘリテージを活用することによる海外ミッションへのパートナーとしての参加や国際宇宙探査の観測機器の搭載機会等を活用するなど、多様な機会を最大に活用し成果創出の最大化を図る。	10億円程度/年 （注2：単年度10億円程度の規模を踏まえ、1回当たりの規模は最大50億円を基本とする）	—
小規模計画	国内外の研究者の幅広い提案を公募し、海外の観測ロケット・大気球、国際宇宙ステーションなどの飛翔機会を利用するなどした計画を推進。	数億円程度/年	—

- 注1、2：これらを実施する場合、中型計画や小型計画の頻度・規模を基本としつつ10年間の予算規模の中で柔軟にプログラム全体の調整を図る。
 - いずれのミッションカテゴリにおいても、これまで新たな強みとなる技術を生み出してきた理工一体での独創的・先鋭的な技術の実証ミッションに係る取組を含み得る（必要に応じて外部資金の活用も検討）
 - 上記のフレームワークに収まらない、月・火星関連といった人類のフロンティアへ挑戦し、外交・安全保障等多様な政策目的にも資する比較的大規模の宇宙科学ミッションについては、国際宇宙探査と連携して実施する。
- （※なお、上記のフレームワークの範囲において、我が国の強み等を踏まえた宇宙科学全体の多様性や幅を確保しつつ、月・火星関連の計画を推進することも考えられる。）

宇宙科学・探査の中期計画（2026-2036年）



先10年に運用される想定のプロセスミッション群



10年間（FY2023-2032）の科学ミッション開発期間



- 宇宙基本計画が示す10年間（2023-2032年度）までに予定されている科学ミッションはミッション定義審査（MDR）から打上げまで6年以上要する傾向にある
- 次の10年間（2033-2043年度）に科学ミッションの打上げを実現するためには、将来を見据えこの10年間でプリプロジェクトの立上げを着実に実施することが重要（現時点科学ミッションのプリプロジェクトはなし）
- また、開発期間が様々な要因により長期化する傾向にあるが、開発期間の短縮も先10年間の打上げ頻度維持においては重要なポイントである

10年間（FY2023-2032）の科学ミッション開発期間

	ミッション	MDR	SDR	打上げ	MDR-打上げ期間
戦略的に実施する中型計画	XRISM	2017年 4 月 14 日	2018年 4 月 27 日	2023年9月7日	約6年間
	MMX	2016年1月5日	2019年11月27日	2026年度予定	約10年間（予定）
主として公募により実施する小型計画	SLIM	2015年 1月 23 日	2016年 2 月 8 日	2023年9月7日	約8年間
	DESITINY+	2017年8月9日	2021年3月4日	2028年度予定	約11年間（予定）
	Solar-C	2022年7月29日	2023年12月18日	2028年度予定	約6年間（予定）

1. 公募小型計画：セミオーダー式共通バスの適用（新小型バス）

- 基幹ロケットのアンカーテナンシーとして、着実にイプシロンS搭載ができることを前提（打上げ能力に十分マージンを持った計画（軽量化））
- 科学ミッションの目的達成のため、結果的に一品モノのような傾向が強くコスト・スケジュール増となる傾向にあったが、2030年代の科学ミッションからの適用を目指し、バス部分の効率化を図りメーカ負担解消、コスト削減、スケジュール短縮、軽量化（イプシロンS対応）を軸に刷新
- 現行の小型科学衛星バスは、SPRINT（小型科学衛星）シリーズ計画の1号機として2013年に打上げられた「ひさき（SPRINT-A）」からのもので、技術進歩の早い世の中の情勢も踏まえ技術革新すべきタイミングであり、最新の技術も取り込んだ革新バスとする
- 戦略中型計画規模のミッションとの共通化も可能な限り図り、科学ミッション開発全体の効率化も目指す
- 打上げが高頻度ではない科学ミッションだけではロケット・衛星両側面をアンカーテナンシーとして支えることは困難であるため、イプシロンS打上げを想定する科学ミッション以外への活用（汎用性）も視野に入れた効率的なバスであることが重要と認識。ALL-JAXAでの活用も視野に二ス把握も実施し、セミオーダー式共通バスとして検討

新小型バス (セミオーダー式共通バス)

(刷新例)

衛星に共通的に必要な機器の集約（FPGA高集積化等）
共通機器のシステムとしての統合（セミオーダー化したカタログ等）
ミッション要求と整合性の迅速化（システム統合管理による効率化等）



適用

科学ミッション（公募小型将来計画）



科学ミッション以外
地球観測衛星、商用衛星等

科学ミッション実施に向けた方策



2 技術のフロントローディング活動の積極的な活用

宇宙科学・探査に係るプロジェクト移行前にミッションの実現に必要なキー技術の事前実証を行いミッション立ち上げ強化を図ること、また、将来を見据えたミッション創出を念頭に我が国が世界に先駆けて獲得すべき共通技術領域の研究開発を重点的かつ継続的に推進。フロントローディング（FL）実施により開発スケジュール遅延の回避、コスト増抑制、技術開発能力・課題解決能力の強化等が期待される。

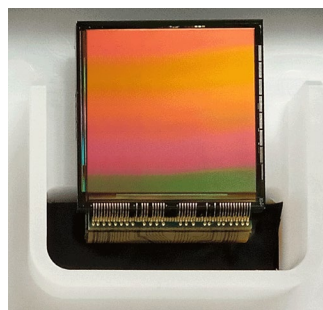
- 2020年度から開始した技術FLは、**直近のミッションの立ち上げに推進力を与えつつ、将来にむけた魅力的なミッションを創出**する活動を両輪とし、重要な技術をピックアップし実施。それらの活動に対しての具体的な成果が創出されつつあり、リスク低減、技術成熟度の向上を補強できる観点から科学ミッション立ち上げにおいて重要な活動である。ミッション固有の技術ではなく、科学ミッション共通技術としての開発を行うことで開発の効率化とつながっている。（次ページ参照：技術のFL成果等一覧）
- 活動を通じ、技術の成熟度（TRL）を上げることができることにより、国際ミッションへの参画機会増加へとつながっている。そういった観点からも、日本が経験していない、HWOのような国際的大型計画への参画への可能性を高めるためにも本活動は更に科学ミッション遂行のためには重要な位置づけである
- また、ロケット相乗り等の機会を活用して素早く技術のFLで開発された技術の宇宙実証をすることは、大気球実験・観測ロケット等に加え、昨今の宇宙の裾野の広がりにより、頻度よくかつ小規模で宇宙実証を実施できる可能性が高まっている。宇宙実証の機会を**将来の宇宙開発に対応できる専門の人材育成の機会を向上**させることにつながるため、あらたな開発手法の検討をはじめとする人材育成の場としても活用することを進める



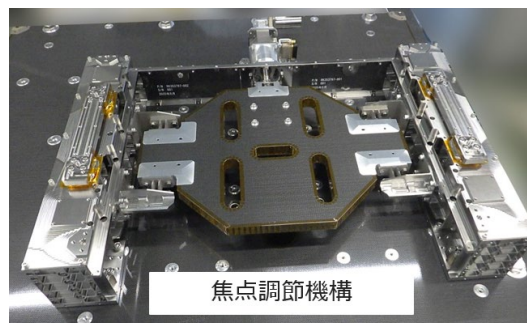
技術のFL（宇宙実証）の位置づけ

宇宙科学の技術のフロントローディングの主な成果

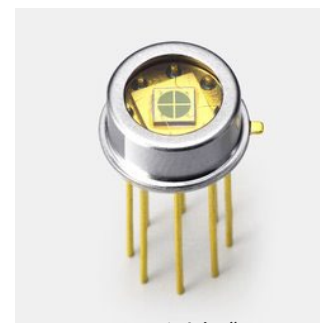
	テーマ	想定する適用先のミッション
①	小型軽量MEMS-IRU	長周期彗星探査計画（Comet Interceptor）等
②	赤外線センサ	JASMINE、ガンマ線バーストを用いた初期宇宙・極限時空探査計画（Hiz-GUNDAM）等
③	能動宇宙望遠鏡技術	SOLAR-C等
④	冷凍機技術（ST&2K-JT）	LiteBIRD、NASAのAstrophysics SMEX等
⑤	惑星保護技術	火星本星着陸探査、氷天体・海洋天体探査等
⑥	サンプルリターンカプセル技術	CAESAR、次世代小天体SR等
⑦	コロナグラフ、紫外線カメラ	HWO等
⑧	衛星間レーザ干渉計のための 四分分割フォトダイオードアレイ	GRACE-C（宇宙実証）、LISA、NGGM等



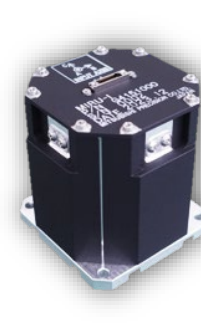
赤外線センサ
(2kx2kセンサの試作品)



能動制御宇宙望遠鏡
焦点調整機構



InGaAs PIN四分分割ダイオードア
レイの外観
(写真：浜松ホトニクス社)



小型軽量MEMS-IRU
の外観例

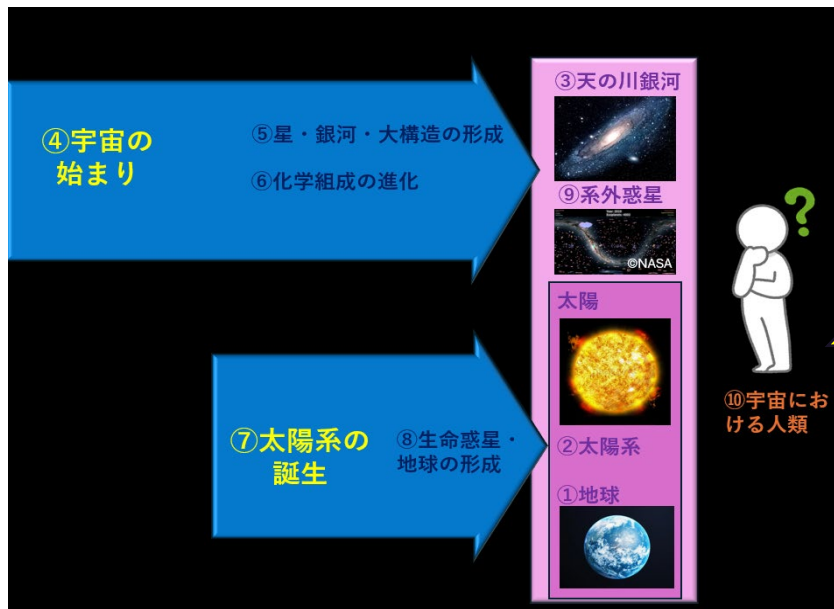
3. 環境に左右されず自ら手を動かせる環境の確保

- ✓ 「JAXAにおける基盤技術開発（2026年4月9日）」報告でも示されている通り、基盤技術は、高度な専門人材が自ら手を動かして獲得した技術を継承させるものであり、環境変化に左右されない維持・発展・**一定規模の継続的な人的投資・設備投資が必要**である。
- ✓ プロジェクトの着実な遂行においても環境に左右されない設備保有は重要な要素である。

将来構想検討の改訂の方向性（案）



- 宇宙科学・探査プログラムの遂行は宇宙についての人類の宇宙科学に対する謎への問いに答えるのみならず、その答えを求めて、より感度・精度の高い観測を実現すること、より遠くの宇宙へと到達すること、より自在性の高い宇宙機の構築をすることを目指すことで、人類の宇宙進出可能範囲を拡大することにも貢献している。その中で、既存の課題への答えを出す以上により面白い新しい課題を見出してもきていることにフォーカスする
- 理学からのニーズがあって、それを工学が満たすという上下関係ではなく、**理学・工学の両輪を廻すことが宇宙科学を発展させていく上での肝**であることを記述する



宇宙理学:人類として取り組むべき宇宙科学への解決



宇宙工学:宇宙についての人類の問いに答えるのみならず、遠くの宇宙、自在性の高い宇宙技術を目指す



将来構想検討の改訂の方向性（案）



- 宇宙理学においては、人類として取り組むべき宇宙科学を「**宇宙史の解明**」（過去から現在への時間にそった軸）と「**生命の起源の解明**」（現在における多様性ということでの時間軸には直交）、の2つの軸、そして**宇宙科学領域の拡張**と整理
- **宇宙史の解明**においては、宇宙開闢から天体誕生まで、多様な天体形成と進化、火星からの情報を含む太陽系の形成の把握に、**生命の起源の解明**においては、太陽圏システム科学の理解、系外惑星・太陽系と多角的な生命可能性の探查に、**宇宙科学領域の拡張**においては、地球的課題、あるいはそれを包含する基礎科学の両方向、を重点に置いて実施する
- さらに**宇宙工学においては、これらを実現する技術の開発を進める**とともに、さらに先を見据え、「**全く新しい宇宙のやり方**」とでも言えるような技術開発の芽出しを行い、宇宙科学で探求するテーマを拡大する際の敷居を下げる
- また、社会との接続が強い領域（拡張された宇宙科学）であるプラネタリーディフェンス（地球防衛）や宇宙天気への貢献をおこなうことも初めて記述する



人類として取り組むべき宇宙科学（概念図）

将来構想検討の改訂の方向性（案）



- 宇宙理学においては、宇宙物理学が“より遠くへ・より昔をみる”ために高感度化を進めたのに対し、系外惑星探査の登場により近傍天体の観測手法の多角化・高精度化により太陽系科学探査と繋がった宇宙理学としての関連性が再び重視されたことにより、従来の「宇宙物理学&太陽系科学探査」との枠組みの変化を想定し、宇宙理学分野とまとめた構成へ変更する
- 宇宙工学においては“より遠くへ・より自在にいく”を標榜した技術開発を行うことで、上述の学問的視座の変化を先取りした技術体系を創り出し、技術の具現化に当たっては「新しいやり方」と言えるものをいくつか提示する

Ⅲ．各分野の将来構想検討

1. 宇宙科学・探査の将来像
2. 中期計画（10年間）
3. 将来構想（10年間）の読み方
4. 宇宙理学分野の将来構想～宇宙史と生命の起源の解明～
5. 宇宙工学分野の将来構想～人類の活動領域の拡張～



宇宙理学	【宇宙史の解明】 謎（A）宇宙は現在の多様性をどのようにして獲得したのか	(A-1)宇宙開闢から天体誕生まで
		(A-2)多様な天体形成と進化
		(A-3)太陽系の形成
	【生命の起源の解明】 謎（B）地球を生命惑星とするプロセスはどのようなものであったのか	(B-1)太陽系の形成と太陽系形成後の物質進化
		(B-2)現在生命が存在する地球を含む惑星システムの理解と予測
	【生命の起源の解明】 謎（C）地球以外の宇宙にも生命はあるのか	(C-1)宇宙における生命探査
宇宙工学：宇宙活動の未来を見据えた工学技術の芽出し、宇宙科学を先導する技術の創出		輸送
		探査
		観測
拡張された宇宙科学		地球防衛（プラネタリー・ディフェンス）
		宇宙天気





- 宇宙基本計画改訂を見据え、科学ミッションを取り巻く環境を踏まえた宇宙科学・探査ロードマップD版（2023年8月9日）の改訂を本年9月末公表を目指し検討を進めている
- 今後の宇宙科学プロジェクトの推進方策に関しては、宇宙科学を取り巻く開発環境の大きな変化により生じている課題分析結果を基に、科学ミッションの着実な実施のための主な方策として効率的な科学ミッションの開発とその環境を活用した人材育成、共通基盤の維持・強化の重要性についてご説明した
- 将来構想検討に関しては、宇宙理学・宇宙工学という大きな柱で整理し改訂の方向性（案）についてご説明した
- はやぶさ2、SLIM等の科学ミッション成功を通じ、宇宙開発への国民の期待を強く感じている。日本ならではの強みを活かし、世界第一級の科学成果を着実に生み出せるよう進めてまいりたい

火星本星着陸探査の検討状況について

2026年9月14日

JAXA 国際宇宙探査センター

(1) 火星本星着陸探査の検討

- 宇宙基本計画（2023年6月閣議決定）の火星本星に関する「2040年代までの長期的視点を持って、…米中を始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」等の記載に基づき、2025年4月に「火星本星着陸ミッション所内タスクフォース」が設置され、火星本星着陸探査プログラムの検討を開始。
- 2025年12月に、同プログラムのSTEP1ミッションを具体化するため「火星本星着陸探査プログラムSTEP1ミッション定義フェーズ活動チーム」を設置。

■ 検討状況

- 宇宙基本計画に記載されている「2040年代までの長期的視点」を有した火星本星探査を実現するため、**火星本星探査を段階的に実施**することで、日本の独創的な技術を早期かつ段階的に蓄積し、高い科学的成果の創出を図る。

段階的火星本星着陸探査プログラム（想定）

- ✓ **STEP1**：日本主導によるユニークで本格的な火星探査に向けた、**共用軌道間輸送機(OTV)**による惑星間航行技術、及び**展開型エアロシエル大気圏突入技術による小型着陸機を用いた火星表面への着陸（EDL）**技術の初期実証
- ✓ **STEP2**：高度化したEDL技術の実証と科学探査強化、及び国際協働の枠組みを活用した将来の有人/科学探査を支えるための**未踏地域における先行調査**
- ✓ **STEP3**：ペイロード大型化の実現による**本格的な科学探査**（火星地表・地下の水圏・生命圏探査等）、及び**有人探査に繋がる観測等**

■ STEP1のミッション概要

STEP1ミッションでは、**火星表面へ到達し、一定期間の観測運用を可能とする工学技術（探査技術）を獲得することを最優先の目的**として、以下の①～③の検討を進める。

- ① **国内では実績がない火星表面着陸の実現**：火星表面へのEDL(Entry, Descent, Landing)技術として、大気圏突入技術と着陸技術による火星本星着陸を実証（惑星保護技術の獲得含む）。
- ② **共用輸送機(OTV)による火星ミッションの実現**：OTVの適用による火星への輸送・周回軌道への投入・火星周回での自在な軌道変更を実証（惑星保護技術の獲得含む）。
- ③ **着陸機・周回機搭載機器による科学観測の実現**：火星表面へ向かう着陸機、および、火星周回に滞在するOTVから火星本星の科学観測を実証。

火星本星着陸探査プログラムSTEP1の検討スケジュール

2025年11月～	STEP 1 ミッション定義活動開始
2026年	搭載科学機器に関するRFI、それに基づく機器検討
2027年2月頃	ミッション定義審査の実施
2030年代前半	火星本星着陸を目指す＊ ＊ 打上機計画等との調整による。

STEP1ミッション概要（案） ～火星表面に到達するまで～

1) H3ロケットで打ち上げ

惑星保護技術を
獲得し火星表面への
到達権利を得る。

2) 共用軌道間輸送機(OTV)で 火星圏へ輸送

火星周回軌道に200kgを輸送する能力の
OTVを想定する。
ここで利用するOTVは、STEP2以降での
活用はもちろん、他の惑星探査ミッシ
ョンでも活用される。



※OTVは、STEP1ミッション効
率化のため、積極的な宇宙戦略
基金の成果の活用を推進する。

3) 逆噴射で火星 周回軌道に投入

4) OTVで火星圏を自在に移動して、 自由度の高い探査が可能であるこ とを実証

OTVにリモート観測機等を搭載し軌道上から
火星本星の観測を実施する。着陸観測機との
連携で、その価値の拡大を目指す。

＜OTV搭載観測機器候補＞

- ・サブミリ波サウンダ（THSS）
- ・大気・オーロラカメラ（MAI）など

オプション：Mars Cube

搭載質量に余裕があれば、ピギーバック衛星
を搭載していき、火星周回軌道上で、超小型
衛星を放出する。STEP2以降にむけて火星コ
ミュニティの拡大に貢献する。



5) 複数回の火星表面への独自の 火星用EDL技術を実証

展開エアロシエル技術&ペネトレー
タ技術による**小型EDLモジュール**
を実現し、火星本星で技術実証（EDL
質量20kg、展開シエル直径3.0m）

※大気圏突入・着陸機（EDL
機）は、STEP1ミッション効率
化のため、積極的な宇宙戦略基
金の成果の活用を推進する。

EDLシステムの機能追加の可能性

・軌道離脱は、OTVの軌道変更能力で
実施することをノミナルとするが、
ミッションの自在性・効率を拡大する
ために、**EDL機側に小型の固体モータ
をもって、OTVから分離後の自立的な
軌道離脱**の検討を要する可能性がある。

・大気圏突入時の様子をOTVに搭載し
た望遠カメラで撮像する。また、その
カメラで、着地後のエアロシエルも観
察する。この望遠カメラは、ミッシ
ョン終了後も、国際共同の枠組の中で貢
献することも想定できる。

STEP1ミッション概要（案） ～火星表面に到達後～

6) EDL機により火星表面の複数地点へ観測機器を輸送

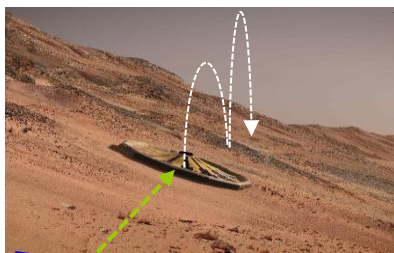
7) 火星表面での観測運用の実証と科学観測実施

＜着陸機搭載観測機器候補＞

- ・ 磁力計
- ・ 気象センサ
- ・ 鉱物カメラ、全天カメラ
- ・ 地震計、インフラサウンド

※搭載科学観測機に関しても、宇宙戦略基金の成果の活用を検討

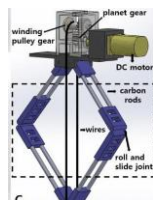
複数の着陸機に搭載された観測機器群が、火星表面の別の場所で同時に観測を行うことが実現すれば、世界初の超小型着陸機による火星表面でのネットワーク探査が実証できる可能性もある。



オプション：Mars MOV

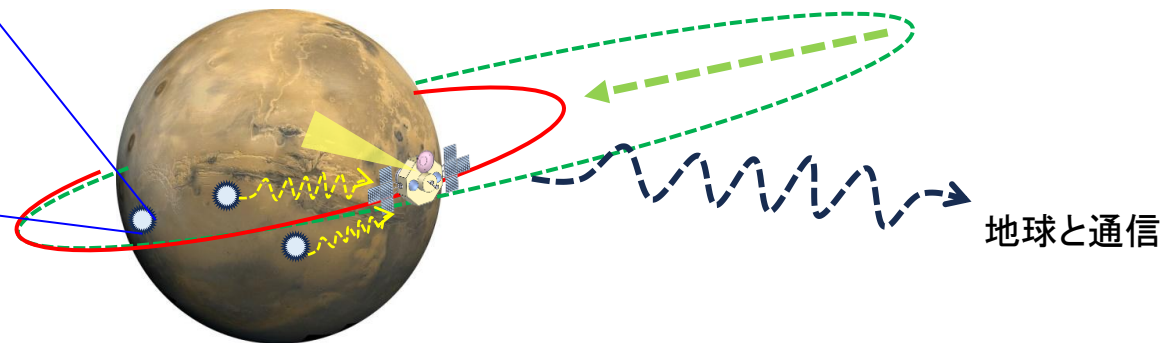
ミッションの価値を高めるため、そしてSTEP2以降の自在な探査・観測につなげるため、“極超”小型の移動体を加えることを検討。

候補の一例として、100g程度の極小型の移動体を開発し、それを着陸機に搭載して、着陸機の周りから、周囲を撮像することを検討中。（有線式・跳躍ロボット）



8) ミッションの最終段階では、OTVはなるべく低軌道まで降りる。着陸機とのリレー衛星として活動しつつ、火星近傍からの観測を実施

ミッション終了後も、OTVは国際火星通信ネットワークの一部として継続的に機能させることを検討する（望遠カメラで地表探索も貢献できる可能性がある）。OTVに火星周回上での国際貢献の意義をもたせて、継続的に機能させることで、後続のミッション（STEP2等）でも活用し、効率のよい火星探査プログラムを実現する。



オプション：エアロブレーキ（空気力による軌道変更）実証

ミッション最終段階の円軌道化（ノミナルでは、推進剤に余剰分で円軌道まで降りる）の際、OTVへエアロブレーキ機能を追加しておき、STEP2以降にむけた技術実証としてエアロブレーキ実験を行う可能性もある。



国際宇宙探査シナリオ

「打上げ年」については、特に米国については新政権になってからの予算要求から調整中であり、過去の予算要求から最速を示す。

