

今後の宇宙基本計画工程表及び宇宙技術戦略の改訂等 に向けた宇宙輸送分野における論点整理 (民間主導の新たな宇宙輸送システムの開発について)

令和6年10月28日
文部科学省 研究開発局

主な論点（検討項目）

- 宇宙輸送分野における、今後の宇宙基本計画工程表及び宇宙技術戦略の改訂や、予算要求等に向けて、文部科学省及びJAXAにおいて、第88回宇宙開発利用部会において、以下の項目うち①②についてご審議いただいたところ。本日は、③について議論いただく。

① 基幹ロケットの高度化、打上げ高頻度化に向けた具体的な取組

② 次期基幹ロケットに向けた具体的な取組

③ 次世代の宇宙輸送システムに向けた具体的な取組

※②を除くもの。民間企業や大学等の活動に対する支援策（JAXA共同研究、宇宙戦略基金等）とあわせて検討。

- 民間における最新の技術動向について、一般社団法人宇宙旅客輸送推進協議会（SLA）から報告。
- 新たな宇宙輸送システム確立に向けた官民共創での研究開発等について、JAXAから報告。
- 上記、報告の後、意見交換いただき、いただいた御意見等も踏まえた上で、本年中に、直近の工程表及び宇宙技術戦略の改訂を見据えた意見交換を、改めて本部会で実施予定。
- 文科省からは、SLA設立に至った背景としての文科省での政策議論の経緯と、民間主導での研究開発に対する支援策及び宇宙輸送分野における宇宙技術戦略について紹介。

宇宙輸送分野における近年の主な政策・施策の変遷

令和元.9 宇宙開発利用部会「将来宇宙輸送システム調査検討小委員会」設置

令和2.11 文部科学省「革新的将来宇宙輸送システム実現に向けたロードマップ検討会」開始

令和3.6 ロードマップ検討会 中間とりまとめ

- 2040年までを見据え、官ミッションに対応する「**基幹ロケット発展型**」と、民間主導による「**高頻度往還飛行型**」の**二本立ての宇宙輸送システム開発**を進めることを提示。（令和4.7 最終取りまとめ（ロードマップを含む））

令和4年度 革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラム開始

- JAXA運営費交付金により、民間企業のアイデアやJAXAの既存研究等を基にした要素技術開発と、技術開発を進める上で必須となる環境整備に取り組む**官民共創型のプログラム**を開始。

令和5.5 内閣府宇宙政策委員会基本政策部会「宇宙輸送小委員会」設置

令和5.6 宇宙基本計画 改定

- 宇宙輸送分野の将来像として「他国に依存することなく、宇宙へのアクセスを確保し、自立的な宇宙活動を可能にすること」を、具体的アプローチとして「**基幹ロケット**の継続的な運用と強化」「**民間ロケット**を担う事業者の開発・事業支援」「**新たな宇宙輸送システム**の構築」「宇宙輸送に関わる**制度環境**の整備」の4本柱を提示。

令和4.10 イプシロン6号機打上げ失敗

令和5.3 H3試験機1号機打上げ失敗

令和5年度 SBIRフェーズ3基金開始

- CSTI「中小企業イノベーション創出推進事業（SBIRフェーズ3基金）」を活用し、文部科学省において、**民間ロケットの開発・飛行実証を行うスタートアップ企業への支援**を開始（4社採択）。

令和6.3 宇宙技術戦略（技術ロードマップ含む）策定（宇宙政策委員会）

- 我が国の勝ち筋を見据えながら、我が国が**開発を進めるべき技術を見極め**、その開発のタイムラインを示した**技術ロードマップ**を含んだ「宇宙技術戦略」を、関係府省連携の下で新たに策定。（今後毎年度ローリングを実施）

令和6.2 H3試験機2号機打上げ成功

令和6.4 宇宙戦略基金 基本方針・実施方針決定

- 令和5年度に、JAXA法を改正し、JAXAに**10年間の「宇宙戦略基金」を創設**。
- 基本方針「技術開発の方向性」において、輸送分野では「**低コスト構造の宇宙輸送システムの実現**」「**産業基盤の国内構築**」「**新たな宇宙輸送システムの実現に必要な技術の獲得**」等の目標を提示。
- 文科省の技術開発テーマとして、輸送関係は2テーマ設定し、令和6.7～順次公募開始。

令和6.7 H3ロケット3号機打上げ成功

令和6.10 H3ロケット4号機打上げ成功

宇宙輸送分野における近年の主な政策・施策の変遷（補足）

- 令和2年11月に、革新的将来宇宙輸送システム実現に向けたロードマップ検討会を文部科学省に設置し、議論を開始。
- 革新的将来宇宙輸送システム実現に向けたロードマップ検討会での議論動向を踏まえ、宇宙輸送事業を民間で進めていくための組織として、令和3年5月に「**一般社団法人宇宙旅客輸送推進協議会（SLA）**」が設立。
- 令和3年6月の「ロードマップ検討会 中間とりまとめ」において、2040年までを見据え、官ミッションに対応する「**基幹ロケット発展型**」と、**民間主導による「高頻度往還飛行型」**の二本立ての**宇宙輸送システム開発を進める**ことを提言。
- 令和4年7月に「ロードマップ検討会 最終とりまとめ」を公表。
- とりまとめを踏まえ、「**将来宇宙輸送プログラム（JAXA交付金事業）の拡充**」、「**SBIRフェーズ3基金（令和4年度補正予算）の開始**」等の民間が行う研究開発への支援を開始。
- 令和6年3月には、**宇宙技術戦略（技術ロードマップ含む）策定**において、**当該とりまとめの内容が反映**された。

1. プロジェクト概要

- 令和9年度（2027年度）をターゲットに、国際競争力を持ったロケットの開発・飛行実証を行うスタートアップ企業を支援する。
- これにより、令和10年度（2028年度）以降、国内の全ての政府衛星及び商業衛星が、基幹ロケット及び国内民間ロケットを用いて打ち上げを検討することが可能となるとともに、海外需要を取り込み、2030年代早期の市場規模8兆円（国内の宇宙産業全体）への拡大に貢献すること等を目標とする。
- 支援開始当初（事業フェーズ1）は4社を支援。支援フェーズを3つに分け、フェーズの移行時にステージゲート審査を行い、事業フェーズ2では3社程度、事業フェーズ3では2社程度まで支援対象を絞り込み。補助率については、開発当初は最大100%補助とし、その後段階的に民間負担を求める。（みなし大企業については1/2補助が上限。）
 - フェーズ1: 採択後 ～ 令和6年9月末（最大20億円）
 - フェーズ2: ステージゲート審査1回目後（令和6年10月）～ 令和8年3月末（最大50億円）
 - フェーズ3: ステージゲート審査2回目後（令和8年4月）～ 令和10年3月末（最大80億円）※フェーズ1～3で最大140億円
- 試験機の飛行実証に成功し、条件を満たす宇宙輸送機については、JAXAや文部科学省、内閣府、経済産業省、防衛省等の取組において、衛星等打上げのサービス調達を進めていく予定。（JAXAや関係府省も参画するフォローアップ委員会等において、政府調達の方針を調整するとともに、打上げ実現に必要な制度的課題や環境整備についても対応に向けた検討を進めていく予定。）

2. 公募選定結果

- 計10件の応募があり事業フェーズ1採択機関として以下4件を採択（令和5年9月29日公表）。
- フェーズ1のステージゲート審査を実施し、以下3社を採択（令和6年9月19日公表）。

代表スタートアップ	事業計画名	交付額上限	
		フェーズ1	フェーズ2
インターステラテクノロジズ株式会社	小型人工衛星打上げロケットZEROの技術開発・飛行実証	20.0億円	46.3億円
株式会社 SPACE WALKER	サブオービタルスペースプレーンによる小型衛星商業打ち上げ事業	20.0億円	
将来宇宙輸送システム株式会社	小型衛星打上げのための再使用型宇宙輸送システムの開発・実証	20.0億円	50.0億円
スペースワン株式会社	増強型ロケットの開発、打上げ実証及び事業化	3.2億円	12.3億円

宇宙戦略基金の創設

令和5年度補正予算：3,000億円
(総務省 240億円、文部科学省 1,500億円、経済産業省 1,260億円)

『宇宙基本計画』（令和5年6月13日 閣議決定）

（5）宇宙開発の中核機関たるJAXAの役割・機能の強化

宇宙技術戦略に従って、世界に遅滞することなく開発を着実に実施していくため、我が国の中核宇宙開発機関であるJAXAの先端・基盤技術開発能力を拡充・強化するとともに、プロジェクトリスク軽減のため、プロジェクトに着手する前に技術成熟度を引き上げる技術開発（フロントローディング）も強化する。

（中略）さらに、欧米の宇宙開発機関が、シーズ研究を担う大学や民間事業者、また、商業化を図る民間事業者の技術開発に向けて、資金供給機能を有していることを踏まえ、JAXAの戦略的かつ弾力的な資金供給機能を強化する。これにより、JAXAを、産学官・国内外における技術開発・実証、人材、技術情報等における結節点として活用し、産学官の日本の総力を結集することで、宇宙技術戦略に従って、商業化支援、フロンティア開拓、先端・基盤技術開発などの強化に取り組む。

『デフレ完全脱却のための総合経済対策』（令和5年11月2日 閣議決定）

宇宙や海洋は、フロンティアとして市場の拡大が期待されるとともに、安全保障上も重要な領域である。「宇宙基本計画」に基づき新たに宇宙技術戦略を策定するなど、宇宙政策を戦略的に強化するとともに、「海洋基本計画」に基づき新たに海洋開発重点戦略を策定し、取組を進める。

宇宙については、民間企業・大学等による複数年度にわたる宇宙分野の先端技術開発や技術実証、商業化を支援するため、宇宙航空研究開発機構（JAXA）に10年間の「宇宙戦略基金」を設置し、そのために必要な関連法案を早期に国会に提出する。本基金について、まずは当面の事業開始に必要な経費を措置しつつ、速やかに、総額1兆円規模の支援を行うことを目指す。その際、防衛省等の宇宙分野における取組と連携し、政府全体として適切な支援とする。

【背景】

人類の活動領域の拡大や宇宙空間からの地球の諸課題の解決が本格的に進展し、**経済・社会の変革（スペース・トランスフォーメーション）**がもたらされつつある。

多くの国が宇宙開発を強力に推進するなど、**国際的な宇宙開発競争が激化**する中、革新的な変化をもたらす技術進歩が急速に進展しており、**我が国の技術力の革新と底上げが急務**となっている。

【目的・概要】

我が国の中核的宇宙開発機関であるJAXAの役割・機能を強化し、スペース・トランスフォーメーションの加速を実現する。

このため、**民間企業・大学等が複数年度にわたる予見可能性を持って研究開発に取り組めるよう、新たな基金を創設し、産学官の結節点としてのJAXAの戦略的かつ弾力的な資金供給機能を強化する**。

【スキーム（イメージ）】



- 事業全体の制度設計については「基本方針」、各技術開発テーマの目標、内容について「実施方針」においてその具体的事項を示す。
- 本事業の技術開発テーマの設定にあたっては宇宙技術戦略（「宇宙輸送」「衛星」「宇宙科学・探査」「分野共通技術」）で抽出された技術項目を参照する。
- その上で、J A X A 主体ではなく、民間企業・大学等が主体となることで、より効果的な技術開発の推進が図られるテーマを、本事業の技術開発テーマとして設定する。

基本方針

- 目的・概要
- 目標、技術開発の方向性
- 技術開発テーマの設定や目標の考え方
- 技術開発の実施方法（支援対象、対象経費、支援期間、支援の形態、支援の類型、技術開発課題選定の観点、技術開発実施体制、知的財産等の取扱い、政府調達の実現等）
- 技術開発マネジメント（運営体制、ステージゲート評価等、技術開発成果の発信 等）
- 経済安全保障上の配慮

実施方針

- 技術開発テーマ名 ※以下、技術開発テーマ毎に定める。
- テーマの目標（出口目標、成果目標）
- 技術開発実施内容
- 技術開発実施体制（対象事業機関に対する要件等）
- 支援の方法（支援期間、支援規模、支援件数、自己負担の考え方等）
- 審査・評価の観点
- 技術開発マネジメント（ステージゲート導入の考え方 等）

文部科学省

（宇宙開発利用分野における先端・基盤技術開発等の推進）

経済産業省

（事業化に向けた研究開発の支援を通じた宇宙関連産業の振興）

総務省

（宇宙分野における情報通信技術の開発・利用促進）

内閣府

（事業全体の制度設計、宇宙技術戦略のローリング等）

宇宙技術戦略の策定の趣旨

令和6年3月28日
宇宙政策委員会決定

(出典) 内閣府作成資料

- 「宇宙基本計画」(令和5年6月13日閣議決定)に基づき、世界の技術開発トレンドやユーザーニーズの継続的・的確な調査分析を踏まえ、**安全保障・民生分野において横断的に、我が国の勝ち筋を見据えながら、我が国が開発を進めるべき技術を見極め**、その開発のタイムラインを示した技術ロードマップを含んだ「宇宙技術戦略」を新たに策定した。
- 関係省庁における技術開発予算や10年間で総額1兆円規模の支援を行うことを目指す「宇宙戦略基金」を含め、関係省庁・機関が今後の予算要求、執行において参照していくとともに、**毎年度最新の状況を踏まえたローリング**を行っていく。
- 必要な宇宙活動を自前で行うことができる能力を保持(「自立性」の確保)するため、下記に資する技術開発を推進：
 - ①我が国の**技術的優位性**の強化
 - ②サプライチェーンの**自律性**の確保 等

衛星

防災・減災、国土強靱化や気候変動を含めた地球規模問題の解決と、民間市場分野でのイノベーション創出、SDGs達成、Society5.0実現をけん引：

- ① 通信
- ② 衛星測位システム
- ③ リモートセンシング
- ④ 軌道上サービス
- ⑤ 衛星基盤技術



大容量のリアルタイム伝送を可能にする光通信

宇宙科学・探査

宇宙の起源や生命の可能性等の人類共通の知を創出し、月以遠の深宇宙に人類の活動領域を拡大するとともに、月面探査・地球低軌道活動における産業振興を図る：

- ① 宇宙物理
- ② 太陽系科学・探査
- ③ 月面探査・開発等
- ④ 地球低軌道・国際宇宙探査共通



JAXA/TOYOTAが研究開発中の有人圧ローバ(イメージ)

宇宙輸送

宇宙輸送能力の強化、安価な宇宙輸送価格の実現、打上げの高頻度化、多様な宇宙輸送ニーズへの対応を実現：

- ① システム技術
- ② 構造系技術
- ③ 推進系技術
- ④ その他の基盤技術
- ⑤ 輸送サービス技術
- ⑥ 射場・宇宙港技術



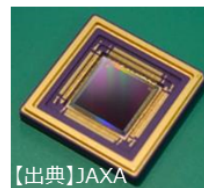
【出典】JAXA

CALLISTO(カリスト)プロジェクト：
日・仏・独の宇宙機関共同で、2025年度にロケット1段目の再使用を実施予定

分野共通技術

上記の衛星、宇宙科学・探査、宇宙輸送分野共通となる技術について、継続的に開発に取り組むことが、サプライチェーンの自律性確保、国際競争力強化の観点から不可欠：

- ① 機能性能の高度化と柔軟性を支えるハードウェア技術(デジタルデバイス等)
- ② 小型軽量化とミッション高度化を支える機械系基盤技術(3Dプリンティング等)
- ③ ミッションの高度化と柔軟性を支えるソフトウェア基盤技術(AI、機械学習等)
- ④ 開発サイクルの高速化や量産化に資する開発・製造プロセス・サプライチェーンの変革
- ⑤ 複数宇宙機の高精度協調運用技術



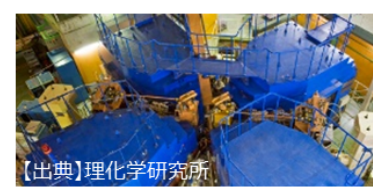
【出典】JAXA

宇宙用高性能デジタルデバイス
マイクロプロセッサ



【出典】Oneweb

製造試験ラインを自動化しているOneweb衛星



【出典】理化研究所

COTS品の活用により重要な耐放射線試験等の環境試験

- 事業全体の目標達成に向け、各分野において宇宙関連の他の施策との相乗効果を図りつつ、以下の方向性に沿った技術開発を推進する。

輸送

- ✓ 国内で開発された衛星や海外衛星、多様な打上げ需要に対応できる状況を見据え、低コスト構造の宇宙輸送システムを実現する。
KPI:2030年代前半までに、基幹ロケット及び民間ロケットの国内打上げ能力を年間30件程度確保。
- ✓ そのための産業基盤を国内に構築し自立性及び自律性を確保するとともに、新たな宇宙輸送システムの実現に必要な技術を獲得し我が国の国際競争力を底上げする。

衛星等

- ✓ 国内の民間事業者（スタートアップ含む）による小型～大型の衛星事業（通信、観測等）や軌道上サービス等による国際競争力にもつながる自律的な衛星のシステムを実現する。
KPI:2030年代早期までに、国内の民間企業等によるシステムを5件以上構築。
- ✓ そのための産業基盤を国内に構築し自立性及び自律性を確保するとともに、革新的な衛星基盤技術の獲得により我が国の国際競争力を底上げする。
- ✓ また、上記衛星を含む衛星システムの利用による市場を拡大する。
KPI:2030年代早期までに、国内の民間企業等による主要な通信・衛星データ利用サービスを国内外で新たに30件以上社会実装。

探査等

- ✓ 月や火星圏以遠への探査や人類の活動範囲の拡大に向けた我が国の国際プレゼンスを確保する
KPI:2030年代早期までに、国内の民間企業・大学等が月や火星圏以遠のミッション・プロジェクトに新たに10件以上参画。
- ✓ 2030年以降のポストISSにおける我が国の民間事業者の事業を創出・拡大する。
KPI:2030年代早期までに、国内の民間企業等による地球低軌道を活用したビジネスを10件以上創出。
- ✓ また、これらの活動機会を活用し、太陽系科学・宇宙物理等の分野における優れた科学的成果の創出や、国際的な大型計画への貢献にもつなげる。

宇宙技術戦略 宇宙輸送分野の目次と主な記述

4. 宇宙輸送

(1) 将来像

人類の活動領域は、地球低軌道を越え、月、更に火星等の深宇宙へと、本格的に宇宙空間に拡大する。それに伴い、宇宙空間への輸送ニーズが多様化し、その輸送ニーズに対応した柔軟性の高い宇宙輸送サービスが実現される。

具体的には、宇宙空間へ輸送されるペイロードは、これまでは人工衛星や探査機が中心であるところ、宇宙における人類の活動拠点（宇宙ステーションやゲートウェイ、月面基地等）に向けて、その構築に必要な構造物、活動に当たっての物資・食料やローバ、ロボット、そこで活動する人員など、従来以上に多様かつ大量のペイロードの輸送ニーズが生まれる。

これらの多様な輸送ニーズに対応するため、宇宙への輸送はより高頻度になるとともに、軌道上のサービスステーションや月以遠、最終的には軌道間輸送を組み合わせた地球と宇宙空間をつなぐネットワークが構築され、より柔軟性が高く、高頻度なロジスティクスを実現するサービスへと進化する。加えて、ロケットやサブオービタル機を利用した宇宙旅行や、地球上の二地点間を高速で結ぶ P2P（Point to Point：高速二地点間輸送）のような新たな宇宙輸送サービスが生まれる。

これらの宇宙輸送サービスの拠点となる宇宙港においては、本来の機能であるロケットやペイロードの試験・整備・打上げ等をホストすることに加え、その周辺で教育、研究、観光、エンターテインメント等の産業が広がる。宇宙港とそうした周辺産業が相乗効果を発揮することで、宇宙港の機能が強化され、技術的に高度なロケットや宇宙旅行、有人飛行への対応が可能になるとともに、宇宙輸送サービスのハブとして、価値創造や地方創生につながるエコシステムが形成される。

(2) 環境認識と技術戦略

i. 環境認識

ii. 技術の重要性和進め方

宇宙輸送の将来像と環境認識を踏まえた上で、宇宙基本計画で掲げた、基幹ロケットの運用・高度化、次期基幹ロケット及び民間ロケットの開発・運用、新たな宇宙輸送システム（高速二地点間輸送等）の構築（※）を、我が国の産学官で効果的・効率的に実現していくため、それらに不可欠となる重要技術のスクリーニングを行い、その結果、以下の技術の研究開発等に取り組むこととする。

なお、我が国の宇宙活動を支える基盤としての宇宙輸送は、月・ゲートウェイへの輸送サービス、軌道間輸送サービス、深宇宙への探査機の輸送サービス、有人輸送サービスといった宇宙空間にニーズが拡大することに十分に留意して技術開発等に取り組む必要がある。

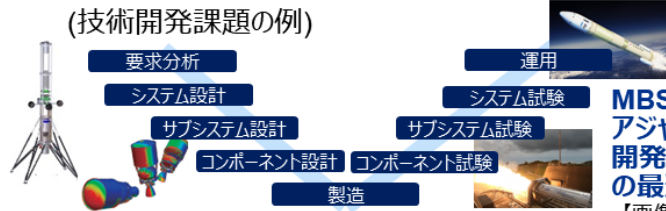
※ 次期基幹ロケットでは、2030年代早期の初号機打上げを目指して、低軌道の場合における単位質量当たりの打上げコストをH3ロケットの2分の1程度を実現する。また、民間主導で開発される新たな宇宙輸送システムとの部品等の共通化による量産効果や完全再使用化等により、2040年代前半に単位質量当たりの打上げコストをH3ロケットの10分の1程度の実現を目標とする。新たな宇宙輸送システムでは、高頻度使用、機体の大量生産や製造ラインの共通化等により単位質量当たりの打上げコストをH3ロケットの10分の1以下の実現を目標とする。

① システム技術 ② 構造系技術 ③ 推進系技術 ④ その他の基盤技術 ⑤ 輸送サービス技術 ⑥ 射場・宇宙港技術

(3) 今後の課題

システム技術

システム技術はロケット開発に関わる技術とノウハウの塊。これまで我が国が蓄積・継承した本技術に、民間ロケットの開発を加え、我が国の技術基盤を確立させ、宇宙輸送システムに関わるイノベーションを促進させる。



MBSEにより
アジャイルなロケット
開発や全体プロセス
の最適化を実現。

【画像出典】JAXA

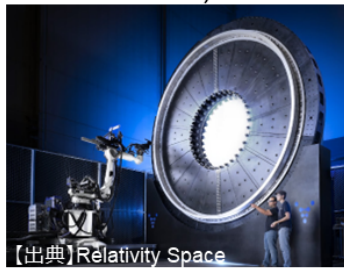
重要な技術開発：

- ・システムインテグレーション技術
- ・MBSE技術
(Model-Based Systems Engineering)

構造系技術

機体の製造期間短縮や機体軽量化を実現し、製造コストの低減や打上げ能力の向上へ繋げる。

(技術開発課題の例)



【出典】Relativity Space

3Dプリンタを活用した大型機体製造技術による、製造期間短縮、製造コスト低減

重要な技術開発：

- ・3D積層技術
- ・複合素材成型技術 等

推進系技術

打上げ能力を強化し、運用性を向上させることで、ロケットの再使用化や月・火星等への大型貨物の輸送、その先の完全再使用化や高速二地点間輸送へ繋げる。

(技術開発課題の例)



【出典】インターステラテクノロジズ

液化メタンエンジンを用いたロケット開発が世界中で進展

重要な技術開発：

- 液化メタンエンジン、エアブリージングエンジン、固体モータ量産化技術 等

その他の基盤技術

再使用型ロケットや自律飛行安全技術など、新たな宇宙輸送技術の導入により、打上げの高頻度化や打上げコストの低減へと繋げる。

(技術開発課題の例)



【出典】JAXA

機体の再使用にむけた日・仏・独との共同プロジェクト (CALLISTO)

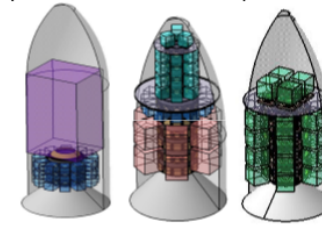
重要な技術開発：

- オンボード自律飛行安全技術、再使用型ロケットに関わる技術 等

輸送サービス技術

宇宙における活動領域が拡大することを見据え、軌道間輸送や高速二地点間輸送など多様な輸送ルートを実現し、輸送ニーズに対応する。

(技術開発課題の例)



【出典】JAXA

顧客ニーズに応じて、様々な搭載方式で打上げができる衛星搭載技術の開発

重要な技術開発：

- 多様なペイロードへの対応、軌道間輸送、高速二地点間輸送 等

射場・宇宙港技術

射場・宇宙港では、高頻度打上げが実現。さらに、ロケット・宇宙機の帰還拠点としても重要な役割を果たす。他産業とのオープンイノベーションにより、価値創造や地方創生を進展させる。

(技術開発課題の例)



宇宙ステーションからの往還機の着陸拠点として、国内空港の活用を検討

重要な技術開発：

- 打上げ運用、追跡管制、地上支援に関わる技術、宇宙港価値創造技術 等

補足資料

宇宙基本計画工程表改訂に向けた重点事項 抜粋

重点事項（令和6年5月31日 宇宙開発戦略本部決定）における主な記載事項は以下の通り。

- ✓ **H3ロケットの高度化と打上げの高頻度化に取り組む**とともに、イプシロンSロケットの2024年度下半期の実証機打上げを行う。また、**次期基幹ロケットを始めとする次世代の宇宙輸送技術について、産学官の連携による研究開発を推進する。**
- ✓ 宇宙輸送市場で勝ち残る意志と技術力を有する**民間事業者による、ロケット開発や、コンポーネント、地上系設備等の基盤技術に係る研究開発を推進する。**
- ✓ 宇宙輸送分野の技術革新に伴い、宇宙往還機の帰還行為や再使用型ロケットの着陸行為、サブオービタル飛行など、現行の「人工衛星等の打上げ及び人口衛星の管理に関する法律（宇宙活動法）」では対応できない新たな宇宙輸送の形態が出現しつつあることから、同法の改正を視野に、今年度中に制度の見直しの考え方を取りまとめるとともに、新たな技術基準を検討する。
- ✓ 「宇宙技術戦略」については、**世界トレンドやユーザーニーズ、技術開発の実施状況等を踏まえた改訂（ローリング）を行う。**
- ✓ 中小企業イノベーション創出推進事業（SBIRフェーズ3基金）や経済安全保障重要技術育成プログラム、新たに創設した宇宙戦略基金等を活用し、スタートアップを含めた民間企業や大学などを支援する。
- ✓ **宇宙戦略基金について、速やかに総額1兆円規模の支援を行うことを目指すとともに、非宇宙のプレーヤの宇宙分野への参入促進や、新たな宇宙産業・利用ビジネスの創出、事業化へのコミットの拡大等の観点からスタートアップを含む民間企業や大学等の技術開発への支援を強化・加速する。**
- ✓ これらの技術開発支援に併せて、政府によるアンカーテナンシーを確保し、国際競争力のある民間企業の事業展開の好循環を実現する。
- ✓ **JAXAについて、宇宙戦略基金による民間企業等への資金供給機能の追加等を踏まえた体制強化、既存事業の再編・強化、人的資源の拡充・強化に取り組む。**

革新的将来宇宙輸送システム実現に向けたロードマップ検討会取りまとめ

1. 背景・経緯

- H3ロケット後や国際動向を見据え、抜本的な低コスト化を図る革新的将来宇宙輸送システム実現に向けたロードマップについて検討を行うため、2020年11月から2022年6月まで、有識者によるロードマップ検討会を17回開催。

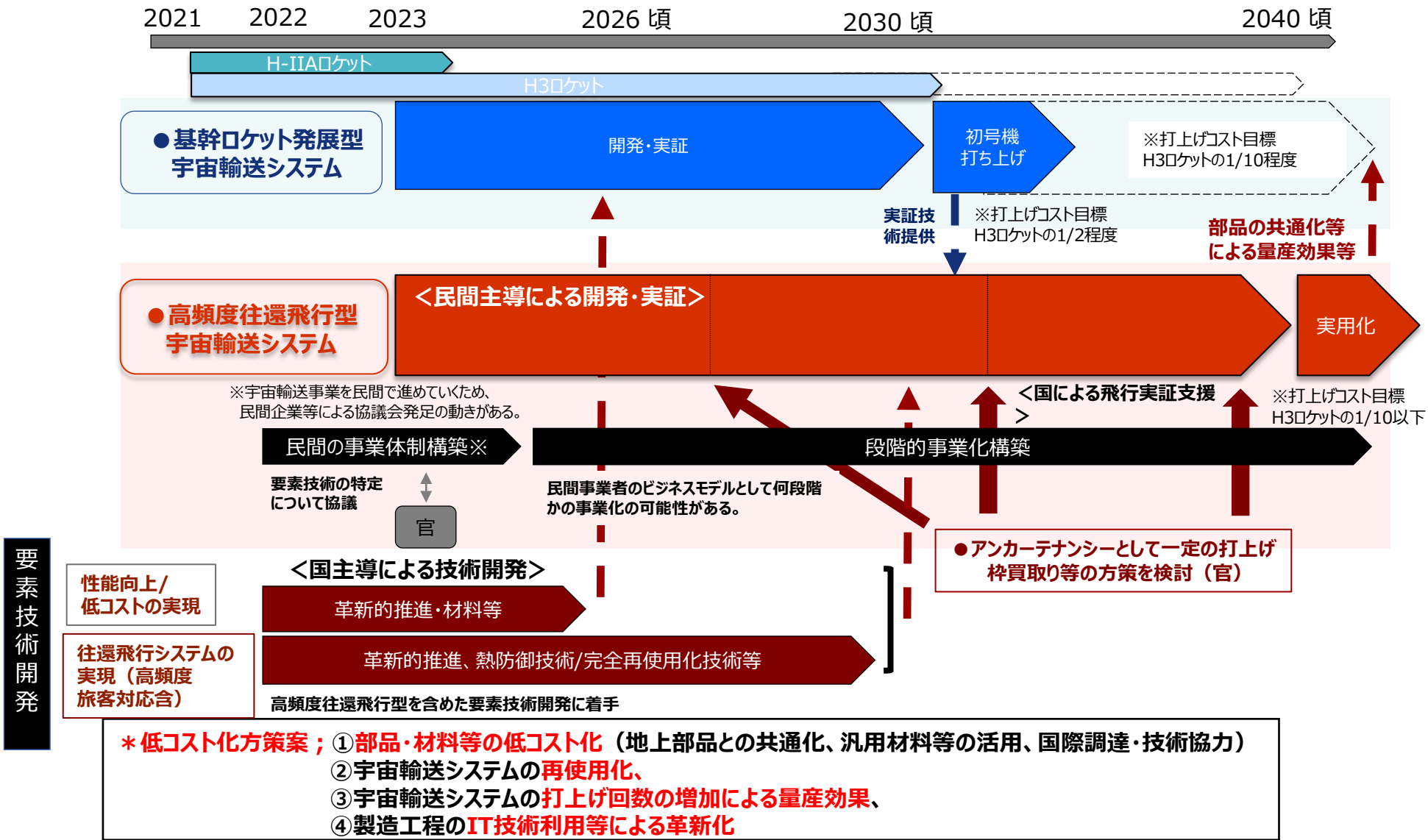
2. 抜本的な低コスト化を中心とした将来宇宙輸送システムを日本が行う意義

- スペースX等の台頭により、国際的な民間市場での競争は激化している。このような中で我が国において民間市場で競争力のあるロケットを作れなければ、我が国の宇宙輸送システムが民間市場より退出させられる恐れがあり、**我が国独自の打上げ手段を失い、自立的に宇宙にアクセスすることができなくなり、国益等が失われる可能性がある。**
- 一方、従来の延長線上の研究開発のみでは、抜本的な低コスト化を実現することは容易ではなく、**市場規模が大きく民間が関心を持つミッションにも適用できる将来宇宙輸送システムの開発を国と民間が連携して取り組む必要**がある。

3. 取りまとめのポイント

- 国は、安全保障や防災利用、深宇宙探査等の官ミッションに対応するため、**2030年頃の初号機打上げを目指して大幅な低コスト化（H3ロケットの1/2程度を目標）の実現に向けた「基幹ロケット発展型」の開発**を進める。さらに、下記の「高頻度往還飛行型」で培われた技術の適用や部品の共通化、製造ラインの共通化により**抜本的な低コスト化（H3ロケットの1/10程度を目標）を図る。**
- 民間が関心を持つ二地点間高速輸送に適用され、宇宙旅行、低軌道衛星の打上げ等のミッションに対応する**「高頻度往還飛行型」（H3ロケットの1/10以下を想定）を官民連携で開発**する。
- JAXAは、民間事業者と対話し必要な要素技術を絞り込み、官民共同研究により要素技術を獲得する。
- 民間事業者に事業予見性を持たせるため、国は、4段階に区切った技術実証のステージゲートを設ける等による支援を検討。
- 2040年を待たずとも**低コスト化した宇宙アクセス手段を早期実装し、我が国の宇宙輸送能力の増強を図る。**
- 一定期間ごとの技術実証ステージゲートに伴う開発ペースを踏まえ、段階的に明確な期限を区切り、**国は、関係機関と連携し、実現に必要な環境の整備・検討を進める。**
- 国及びJAXAは、**再使用を伴う飛行試験場のスペックや機体の回収方策・整備方法を検討し、民間事業者も試験で活用**することを想定。また、**飛行試験場の整備・運用データ等を民間事業者に提供**するとともに、制度的課題に関わる部分について、国は、関係機関と連携し、必要な対応の検討を進める。

革新的将来宇宙輸送システムロードマップ^o（令和4年7月）



宇宙基本計画（令和5年6月閣議決定） 将来像（宇宙輸送）

2. 目標と将来像

（4）宇宙活動を支える総合的基盤の強化

ii. 将来像

（a）宇宙輸送

我が国における宇宙利用の将来像を実現するための宇宙輸送ポートフォリオを、官民一体となって構築し、それにより、他国に依存することなく、宇宙へのアクセスを確保し、自立的な宇宙活動を可能にすることで、我が国の安全保障、国土強靱化や地球規模課題への対応、イノベーション、新たな知・産業の創造等を持続的に実現する。

新型の基幹ロケットであるH3ロケット及びイプシロンSロケットの打上げ成功の実績を積み重ねた上で、2020年代後半には、高頻度な打上げとより大きな輸送能力、より安価な打上げ価格を実現する宇宙輸送システムを、基幹ロケットと民間ロケットを通じて、我が国全体で構築する。それにより、政府衛星に加え、安全保障や防災・減災、国土強靱化等の社会インフラに活用される我が国の商業衛星と海外の衛星を打ち上げる。

2030年代には、H3ロケットに続く次期基幹ロケットを運用し、新たな宇宙輸送（月周回軌道への補給機や月面への着陸機の輸送等）を行うことで、我が国の宇宙開発利用の将来像（地球低軌道や月等における宇宙科学・探査、有人宇宙活動等を含む。）を実現していく。次期基幹ロケットでは、機体の一部を再使用化した上で、打上げ頻度や輸送能力を向上させるとともに、打上げ価格を低減する。さらに、将来的には、産学官が連携する中で、完全再使用化や有人輸送にも対応できる拡張性を持つことが期待される。

また、高速二地点間輸送や宇宙旅行などを実現する新たな宇宙輸送システムを、我が国の民間事業者が中心となり開発・運用することで、新たな市場が創出されることが期待される。

宇宙基本計画 具体的アプローチ（宇宙輸送） 関連する主な記述

4. 宇宙政策に関する具体的アプローチ

（4）宇宙活動を支える総合的基盤の強化に向けた具体的アプローチ （a）宇宙輸送

【基幹ロケットの継続的な運用と強化】

安全保障を中心とする政府ミッションを達成するため、国内に保持し輸送システムの自立性を確保する上で不可欠な輸送システムである基幹ロケット（H-ⅡAロケット、H3ロケット及びイプシロンSロケット）を主力として、我が国の宇宙活動の自立性を確保する。

そのため、イプシロンロケット6号機及びH3ロケット試験機1号機の打上げ失敗に関わる直接要因のみならず、背後要因を含めた原因の究明とその対策に透明性を持って取り組んだ上で、基幹ロケットの打上げ成功実績を着実に積み重ねる。政府衛星を打ち上げる場合には、基幹ロケットを優先的に使用するとともに、打上げの高頻度化と、安全保障上必要となる宇宙システムの打上げや国際市場に対応する打上げ能力の獲得を目指した高度化（輸送能力の強化・衛星搭載方式の多様化・打上げ価格の低減等）にスピード感を持って取り組む。その際、世界情勢の変化も念頭に、開発コストや打上げ価格等への影響にも十分な注意を払いつつ、基幹ロケットに関わるクリティカルコンポーネントの国産化など、サプライチェーンの自律性強化に向けた対策を講ずる。また、打上げ数を増やすため、海外衛星の打上げ需要を取り込むべく、相手国政府機関・企業との対話を通じた民間事業者の商業活動の後押しなど、官民一体となった取組を進める。加えて、基幹ロケット・射場及び試験設備の適切な維持・管理に向けて、老朽化対策等の必要な措置を実施するとともに、高頻度打上げ対応に向けた射場の在り方についての検討と取組を継続的・計画的に進める。

【民間ロケットを担う事業者の開発・事業支援】

我が国全体で打上げ能力の強化、即応性・機動性の向上を図るため、民間ロケットを担う事業者の開発・事業支援に取り組むとともに、政府衛星の打上げについても、当該衛星のサイズや打上げのタイミング等に応じて、民間ロケットによる輸送サービスを活用する。

このため、国内でロケット開発に取り組む事業者が、国際競争力を持ったロケットを開発できるよう、国等によるSBIR制度やアンカーテナンシー、JAXAによる技術・知見の提供及び施設設備の供与などを通じて、国内でロケット開発に取り組む事業者の開発・事業支援を拡充する。

その際、宇宙輸送市場で勝ち残る意志と技術力を有する事業者を選抜し、集中的に支援することにより、国際競争力を持たせることに留意する。

【新たな宇宙輸送システムの構築】

将来にわたって我が国の宇宙活動の自立性を確保するため、宇宙開発利用の将来像（地球低軌道や月等における宇宙科学・探査、有人宇宙活動等）にも対応する次期基幹ロケットの開発に向けた取組を進める。そのため、産学官の連携の下、JAXAが中心となり、輸送能力の大型化・再使用化・低コスト化などに必要な次世代の宇宙輸送技術の研究開発に取り組む。

高速二地点間輸送や宇宙旅行のような、中長期的に大きな市場が期待される分野についても、取組を主導する民間事業者における開発・事業化を促進するため、国・JAXAと民間事業者が連携し、次期基幹ロケットの開発に向けた取組と連携した形で、海外の開発動向も踏まえ、有人輸送などに必要となる要素技術の開発を進める。また、有人輸送に関わるシステムの在り方について検討する。さらに空中発射などの多様な打上げサービスを確保する。

【宇宙輸送に関わる制度環境の整備】

増加する国内の衛星打上げ需要やグローバル需要に応え、次世代の宇宙輸送技術の研究開発、海外の宇宙輸送技術の活用、サブオービタル飛行などの我が国に前例のない多様な取組を進め、我が国の宇宙産業の裾野を拡大させ、ひいては我が国がアジア・中東における宇宙輸送ハブとしての地位を築くことを目指す。

具体的には、ロケットの即応的な打上げや海外衛星の打上げ需要の取り込み、サブオービタル飛行を始めとした新たな宇宙輸送ビジネスを実現させるために必要な制度環境の整備に取り組む。

また、我が国全体の打上げ数の拡大や、新たな宇宙輸送システムの実現に向けて、拠点となる射場・スペースポートや、次世代技術の実証に必要な実験場整備について、宇宙システムの機能保証や地方創生等の観点を含めて、官民で必要な対応を講ずる。

宇宙基本計画工程表（令和5年12月宇宙開発戦略本部決定）①

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
11 宇宙輸送①	基幹ロケットの継続的な運用と強化 [文部科学省]										
	液体燃料ロケット(H-IIAロケット、H3ロケット) [文部科学省]										
	H3ロケットの開発・実運用										
	▲試験機2号機 打上げ ※ 30形態の実証時期等は試験機2号機の打上げ結果等も踏まえ今後調整。左記を踏まえ、開発から運用段階への移行時期および民間移管の時期についても今後調整。 ※ H3ロケットに順次移行										
	H-IIAロケットの運用										
	H-IIAロケットからH3ロケットへの移行に必要な取組の実施										
	固体燃料ロケット(イプシロンSロケット) [文部科学省]										
	H3ロケットとのシナジー対応開発										
	▲実証機打上げ イプシロンSロケットの実運用 ※ H-IIAが運用を終了する時期にイプシロンSロケットを切れ目なく運用開始 ※ 民間移管										
	官民の役割分担を含め民間移行に向けた計画の策定、必要な取組の実施										
	基幹ロケットの高度化、打上げの高頻度化、射場及び試験設備の適切な維持管理に向けた老朽化対策等 [文部科学省]										

宇宙基本計画工程表（令和5年12月宇宙開発戦略本部決定）②

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
11 宇宙輸送②	基幹ロケットの優先的使用[内閣官房、内閣府、文部科学省、経済産業省、国土交通省、環境省、防衛省、総務省等] 液体燃料ロケット（H3ロケットで打上げ） H3ロケット 試験機2号機 ALOS-4 準天頂衛星5号機 準天頂衛星6,7号機 ひまわり10号機 Xバンド 防衛通信衛星3号機 技術試験衛星9号機 HTV-X 1号機 HTV-X 2号機 HTV-X 3号機 火星衛星 探査計画 (MMX) 月極域 探査機 情報収集衛星 光学 8号機 情報収集衛星 レーダ 8号機 温室効果ガス・水循環 観測技術衛星 X線分光撮像衛星/ 小型月着陸実証機 H-IIAで打上げ 情報収集衛星 光学 9号機 情報収集衛星 光学 10号機 情報収集衛星 レーダ多様化 1号機 情報収集衛星 レーダ多様化 2号機 情報収集衛星 光学 11号機 情報収集衛星 レーダ 9号機 情報収集衛星 光学多様化 後継機 情報収集衛星 レーダ 10号機 情報収集衛星 光学多様化 後継機 宇宙マイクロ波 背景放射偏光 観測衛星 (LiteBIRD) 固体燃料ロケット（イプシロンSロケット） 革新的衛星 技術実証 4号機 (イプシロンS実証機) 深宇宙探査技術実証機(DESTINY+) 革新的衛星 技術実証 5号機 革新的衛星 技術実証 6号機 革新的衛星 技術実証 7号機 革新的衛星 技術実証 8号機 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）										

※：「▲」は各人工衛星の打上げ年度の現時点におけるめど等であり、各種要因の影響を受ける可能性がある。

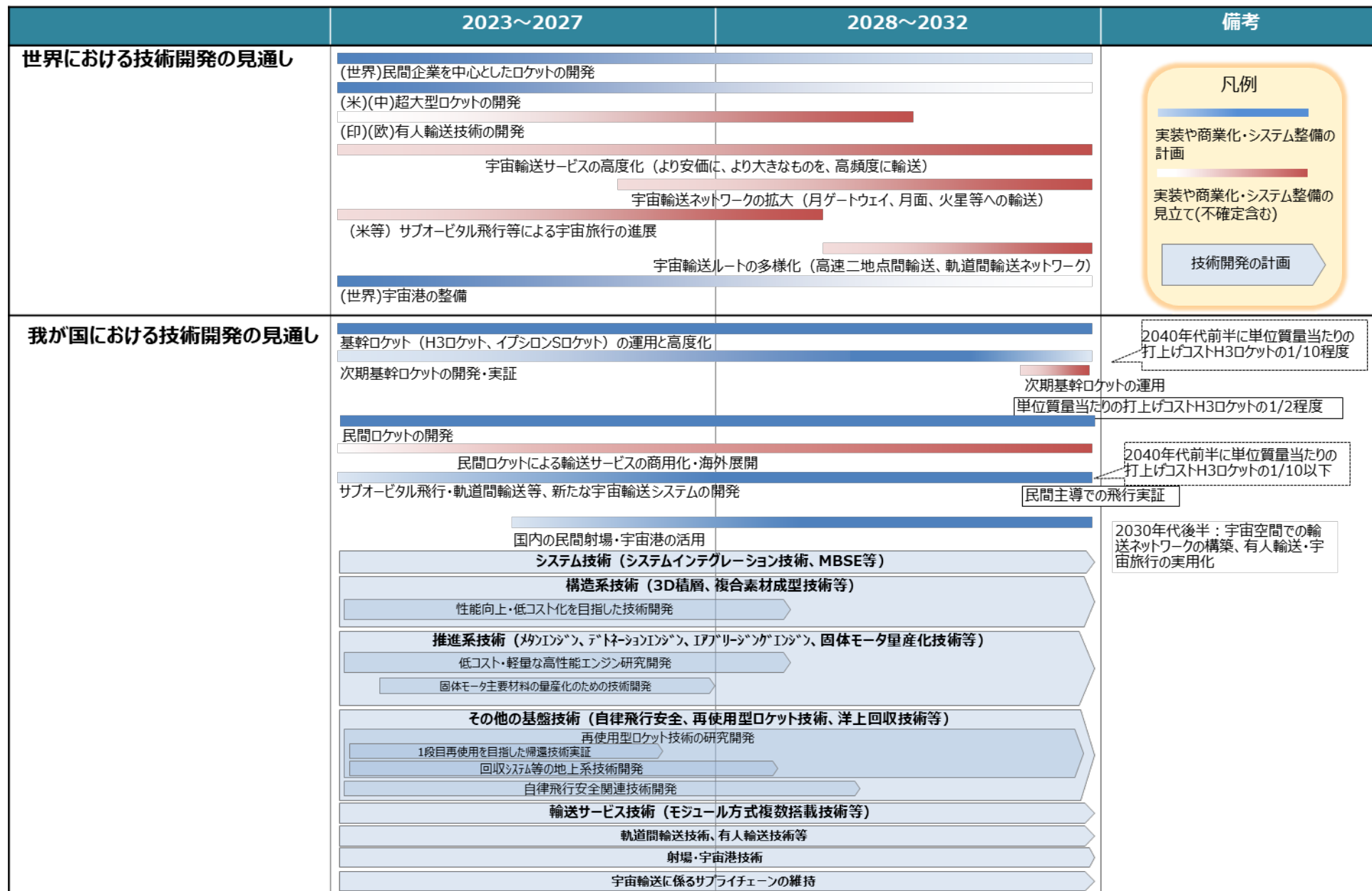
※： H3ロケット30形態の実証時期等は試験機2号機の打上げ結果等も踏まえ今後調整。

宇宙基本計画工程表（令和5年12月宇宙開発戦略本部決定）③

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
11 宇宙輸送 ③	政府衛星の打上げにおける民間ロケットの活用[内閣官房、内閣府、文部科学省、経済産業省、防衛省等]										
	国内でロケット開発に取り組む事業者の開発・事業支援										
	宇宙輸送事業の実現・競争力強化に必要な技術研究等										
	官民共創推進系開発センターの整備										
	イノベーション創出に向けた産学官共創体制の構築・運営										
	大規模技術実証(SBIRフェーズ3)による先端技術の社会実装促進										
	宇宙輸送に関わる技術戦略の策定・ローリング[内閣府、文部科学省等]										
	調査分析 ※ 国内外の市場動向や技術開発動向等を踏まえ、適宜見直しを実施										
	新たな宇宙輸送システムの構築に向けた研究開発 ※民間企業との対話を進めながら必要な技術開発等を実施 (次期基幹ロケット) (民間主導による新たな宇宙輸送システム) [文部科学省等]										
	新たな宇宙輸送システムに必要な要素技術開発										
	①性能向上の実現を目指した技術開発(注)										
	②低コスト化の実現を目指した技術開発(注) 国際協力による1段再使用飛行実験(CALLISTO) (注)再使用技術、革新的材料技術、革新的推進系技術(液化天然ガス(LNG)、エアブリージング)、革新的生産技術、有人輸送に資する信頼性・安全性技術等の技術開発										
	③往還飛行システムの実現を目指した技術開発(注)										
	宇宙輸送に関わる制度環境の整備 [内閣府、外務省、文部科学省、経済産業省、国土交通省、防衛省等]										
	サブオービタル飛行をはじめとした新たな宇宙輸送ビジネスに関する環境整備[内閣府、外務省、経済産業省、国土交通省等]										
	射場・スペースポートや、次世代技術の実験場整備に関する必要な対応の実施 [内閣府、文部科学省、経済産業省、国土交通省、防衛省等]										

宇宙輸送の技術ロードマップ

(出典) 内閣府作成資料



将来宇宙輸送システム研究開発プログラム

令和6年度予算額：27億円（JAXA運営費交付金の内数）
（令和5年度予算額：35億円）
（令和4年度予算額：20億円）

- 将来の宇宙利用市場も見据えて、宇宙輸送の国際的な競争が激化している。継続的な我が国の宇宙輸送システムの**自立性確保**に加え、**宇宙産業の発展**に向けては、国と民間が連携して抜本的な宇宙輸送能力の強化及び低コスト化に取り組むことで、我が国の**宇宙活動を支える総合的基盤の強化を図ることが必要**。
- 2040年までを見据え、**官ミッションに対応する「基幹ロケット発展型」と、民間主導による「高頻度往還飛行型」の二本立ての宇宙輸送システム開発を進める**とする「革新的将来宇宙輸送システム実現に向けたロードマップ検討会取りまとめ」（令和4年7月策定）に基づき、民間企業のアイデアやJAXAの既存研究等を基にした**要素技術開発**と、**技術開発を進める上で必須となる環境整備**に取り組む。

将来宇宙輸送システムに必要な要素技術開発（次期基幹ロケット開発に必要な技術の獲得戦略の推進）

宇宙輸送技術戦略のマイルストーン達成に向けて、国内の研究資源を最大限に活用し、構造系・推進系・アビオニクス系・飛行安全系等の技術研究をTRL 4 まで推進。

A) 民間企業の既存研究・アイデアを基にした官民共同研究

技術戦略に沿った技術を従来概念にとらわれず広く民間企業から募集し、性能向上・低コスト化のブレークスルー技術開発を実施

- ・ **フィジビリティ研究（～TRL3）**
技術提案を基に、マイルストーン達成における性能向上・低コスト化等の課題に対してアイデアの有効性確認をテーマ設定し、試作や設計検討等の技術研究を実施。
- ・ **課題解決研究（TRL4）（右表参照）**
マイルストーン達成にコアとなる技術に関して、実験室環境での実証をテーマ設定し試作試験の実施・検証等本格的な要素技術研究を実施。

分類	課題解決研究想定候補テーマ（7件）
構造系	・ 金属AMによる大型極低温推進薬タンク/一般構造の製造技術研究
推進系	・ 熱交換器等の低コスト化に向けた3D造形の設計・製造技術の研究 ・ 推進薬の搭載・排出の効率最大化のシミュレーション
アビオニクス系	・ 振動に強く軽量かつ高エネルギー効率な低コスト電池の研究 ・ 低コストかつ柔軟性のある通信システムに向けたソフトウェア無線技術の研究
射場設備施設	・ 再使用型輸送機の運用整備計画構築手法に関する研究 ・ 作業効率の改善に資するXR技術の機能研究

B) JAXAの持つ既存研究・アイデアを基にした大型研究開発

2040年までの技術戦略におけるコアとなる技術について、マイルストーン達成に加速が必要なテーマと技術獲得の困難性より先行的な着手が必要なテーマの大型研究を実施

- ① 大型低コストタンク製造の研究開発
- ② 低コスト・軽量大推力エンジン研究開発
- ③ 高信頼性と低コストを両立する冗長アビオニクス技術研究開発
- ④ 再使用ロケット自律飛行安全技術研究開発
- ⑤ 再突入空力検証技術研究開発
- ⑥ 高頻度往還飛行に向けたロケット/ジェット複合エンジン研究開発

民間主導の開発体制を支える環境の整備

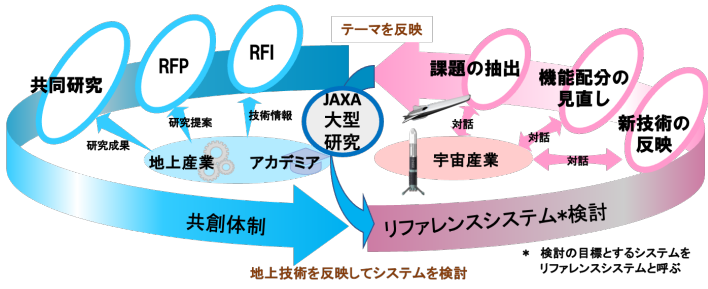
C) 宇宙輸送事業実現・競争力強化に必要な技術研究・システム検討

競争力のある宇宙輸送事業の実現に向けて、市場環境調査等を実施しつつ、今後の宇宙輸送ニーズに対してコストと技術の両面から成立へと最適に導くシステム設計技術の開発、再使用技術の実用化を見据えた安全基準や飛行実験場仕様等の検討を実施。

- ① 有人・輸送システム検討
- ② 新燃料安全基準検討
- ③ 多様な要求機能対応システム構築基盤整備
- ④ 官民共用試験場及び回収システム整備

D) 官民共創推進系開発センターの整備

エンジン開発に必須であるエンジン燃焼試験を複数同時に実施可能な設備の整備や、JAXAのコーディネーターによるサポートを受けることにより、民間企業に試験準備の予見性を持たせ、民間における開発機会の拡大を図る。



プログラムの運営・維持

- ① 調査・分析
- ② 共創体制運営

宇宙戦略基金 技術開発テーマ（文部科学省分）一覧

令和5年度補正予算にてJAXAに造成された宇宙戦略基金（文部科学省分：1,500億円）を活用し、今後10年で取り組むべき技術開発のうち、宇宙分野での計画や資金ニーズが顕在化しており、速やかに支援に着手すべき技術開発の内容を、当面の事業実施に必要な支援規模、期間等とあわせ、技術開発テーマとして設定。

衛星等

◆ 高分解能・高頻度な光学衛星観測システム

総額：280億円程度（上限），支援期間：5年程度（最長）

◆ 高出力レーザの宇宙適用による革新的衛星ライダー技術

総額：25億円程度（上限），支援期間：6年程度（最長）

◆ 高精度衛星編隊飛行技術

総額：45億円程度（上限），支援期間：7年程度（最長）

輸送

◆ 宇宙輸送機の革新的な軽量・高性能化及びコスト低減技術

総額：120億円程度（上限），支援期間：5年程度（最長）

◆ 将来輸送に向けた地上系基盤技術

総額：155億円程度（上限），支援期間：5年程度（最長）

分野共通

◆ SX研究開発拠点

総額：110億円程度（上限），支援期間：8年程度（最長）

探査等

地球低軌道利用

◆ 国際競争力と自立・自在性を有する物資補給システムに係る技術

総額：155億円程度（上限），支援期間：5年程度（最長）

◆ 低軌道自律飛行型モジュールシステム技術

総額：100億円程度（上限），支援期間：5年程度（最長）

◆ 低軌道汎用実験システム技術

総額：20億円程度（上限），支援期間：5年程度（最長）

月面開発

◆ 月測位システム技術

総額：50億円程度（上限），支援期間：4年程度（最長）

◆ 再生型燃料電池システム

総額：230億円程度（上限），支援期間：4年程度（最長）

◆ 半永久電源システムに係る要素技術

総額：15億円程度（上限），支援期間：4年程度（最長）

火星探査

◆ 大気突入・空力減速に係る低コスト要素技術

総額：100億円程度（上限），支援期間：6年程度（最長）

このほか、令和5年度補正予算の内訳として、各技術開発テーマの加速や事業者間の連携に向けた共通環境整備費（50億円程度）及び本基金事業の管理費（45億円程度）を含む。