

宇宙輸送に関する 文部科学省の取組状況について

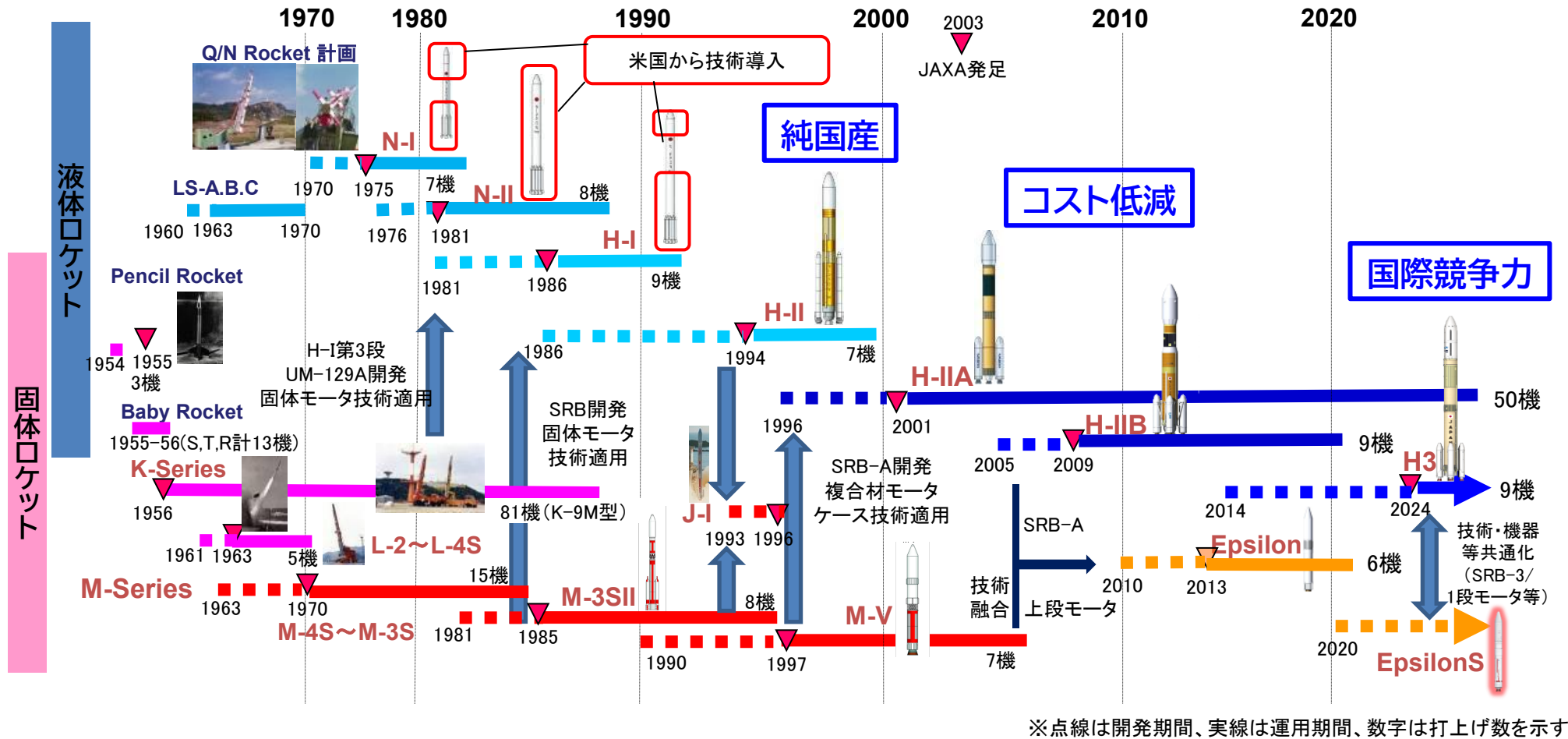
令和8年10月16日
研究開発局 宇宙開発利用課



文部科学省

ロケット技術開発の流れ

開発と運用に並行で取り組み段階的にロケット技術を獲得



我が国の基幹ロケットの開発について

- 衛星の打上げ等、ロケットは宇宙へアクセスするための根幹のインフラとして、宇宙活動の自立性を確保することが我が国の宇宙政策の基本となっており、ロケットの開発・高度化を継続的に進めることが必要
- 宇宙活動の自立性の継続的な確保に加え、産業発展を目指した将来の国益確保と新たな宇宙輸送市場の形成・獲得に向け、価格競争力の強化等も含めて革新的技術による将来宇宙輸送システムの実現を目指す

H3ロケット

- 輸送システムの国際競争力強化に向け、開発を実施中
- 2023年3月7日に試験機1号機を打ち上げたが、第2段エンジンが着火せず指令破壊信号を送信し打上げ失敗。原因究明対策を実施し、2024年2月17日の試験機2号機から2025年10月26日のHTV-X1を搭載した7号機まで5機連続で打上げに成功
- 同年12月22日にみちびき5号機を搭載した8号機を打ち上げたが、予定した軌道に投入できず打上げ失敗。原因究明と対策を施し、2026年6月12日の6号機（30形態試験機）及び8月11日の9号機（みちびき7号機）の打上げに成功

イプシロンSロケット

- 我が国独自の固体ロケットシステム技術を継承し、今後需要が見込まれる小型衛星打上げニーズに対応
- 2020年度から、H3ロケットとのシナジー効果を発揮し国際競争力強化を目的としたイプシロンSロケットを開発開始
- 2024年11月の第2段固体モータ地上燃焼試験での燃焼異常（爆発）に係る原因調査を実施中であるとともに、早期運用開始を目指した研究開発を実施中

（参考）H-IIAロケット



H-II A 202型

- ・全長：約 53 m
- ・質量：約 289 t
- ・液体 2 段式
- ・打上げ能力：GTO※1
約 2.9 t

※1：静止トランスファ軌道
※2：太陽同期軌道

H3ロケット

30形態

- ・全長：約 57 m
- ・質量：約 271 t
- ・液体 2 段式
1 段LE-9エンジン 3 基
SRB-3 固体ブースタ 0 本
- ・打上げ能力：
SSO※2 4 t 以上



24形態

- ・全長：約 63 m
- ・質量：約 574 t
- ・液体 2 段式
1 段LE-9エンジン 2 基
SRB-3 固体ブースタ 4 本
- ・打上げ能力：
GTO 6.5 t 以上



イプシロンSロケット

- ・全長：約 27m
- ・質量：約 100 t
- ・固体 3 段式
- ・打上げ能力：SSO
約 600 kg

最大限共通化

- ・モータケース
- ・推進薬
- ・燃焼パターン など



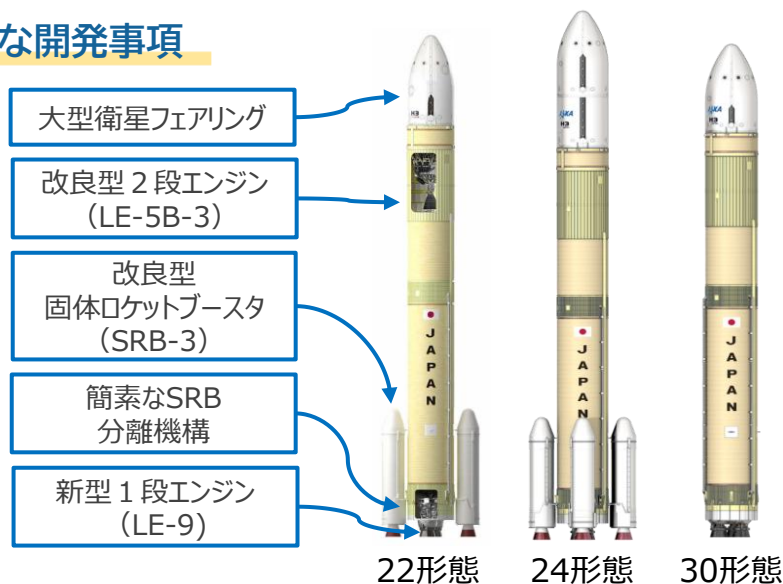
H3ロケットについて

- 我が国の宇宙活動の自立性確保、国際競争力強化に向け開発中の基幹ロケット（液体燃料ロケット）
- 打上げニーズへの柔軟な対応や価格競争力の強化を目指す

目指す姿

- ✓ 衛星打上げニーズへの柔軟な対応
複数の機体のラインアップを活用し、中型から大型まで種々のサイズの衛星を効率的に打上げ可能
- ✓ 信頼性の向上
高信頼性・価格競争力を強化した新型エンジン（LE-9）の開発
- ✓ 価格競争力の強化
ロケットと射場の一体的・効率的な開発により、運用コストを削減

主な開発事項



これまでの開発状況

- 2014年4月 H3ロケットの開発に着手
- 2017年12月 製作・試験フェーズへの移行を判断
- 2023年3月 試験機1号機打上げ（第2段エンジンが着火せず失敗）
文科省有識者会合による原因究明作業を実施（10月に報告書を取りまとめ）
- 2024年2月 試験機2号機（VEP-4）打上げ
- 2024年7月 3号機（だいち4号）、4号機（きらめき3号）、
～2025年10月 5号機（みちびき6号機）、7号機（HTV-X1）の打上げ
- 2025年12月 8号機打上げ（失敗）
文科省有識者会合による原因究明作業を実施（4月に中間報告書、7月に最終報告書を取りまとめ）
- 2026年6月 6号機（30形態試験機）打上げ（成功）
- 2026年8月 9号機（みちびき7号機）打上げ（成功）
- 2026年10月 10号機（火星衛星探査機MMX）打上げ予定

宇宙基本計画(令和5年6月13日 閣議決定)

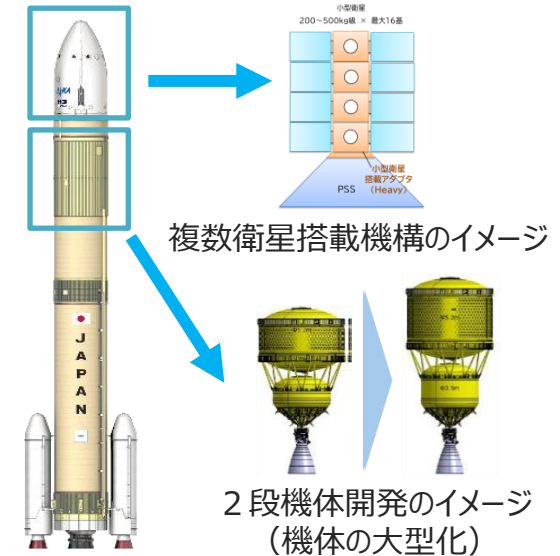
激変する国際的な宇宙輸送を巡る環境に対応できるようにするためには、両基幹ロケットの失敗に対し、直接の要因のみならず、背後要因を含めた原因の究明とその対策に透明性を持って取り組み、失敗を乗り越え、それを糧とし、我が国として打上げ成功の実績を着実に積み重ねることが不可欠であり、さらに、スピード感を持って、宇宙輸送システムの国際競争力を向上し続けねばならない。

H3ロケットの開発状況（高度化・高頻度化）

- 民間も含め多様な打上げニーズへの柔軟な対応や価格競争力の強化を目指し、ロケットの高度化や打上げ高頻度化を通じた打上げ能力の増強を推進中

ロケットの高度化

- H3ロケットの継続的かつ段階的な高度化として、以下のような取組を実施
 - ・ 複数の小型衛星を同時に打ち上げるための複数衛星搭載機構（ライドシェア機構）の技術開発
 - ・ 1段エンジン開発時における課題に対して恒久対策を施したLE-9エンジンType2の開発（認定燃焼試験まで完了しており、適用時期を検討中）
 - ・ 打上げ能力向上のため、新型2段エンジンの開発



打上げの高頻度化

- 打上げの高頻度化に必須となる以下の取組を進め、年間8機以上、最短2週間での打上げ高頻度化を目指し、種子島の射場施設等を整備
 - ・ 大型ロケット組立棟（VAB）の改修
 - ・ 液体貯蔵タンク等の射場系設備の増強
 - ・ 衛星運用棟の増強



大型ロケット組立棟
(VAB)



液体貯蔵タンク



衛星運用棟

イプシロンSロケットの開発状況

- ◆ 2024年11月26日、JAXA種子島宇宙センターの燃焼試験場において、イプシロンSロケットに用いる第2段モータの再地上燃焼試験を実施したが、燃焼異常により、**第2段モータが爆発**
- ◆ 同日、JAXAは原因調査チームを設置（JAXA記者説明会や文部科学省宇宙開発利用部会にて随時進捗報告）
- ◆ 2026年2月4日、原因調査の最新の進捗状況について、文部科学省宇宙開発利用部会にて公表

<調査状況等>

- ✓ 海中捜査による部品の回収、回収品の調査分析、製造検査データの確認などを実施
- ✓ 現在、具体的な爆発の発生シナリオを1つに特定し、その発生要因を3つまで絞り込み
詳細な要因とその対策については、今後、試験検証を行い、さらなる特定作業を行う予定

イプシロンSロケット開発の概要

- ◆ 開発目標
 - ロケットの高性能化、高信頼性、低コスト化を追求
 - 第2段モータについては、推力増及びモータケースの軽量化

第2段モータ

2023年7月の地上燃焼試験失敗を踏まえ、
2024年11月に再地上燃焼試験を実施

第1段モータ

H3ロケットの固体ブースタ（SRB-3）と共通化
第1段モータ地上燃焼試験、H3ロケット打上げ
成功に伴い、開発終了

第3段モータ

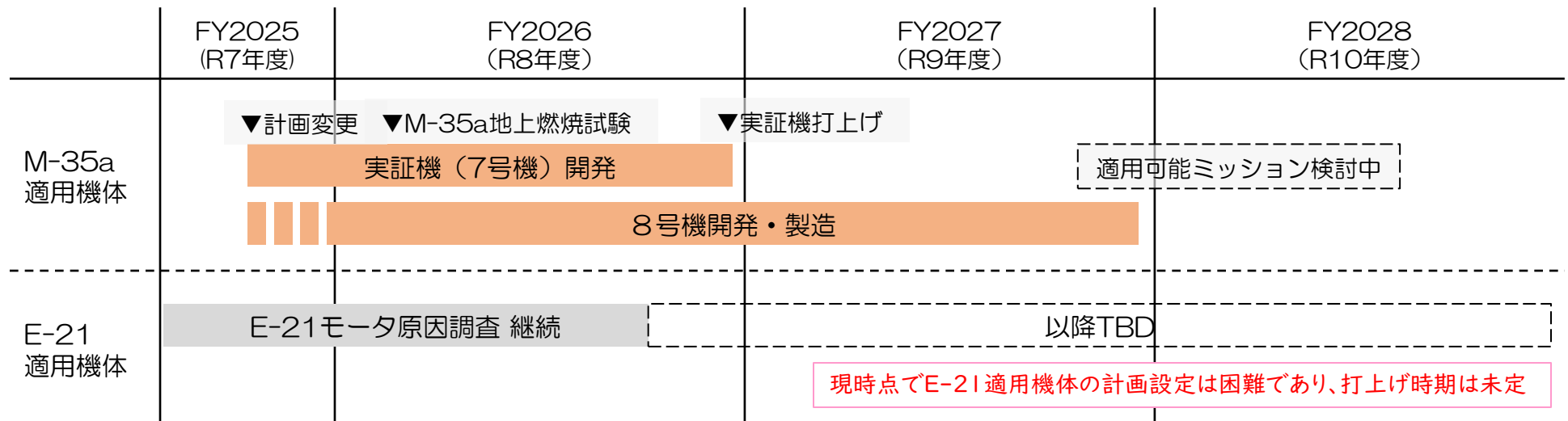
地上燃焼試験完了（2023年6月）



イプシロンSロケット開発計画の見直し

- ◆ 第2段モータ燃焼異常の原因調査を最優先で進めているが、相応の時間を要する見込み。イプシロンロケットの空白期間短縮化と当面の打上げ需要への対応のため、早期運用を目指した開発計画見直しを行うこととした。計画見直しによる意義は以下のとおり
 - ✓ 基幹ロケットの自立性確保と固体燃料ロケットの技術基盤・産業基盤の弱体化回避
 - ✓ 打上げ実績を積み重ねて信頼性を高めながら小型衛星打上げ需要に対応
- ◆ 複数のオプションを検討した結果、従来型の第2段モータ(M-35)を適用する方針(枯渇部品は代替品を利用し名称をM-35a適用機体とする)が最も技術的成立性が高いと判断し、新たな開発計画を設定2026年度の実証機打上げを目指して開発中
- ◆ なお、E-21適用機体の開発については、燃焼異常の原因調査を継続

イプシロンSロケット開発スケジュールの見直し



(参考) M-35a適用機体の検討

- ◆ 2段モータをE-21からM-35aに置き換える。機体全長は約0.4m短縮
- ◆ M-35aは推進薬、インシュレーション原材料の枯渇対応等を反映。モータ性能への影響はなし
- ◆ M-35から変更点があり、E-21燃焼異常と同じ要因が内在していないことを確認するため、M-35a地上燃焼試験を2026年7月23日に実施(結果良好)

イプシロンS E-21適用機体とM-35a適用機体の比較

ロケットシステム	イプシロン強化型	イプシロンS		
		開発移行時(想定)	E-21適用機体	M-35a適用機体
全長	約26m	約26.8m	約27.2m	約26.8m
総重量	約96トン (うち、推進薬量84トン)	約99トン (うち、推進薬量87トン)	約102トン (うち、推進薬量90トン)	約99トン (うち、推進薬量87トン)
	搭載方式	フェアリング内(インポーズ) → フェアリング外(エクスポーズ)		
3段	モータ	KM-V2c →	E-31	
	推進薬量	約2.5トン →	約5トン	
2段	モータ	M-35 →	M-35 → E-21 →	M-35a
	推進薬量	約15トン →	約15トン →	約18トン → 約15トン
1段	モータ	SRB-A →	SRB-3	
	推進薬量	約66トン →	約67トン	

ロケット開発スタートアップ企業の取組内容

(1) インターステラテクノロジズ社

▶ 小型人工衛星 打上げロケットZEROの技術開発・飛行実証

小型ロケットの技術開発・飛行実証を行う。民間単独では日本初となる観測ロケットの宇宙空間到達の実績で得られた知見を土台に、液化メタン燃料ロケットエンジンを新たに開発し、信頼性とコスト競争力を両立させた宇宙輸送サービスを実現させる。



(2) スペースワン社

▶ 増強型ロケットの開発、打上げ実証及び事業化

現行型カイロスロケットの第3段をメタンエンジンを使用する液体ステージに置換、誘導制御系の改修、機体製造、射場設備の整備等、打上げ能力を増した増強型カイロスロケットの開発・飛行実証を行う。



(3) 将来宇宙輸送システム社

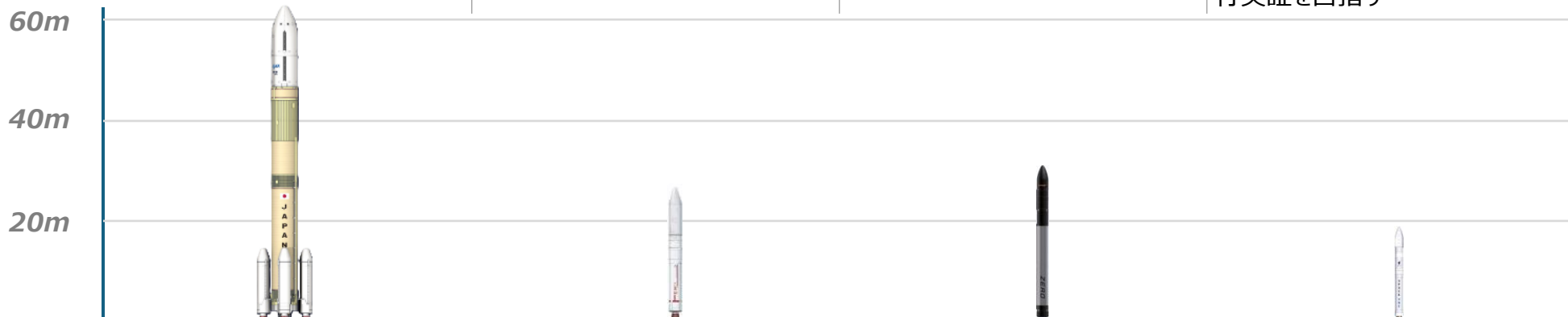
▶ 小型衛星打上げのための再使用型宇宙輸送システムの開発・実証

事業パートナーとの連携体制を構築し、人工衛星の打上げを行うことができる再使用型の宇宙輸送システムの開発を見据え、デモンストレーション飛行を行い、補助事業後、商業化に必要な課題克服に取り組み、社会実装を加速させる。



(参考) 日本のロケットラインナップ

項目	H3 [JAXA/MHI]	イプシロンS [JAXA/IA]	ZERO [IST]	カイロス [S1]
全長	57m以上 (フェアリングにより異なる)	約27 m	約32 m	約18 m
直径	5.2 m	2.6 m	2.3 m	1.4 m
打上げ重量	約270 t(30形態)、 約420t(22形態)、約575t(24形態)	約100 t	約71 t	約23 t
段数	液体 2 段	固体 3 段	液体 3 段	固体 3 段
推進剤	液体水素 + 液体酸素 (+固体補助ブースタ0基or2基or4基)	固体燃料	液体メタン + 液体酸素	固体燃料
低軌道 (LEO) 投入能力	4,000 kg以上(*1) (ISS軌道に16,000kg可能)	700 kg以上(*2)	250 kg以上(*3)	250 kg以上(*3)
打上げ実績・目標等	9機打上げ (初号機と8号機は失敗)	イプシロンとしては6機打上げ (6号機は失敗) 7号機(イプシロンS実証機)は 2026年度内の打上げを目指す	SBIRにて支援中であり、 2027年度内の飛行実証を目指す * 観測ロケットMOMOの打上げ 実績あり (3度成功)	これまでに3度試験機飛行(失敗) 次回は原因究明後であり未定 増強型カイロスについてSBIRにて 支援中であり、2027年度内の飛行 実証を目指す



*MHI = 三菱重工、IA = IHIエアロスペース、S1 = スペースワン社、IST = インターステラテクノロジズ

*1 最大打上げ能力は未算出であるが、LEO軌道の一つであるISS軌道には、16,000kgの打上げが可能

*2 開発中であるため未算出であるが、最も打上げ能力の低いイプシロン1号機での諸元を基に記載

*3 開発中であり、設計目標値として公表されているものを記載

将来宇宙輸送システムの研究開発について

- 将来の宇宙利用市場の発展や輸送ニーズの多様化、我が国の自立的な宇宙輸送能力の強化に向けて、次世代宇宙輸送の競争力の獲得を目指した基盤技術研究の推進は不可欠
- 近年、我が国でも民間において衛星打上げ事業や宇宙旅客輸送事業の実現に向けた動きが活発化しており、官民が連携して取り組むことで、我が国の宇宙活動を支える総合的基盤（技術・人材・産業基盤）の強化を図ることが必要
- このため、JAXAにおける再使用技術の研究開発や「将来宇宙輸送システム研究開発プログラム」、宇宙戦略基金等による日本の宇宙輸送の自立性の維持、民間主導の新しい宇宙輸送システムに必要な技術の獲得を目指した取組を実施中

1. 将来宇宙輸送システム研究開発プログラムの研究開発の例

➤ 高高度からの帰還技術

- ロケット機体の一部を再使用化する場合の課題に対応する新しい技術として、ロケットの飛行時において、**高高度（約100km）で分離した1段機体を所定の場所へ着陸させ、機体を回収する技術**の研究開発を実施



着陸機構の例



洋上回収の例
(Space-Xの例)

➤ 民間事業者等の提案に基づく官民共同での研究開発

- 従来概念にとらわれず**広く民間企業の技術の情報や提案を募集し、性能向上や低コスト化等のブレークスルー技術開発を実施**するとともに、官民共同研究を行うための体制を整備



金属3D積層による大型タンク
の製造技術の共同研究



振動に強く小型軽量な低
コスト電池の共同研究

2. 官民共創推進系開発センター(令和8年10月運用開始@角田宇宙センター)

- エンジン燃焼試験を複数同時期に実施可能な設備を整備し、**設備共用とノウハウ提供の両面でJAXAが支援し、民間事業者に試験準備の予見性を持たせ、ロケットエンジンの開発機会拡大を企図**
- 試験設備等への高額な投資と開発リスクを抑え、エンジン開発と実用化を加速することが可能



官民共創センターの全景

将来宇宙輸送システムの研究開発について

3. 宇宙戦略基金事業における取組

➤ 宇宙戦略基金（第1期）

・ 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【支援規模：120億円程度】

- ①DX技術を活用した低コスト熱可塑CFRP製大型タンクの設計・製造技術の高度化
丸八株式会社、東京大学、金沢工業大学
- ②将来ロケットへ搭載可能な大型精密部品への金属3D積層技術の確立
株式会社ニコン、株式会社NTTデータザムテクノロジーズ、島根大学、
東京大学、東北大学
- ③金属3D積層によるロケット用大型液体推進薬タンクの製造技術開発
清水建設株式会社、太陽日酸株式会社、広島大学、埼玉大学
- ④WAAMを用いた軽量かつ低コストな大型極低温推進薬タンクの製造技術研究
三菱重工業株式会社、東北大学

・ 将来輸送に向けた地上系基盤技術【支援規模：155億円程度】

- ①高頻度打上げに対応する射場・宇宙港を目指した地上系基盤技術
SPACE COTAN株式会社、清水建設株式会社、株式会社岩谷技研、NECネットエスアイ株式会社、株式会社応用気象エンジニアリング、室蘭工業大学
- ②再使用型ロケット利用に向けた洋上回収船に係る要素技術構築
日本郵船株式会社、三菱重工業株式会社

➤ 宇宙戦略基金（第2期）

・ 有人宇宙輸送システムにおける安全確保の基盤技術【支援規模：100億円程度】

- ①有人宇宙船汎用与圧キャビンシステムーキャビン構造・クルーシステム・ECLSS
株式会社岩谷技研、新日本空調株式会社、日本航空株式会社、三菱重工業株式会社
- ②有人宇宙輸送の安全確保に資する与圧キャビンECLSS技術の確立
宇宙システム開発株式会社、スペースNSプラン株式会社、Amateras Space株式会社
- ③有人宇宙輸送の安全性を支える可視化・検知・退避の基盤技術開発
将来宇宙輸送システム株式会社、学校法人慶應義塾、国立大学法人室蘭工業大学、株式会社岩谷技研
- ④有人宇宙輸送における安全確保のための異常検知・緊急退避に係る技術実証
三菱重工業株式会社、株式会社ElevationSpace、株式会社岩谷技研

・ スマート射場の実現に向けた基盤システム技術【支援規模：85億円程度】※再公募・審査中

➤ 宇宙戦略基金（第3期）

- ・ 宇宙輸送機の大気圏再突入における熱防護技術【支援規模：95億円程度】※公募・審査中
- ・ 打上げシステムへの洋上活用技術【支援規模：90億円程度】※公募・審査中

基幹ロケットをとりまく状況と今後の方向性

状況の変化

- 民間宇宙輸送事業者の台頭と成熟度の高まり
 - ・ 今後数年内に、基幹ロケット(H3、イプシロン)のみが輸送手段ではなくなるのではないかと
- 「2030年代前半までに我が国としての打上げ能力を年間30件程度確保」やその先に向けた全体ポートフォリオ構築の必要性
 - ・ 国内打上げ需要に対し、日本のロケットラインナップをどう使っていくのか(官民の役割分担の整理)

基幹ロケットの方向性

- 民間宇宙輸送システムの成熟を踏まえ、基幹ロケットの位置づけや役割を見直していくべきではないか(考え方の一例)
 - ・ これまで: 国家の自立的宇宙アクセスの確保(政府衛星を打ち上げるためのロケット)
 - ・ これから: 国家(民含む)の宇宙へのアクセス保証と宇宙輸送産業の技術・運用基盤を支え、牽引する宇宙輸送システム

(参考) 現行宇宙基本計画(R5.6.13閣議決定)における基幹ロケットの位置づけ

基幹ロケット=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

基幹ロケットの具体的役割の考え方(案)

① 国家の宇宙アクセス保証、民間輸送市場のバックアップ

⇒ 政府衛星の打上げ保証や、打上げ失敗等により民間ロケットが使えない事情が生じている場合に、その代替機能(宇宙へのアクセスのセーフティネット)

② 民間が担えない大型・高信頼ミッションへの対応

⇒ HTV-X、深宇宙や月、安全保障大型衛星など

③ 中核技術の強化・標準化

⇒ アビオニクス技術、構造技術、推進系技術、誘導制御技術、品質保証、安全基準など

④ 次世代技術の開発・実証

⇒ 大型再使用、軌道間輸送、有人輸送、月輸送、特殊軌道の開拓など民間だけではリスクが大きい技術開発を実証し次世代輸送に移転していく技術開発・移転プラットフォームとして機能