



資料2-1

基幹ロケット開発に係る
有識者検討会
(第1回)2025.3.26

H3ロケットの開発状況について

令和7(2025)年3月26日
宇宙航空研究開発機構

H3プロジェクトチーム

■ H3ロケット総合システムの開発状況について、以下のとおりご報告する。

1. H3ロケットの開発経緯
2. H3ロケットのシステム概要
3. H3ロケット開発体制
4. H3ロケット開発計画
5. 開発進捗全般

1. H3ロケットの開発経緯

- 2014年2月から3月にかけて、文部科学省宇宙開発利用部会および宇宙政策委員会にて、プロジェクト準備審査でベースライン化したミッション要求/運用要求について審議され、同4月3日の宇宙政策委員会にて「新型基幹ロケット開発の進め方」がとりまとめられた（次頁）。
- 宇宙基本計画に掲げられている、「我が国の基幹ロケット※の産業基盤を確実に維持する」ことを実現するため、**我が国の宇宙輸送システムを自立的かつ持続可能な事業構造へ転換することを目指して開発を進めている。**

※基幹ロケットとは、「安全保障を中心とする政府の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律性を確保する上で不可欠な輸送システム」と定義（宇宙政策委員会）

- H3ロケットでは、安全保障を中心とする政府衛星を他国に依存することなく独力で打ち上げる能力を保持すること（自立性の確保）を念頭に、**民間企業が開発初期から参画し、主体性を持ってH-IIA/Bロケットの経験を踏まえて開発を進めており、民間企業が国際競争力のある打上げ輸送サービスを自立的に展開して産業基盤の維持・発展を目指している。**

1. H3ロケットの開発経緯

■ 自立性の確保

- 政府衛星の打上げ能力の確保
- 固体燃料ロケット技術の確保

■ 国際競争力のあるロケット及び打上げサービス

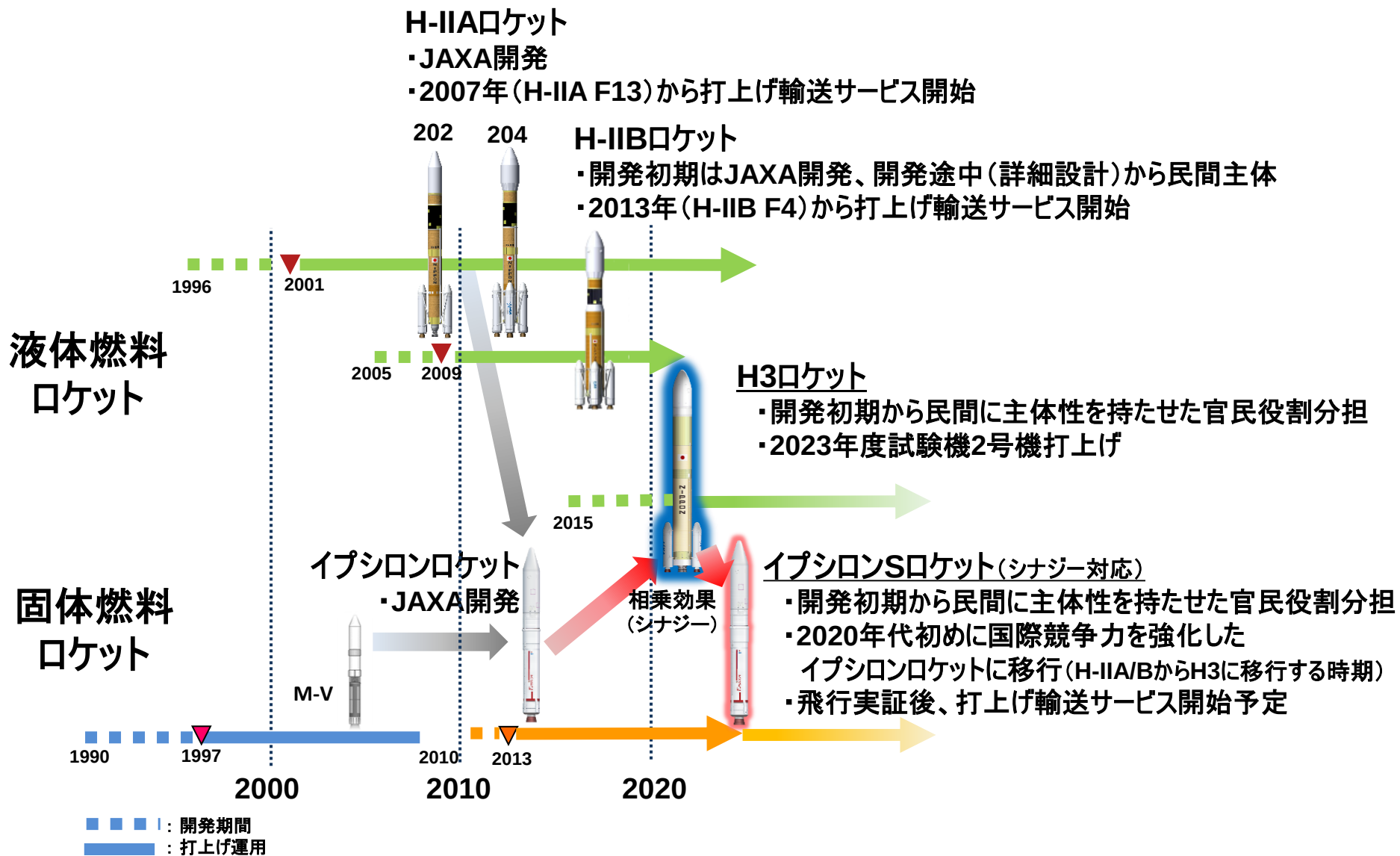
- 利用ニーズを踏まえた高い信頼性及び競争力のある打上げ価格の実現
- 柔軟な顧客対応等を可能とするような国際競争力のあるシステム

■ 官需をベースロード、民需獲得によって打ち上げ機数確保、効果的に産業基盤を維持向上

■ 商業市場で競争力のあるシステムとするため、プロジェクトに民間事業者が主体的に参画

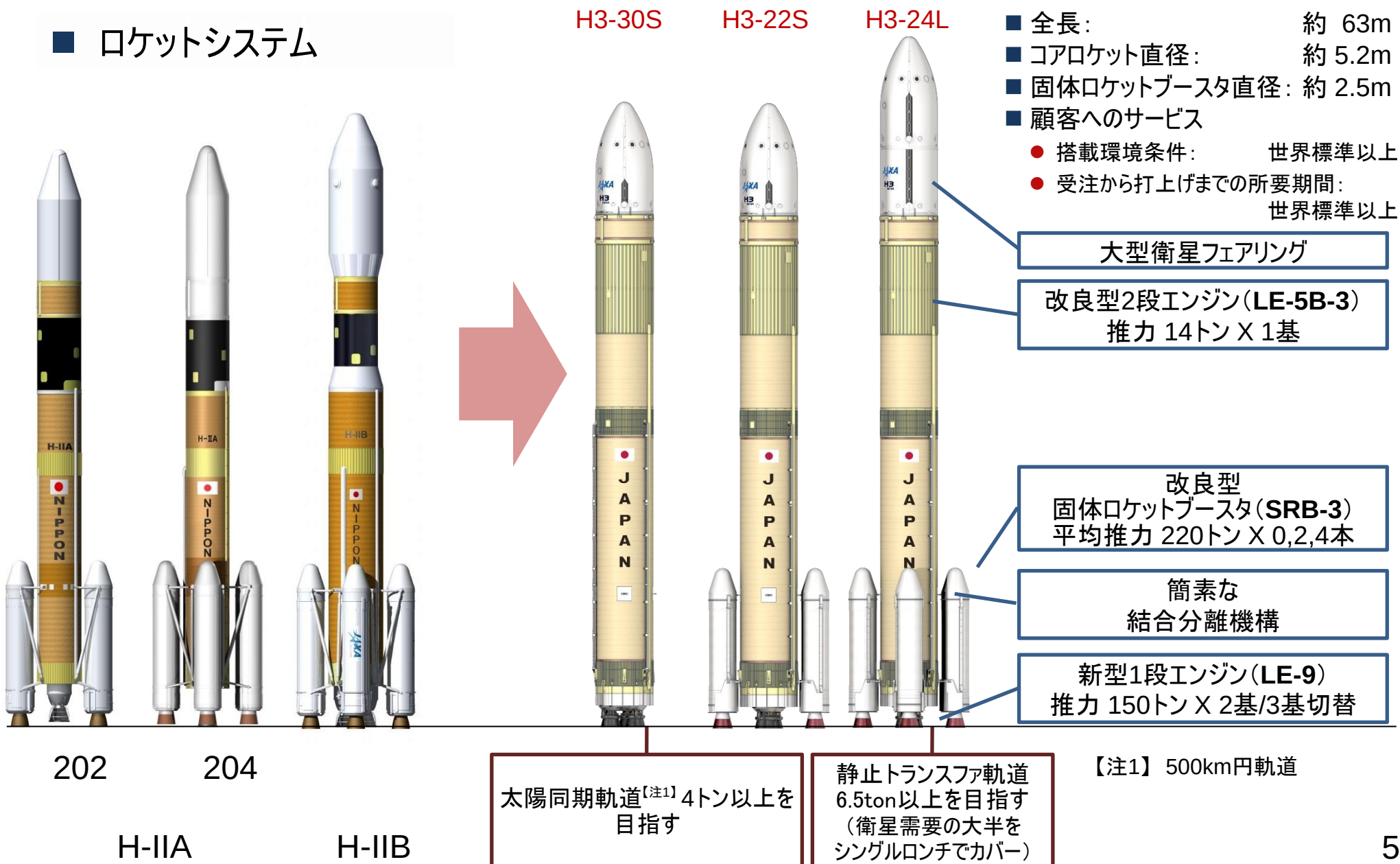
図 宇宙政策委員会「新型基幹ロケット開発の進め方」（2014年4月3日）

1. H3ロケットの開発経緯



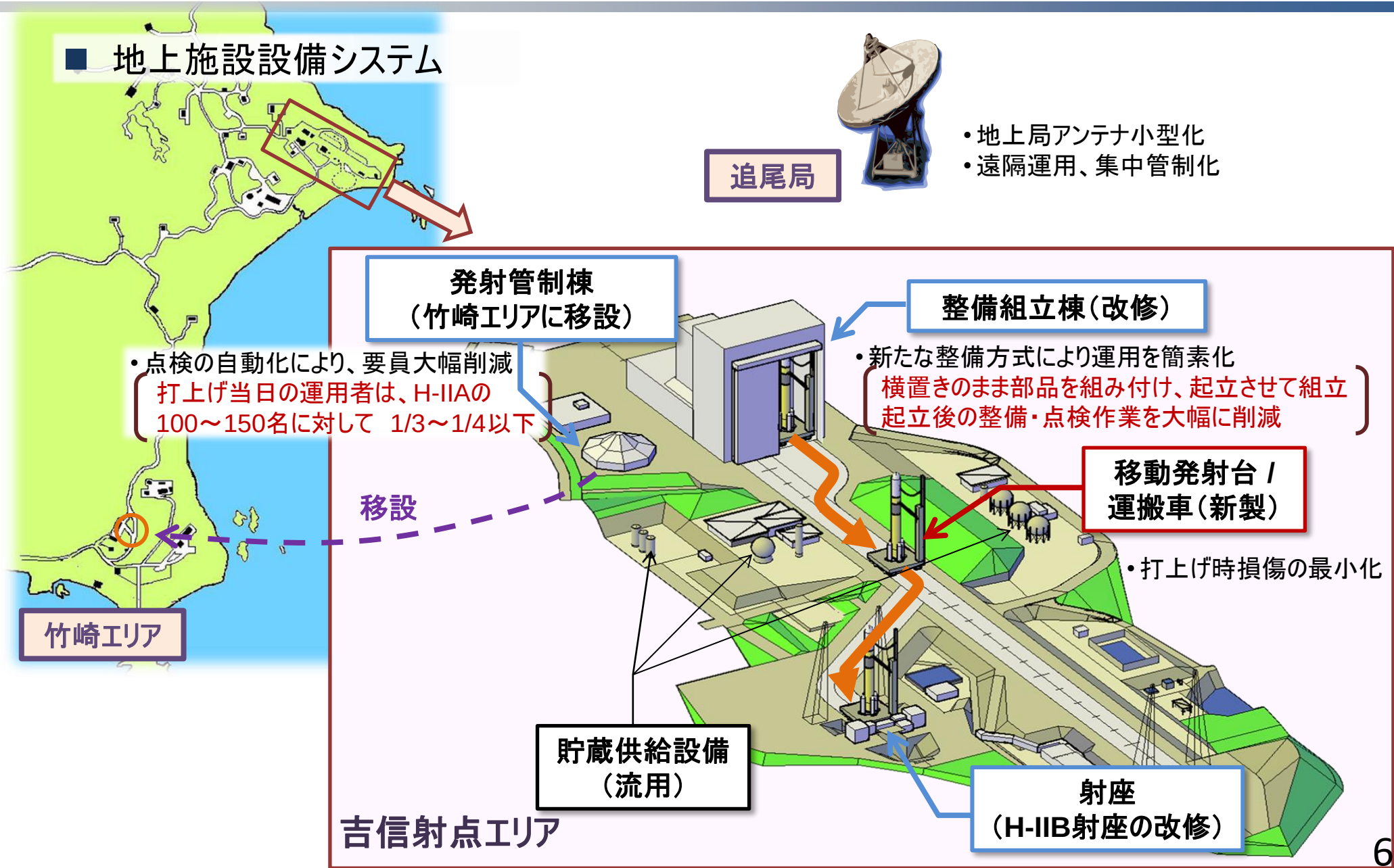
2. H3ロケットのシステム概要

■ ロケットシステム



2. H3ロケットのシステム概要

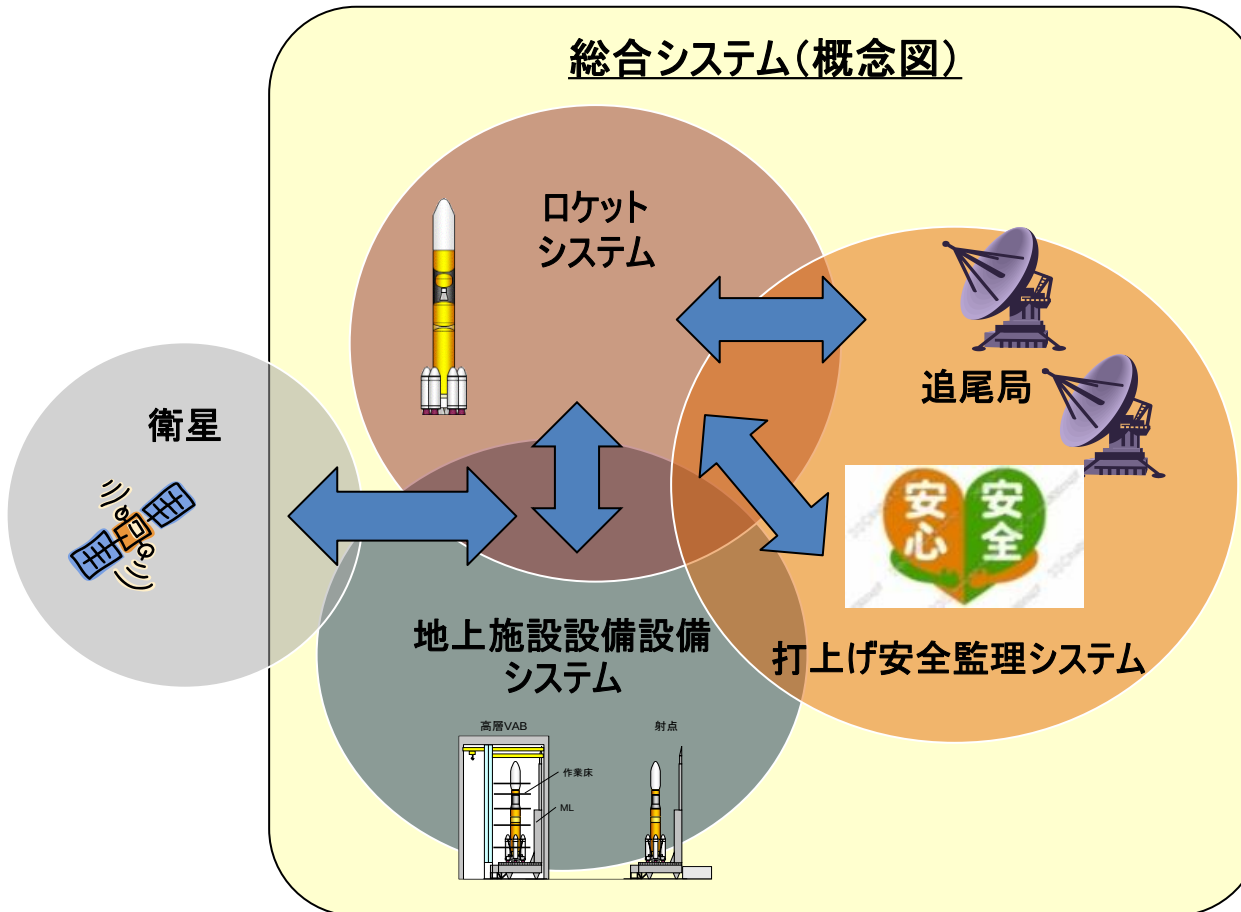
■ 地上施設設備システム



2. H3ロケットのシステム概要

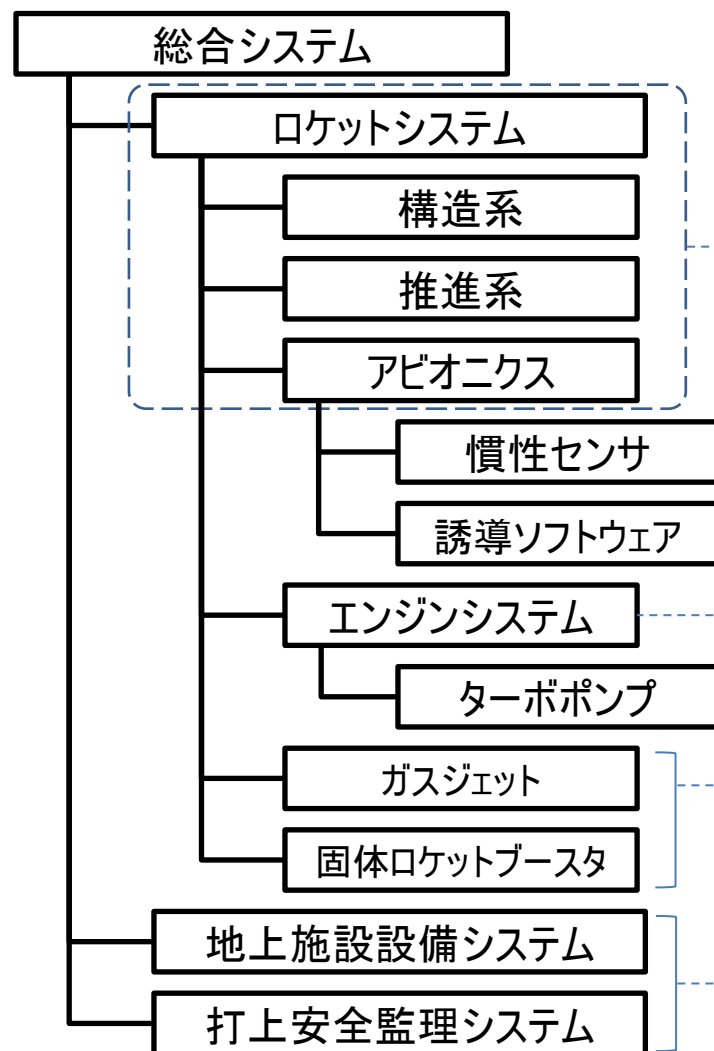
■ 総合システム

- ロケットシステム、地上施設設備システム、打上げ安全監理システムを構成要素とした System of Systems
- 総合システム設計においては、**各構成要素への要求をバランスよく配分**することが重要



3. H3ロケット開発体制

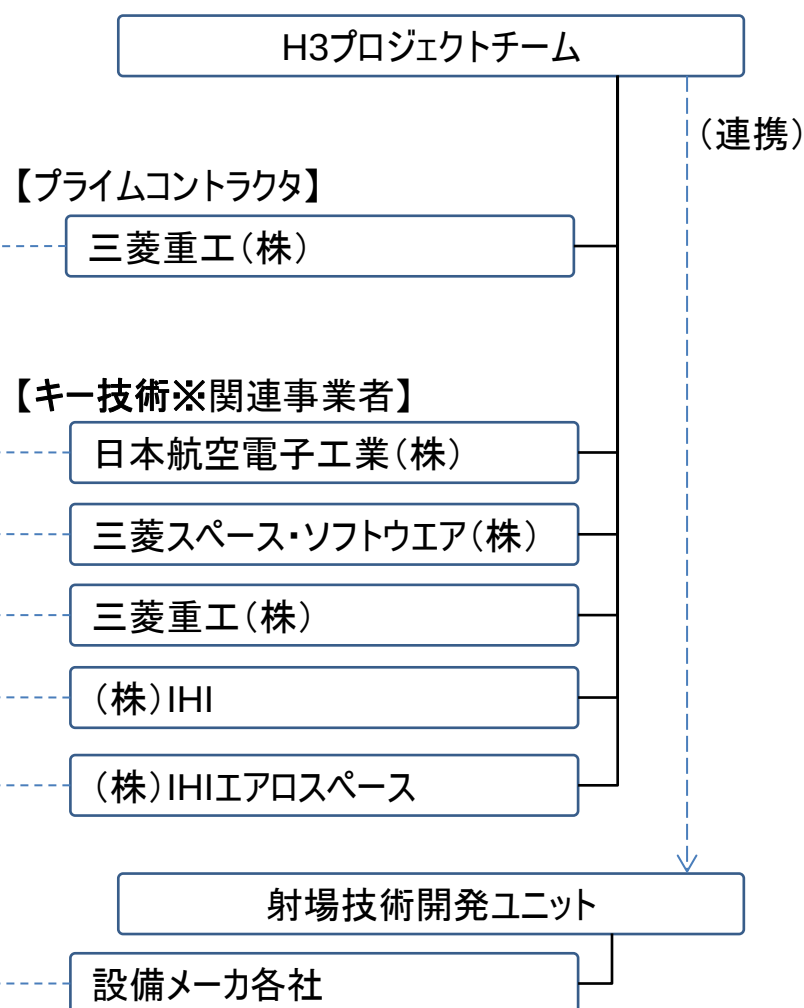
■ システム構成



※キー技術

我が国が自律的な宇宙活動を行うために、他の産業技術からの転用ができないロケット固有の技術で、他国からの影響を受けることのないよう国内に維持する必要があるロケットに関する基幹技術、及び国が責任を負うべき分野の技術

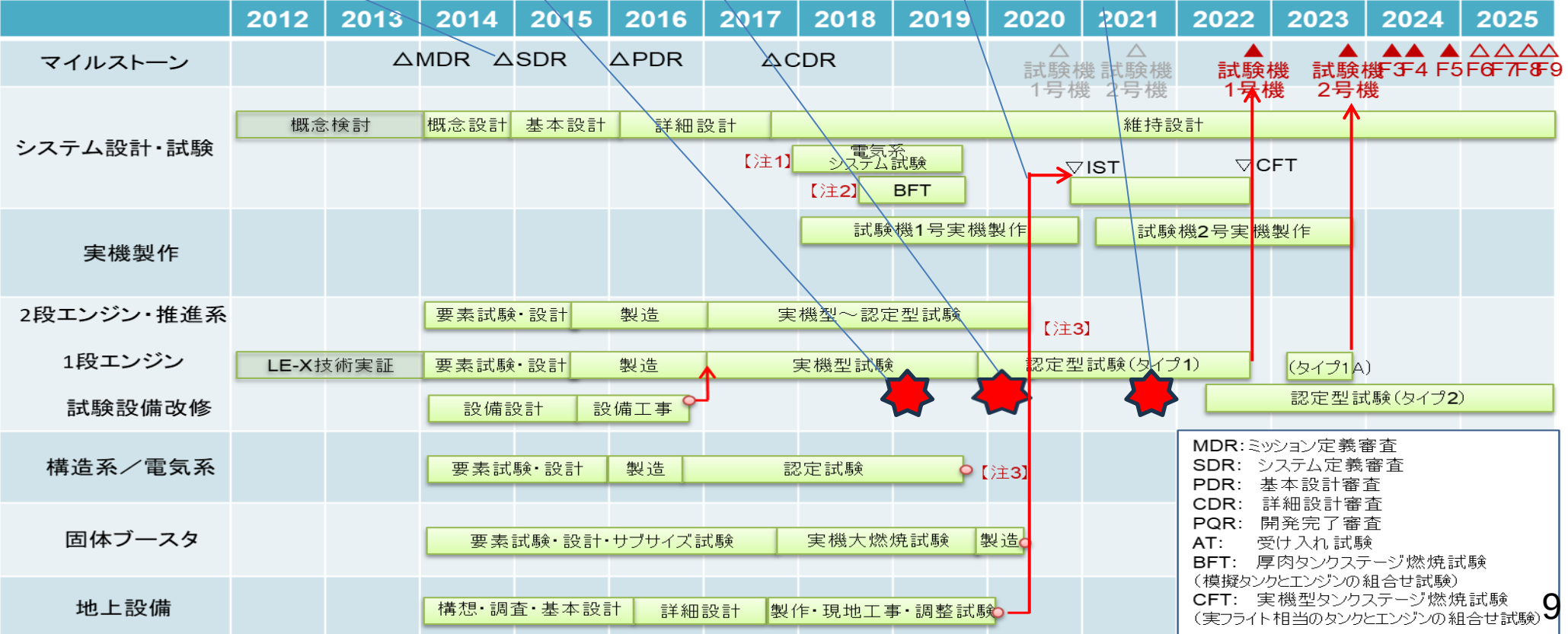
■ 体制



4. H3ロケット開発計画

■ 2024年2月17日に試験機2号機(22形態)の打上げに成功。2025年度に30形態、24形態を打上げ、全ラインナップの飛行実績を獲得。LE-9タイプ2は認定試験を実施。

- ②2019年5月:LE-9実機型FTPタービンにクラック
→LE-92段階開発
- ④2020年度:LE-9以外のサブシステム開発試験完了
- ⑦2024年2月:試験機2号機打上げ成功
- ⑥2023年3月:試験機1号機打上げ、失敗
- ⑤2022年1月:FTP・OTPタービン翼振動の課題確認
→打上げ1年再延期
- ③2020年5月: 燃焼室内壁開口・LE-9認定型FTPタービンにクラック
→2020年9月打上げ1年延期
- ①2014年4月:開発着手



5. 開発進捗全般(1/3)

- 2014年4月： 開発に着手。
- 2016年6月： JAXAにおいて、H3ロケット総合システム基本設計審査(PDR)を実施し、詳細設計フェーズへ移行。
- 2017年12月： JAXAにおいて、H3ロケット総合システム詳細設計審査(CDR)を実施し、製作・試験フェーズへの移行(試験機の順次製造着手を含む)は可能である、と判断、第40回宇宙開発利用部会(2018年1月24日)にて報告。
- 2019年12月： 2019年度に実施したLE-9実機型エンジン燃焼試験で液体水素ターボポンプタービン動翼に疲労破面が発生。その対応のため、LE-9エンジンについては**2段階の開発**^{【注1】}に見直すことを第52回宇宙開発利用部会(2019年12月10日)にてご報告。

【注1】2段階開発

タイプ1エンジン：試験機1号機に向け、早期に認定を完了(実績のある機械加工噴射器等)

タイプ2エンジン：試験機2号機以降に向け、追って認定の上適用

- 2020年5月： **LE-9エンジン認定燃焼試験**^{【注2】}にて、**2つの事象**(燃焼室内壁の開口および液体水素ターボポンプ(FTP)タービンの疲労)が発生。

【注2】認定燃焼試験(QT)：実際の打上げに用いるエンジンと同等設計・プロセスで製造した試験用エンジンによる機能・性能の確認および寿命実証を目的とした燃焼試験

5. 開発進捗全般(2/3)

- 2020年9月： 上述の事象への対応を確実にを行うため、試験機1号機(TF1)の打上げ時期を当初計画2020年度から2021年度に、TF2は2022年度に見直し。
 - 2022年1月： 前述の2つの事象のうち、「燃焼室内壁の開口」については対応策を確立した。一方、「液体水素ターボポンプ(FTP)のタービンの疲労」については全翼の設計変更等により改善効果を確認できたものの、以下の事象に対して確実な打上げを行うための対応が必要な状況。このため、TF1の2021年度の打上げを2022年度に見直し。
 - » FTP： 第1段タービンディスク部のフラッタ
 - » OTP^{【注3】}： タービン入口部の流れの不均一性等が要因と推定される共振
- 【注3】OTP: 液体酸素ターボポンプ
- 2023年3月： 2023年3月7日、H3ロケット試験機1号機(22形態・ALOS-3搭載)を打ち上げ。第2段エンジンが着火しなかったことにより、ロケットに指令破壊信号を送出し、打上げに失敗。ロケットは第1段・第2段分離まで、計画どおり飛行。
 - 2023年5月： 第75回宇宙開発利用部会でH3ロケット試験機2号機の方方向性についてH3-22形態、ロケット性能確認ペイロード(VEP)、LE-9は試験機1号機に搭載したタイプ1を改良したタイプ1Aを適用することを決定。

5. 開発進捗全般(3/3)

- 2023年8月：第2段エンジンが着火しなかった故障原因を大きく3つに整理^{【注4】}。エキサイタおよび2段推進系コントローラ(PSC2)に対して対策を行うことでこれら全てに対処することを、第78回宇宙開発利用部会(2023年8月29日)にて報告。

【注4】故障原因

- ① エキサイタ内部で軽微な短絡、SEIG後に完全に短絡
 - ② エキサイタへの通電で過電流状態が発生
 - ③ PSC2 A系内部での過電流、その後B系への伝搬
- 2024年2月： 2024年2月17日、試験機2号機(22形態・VEP/小型副衛星2基搭載)は計画通りに飛行。
 - 2024年度： 3号機(22形態・ALOS-4搭載)、4号機(22形態・DSN-3搭載)5号機(22形態・QZS-6搭載)も計画通りに飛行。
 - 2025年度： 以下のミッションの打上げを計画
 - » 30形態試験機、HTV-X:24形態、QZS-5: 22形態、QZS-7: 22形態

30形態試験機開発状況

■ 30形態試験機の特徴

固体ロケットブースタを装着せず、3基の液体ロケットエンジン(LE-9エンジン)のみでリフトオフする、日本では初めての大型液体ロケット。

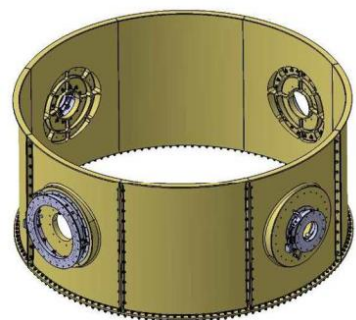
(参考) 飛行実績のある22形態は、メインエンジンのLE-9エンジン2機と固体ロケットブースタ(SRB-3)2本の第1段でリフトオフする。

■ 30形態試験機のコンフィギュレーション

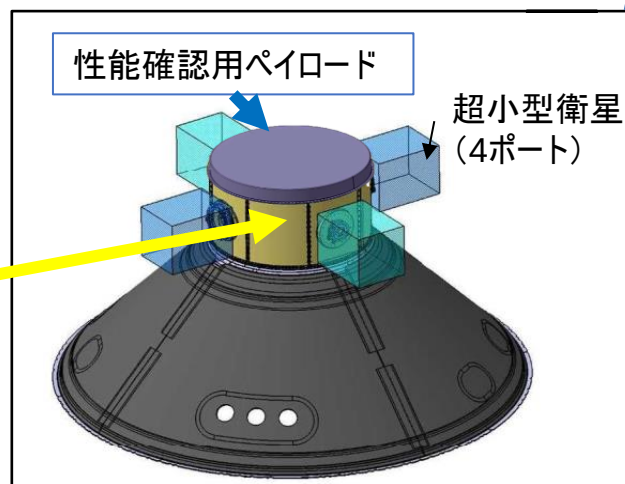
- システムレベルの刷新を伴う試験機であることから、飛行性能評価のためにペイロード(VEP)を搭載して飛行実証する。
- 副衛星として、超小型衛星を6機搭載。
 - » 衝撃レベルを下げるため、小型衛星搭載アダプタを新規開発。

■ 現状ステータス

- 2025年度内の打上げに向けて1段実機型タンクステージ燃焼試験(CFT)を予定。種子島宇宙センターで射場作業を実施中。



超小型衛星搭載アダプタ



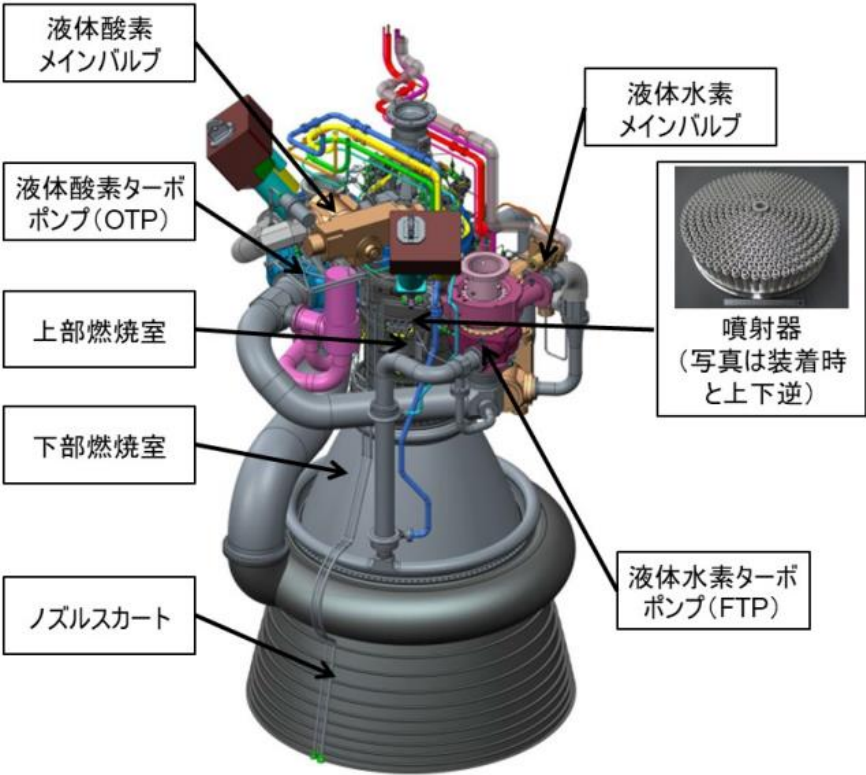
30形態



22形態(参考)

LE-9エンジンタイプ2開発状況

- 2023年度から恒久対策型のタイプ2エンジンを開発中。
- 液体水素ターボポンプ(FTP)のタービン設計を改良して性能(比推力)の向上とタービン翼振動の抑制を両立させるとともに、3D造形技術を適用する等により製品コストを低減する。
- 2025年度にエンジン燃焼試験を行って恒久対策仕様を確定し、認定試験を実施。



LE-9エンジン概要図

	タイプ1(試験機1号機)	タイプ1A(試験機2号機～)	タイプ2
FTP	0の矢 (剛性の向上、減衰力の強化)	タイプ1と同じ	恒久対策仕様※1,2
OTP	1の矢(タービン入口部の流れの不均一性を抑制)	恒久対策仕様 (タイプ1と同じ)	恒久対策仕様 (タイプ1と同じ)
噴射器	機械加工	タイプ1と同じ	恒久対策仕様※2
その他コンポーネント	タイプ1仕様	恒久対策仕様 (主として既に開発試験で実績があるもの)	恒久対策仕様

※1 FTPの恒久対策仕様として、これまでに試験実績のある設計をベースとすることでリスクを低減する。

※2 噴射器、ターボポンプの恒久対策仕様として、3D造形技術の適用範囲拡大による製品コスト低減等を計画。

基幹ロケット打上げ高頻度化対応

- 基幹ロケット全体で1ヶ月間隔での連続打上げを実現し※、H3ロケットは年間7機以上の打上げ機会を柔軟に提供することを目指す。 ※射場設備の保全期間等を除く
- 設備の拡充や打上げ頻度が少ない年度に作り貯めを行うこと等により、打上げ需要が集中する特定の年度に対応する。

＜主な取り組み＞

・打上げ間隔の制約緩和

【課題】現状はH3ロケットを3機以上連続で1ヶ月間隔で打上げることはいできない。また、H3ロケットとイプシロンSロケットを打ち上げる場合には、設備の切り替え作業が発生しており打上げ間隔の制約になっている。

【対策】射点系設備、射場系設備、衛星系設備、飛行安全系設備の追加整備を行い、**基幹ロケットの1ヶ月間隔での連続打上げを実現する。**

・ロケットの製造能力の向上

【課題】H3ロケットは年間6機の打上げを想定して約2ヶ月に1機の製造能力しかない。

【対策】製造設備や保管場所の整備を行い、**作り貯め等によりH3ロケット年間7機以上の打上げを可能とする。**

● 衛星系設備・打上安全監理系設備の整備(例示)



衛星系設備：H-IIAの衛星フェアリング整備場所をH3対応に改修



打上げ安全監理設備：管制設備の遠隔アクセス機能の付加と訓練設備の追加整備



● ロケットシステムの製造能力向上(例示)



ロケットシステム製造設備：エンジン・機体の製造に対してボトルネックとなっている製造設備を改修及び増設
作り貯めに必要な治工具等を追加整備

【参考】H3ロケットの開発状況

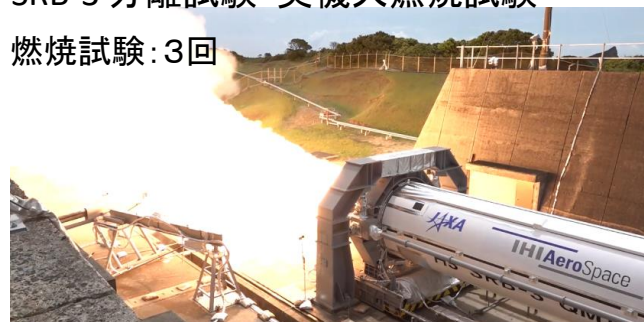
■ サブシステム試験

フェアリング分離試験

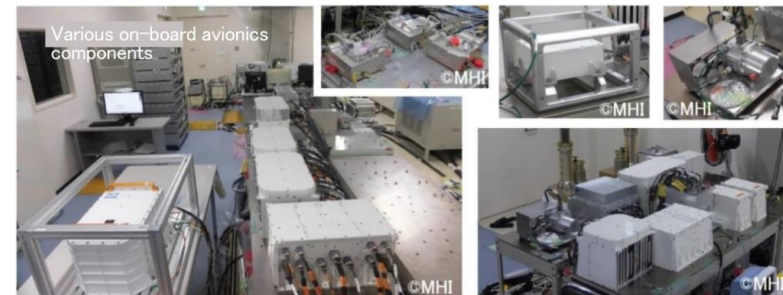
構造系強度試験



SRB-3 分離試験・実機大燃焼試験
燃焼試験：3回



電気系システム試験



2段実機型タンクステージ燃焼試験



エンジン燃焼試験：59回
ステージ燃焼試験：3回



1段厚肉タンクステージ燃焼試験



エンジン燃焼試験：102回
ステージ燃焼試験：8回



【参考】H3ロケットの開発状況

■ 総合システム試験



1段組み立て(VOS)



機体移動



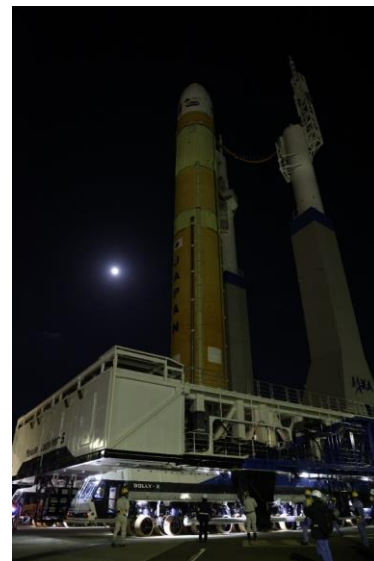
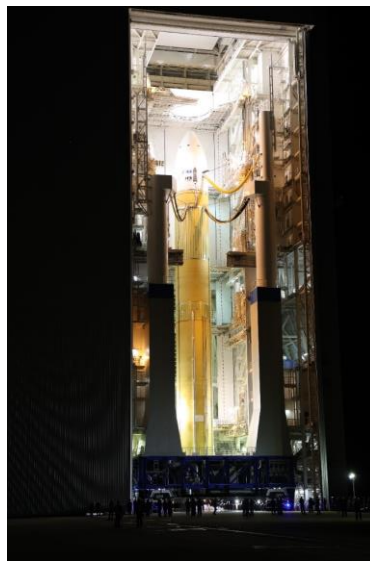
極低温点検(F-0)



機体返送

極低温点検(F-0)

機体と設備を組み合わせて打上げまでの作業性や手順の確認を実施



1段実機型タンクステージ燃焼試験(CFT)

機体と設備を組み合わせてフライト用LE-9エンジンを燃焼させ、第1段推進系および総合システムの機能・性能を確認する