

# 基幹ロケットの取組状況

平成31(2019)年4月24日  
宇宙航空研究開発機構  
宇宙輸送技術部門

# 本日のご報告

- 第36回宇宙産業・科学技術基盤部会(2018年11月13日)では、「基幹ロケットの開発状況について」として、「H3ロケット総合システムの開発状況(開発試験、地上設備等)」、及び「イプシロンロケットの開発状況」について、ご報告した。
- 今回は、基幹ロケットの自立に向けた取り組みと、上記報告以降の進捗として、H3ロケットとイプシロンロケットの開発状況についてご説明する。

## 基幹ロケットの自立に向けた取り組み

### H3ロケット

1. 開発進捗全般
2. 開発試験の実施状況

### イプシロンロケット

3. 開発状況

# 基幹ロケットの自立に向けた取り組み

- 宇宙基本計画として掲げられている、「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。
- 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上げる能力を保持すること(自律性の確保)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。
- イプシロンロケットでは、長年培った我が国独自の固体ロケット技術を活かし、即応性の高さ、戦略的技術としての重要性、安全保障、地球観測、宇宙科学・探査等の様々な衛星の打上げニーズに対応することを念頭に、新たな民間企業が打上げ輸送サービスを自立的に展開できるよう、H3ロケットとのシナジー効果を発揮して国際競争力を強化する開発に着手している。今後選定する民間企業に主体性を持たせて開発を進める予定。

※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)

# 基幹ロケットの自立に向けた取り組み

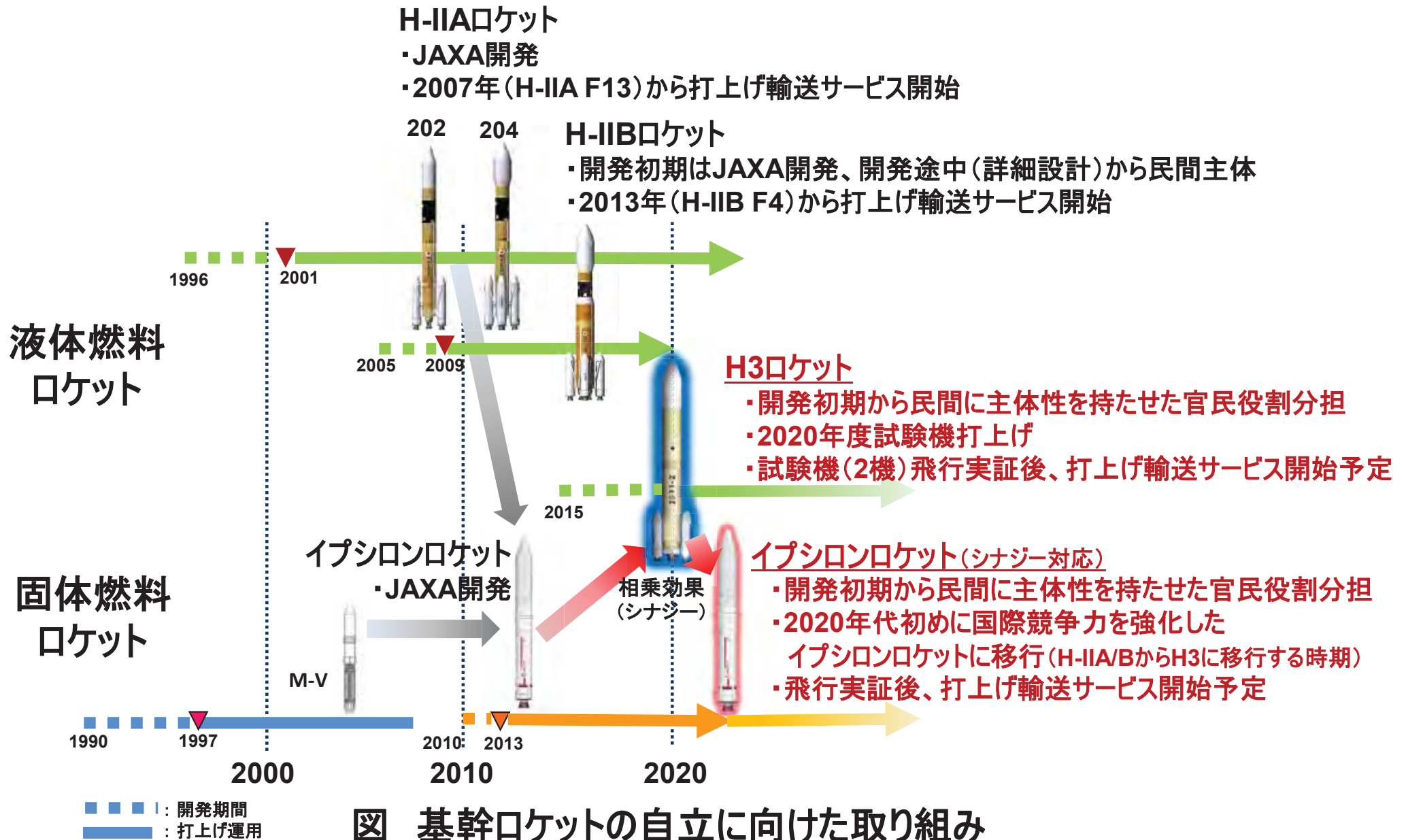


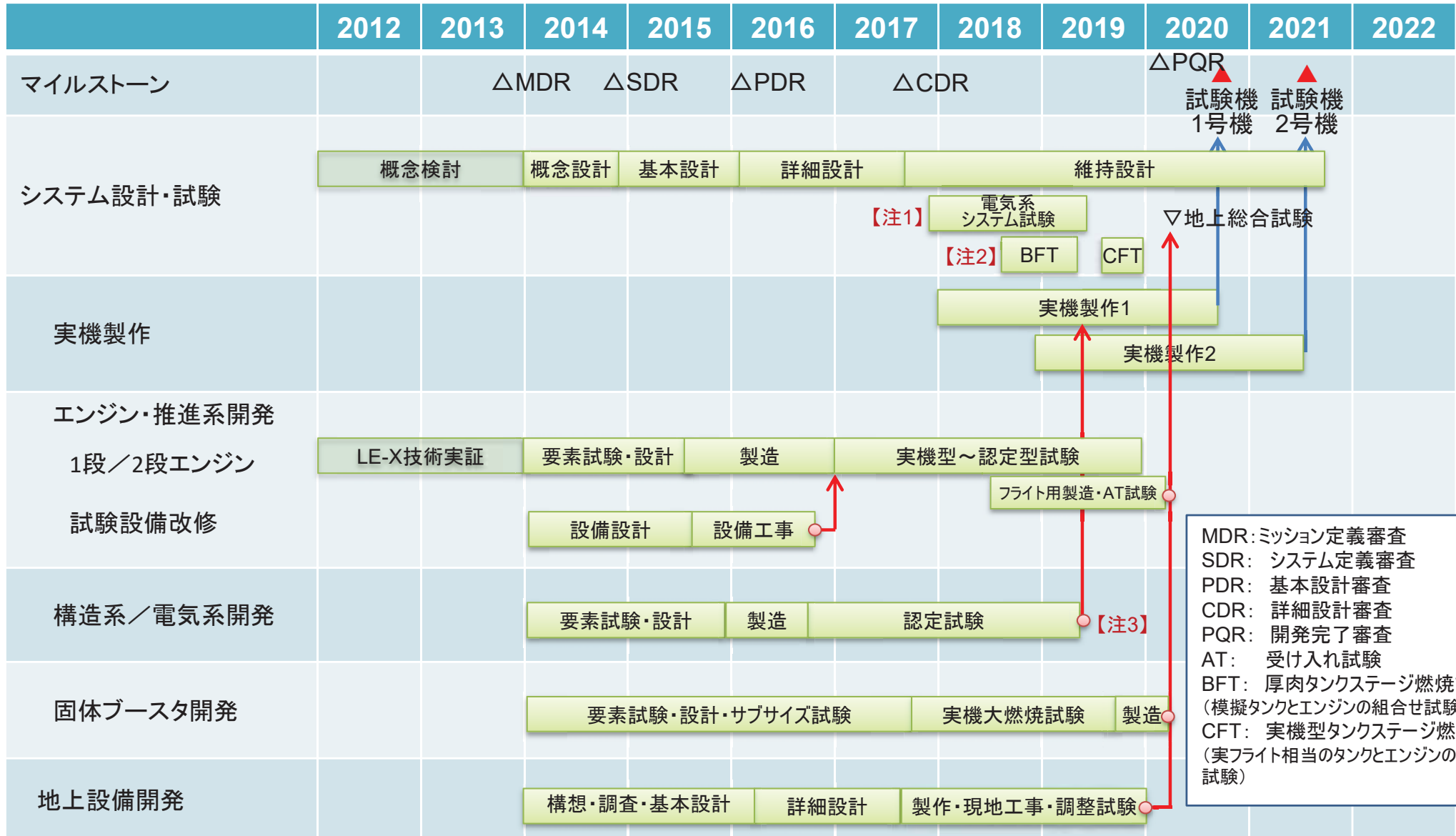
図 基幹ロケットの自立に向けた取り組み

# 1. H3ロケット 開発進捗全般

- 昨年11月のご報告以降、エンジン燃焼試験、アビオニクスシステム試験、第1段ステージ燃焼試験(BFT)等のシステムレベルでの検証を実施しつつ、**適宜設計へフィードバック**をかけ、**最新の状態で設計を維持**。
- 合わせて、多様化する国際打上げ市場(全電化衛星や小型コンステレーション衛星等星の台頭等)に対し、柔軟・迅速な対応を検討中。
  - 競争力の高い機体形態を主軸に、**ラインナップを簡素化**(4形態から3形態)
  - 本プロジェクトの開発計画と平行し、2段エンジンの複数回着火による複数軌道への投入、**複数衛星搭載用アダプタ等の追加開発**をはじめとする**発展性の検討**
- **試験機**については、調達期間が長く、かつ、設計が確定したもののから**順次製造中**。

# H3ロケット開発計画

■ 2020年度に試験機1号機を打上げ予定。試験機2号機打上げ評価後、開発完了予定。



MDR: ミッション定義審査  
 SDR: システム定義審査  
 PDR: 基本設計審査  
 CDR: 詳細設計審査  
 PQR: 開発完了審査  
 AT: 受け入れ試験  
 BFT: 厚肉タンクステージ燃焼試験  
 (模擬タンクとエンジンの組合せ試験)  
 CFT: 実機型タンクステージ燃焼試験  
 (実フライト相当のタンクとエンジンの組合せ試験)

【注1】電気系システムの最終検証を2019年度に追加  
 【注3】設計反映期間を確保するため、認定試験を延長

【注2】BFTの試験間準備に時間を要したことから、BFTの実施期間を延長

## 2. H3ロケット 開発試験の実施状況

### ■ 以下の試験を実施。

- ① 第1段エンジン(LE-9)実機型エンジン#1-2 燃焼試験
  - 実機型エンジン#1を改修し、認定型設計に向けて以下を検証しつつ、**適宜設計に反映中**
    - ・ これまでの試験で得られたデータによる設計反映
    - ・ 抜本的なコスト削減を目指した**3D造形製造法**の広範な適用
- ② 第2段エンジン(LE-5B-3) 認定型エンジン#2 燃焼試験:**最終認定試験完了**
- ③ 電気系システム試験: 実施中
- ④ 第1段厚肉タンクステージ燃焼試験(BFT):**LE-9エンジン2基形態完了**



3D造形製造法の一例  
(LE-9噴射器エレメント)

### ■ また、以下の試験に向け準備中。

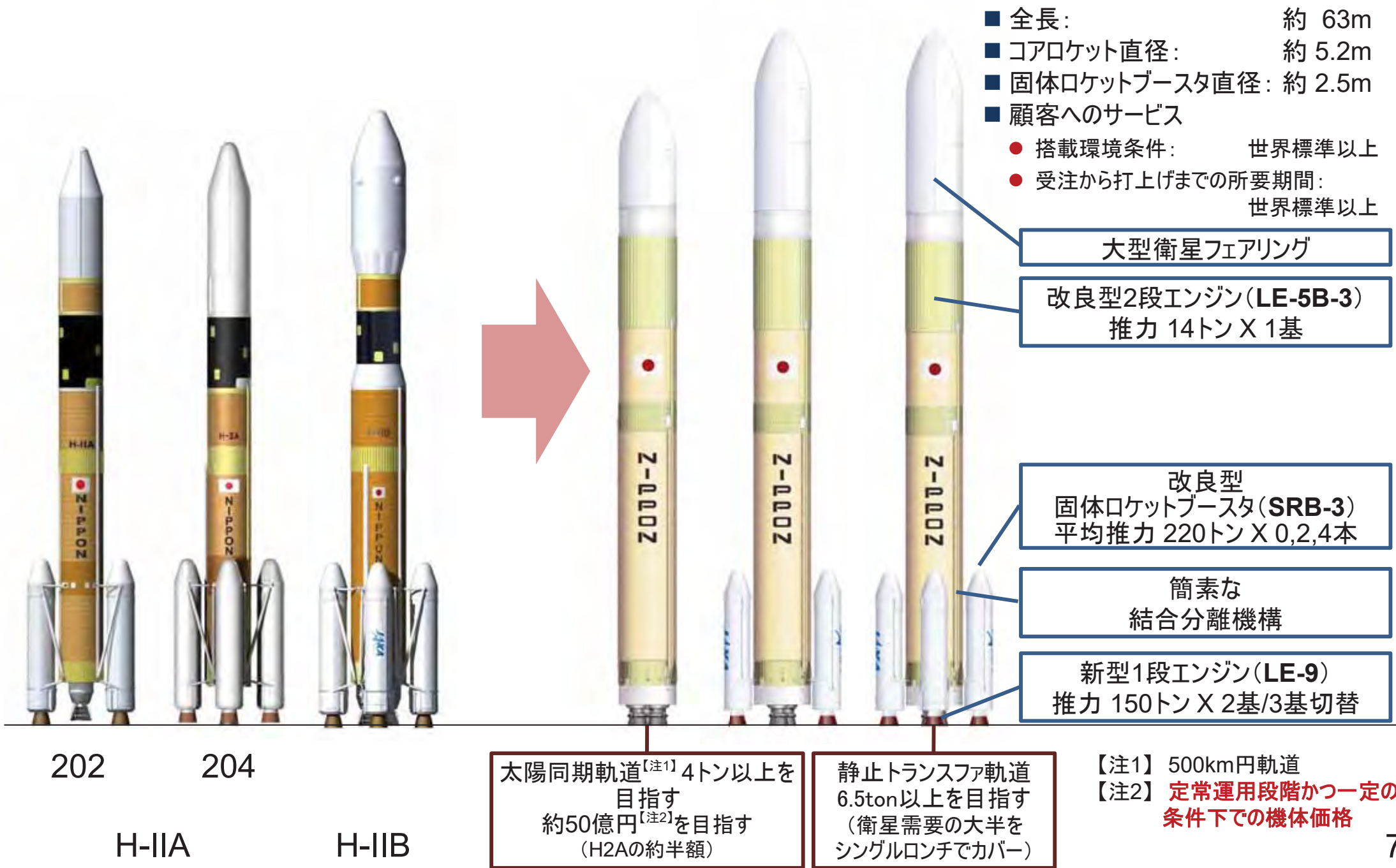
- ⑤ 第1段厚肉タンクステージ燃焼試験(BFT):LE-9エンジン3基形態
- ⑥ SRB-3分離試験
- ⑦ SRB-3実機大燃焼試験(認定型モータ)

### ■ 新製の射点設備(移動発射台、運搬台車)については、種子島で最終組立て中。

これらの詳細については別紙1(写真、図解等)参照。

# 【参考】H3ロケットのシステム概要

第36回宇宙産業・科学技術基盤部会(2018年11月13日)  
資料4より抜粋(開発進捗に応じ一部修正)

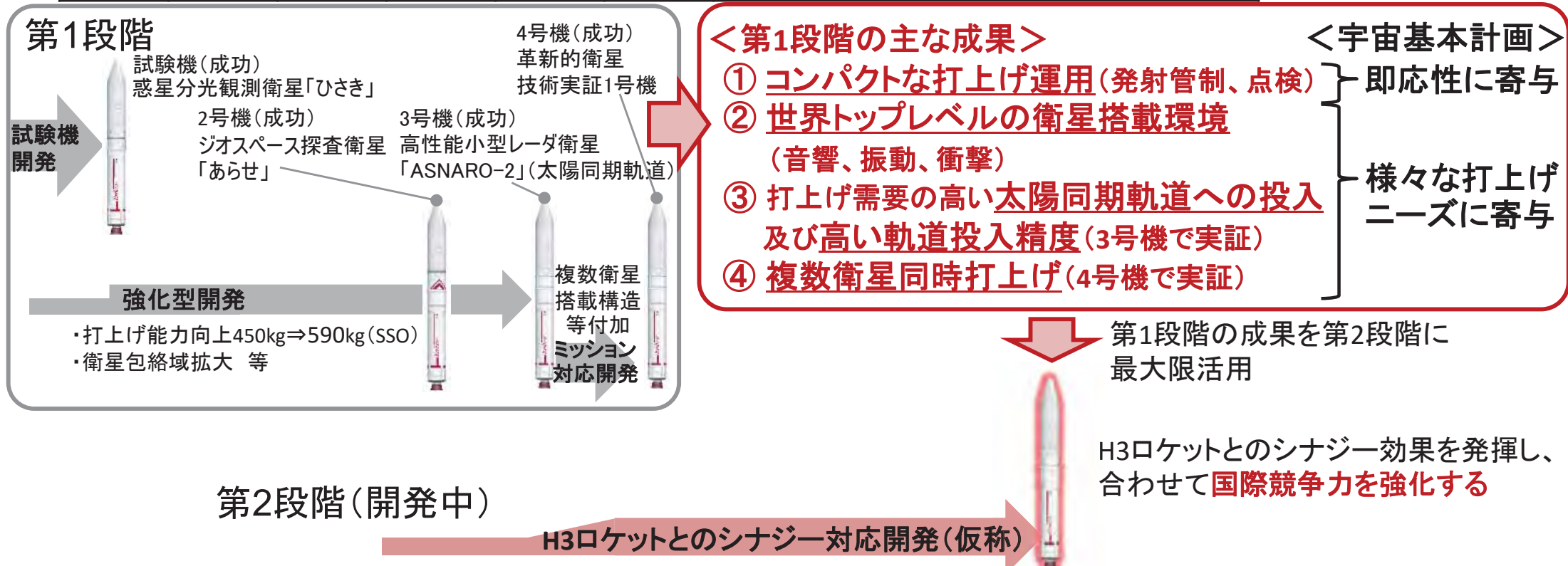




# 3. イプシロンロケット 開発状況

- 小型衛星打上げ手段早期獲得、固体ロケット空白期間極小化のため2段階開発
  - 第1段階: M-V及びH-IIAで培った技術を最大限活用し、4号機までの打上げに成功
  - 第2段階: H3ロケットとのシナジー効果を発揮して国際競争力を強化する開発を実施中

FY25 2013	FY26 2014	FY27 2015	FY28 2016	FY29 2017	FY30 2018	FY31 2019	~
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	---



# イプシロンロケット 国際競争力の強化

世界の競合ロケットや衛星市場の動向を踏まえながら以下の観点で国際競争力を強化する第2段階の要求仕様を検討中（総合システム定義の時期までに具体化）。

## ■ 打上げコスト低減、及び基幹ロケットとしての高い信頼性の両立

安全保障、地球観測、宇宙科学・探査等の様々な衛星の打上げニーズに対応し、より安く、より確実な打上げ手段を確立するため、繰り返し量産により極限まで効率化を図った機体形態に一本化する\*1等の方策を検討中。 \*1) 現在はミッション毎に“基本形態”と“オプション形態”の機体どちらかを選択

- ✓ 打上げ輸送サービス事業者にとって、製造計画の立てやすさ、ライン化による工数削減、高い製造品質の維持等の大きなメリットが得られる見込み。
- ✓ 衛星ペイロード側には、打上げ機会の増加、競争力のある価格、高い信頼性による安心感、ミッション確定から打上げまでの期間短縮等、ビジネスチャンスを見逃さない魅力あるサービスを提供できる。
- ✓ これらを実現するイプシロンロケットでは、H3ロケットとのシナジー効果の発揮に努めながら、1機あたり30億円以下の打上げコスト\*2、打上げ需要が見込まれる太陽同期軌道への打上げ能力600kg以上等を達成目標とする。 \*2) 消費税、打上げ安全監理等に係る費用含まず

# イプシロンロケット 国際競争力の強化

## ■ 衛星ペイロードの運用性向上

以下のような達成目標を置いて実現性を検討中。

- ✓ 第1段階で実現した世界トップレベルの衛星搭載環境を継承する(音響、振動、衝撃)。  
⇒ 打上げ時の衛星故障リスクが低減、構造設計がしやすく製造コスト低減等のメリットがある。
- ✓ 打上げ輸送サービス期間を標準で12ヶ月まで短縮する(現状は材料手配から打上げまで24ヶ月)。
- ✓ 衛星をロケットに搭載してから10日以内に打上げ(国内外の運用ロケットでは11~15日程度)。  
⇒ 宇宙基本計画で示されている固体燃料ロケットの即応性に寄与。  
⇒ 衛星ペイロードが要望する打上げ時期に打上げ機会を合わせることが容易になる。  
⇒ 射場作業が短期間となり、人的・資金的に衛星ペイロードの負担が減る(ロケット側も)。
- ✓ 柔軟な相乗り形態に対する拡張性を持たせる。  
(4号機/革新的衛星技術実証1号機で実現した搭載形態を発展)  
⇒ 小型衛星・超小型衛星・キューブサットを組み合わせに応じて打上げられる拡張性を持たせ、衛星ペイロードの打上げ機会の拡大を図る(例:300kg級×2基、150kg×4基、50kg以下の相乗り)。

等

# イプシロンロケット 想定される打上げ需要

現時点、以下のような小型衛星等の打上げ需要が想定される。

## ■ JAXAミッション

宇宙基本計画工程表に定められた以下の各ミッション等の打上げに対応する。

- ・ 公募型小型計画に基づく衛星(科学衛星・探査機)
- ・ 革新的衛星技術実証プログラム

## ■ JAXAミッション以外

イプシロンロケットの顧客となり得る国内外の衛星の打上げ需要について動向分析を実施。

- ・ 2020年以降、主衛星となり得る300～600kgのレンジに年間10機程度の需要。

※アジアを始め、中東、アフリカ、中南米地域の新興国等の自国で打上げ手段を持たない国の衛星(商業コンステレーションは除外)

- ・ 300kg級以下のレンジではベンチャー企業(特に、商業コンステレーション)や大学等の小型・超小型衛星・キューブサットの需要が伸びる傾向。

⇒新興ビジネス等の中長期的な見通しに不確定性はあるが、イプシロンロケットの複数衛星同時打上げの機能を活用して、これら商業ユーザへの対応を図る。

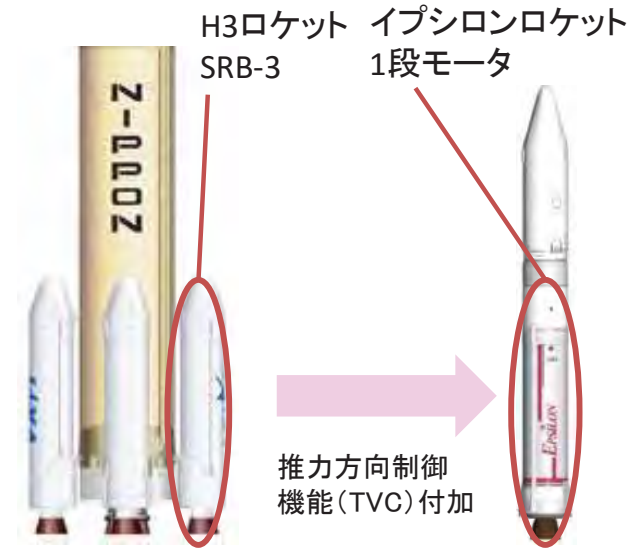
なお、民間の小型ロケットでは、100kg前後の衛星ペイロードを専用で打上げることが多い一方で、イプシロンロケットは複数衛星を柔軟な相乗り形態で同時に打上げることに対応する。

# 3. イプシロンロケット 開発状況

## ＜H3ロケットとのシナジー対応開発(仮称)の状況＞

### ■ シナジー効果: H3ロケットからイプシロンロケットへの適用

1段モータにH3ロケットの固体ロケットブースタ(SRB-3)を適用し、H3ロケットのSRB-3地上燃焼試験の機会を利用して効率的に開発を実施中(イプシロン固有の推力方向制御機能(TVC)等)



■ 現在、ロケットシステム開発とイプシロンロケットを用いた打上げ輸送サービス事業を担う民間企業を、技術提案要請(RFP)にて公募・選定しているところ。今後、総合システムを定義し、プロジェクトに移行する予定。

■ 宇宙基本計画の通り、H-IIA/Bロケットの運用を終えるまでに本開発を完了させ、イプシロンロケットを切れ目なく運用できるように推進する。