

## 資料15-2

科学技術・学術審議会  
研究計画・評価分科会  
宇宙開発利用部会  
(第15回)H26.6.16

# 新型基幹ロケットの開発状況について

平成26(2014)年6月16日

宇宙航空研究開発機構

理事 遠藤 守

新型基幹ロケットプリプロジェクトチーム長 岡田 匡史

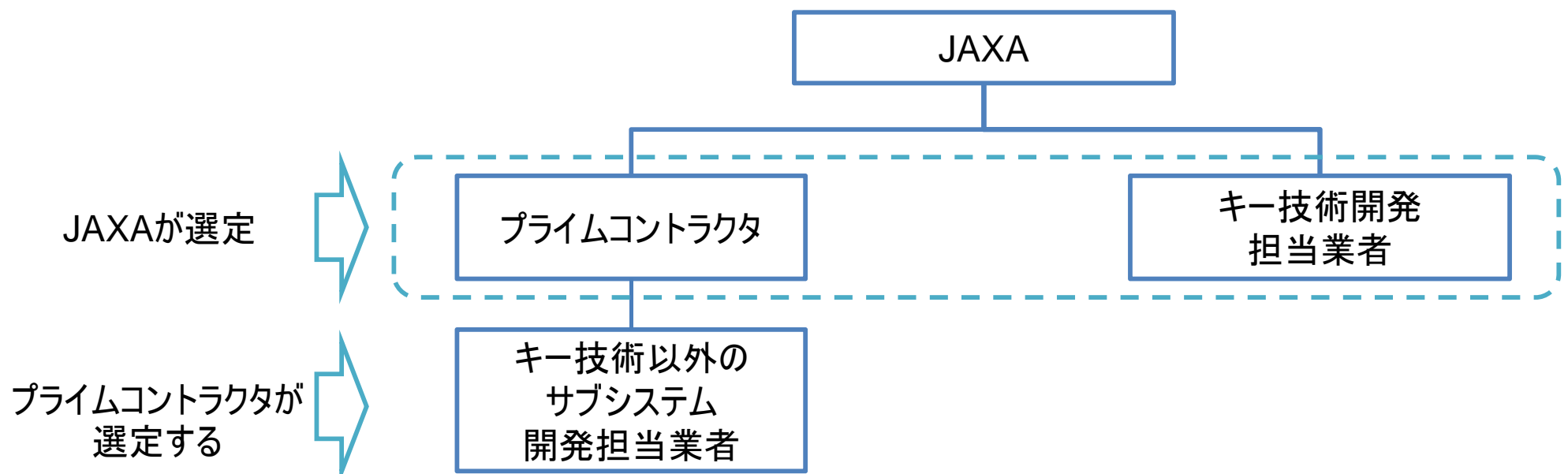
1. 開発・運用に関するフレームワークの構築
2. 総合システムの検討
3. 今後の計画

14回宇宙開発利用部会(平成26年2月24日)では、①新型基幹ロケットの開発管理、②新型基幹ロケットの進捗状況、③民間事業者の選定方針と基本協定の概要、についてご報告した。

今回のご報告では、以降の進捗状況等を中心にご説明する。

# 1. 開発・運用に関するフレームワークの構築

- JAXAにて、ミッション定義の妥当性等を審査する経営審査(プロジェクト準備審査)を完了し、速やかにプライムコントラクタの選定に着手し、総合システムの検討に着手することが了承された(2月25日)。
- 以下のとおり、開発および運用に関するフレームワークを構築し、**概念設計**を開始した。
  - 新型基幹ロケットの開発及び打上げ輸送サービス事業の実施事業者(**プライムコントラクタ**)、および**初期段階から参加が必要なキー技術を担当する事業者**を選定
  - JAXAにて、**新型基幹ロケットプリプロジェクトチーム**を設置(4月1日付)
  - プライムコントラクタおよびキー技術担当事業者各々と**基本協定等**を締結



# プライムコントラクトの選定について

新型基幹ロケットの**開発及び打上げ輸送サービス事業の実施事業者(プライムコントラクト)**の選定にあたり、以下の選定基準に基づき本事業の実施に必要な技術力等を評価したうえで、**三菱重工株式会社**をプライムコントラクトとして選定した。

## ● 選定基準

新型基幹ロケットは国の自律性確保(安全保障等の政府衛星などの人工衛星等を他国に依存することなく打ち上げる能力を保持すること)が目的であり、プライムコントラクトは以下の条件を満たすこと

- ①自律性確保に必要な技術基盤と生産基盤を国内に保持することに対応できること
- ②上記の生産基盤を維持するために、国際的な競争に対応し、国内外の需要を獲得するために主体的に打上げサービス事業を展開できること
- ③上記に資するロケット機体システムに係る要求や仕様の作成に貢献し、ロケット機体の開発、ロケット機体システム全体のインテグレーション及び機体の製造の一元的な実施に必要な技術力を有していること
- ④機微情報の不拡散のために適切な情報管理ができること

## ● 選定に至る過程

2014年2月 6日～17日	選定基準及び基本協定等に対する民間事業者への意見を招請
2月27日	企画競争提案要請公募(公告)開始
3月13日	企画提案書等提出締切
3月13日～20日	JAXA内で企画提案書等の評価・審査を実施
3月25日	選定結果を公表

# キー技術担当事業者の選定について

新型基幹ロケットの開発にあたって、我が国の宇宙活動の自律性を確保するために必要な技術で、政策文書でJAXAが開発を行うとされた**キー技術**※について、**概念設計の初期から参加が必要なキー技術の開発を行う事業者**を以下のとおり選定した。

- |                         |                |
|-------------------------|----------------|
| ① 固体ロケットモータ:            | 株式会社IHIエアロスペース |
| ② 液体ロケットエンジン(エンジンシステム): | 三菱重工業株式会社      |
| ③ 液体ロケットエンジン(ターボポンプ):   | 株式会社IHI        |

## ● 選定に至る過程

2014年3月20日	①、②、③に係る参加者確認公募の公告開始
3月31日	公募参加意思表示締切
~ 4月 2日	各々の担当事業者を決定

## ※新型基幹ロケットに係るキー技術

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の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**

- 液体ロケットエンジン技術(ガスジェットを含む)
- 固体ロケットモータ技術(火工品関連技術を含む)
- 誘導制御技術(慣性センサ、誘導ソフトウェア)
- 飛行安全関連技術(安全解析技術、火工品関連技術を含む)

# 新型基幹ロケットに係る協定、契約の概要



- 政策文書の趣旨も踏まえ、開発プロジェクト全体管理等のJAXAの役割を明確にするとともに、民間事業者により主体性を発揮可能な仕組みとするため、以下の協定・契約等をプライムコントラクト、キー技術担当事業者との間で締結
- 本協定、契約においては、プライムコントラクトがミッション要求やロケット機体システムの仕様の決定プロセスに関与する一方で、ロケット機体システム(キー技術を除く。)の開発の完遂と、それを用いた自律的な打上げ輸送サービス事業の展開に責任

## 【プライムコントラクトとの間で締結する協定、契約】

### 新型基幹ロケットの開発及び打上げサービス事業の実施に関する基本協定

〔 開発運用に係る役割分担、開発経費分担、知財等の取扱いなどの基本的事項を定める。開発、運用の進捗に応じて、適宜見直しを実施。 〕

#### 開発に係る契約

(機体システムの開発(概念設計から開発完了まで)の実施にあたって必要な事項を定める。各フェーズで仕様変更を行う。)

#### 運用に係る契約

(技術移転や設備供用を実施するために必要となる条件を定める)

## 【キー技術担当事業者との間で締結する協定、契約】

### 新型基幹ロケットにおけるキー技術の開発及び運用に関する協定

〔 プライムコントラクトと連携して、キー技術の開発を行うとともに、運用段階における製品の安定供給、不適合処置等に協力すること等を定める。 〕

#### 開発に係る契約

(機体システムの開発(概念設計から開発完了まで)の実施にあたって必要な事項を定める。各フェーズで仕様変更を行う。)

# 基本協定の骨子(1/2)

## ● 開発責任分担

JAXA	プライムコントラクタ
<ul style="list-style-type: none"> <li>開発プロジェクト全体とりまとめ、開発スケジュール、コスト等の管理</li> </ul>	
(基本協定締結前にミッション要求書を制定) <ul style="list-style-type: none"> <li>総合システム(ロケット機体システム、地上設備からなる全体システム)の開発とりまとめ、設計を行い、総合システム仕様を定める</li> <li>ロケット機体システム仕様書、ロケット機体開発計画及び標準打上げ価格の妥当性の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ミッション要求書の改訂をJAXAに提案</li> <li>総合システム設計に参画し、国際競争力を獲得できるように提案を行う</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>射場等地上設備の整備、開発リスクが大きな業務の実施</li> <li>総合システム構築の一環としての地上総合試験(GTV)、試験機打上げ、飛行後評価</li> <li>自律性の確保に必要なキー技術の開発 等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ロケット機体の開発、ロケット機体システム全体のインテグレーション、試験機製造等の完成と納入を請け負う</li> <li>キー技術に対する要求をJAXA及びキー技術担当事業者と協議のうえ定め、インタフェース調整を実施 等</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>打上げ輸送サービス事業の顧客獲得活動計画を策定し、必要な活動を実施</li> </ul>

## ● 開発経費の分担

開発費は原則JAXAが負担。ただし、間接経費(新規工場建屋建設など)はプライムコントラクタが負担。

## ● 下請け業者選定

プライムコントラクタはキー技術以外の下請け業者を選定。ただし、別に定める範囲の下請け業者についてはJAXAの同意を得る。(別に定める範囲についてはJAXAがプライムコントラクタと協議する。)



# 基本協定の骨子(2/2)

## ● 運用段階における役割分担(経費負担を含む)

JAXA	プライムコントラクタ
<ul style="list-style-type: none"><li>• ロケット打上げに係る安全監理業務</li><li>• 不適合等対応能力を維持するためのデータ取得、蓄積</li></ul>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>• 内外の需要獲得と産業基盤の維持発展に資するよう打上げサービス事業を自律的に展開(自らの判断によるロケット機体システムの仕様変更や改良、受注実現のための組織体制の構築等を含む。)</li></ul>

## ● 不適合の責任分担

以下の者が責任を負うことを原則とする。

- ロケット機体及びロケット機体とキー技術のインタフェースに起因する不適合:プライム
- 開発段階のキー技術に起因する不適合:JAXA(運用段階のキー技術に起因する不適合:TBD)

## ● 部品等枯渇への対応

プライムコントラクタはまとめ買い等を行うことにより、部品等枯渇の防止に努める。枯渇が生じた場合は、プライムコントラクタ及びキー技術担当事業者がリプレースの範囲で代替品開発又は再選定等を行うことを原則とし、開発又は再選定等の範囲は、JAXA、プライムコントラクタ及びキー技術事業者が協議のうえ定める。

## ● 協定の変更

開発、運用の進捗に応じ、役割分担等の見直しを行い、協定を変更することができる。

## ● 協議

疑義が生じたとき等は誠実に協議のうえ解決するものとする。協議により疑義が解消しない場合は、必要に応じて政府の評価等を受ける。



# キー技術協定の骨子 (1/2)

## ● 開発責任分担

JAXA	キー技術担当事業者
<ul style="list-style-type: none"><li>キー技術開発に責任を持つ立場から、キー技術開発に関する達成すべき技術の妥当性、実現可能性、開発のスケジュール、コスト等を適切に管理</li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>当該キー技術に対する技術要求等について、プライムコントラクタ及びキー技術担当事業者と協議</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>当該キー技術に対する技術要求等について、JAXA及びプライムコントラクタと協議</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>プライムコントラクタが示す開発仕様書(案)を踏まえ、キー技術の開発仕様書、製品価格及び開発計画を定め、キー技術事業者に提示、プライムコントラクタに開示</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>製品価格低減・管理、品質の管理・改善に必要な技術情報をプライムコントラクタに開示</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>キー技術間のインタフェース調整を行うこと</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>関係する他のキー技術担当事業者との緊密な連携が必要なものにつき、情報の共有等必要な事項を規定(※)</li></ul>

※①液体ロケットエンジン(エンジンシステム)②液体ロケットエンジン(ターボポンプ)に適用

## ● 運用段階における役割分担

キー技術担当事業者は、プライムコントラクタにキー技術製品を供給するとともに、品質向上、設計改善及びコスト削減のためのロケット機体システムの仕様変更、改良に主体的かつ迅速に実施。

## ● 不適合の責任分担

以下の者が責任を負うことを原則とする。

ロケット機体とキー技術のインタフェースに起因する不適合：プライム

開発段階のキー技術に起因する不適合：JAXA

(運用段階のキー技術に起因する不適合については、システム定義審査(SDR)までにキー技術担当事業者を交えて協議)

## ● 部品等枯渇への対応

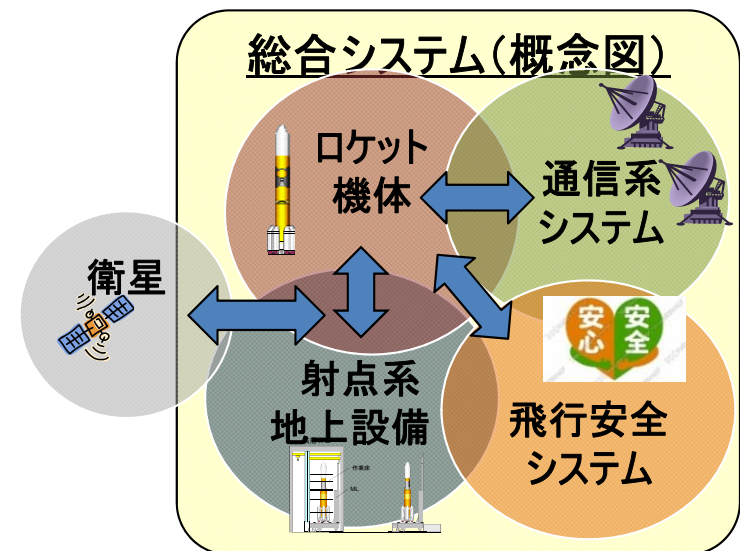
キー技術の部品等が枯渇した場合は、プライムコントラクタの下でキー技術担当事業者がリプレースの範囲で代替品開発又は再選定等を行うことを原則とし、開発又は再選定等の範囲は、JAXA、プライムコントラクタ及びキー技術事業者が協議のうえ定める。

## 2. 総合システムの検討

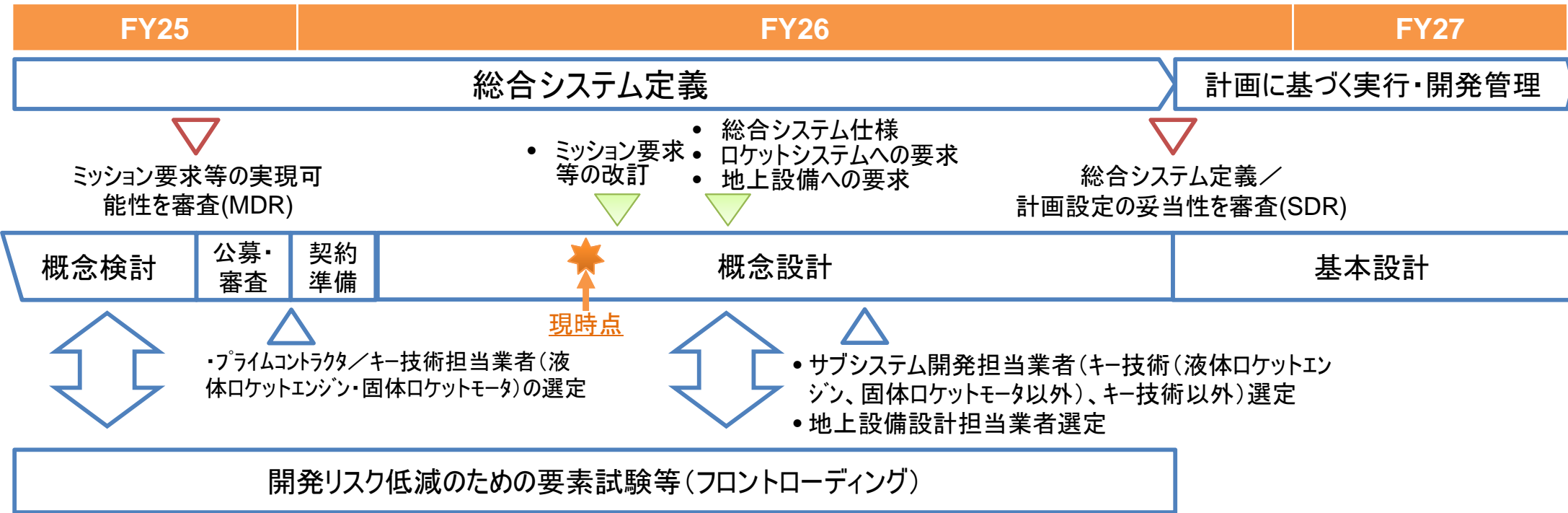
- 4月に機体システム、固体ロケットモータおよび液体ロケットエンジンに関する概念設計契約等を関係各社と予定どおり締結し、**総合システム<sup>(※)</sup>**に関する具体的な設計作業(**ロケット機体の基本仕様、射場設備構成および運用構想等**)および**開発リスク低減**のための要素試験等の**フロントローディング**を共同で開始した。
- 6月16日現在、プライムコントラクタによる**ミッション要求の見直し**、および上述の**設計作業等を実施中**である(添付1)。
- 概念設計作業の半ばに実施予定の「**総合システム仕様の設定およびロケット・設備への要求設定**」について、ミッション要求を満たす仕様・開発内容の検討が多岐にわたっており、当初予定に比して**1ヶ月程度**時間を要しているが、**年度内には計画どおり基本設計に移行**できる見込みである。

### (※)総合システム

- ロケット機体、射点系地上設備、飛行安全、通信系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



# 【添付1】当面のスケジュール



拡大

	FY25	FY26	FY27	FY28	FY29	FY30	FY31	FY32	FY33
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
マイルストーン	△MDR	△SDR	△PDR	△CDR1	△CDR2			▲試験機(SSO)	▲試験機(GTO)
総合システム設計	概念検討								
ロケットシステム設計		概念設計	基本設計	詳細設計			維持設計		
実機製作						実機製作	CFT/GTV	反映	
ロケット/設備開発	(略)						実機製作		

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  
 CFT: 実機型タンクステージ  
 燃焼試験  
 GTV: 地上総合試験

## 2. 総合システムの検討

### (1) ロケット機体の基本仕様

- ミッション要求(打上げ能力、打上げ価格等)を満たすロケット機体構成を選定するため、**1段エンジンの推力・基数、固体ブースタの推進薬量・本数**などをパラメータとした**複数の候補案**(添付2)について、飛行シミュレーション、質量推算、コスト推算等を行い、**定量的な比較検討**を実施中。

### (2) 射場設備構成および運用構想

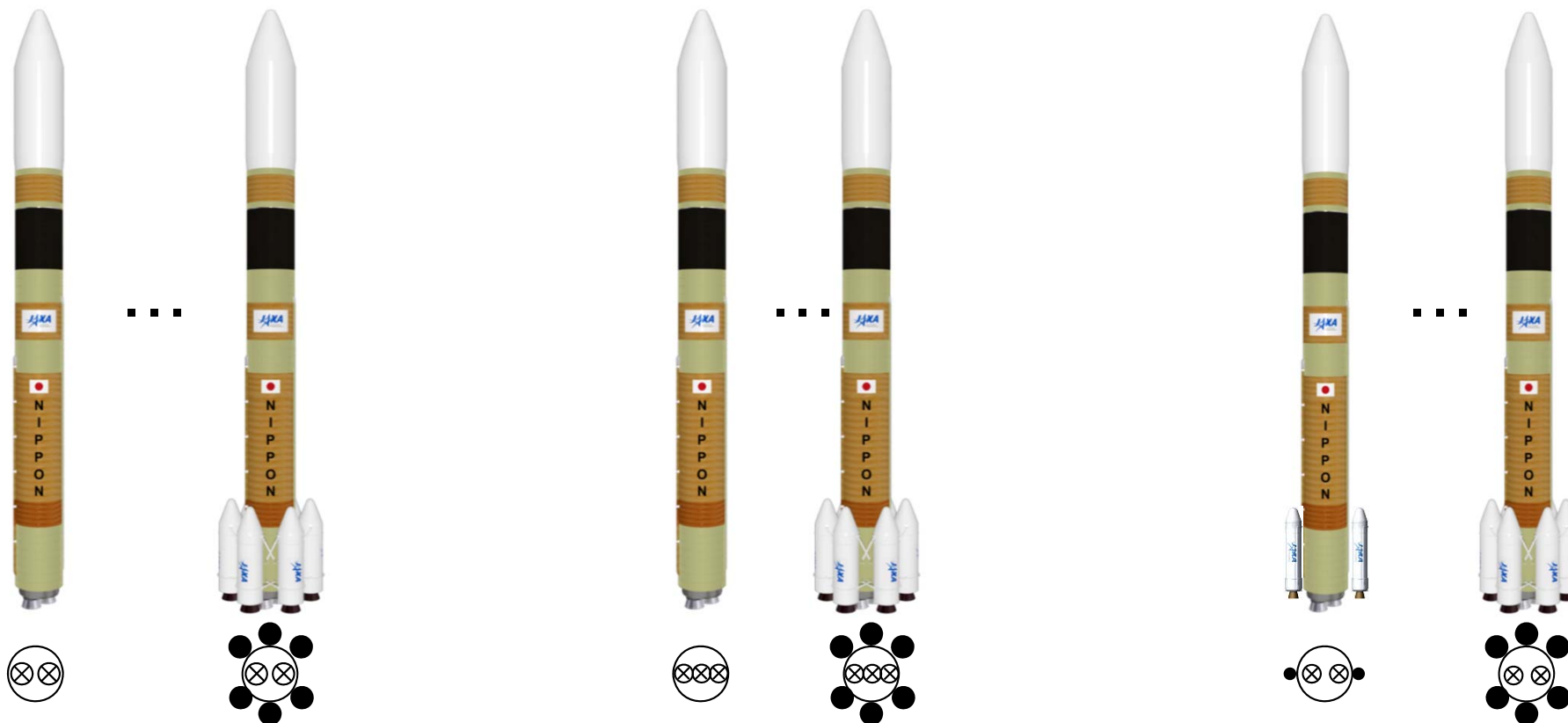
- ロケットの製造、輸送、射場での組立・点検および打上げ作業についての**運用コンセプト**を検討するとともに、これを実現する**総合システムの仕様**を検討中。  
具体的には、**ロケットの整備方式**(添付3)として横置き整備、縦置き整備にかかる運用性、維持コスト等の比較検討するとともに、ロケット機体の点検や状態監視をロケット機体と設備にどのように**機能配分**するか等を検討中。

### (3) 開発リスク低減のためのフロントローディング

- **技術リスクを識別**し、エンジンコンポーネントの性能確認、タンク等構造系の低コスト製造性確認等、概念設計段階で実施すべき**要素試験の具体的な試験計画**を立案中。

# 【添付2】ロケット機体基本構成の検討

## ● 代表的な検討例



1段エンジン	2基
固体ブースタ : 最小形態 : 最大装着数	0基 6-8基

1段エンジン	3基
固体ブースタ : 最小形態 : 最大装着数	0基 6-8基

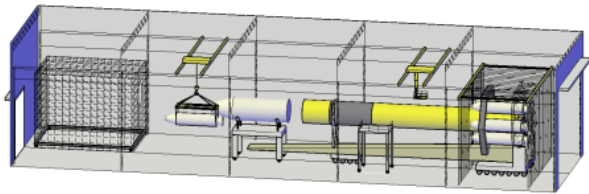
1段エンジン	2基
固体ブースタ : 最小形態 : 最大装着数	2基 6-8基

⊗: 1段エンジン ●: 固体ブースタ(6基装着のイメージ)



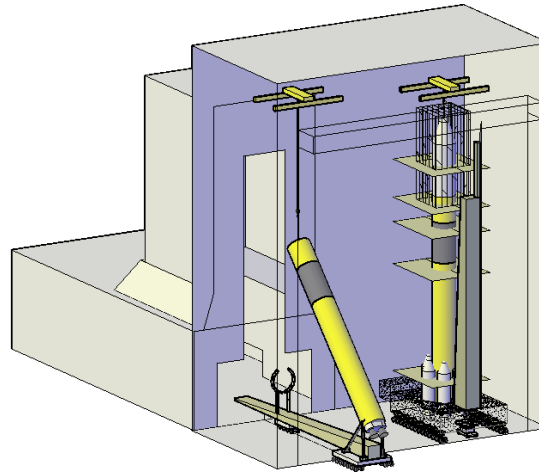
## ● 代表的な検討例

(1) 横置き整備

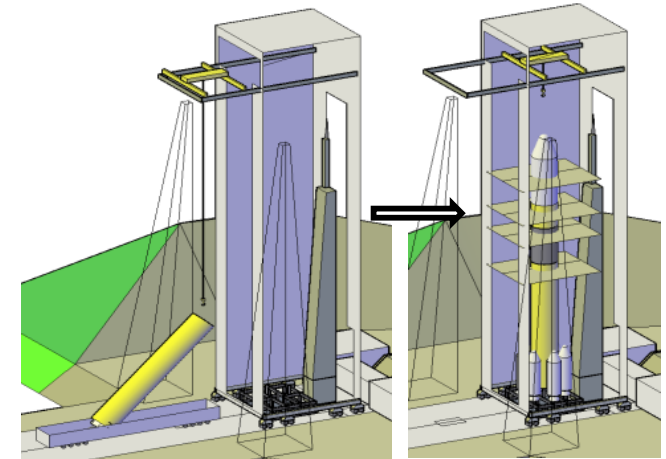


(2) 組立棟縦置き整備

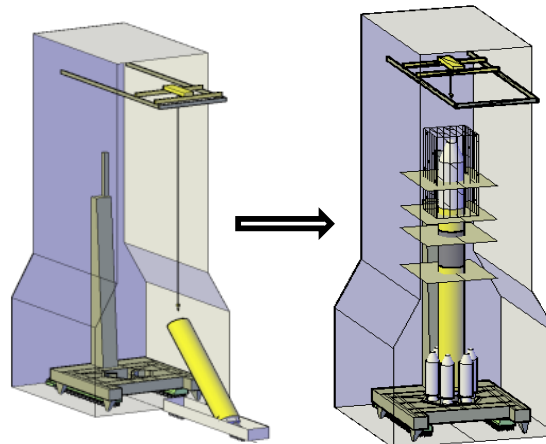
【現行組立棟(VAB)活用】



(3) 射点縦置き整備



【新設】





### 3. 今後の計画

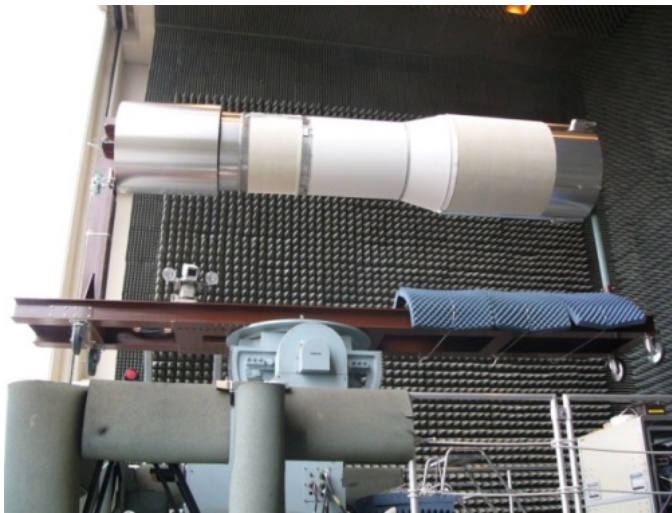
- プライムコントラクタから提示されたミッション要求書の改訂提案内容を評価し、ミッション要求書を改訂する。
- 今後、ミッション要求書の改訂および設計検討の結果を踏まえ、JAXAは**総合システム仕様**および、**ロケットシステムや地上設備等への要求**を設定する。
- その後、ロケットシステムや地上設備の仕様を設定し、システム定義審査(SDR)を経て、基本設計に移行する計画である。
- なお、基本設計着手後の2015年度の作業については、予算概算要求に向けて具体化を進めているところである(添付4)。

# 【添付4】2015年度の作業予定

今年度内に計画しているシステム定義審査(SDR)の結果を受け、各サブシステム、コンポーネントの基本設計を進める。

## (1) システム開発

- ① システム基本設計: 飛行経路、制御系、構造系、推進系、環境条件等に関する解析により、各サブシステム、コンポーネントの設計条件等の確定
- ② システム基礎試験: システム仕様設定のための基礎試験(風洞試験、アンテナパターン試験(電波リンク試験))



アンテナパターン試験(電波リンク試験)[過去の例]



風洞試験[過去の例]

# 【添付4】2015年度の作業予定

## (2)エンジン・推進系開発

- ①1段エンジン(LE-9)：実機型エンジンの設計および製造、エンジンコンポーネントの試験
- ②上段エンジン(LE-11)：実機型エンジンの設計および製造、エンジンコンポーネントの試験
- ③推進系開発：機体推進系システム艙装設計、推進系コンポーネント(バルブ、アクチュエータ等)設計および推進系システム試験設備(田代ステージ燃焼試験スタンド)の設計および改修工事
- ④エンジン燃焼試験設備(種子島、田代、角田)及びターボポンプ試験設備(角田)の設計・工事

## (3)構造系開発：

システム設計結果を踏まえ、機体の各構造の設計を実施するとともに、低コストを実現するための技術について試験を進める。

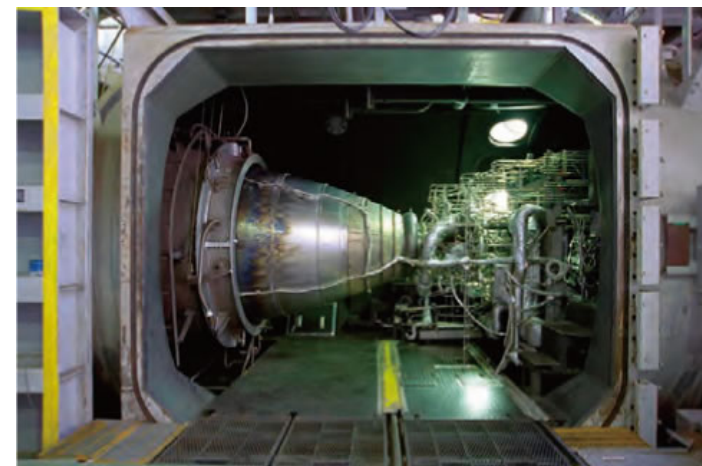
低コスト化技術例：      複合材構造  
                                 低コストタンク製造技術  
                                 フェアリングパネルの一体成型 等



LE-9エンジン



田代 1段/2段システム燃焼試験スタンド



角田 2段エンジン高空燃焼試験設備

# 【添付4】2015年度の作業予定

## (4)電気系開発:

電気系サブシステム新規技術に関する基本設計作業および艤装設計を実施する。  
またコンポーネントの基本設計、要素試験を実施する。

電気系新規技術例: 機体内のネットワーク化  
自動点検システム  
冗長系管理システム  
大容量電池  
誘導方式の高度化  
低コスト部品の適用

## (5)固体ロケット開発:

固体ロケットの設計、および開発試験

- ・推進系、構造系、分離系、電気系の設計
- ・実機大モーターケース強度試験
- ・工場製造設備、射場試験設備の改修計画作成

## (6)地上設備開発:

・新規施設、設備の整備に向けた地質調査、敷設設計

・射点系設備(移動発射台)、射場系設備(射点近傍のテレメータ設備等)の改修および新規整備に向けた基本設計

# 新型基幹ロケットの開発スケジュール

