

H- B ロケット試験機プロジェクトに係る事後評価実施要領
(案)

平成 22 年 9 月 21 日
推 進 部 会

1. 概要

H- B ロケット試験機プロジェクトは、国際宇宙ステーションに物資を補給する宇宙ステーション補給機(HTV)を打ち上げることとともに、H- A ロケットも含めて多様な打上げ能力に対応することにより国際競争力を確保することを目的とし、JAXA と三菱重工業(株)が共同で開発をすすめてきたプロジェクトであり、2009 年(平成 21 年)9 月 11 日に HTV 技術実証機を打ち上げた。

今般 JAXA において事後評価の準備が整い、平成 22 年 9 月 15 日付けで宇宙開発委員会から指示があったことから、「宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針」(以下「評価指針」という。)に基づき、推進部会において次のとおり調査審議を行う。

2. 事後評価の目的

これまでに得られた H- B ロケット試験機プロジェクトの成果について、効率性も考慮して判断するとともに、今後の研究開発や運用機への影響や波及効果について判断することを目的として、事後評価を実施する。

3. 事後評価の対象

事後評価の対象は、H- B ロケット試験機プロジェクトとする。

4. 評価項目

- (1) 成果(アウトプット、アウトカム、インパクト)
- (2) 成否の原因に対する分析
- (3) 効率性

5. 評価の進め方

時期	部会	内 容
9 月 21 日	第 4 回	H- B ロケット試験機プロジェクトについて
10 月 4 日	第 5 回	H- B ロケット試験機プロジェクトについて
10 月 18 日	第 6 回	事後評価結果について

第 4 回推進部会において、JAXA 説明を聴取した後、質問票により質疑を提出する。第 5 回推進部会において当該質疑に対する回答・審議を行う。評価票への記入はその質疑応答を踏まえて実施し、第 6 回推進部会において評価結果をとりまとめることを目指す。

6. 関連文書

H- B ロケット試験機プロジェクトの評価に当たっての関連文書は、別紙 2 のとおりである。

(別紙 1)

H- B ロケット試験機プロジェクト 評価票

構成員名: _____

1. 成果

(1) アウトプット

平成 15 年 8 月 22 日の宇宙開発委員会 計画・評価部会において中間評価が実施され、HTV 軌道に 16.5 トン程度(静止トランスファー軌道(GTO)に換算して 8 トン程度)という打上げ能力、試験機の打上げ目標年度を平成 19 年度、定常運用段階でのロケット打上げ費用の目標を 110 億円以下と設定された目標について、具体的かつ実行可能性の高い目標であると評価されました。この各項目について、具体的にどのような結果が得られ、目標がどの程度達成できたのかについて評価してください。

優れている 妥当 概ね妥当 疑問がある

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

(2) アウトカム

H- B ロケット試験機プロジェクトは、国際宇宙ステーションに物資を補給する宇宙ステーション補給機(HTV)を打ち上げると

ともに、H- A ロケットも合わせた多様な打上げ能力に対応することにより国際競争力を確保することを目的としていますが、このプロジェクトの目的に照らして、H- B ロケット試験機プロジェクトで得られた成果が、現時点でどの程度効果があるかについて評価してください。

優れている 妥当 概ね妥当 疑問がある

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

(3) インパクト

本プロジェクトで得られた成果の波及効果として、目的として設定していた範囲を超えた、経済的、科学技術的、社会的な影響等について、現時点で注目しておくべきものがあれば評価して下さい。

優れている 妥当 概ね妥当 疑問がある

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

2. 成否の原因に関する分析

プロジェクトの過程で明らかになった成功要因や課題に関し、要因分析が適切に実施されているか評価してください。

妥当 概ね妥当 疑問がある

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

3. 効率性

効率性の評価は、プロジェクトの効率性と実施体制の2つの観点から行います。

(1) プロジェクトの効率性

H- B ロケット試験機プロジェクトは平成15年8月の中間評価の時点で、平成19年度に打上げ年度が設定され、総開発費は約200億円、試験機1機として約118億円の経費が想定されていましたが、平成21年度の打上げに変更され、予算やスケジュールが見直されています。このような変遷がありました。また、その他特段の問題点が認められるかについて評価してください。

優れている 妥当 概ね妥当 疑問がある

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

(2) プロジェクトの実施体制

H- B ロケット試験機プロジェクトは中間評価の時点で、H-A ロケット民営化作業チームの検討結果を受け、民間の主体性・

責任を重視した開発プロセスとなっており、開発自体を効率的かつ経済的に行うことが可能であり、技術リスクの程度に応じた適切な官民の役割分担がなされていると評価されています。この評価を考慮し、本プロジェクトの実施体制が適切に機能していたか評価してください。

妥当 概ね妥当 疑問がある

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

4. 総合評価

上記3項目を鑑み、総合的なコメントを記入下さい。その他、助言等があれば記載願います。

期待以上 期待通り 許容できる範囲 期待外れ

(上記の評価根拠等コメントを記入下さい。)

H- B ロケット試験機プロジェクトに関する経緯

1. 宇宙開発委員会における審議の経緯

- (1) 平成6年7月29日 平成12年度試験機打上げ(H- 発展型ロケット(低軌道20トン、静止軌道4トン))、開発研究に着手(計画調整部会)
- (2) 平成7年8月1日 平成13年度試験機打上げ(H- 発展型ロケット)、開発に着手(計画調整部会)
- (3) 平成8年8月5日 平成13年度試験機打上げ(3トン級静止衛星打上げ能力試験機)を平成11年度試験機打上げ(2トン級静止衛星打上げ能力試験機)に開発計画変更(計画調整部会)
- (4) 平成11年8月3日 平成14年度試験機打上げ(H- A ロケット増強型)、開発に着手(計画調整部会)
- (5) 平成11年12月13日 平成15年度試験機打上げ(H- A ロケット増強型)、開発着手の見送り(計画調整部会)
- (6) 平成12年8月8日 平成15年度 ETS- 打上げ(H- A ロケット増強型)、13年度から開発着手(計画調整部会)
- (7) 平成13年8月22日 平成15年度以降打上げ(H- A ロケット増強型(静止衛星3トン級))(計画調整部会)
- (8) 平成13年8月22日 平成17年度試験機打上げ(H- A ロケット増強型)(計画調整部会)
- (9) 平成14年6月26日 官民共同開発(宇宙開発委員会 我が国の宇宙開発利用の目標と方向性)
- (10) 平成14年8月21日 開発計画の見直し(計画・評価部会)
- (11) 平成15年5月7日 民間を主体とした開発プロセス(H- A ロ

ケット民営化作業チーム)

- (12) 平成15年7月31日 中間評価の実施(計画・評価部会)
- (13) 平成15年8月18日 評価結果(H- A ロケット輸送能力向上評価小委員会)
- (14) 平成15年8月22日 平成19年度試験機打上げ(H- A ロケット能力向上型((HTV軌道16.5トン、GT08トン)総開発費約200億円、試験機約118億円、定常打上げ費110億円以下(計画・評価部会 中間評価))
- (15) 平成15年10月2日 引き続き開発(第1期中期計画)
- (16) 平成16年9月9日 HTVの打上げに対応、官民共同で開発(総合科学技術会議 我が国における宇宙開発利用の基本戦略)
- (17) 平成17年12月26日 平成20年度HTV 打上げ(研究開発局)
- (18) 平成18年3月28日 国家基幹技術として位置付け(分野別推進戦略)
- (19) 平成18年5月24日 国家基幹技術宇宙輸送システムの推進の在り方について妥当(宇宙開発委員会)
- (20) 平成18年12月25日 平成21年度HTV 打上げ(研究開発局)
- (21) 平成20年2月22日 HTVの打上げに対応、官民共同で開発(宇宙開発に関する長期的な計画)
- (22) 平成20年4月1日 HTVの打上げに対応、官民共同で開発(第2期中期計画)

2. H- B ロケットに関する宇宙開発委員会の審議結果

(1) 平成6年7月29日 宇宙開発委員会 計画調整部会(第8回)

『「宇宙開発計画」(平成6年6月13日決定)に基づき関係各機関において新規に実施する予定の施設及びその見直しに関する要望事項について』(計画調整部会)

V. 宇宙インフラストラクチャーの分野

1. 輸送系

H- 発展型ロケットの開発研究

2. 審議結果

(2) 我が国がこのような宇宙開発活動を自在に展開していくためには、これらの打上げ需要に対処が可能となる低軌道20トン(静止軌道4トン)の打上げ能力を有するロケットを開発することが必要である。

(3) したがって、H- ロケットの技術的発展性を活かし、その主要サブシステムを組み合わせた H- 発展型ロケットについて、平成12年度ころに試験機1号機を打ち上げることを目標に開発研究に着手することは妥当である。

(2) 平成7年8月1日 宇宙開発委員会 計画調整部会(第9回)

『関係各機関における「宇宙開発計画」(平成7年3月29日決定)に基づいた新規施策の実施及び同計画の見直しに関する要望事項について』(計画調整部会)

V. 宇宙インフラストラクチャーの分野

1. 輸送系

H- 発展型ロケット(仮称)の開発

2. 審議結果

(3) したがって、H- ロケットの開発の一環として、宇宙ステーションへの補給・人工衛星の打上げなどの輸送需要に

柔軟に対応でき、大幅な輸送コストの低減が可能な H- ロケットについて、平成13年度に初号機を打ち上げることを目標に開発に着手することは妥当である。

(3) 平成8年8月5日 宇宙開発委員会 計画調整部会(第6回)

『計画調整部会審議結果』関係各機関における「宇宙開発計画」(平成7年3月29日決定)に基づいた新規施策の実施及び同計画の見直しに関する要望事項について(計画調整部会)

V. 宇宙インフラストラクチャーの分野

[輸送系]

H- A ロケットの開発(開発計画の変更)

1. 審議事項

(科学技術庁)

宇宙ステーションへの補給、人工衛星の打上げなどの輸送需要に柔軟に対応でき、大幅なコスト低減が可能な H- A ロケットについて、3トン級の静止衛星打上げ能力を有する試験機を平成13年度に打ち上げることを目標に開発を進めているが、宇宙開発活動の効率化を図るため早期の運用開始を目的として、2トン級の静止衛星打上げ能力を有する H- A ロケットについて、平成11年度に試験機1号機により、我が国の衛星とデータ中継実験を共同で行う欧州宇宙機関(ESA)の先端型データ中継技術衛星(ARTEMIS)を打ち上げることを目標に引き続き開発を進めたい。

また、平成12年度にデータ中継技術衛星(DRTS-W)を打ち上げることを目標に H- A ロケット2号機の開発に着手したい。

2. 審議結果

打上げコストの大幅な低減が可能となるH- Aロケットの早期開発・運用開始は、我が国においてより一層の経済的な宇宙活動を可能にし、宇宙開発加藤道の活性化と更なる発展に貢献するものであり、2トン級のH- Aロケットにより、平成11年度にESAのARTEMISを試験機1号機で、また、平成12年度にDRTS-Wを2号機で打ち上げることを目標に開発を進めることは妥当である。

(4) 平成11年8月3日 宇宙開発委員会 計画調整部会(第6回)

『計画調整部会審議結果 関係各機関における新規施策の実施及び「宇宙開発計画」(平成11年3月10日決定)の見直しに関する要望事項について』(計画調整部会)

6. 宇宙インフラストラクチャーの分野

6.1 輸送系

(2)H- Aロケット開発(科学技術庁)

i H- Aロケット3号機(増強型試験機)

イ. 審議結果

H- Aロケット増強型試験機の開発は、平成14年度に打ち上げられる技術試験衛星 型(ETS -)や平成15年度に打ち上げられる宇宙ステーション補給システム実証機(HTV実証機)に先立って、地上試験では確認できない技術開発要素を確認する試験機として飛行実証を行うためのものである。本試験機の開発を平成14年度に打ち上げることを目標に機体の開発に着手することは妥当である。

ウ. 留意事項

H- Aロケット増強型試験機を打ち上げる際に、適当なペイロードの搭載を検討することが必要である。また、

搭載するペイロードについては、公募等についても検討することが必要である。

(5) 平成11年12月13日 宇宙開発委員会(第47回)

『計画調整部会審議結果 宇宙開発事業団の平成12年度予算に係る計画の見直しについて』(計画調整部会)

個別の審議事項について

2. 計画の見直し

(2)H- Aロケット増強型試験機「開発」着手の見送り

平成14年度までは標準型H- Aロケットの打上げ計画を確実に実施することとして、H- Aロケット増強型試験機の打上げ目標年度を平成14年度から平成15年度に変更したい。

(6) 平成12年8月8日 宇宙開発委員会 計画調整部会(第6回)

『計画調整部会審議結果 関係各機関における新規施策の実施及び「宇宙開発計画」(平成12年5月31日決定)の見直しに関する要望事項について』(計画調整部会)

関係各機関における新規に実施する予定の施策及び宇宙開発計画見直しに関する要望事項について

6. 宇宙インフラストラクチャーの分野

6.1 輸送系

(2)H- Aロケット増強型試験機による技術試験衛星 型の打上げ(科学技術庁)

イ. 審議結果

H- Aロケット増強型は、H- ロケットに比べてより大型の衛星の打上げに対応するものである。ETS- の打上げが平成15年度に予定されていること、及び、今後増

加が見込まれる大型静止衛星の打上げ等の輸送需要に柔軟に対応する必要があることから、平成 13 年度から H-A ロケット増強型試験機の開発に着手し、平成 15 年度に当該試験機によって ETS- を打上げることは妥当である。

(7) 平成 13 年 8 月 22 日 宇宙開発委員会 計画・評価部会(第 8 回)

『計画・評価部会審議結果』(計画調整部会)

2. 審議の結果等

2-1. 宇宙開発活動全般の進捗状況等

(2) 個別分野における取り組み

宇宙輸送システム

(H- A ロケット)

H- A ロケット増強型(静止衛星 3 トン級)は、3 機の LE-7A エンジンを組み合わせることにより推力を増強し、商業衛星の大型化や宇宙ステーション補給システム(HTV)の打上げに対応したものである。増強型の開発では、標準型で開発した技術を最大限に利用し、平成 15 年度に試験機の打上げが予定されていた。

しかし、NASDA は、標準型の開発経験からの教訓を踏まえ、かつ、宇宙開発委員会の提言等に従い、複数を組み合わせることとなる LE-7A エンジンの信頼性向上を実施するとともに、長ノズル化等による能力の向上、試験・解析の追加実験等による開発強化策を段階的に确实一着実に実施することとしている。そのため、試験機の打上げは、延期せざるを得ない状況にある。

一方、需要面からは、技術試験衛星 型(ETS-)や商

業衛星の打上げのために、増強型試験機の早期打上げが要望されているが、失敗を再び繰り返さないためには、必要と考えられる開発試験を十分に行った上で、これらの需要に対応していく必要がある。

(8) 平成 13 年 8 月 22 日 宇宙開発委員会 計画・評価部会(第 8 回)

『宇宙会事集団が実施する計画の見直しに関する要望事項』(計画調整部会)

計画の見直し

(2) 宇宙輸送システム

H- A ロケット

増強型については、より確実な開発を行うため、宇宙開発委員会の助言等を踏まえた第 1 段エンジン(LE-7A)等の信頼性向上及び試験・解析の追加実施を図ることとし(開発強化策)、また、開発中の大型衛星等の打上げ要求に応えとともに、H- A ロケットの国際競争力を維持する方策として、LE-7A の長ノズル化等による打上げ能力の向上を段階的に進める。

開発強化策により増強型を确实一着実に進めるため、液体ロケットブースタ(LRB)を装備した増強型の試験機については、平成 17 年度に打ち上げる。

(9) 平成 14 年 6 月 26 日 宇宙開発委員会(第 25 回)

『我が国の宇宙開発利用の目標と方向性』別紙 1『今後のロケット開発の進め方について』(宇宙開発委員会)

3.2 H- A ロケット増強型の開発の在り方

使い切り型ロケットが宇宙輸送系の根幹であることは当分続

くものと予想されることから、H- A を我が国の基幹輸送手段として、将来にわたって打上げを確実に続けていく。そのためには、ロケット開発・打上げを通じて技術水準の維持・向上、技術の伝承が肝要である。国際宇宙ステーションへの物資補給、衛星の複数打上げによるコスト低減、衛星の大型化に対応するため、H- A 標準型以上の能力を持つ輸送系(H- A 増強型)を開発する場合には、H- A 標準型を基本に民間に主体性を持たせた官民共同開発を行う。そのため、官民の関係者からなる作業チームを文部科学省に設置し検討を行う。宇宙開発委員会はその結果報告を聴取する。

(10) 平成 14 年 8 月 21 日 宇宙開発委員会 計画・評価部会(第 5 回)

『計画・評価部会審議結果』(計画・評価部会)

2. 審議の結果等

2-2. 新規の主要な計画等

(1)H- A ロケット増強型の開発計画の変更

H- A ロケット増強型の開発の在り方については、「我が国の宇宙開発利用の目標と方向性」において宇宙開発委員会が提言しているとおり、文部科学省内に設置された「H- A 民営化作業チーム」により検討中である。今後、その検討結果に基づき開発計画を見直す。

(11) 平成 15 年 5 月 7 日 宇宙開発委員会(第 18 回)

『H- A 民営化作業チーム最終報告書』(H- A ロケット民営化作業チーム)

H- A ロケット輸送能力向上に際しての開発の進め方

1. H- A ロケット輸送能力向上に際しての開発の進め方に対

する基本的考え方

現状の H- A 標準型の輸送能力(GTO 6 トン)を向上させる場合には、H- A 標準型を基本に民間に主体性を持たせた開発のあり方が求められており、その開発の進め方については以下の点に留意して議論を進めた。

我が国の宇宙開発利用活動と整合性がとれているか

H- A ロケットの信頼性向上および自律性確保に資するものであるか

将来の市場動向を踏まえた国際競争力を確保し得るものであるか

標準型民間移管後の官民の体制において円滑に開発を進められるか

2. H- A 輸送能力向上の必要性

(1)H- A ロケットの現状

我が国の基幹ロケットとしての H- A 標準型については試験機 2 機の打上げ成功により基本的な機能・性能実証が完了し、平成 14 年度から衛星打上げの実運用段階となっており、これまで 5 機連続の成功により、世界最高水準の信頼性を持つロケット技術の確立に向けて着実に歩んでいる。

同時に、平成 17 年度打上げ予定機体から、民間移管により、民間の経営手法によるコスト低減、品質向上等を図り国際競争力の確保を図ることとしている。LE-7A エンジン等の残された技術課題については対策を取りつつあり、また H- A 標準型の一環として H- A 204 型を開発中である。

これらにより平成 16 年度には GTO 6 トン級までの打上げに対応が可能となる。

(2) 国における輸送能力向上の必要性

既存の H- A 標準型以上の輸送能力が必要な政府ミッショ

ンとしては、国際宇宙ステーション補給システム(HTV)(ISS軌道へ16.5トン:標準型では最大約13トン)があり、JEMへの補給スケジュールおよびコストに整合した輸送手段の確保が必要である。

(3) 民間における競争力確保の観点での輸送力向上の必要性

衛星打上げ市場動向としては衛星大型化に進んでいるもののGT03~5トン程度の静止衛星が主流であること、当面の衛星需要の増加は見込めないことから打上げ価格競争が激化している。また、諸外国のロケットは大型化の傾向にあり複数衛星同時打上げによる低価格化を進めている。我が国においては需要の面から量産によらず、少量生産でも単位重量あたりの打上げコストの低減が期待できる標準型との共通化を極力進めた大型化によりコストの低減・競争力の強化を図る必要がある。

3. H-A ロケット輸送能力の向上形態のあり方

上記の必要性および我が国の状況を考慮し、既存のH-A標準型以上の輸送能力を向上する形態は以下の点に留意して基幹ロケット(H-A標準型)を維持発展した形態として位置づけるのが妥当である。

標準型の「国としての自律性確保に必要な宇宙輸送系に関する基幹技術」を維持する

既存の開発成果の有効活用により能力向上を図る

基本的には標準型と主要機器を共通とし、第1段の能力向上を図ること等により実現可能な範囲(技術的リスクの飛躍がない範囲)で開発する

4. H-A ロケット輸送能力向上形態の開発における官民役割分担の考え方

(1) 役割分担

民間(プライムメーカ)

- ・民間の責任体制明確化のため、開発及び試験機の製作はプライムメーカに一元化する。
- ・民間からの提案に基づく開発・運用体制を原則とし、民間はシステム仕様の提案、システム・インテグレーション、開発仕様並びに製品仕様提案の責任を担う。
- ・生産技術の研究開発及び生産設備の整備を行う。

官(NASDA)は

- ・国のミッション要求を達成するために必要な範囲において開発を分担する。
- ・打上げ射場関連設備の整備・運用を行う。
- ・開発を検証するため試験機1機を打ち上げる。

具体的分担

具体的にどの技術開命を官民が分担するかは開発計画を立案する官民合同活動の中で決定する。

既存の開発成果の取り込み

NASDAがこれまでに蓄積してきた既存の開発成果については、H-A標準型民間移管に係る技術移転の考え方に準拠した措置を講ずる。

開発後の役割分担

- ・NASDAは試験機の打上げ結果を評価した後、標準型に準じて、打上げ能力向上に係る技術を民間に技術移転することとする。
- ・営業、ロケット製造等、開発後の官民の役割分担については、H-A標準型民間移管後の役割分担に準拠する。

5. 民間を主体とした開発の進め方

5.1 従来の開発

従来の H- A ロケットの開発においては、NASDA がミッション要求及びシステム仕様を定め、必要な技術分野に優れたメーカーを分野ごとに選定し、選定された各々のメーカーは NASDA からの業務委託(委任)契約に基づき基本設計、詳細設計、開発試験を実施し、システム全体の取りまとめ(システムインテグレーション)は NASDA が自ら実施している。

NASDA は業務委託の成果に基づき製品の詳細仕様を定め、製造請負契約により実機の調達を行っている。

5.2 民間を主体とした開発プロセス

本開発においては従来 NASDA が自ら実施していたミッション要求、システム仕様の決定に民間の関与をより多くし、かつシステムインテグレーションの責任をプライムメーカーに負わせると共に開発契約においてもより結果責任が明確となる請負契約にする等、民間の主体性・責任を重視した開発プロセスを採用する。

- (1)「官民合同活動」により官・民の要求を考慮した「ミッション要求」を設定し、プライムメーカーは「システム仕様案」を作成する。
- (2)「官民合同活動」により開発体制・計画(官民の分担詳細含む)を定め、合同で宇宙開発委員会にてシステム仕様及び開発計画について評価を受ける。
- (3)プライムメーカーは、システムインテグレータとして開発をとりまとめる。ただし、NASDA 分担部分については開発仕様書に基づき、NASDA との請負契約によりプライムメーカーが開発を実施する。
- (4)開発は、原則プライムメーカーを中心に実施することとするが、標準型個別技術の変更にあたり、技術開示の制約

がある場合には個別技術担当メーカーと NASDA の間で実施する。ただし、この場合にもプライムメーカーにはシステムインテグレーションのために必要な情報は開示される。

(12) 平成 15 年 7 月 31 日 宇宙開発委員会 計画・評価部会(第 6 回)

『宇宙開発に関する重要な研究開発の評価 評価結果』(計画・評価部会)

4. 審議の結果等

4-2 中間評価

(1)H- A ロケット輸送能力向上

本プロジェクトは、H- A 増強型として開発(実施フェーズ)へ既に移行しているが、その後の環境条件の変化を受けて、宇宙開発事業団ではプロジェクトの全体像を大きく見直すこととしている。従って、開発(実施フェーズ)期間中の中間評価として、本プロジェクトの見直し内容と根拠についての妥当性に関する評価を行うものである。

本プロジェクトの評価にあたっては、計画・評価部会の下に H- A ロケット輸送能力向上評価小委員会を設けて評価を行うこととし、その報告を受けて、計画・評価部会にて本プロジェクトに関する中間評価をとりまとめることとする。

(13) 平成 15 年 8 月 18 日 宇宙開発委員会 計画・評価部会 H- A ロケット輸送能力向上評価小委員会(第 3 回)

『H- A ロケット輸送能力向上に係る評価結果』(H- A ロケット輸送能力向上評価小委員会)

総合評価

我が国が参加する ISS 計画では、ISS 日本実験棟(JEM)の運用期間を通じて定常的に HTV の運用を行うことが想定されており、このために必要なロケットの開発を行うことの意義は大きい。また、輸送能力向上により、我が国の宇宙輸送系の打上げ能力の拡大及びコスト低減による国際競争力の強化が果たされることも、本プロジェクトの重要な意義である。

本プロジェクトは、H- A 標準型を維持発展させた形態で、必要な打上げ能力を獲得するものであり、宇宙輸送系の基幹技術の適切な維持を図りつつ、技術的に大きなリスクを伴わない範囲で開発を行うとの方針は適切である。

本プロジェクトの実施にあたっては、官民のミッション要求を考慮した上で、開発自体を効率的かつ経済的に行うため、システム仕様の決定等に民間の関与をより多くし、民間の主体性・責任を重視した開発プロセスが取り入れられている。

技術的検討においても、複数の候補形態の比較検討を踏まえた適切なシステム選定がなされており、また、主たる技術課題を明確にした上で、それらのリスク低減策を検討するなどの取組みがなされている。

このように全般として本プロジェクトの内容等は妥当なものと考えられるが、プロジェクト実施にあたって民間の主体性が適切に発揮されるために、実施体制及びプロジェクト管理において十分な対応が行われる必要がある。また、標準型の維持発展という形態であるが、第 1 段の変更という大きな設計変更であることを認識して、開発を着実に実施することが重要である。さらに、主要なミッションである HTV について、その補給計画が ISS 計画の中で見直されるリスクがあることにも留意しつつ、統合した開発を進めていかなければならない。一方、本プロジェクトが、民間の商業打上げ事業も考

慮して行われることから、ロケット打上げ費の目標を達成するよう官民ともに十分に配慮する必要があり、また、民間は、衛星打上げ市場の動向を踏まえて、顧客の獲得に向けて不断の努力を続ける必要がある。

なお、平成 15 年 2 月に発生したスペースシャトル・コロンビア号の事故に関して NASA が行う対策及び ISS 計画に関する国際調整等を受けて、本プロジェクトに係る官民のミッション要求等を勘案しつつ、必要に応じて本プロジェクトの計画の見直しを行うこととしている。

これらの結果、本プロジェクトについて、平成 19 年度に試験機を打ち上げることを目標に開発を進めることは適切であると判断される。

なお、本プロジェクトの進捗に応じて、以下の事項を中心に状況の確認を行うこととする。

- ・ LE-7A エンジンのクラスタ化に伴う推進系全休としての技術的諸問題についての検討状況(別途実施されている LE-7A エンジンの改良を含む)
- ・ 技術/プロジェクト/プログラムに係るリスク管理の状況
- ・ ISS 計画との整合性

(14) 平成 15 年 8 月 22 日 宇宙開発委員会 計画・評価部会(第 7 回)

『宇宙開発に関する重要な研究開発の評価結果(H- A ロケット輸送能力向上)』(計画・評価部会)

4. 審議の結果等 (経緯等)

H- A ロケット輸送能力向上に関しては、これまで H- A ロケット増強型として開発が行われ、平成 11 年度に、宇宙開発委

員会において、平成 14 年度の飛行実証を目標に平成 12 年度からの増強型試験機の開発着手が妥当とされた。その後、平成 11 年 11 月の H- A ロケット 8 号機の打上げ失敗等を踏まえ、計画が順次見直されてきており、当該見直しについての審議を宇宙開発委員会にて実施してきた。平成 13 年度の審議においては、打上げ目標年度の平成 17 年度への変更を妥当とした。

また、輸送対象として想定された宇宙ステーション補給機(以下、「HTV」という。)については、国際宇宙ステーション(以下、「ISS」という。)計画の状況に応じて、技術実証機の打上げ目標年度の見直しを順次実施する一方で、米国航空宇宙局(以下、「NASA」という。)との調整を受け、搭載貨物量の設定や機体設計が進められてきた。

一方、「我が国の宇宙開発利用の目標と方向性(平成 14 年 6 月宇宙開発委員会決定)」において、「H- A 標準型以上の能力を持つ輸送系(H- A 増強型)を開発する場合には、H- A 標準型を基本に民間に主体性を持たせた官民共同開発を行う。そのため、官民の関係者からなる作業チームを文部科学省に設置し検討を行う。」とした。これを受け、文部科学省内に設置された H- A 民営化作業チームにおいて、H- A 輸送能力向上に際しての開発の進め方について検討を開始した。また、平成 14 年度の宇宙開発委員会における審議では、この H- A 民営化作業チームの検討結果に基づき、H- A ロケット増強型の開発計画を見直すとした(「計画・評価部会審議結果」(平成 14 年 8 月))。

H- A 民営化作業チームは、平成 15 年 4 月にとりまとめを行い、輸送能力向上形態のあり方、官民役割分担の考え方、民間を主体とした開発の進め方等についての考え方を示した。

(概要・意義等)

H- A ロケット輸送能力向上は、H- A 民営化作業チームの検討結果を受け、また、HTV の設計の進捗を反映し、H- A 標準型を維持発展させた形態で必要な打上げ能力の向上を実現するとの方針のもとで、H- A ロケット増強型の開発計画を見直すものであり、宇宙輸送系の基幹技術の適切な維持を図りつつ、技術的に大きなリスクを伴わない範囲で開発を行うことが可能である。

本プロジェクトが想定する主たるミッションは、ISS の補給・運用に欠かせない HTV の運用であり、補給スケジュールに整合し、かつ適切な輸送コストによる輸送システムを実現するという大きな意義を有している。

また、この輸送能力向上は、HTV を確実に運用するという意義だけでなく、我が国の宇宙輸送系について、打上げ能力の拡大、信頼性の向上、コスト低減、国際競争力強化等の観点でも寄与するものである。

民間は、この形態のロケットを用いて、打上げサービス事業の競争力の強化を意図しており、民間による宇宙関連事業の推進の観点からも意義を有している。

本プロジェクトの総開発費は約 200 億円、試験機 1 機として約 118 億円の経費を想定している。

(目標)

HTV 軌道に 16.5 トン程度という打上げ能力の目標が明示されている。これは、静止トランスファー軌道(GTO)に換算して 8 トン程度であり、民間の衛星打上げ能力要求と合致している。また、試験機の打上げ目標年度を平成 19 年度と明確に設定し

ている。さらに、定常運用段階でのロケット打上げ費の目標も110億円以下と明示されている。

本プロジェクトでは、これらの実現のための技術開発要素等も明確にされており、いずれも具体的かつ実行可能性の高い目標であると判断される。

また、試験機の打上げ結果を評価した後、標準型に準じて、技術を民間に移転するとの目標も明確である。

(官民の役割分担)

本プロジェクトは、官民が共同で開発を行うものであるため、官民の役割分担が明確に定義されている必要がある。

本プロジェクトにおいては、詳細設計を含め、ロケット全段のシステムインテグレーションを民間が担当しており、それらを請負契約で実施するなど、民間の主体性・責任が重視されたものとなっている。一方、システムの基本設計や推進系の燃焼試験等の大きなリスクが存在する部分はNASDAが担当することとなっている。また、既に官民合同活動として実施しているシステム検討や今後の基本設計においても、官民のミッション要求を考慮した上で、民間側がシステム仕様の決定に主体的に関与する体制となっている。

このように、民間の主体性・責任を重視した開発プロセスとなっており、開発自体を効率的かつ経済的に行うことが可能であるとともに、技術的リスクの程度に応じた適切な官民の役割分担がなされている。

(期待される成果の利用等)

本プロジェクトの成果の利用に関しては、主たるミッションとしてHTVの輸送が行われることとなり、ISS計画の推進の観点か

らも必要不可欠なものとして期待されている。

また、本プロジェクトを通じて、我が国の宇宙輸送系として、打上げ能力の拡大、信頼性の向上、コスト低減、国際競争力強化等が図られることとなり、民間の打上げサービス事業としても複数衛星同時打上げでのコスト低減による価格面での競争力強化が期待されている。

(開発計画等)

本プロジェクトにおいては、平成19年度に予定している試験機の飛行実証に向けて、これまでの官民合同活動を通じて、システムの基本仕様の検討を行い、技術的成立性の見通しを得ている。

本プロジェクトにおいては、第1段に用いるLE-7Aエンジンのクラスタ化技術が主たる開発要素である。これについては、H-Aロケット増強型としてのこれまでの開発成果を受けて実施するものであるが、クラスタ化に伴う推進系全体としての技術的諸問題について、早期に詳細な検討・確認を行う必要があり、今後、地上燃焼試験等が計画されている。

飛行実証に向けて、打上げまでのスケジュールを考慮しても、開発計画は妥当と考えられる。

(リスク管理)

技術的リスクについては、主要リスクが明示され、その低減策も検討されており適切である。今後、さらに詳細なリスク評価を、早期に実施する必要がある。

本プロジェクトで予定している試験機は1機のみであるため、試験機が失敗した場合には、事故調査結果に従い、官民それぞれの責任の範囲に応じて適切な対応を行うとともに、試験機

の再打上げの要否についても検討の上で判断すると示されている。その場合には、宇宙開発委員会としても、試験機の目標が達成されたか否かについて、またその後に必要な処置等についての必要な審議を行う。

主要なミッションである HTV について、その補給計画が ISS 計画の中で見直されるリスクがあることにも留意しつつ、本プロジェクトと ISS 計画の整合性に留意しなければならない。また、本プロジェクトにおいて開発の遅延や試験機のトラブルなどが発生し、HTV ミッションの実施に影響を与えることもプログラムリスクとして考えられており、代替手段(代替ロケット)による補給を検討するとされている。その場合には、宇宙開発委員会としても、代替手段の妥当性について必要な審議を行う。

(実施体制)

本プロジェクトの実施体制については、上述の官民分担を踏まえ、NASDA と民間の双方において体制が整備され、また、NASDA と民間の関係及び民間各社間との関係が構築され、それらが明確に定義されている。既に、NASDA と民間の間ではプロジェクト調整会を、民間各社間では各社連絡会を設け、緊密な連携のもとに検討が行われている。

今後も、プロジェクト実施にあたって民間の主体性が適切に発揮されるために、実施体制及びプロジェクト管理において十分な対応が行われる必要がある。

(審議結果)

これらの結果、本プロジェクトについて、平成 19 年度に試験機を打上げることが目標に開発を進めることは適切であると判断される。

なお、本プロジェクトの進捗に応じて、以下の事項を中心に状況の確認を行うこととする。

LE-7A エンジンのクラスタ化に伴う推進系全体としての技術的諸問題についての検討状況(別途実施されている LE-7A エンジンの改良を含む)

技術/プロジェクト/プログラムに係るリスク管理の状況

ISS 計画との整合性

なお、平成 15 年 2 月に発生したスペースシャトル・コロンビア号の事故に関して NASA が行う対策及び ISS 計画に関する国際調整等を受けて、本プロジェクトに係る官民のミッション要求等を勘案しつつ、必要に応じて本プロジェクトの計画の見直しを行うこととしている。

(15) 平成 15 年 10 月 2 日

『第 1 期中期計画』(総務大臣・文部科学大臣)

(3)H- B ロケット(H- A ロケット能力向上形態)

宇宙ステーション補給機(HTV)の輸送(国際宇宙ステーション(ISS)軌道へ 16.5 トン)に必要な輸送手段を確保するため、並びに民間における競争力の確保を考慮し、基幹ロケット(H- A ロケット標準型)と主要機器を共通化し維持発展した輸送能力向上形態を開発する。

具体的には、第 1 段のタンク直径を 5 m(標準型は 4 m)とすることで推進薬を増量、LE-7A エンジンを 2 基クラスタ化することで能力を向上した形態を基本として、開発は、官民共同で実施するものとする。

民間はシステムインテグレーションを実施し、開発の効率化を図るとともに生産技術の研究開発や生産設備の整備等を実施

し、官は 1 段エンジンのクラスタ化の開発試験や施設の整備、試験機の打上げなどを実施する。

(16) 平成 16 年 9 月 9 日

『我が国における宇宙開発利用の基本戦略』(総合科学技術会議)

【基幹ロケットの位置付け】

基幹ロケットとは、我が国が必要な時に、独自に宇宙空間に必要な人工衛星などを打ち上げる能力を維持することに資するロケットである。

基幹ロケットを用いて、国民生活の安心・安全に不可欠である情報収集衛星や気象衛星などを我が国が独自に打ち上げる能力を保有することは、国際社会で我が国が自律性を維持するために必要不可欠である。これは、科学技術創造立国を内外に強くアピールするものであり、国家的優先度の高い技術として位置付けられる。さらに、基幹ロケットは、巨大システムを高い信頼性を持って運用する技術で、幅広い分野に波及効果をもたらすものである。

【基幹ロケットとしての H - IIB の開発・運用方針】

H- A ロケット能力向上型(現 H- B ロケット)については、我が国のロケット開発能力維持、国際宇宙ステーションへの輸送手段としての宇宙ステーション補給機(HTV)打上げに対応するとともに、国際競争力を確保するため、その開発に取り組む。なお、能力向上型の開発計画については、今後の国際宇宙ステーション計画の動向も踏まえながら、適切に対処していく。開発は民間を主体とした官民共同で行う。

(17) 平成 17 年 12 月 26 日 宇宙開発委員会(第 43 回)

『平成 18 年度文部科学省宇宙開発関係政府予算案について』(研究開発局)

人工衛星等打上げ計画

平成 20 年度:H- B(H- A 能力向上型)試験機

(18) 平成 18 年 3 月 28 日

『分野別推進戦略』(総合科学技術会議)

【国家基幹技術の位置付け】

我が国が必要な時に、独自に宇宙空間に必要な人工衛星等を打ち上げる能力を確保・維持するための宇宙輸送システムは、我が国の総合的な安全保障や国際社会における我が国の自律性を維持する上で不可欠である。宇宙輸送システムは、巨大システム技術の統合であり、極めて高い信頼性をもって製造・運用する技術が要求され、幅広い分野に波及効果をもたらすとともに、国が主導する一貫した推進体制の下で進められている。また、世界最高水準のロケットエンジン技術の開発や国際宇宙ステーションへの我が国独自の無人輸送機の開発を通じ、世界をリードする人材育成にも資する長期・大規模プロジェクトである。

さらに、総合科学技術会議は、「我が国における宇宙開発利用の基本戦略」において H- A ロケットシリーズを我が国の基幹ロケットとし、宇宙輸送システム技術を宇宙開発利用の基幹技術として位置付けている。以上より宇宙輸送システムを国家的な長期戦略の下に推進する国家基幹技術として位置付ける。

【H- B ロケットに関わる成果目標】

2008 年度までに、静止遷移軌道への衛星(約 8 トン)の打上

げや宇宙ステーション補給機(HTV)の打上げを可能とするロケットを開発・運用し、国際宇宙ステーションへの継続的な物資補給を通じ、H- A とともに、我が国の基幹ロケットである H- B ロケットを、世界最高水準のロケットとして確立する。

(19) 平成 18 年 5 月 24 日 宇宙開発委員会(第 18 回)

『国家基幹技術としての「宇宙輸送システム」の運用の在り方について』(宇宙開発委員会)

宇宙開発の国家基幹技術としての位置付けについては、宇宙開発委員会は、昨年 7 月に宇宙輸送、衛星による観測監視、衛星情報の解析利用から構成される「我々の生活の安全・安心を確保するための宇宙空間利用システム技術」を国家基幹技術として推進すべきとの見解をまとめた。今般、第 3 期科学技術基本計画及びそれに基づく分野別推進戦略が決定されたことから、昨年 7 月の見解を踏まえつつ、国家基幹技術としての「宇宙輸送システム」の推進の在り方について、国家基幹技術としての一貫した推進体制・評価体制等の有効性及び効率性の観点から、宇宙開発委員会としての見解を述べる。

(1) 計画の妥当性

文部科学省においては、我が国が必要な時に、独自に宇宙空間に必要な人工衛星等を打ち上げる能力を維持するために、世界最高水準の基幹ロケットを確立・維持し、将来の基本的なニーズに対応できる自律的な技術基盤を保持することにより、自律的な宇宙輸送システムの確立を目指している。

宇宙輸送システムは、H- A ロケット、H- B ロケット(H- A 能力向上型)、宇宙ステーション補給機(HTV)から構成されるが、各構成プロジェクトの目標は、「分野別推進戦略」、

「我が国における宇宙開発利用の基本戦略」、「宇宙開発に関する長期的な計画」等を踏まえ、宇宙輸送システムの目標に則して明確に整理されている。

また、各構成プロジェクトの開発期間は、世界最高水準の基幹ロケットの確立・維持、国際宇宙ステーション(ISS)への物資の輸送という意義・必要性を満たすように設定されている。

投入資金については、過去の宇宙開発プロジェクトにおいて開発費が当初計画に比べ増大する傾向にあり、このことは、宇宙開発を行う上で往々にして起こり得る問題であるとはいえ、独立行政法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)の計画の当初見積り及びコスト管理の徹底が不十分であったことを示している。JAXA が、過去の反省に立ち、研究段階の充実による技術的リスクの低減、経営層によるプロジェクト進捗管理の監視強化等を通じての計画の当初見積り及びコスト管理の強化に組織全体で取り組んでいることについては一定の評価ができる。H- B ロケット及び HTV については、ISS 計画の今後の動向が外的要因として開発費に大きな影響を与え得る可能性があること及び我が国が知見を十分に有していない有人宇宙技術に係るリスクが存在することにかんがみ、従来のプロジェクト以上に厳しいコスト管理が必要である。

JAXA においては、H- A ロケットの基本技術の多くを H- B ロケットの開発に活用する等により効率的な実施に努めているが、上に述べた諸点を踏まえ、技術開発に係るリスクや不測の事態への対応に係るリスクにも十分配慮し、適時に計画を見直すための限界投入資金の目安の検討・設定等を行い、一層入念かつ精緻に不断のコスト管理を実施していくべきである。

宇宙開発委員会ではこれまで、推進部会において「宇宙開

発に関するプロジェクトの評価指針」に基づき H- A ロケット試験機の事後評価、H- B ロケットの中間評価を実施するとともに、安全部会において「ロケットによる人工衛星等の打上げに係る安全評価基準」に基づきロケット打上げ前の安全評価を実施しており、今後もこれらの指針・基準の下で適時適切に評価を実施する。

(2) 体制の妥当性

国家基幹技術は、国が主導する一貫した推進体制の下で実施するプロジェクトである。この点について、宇宙輸送システムは、従来からプロジェクト管理を行う文部科学省及びプロジェクトを実施する JAXA により一元的に推進する体制が構築されており、JAXA には、全体の実施責任を担う宇宙基幹システム本部長(理事)の下に H- A ロケットプロジェクト(H- B ロケットを含む)及び HTV プロジェクトのプロジェクトマネージャが配置される等、明確な責任分担がなされている。 今後は、管理階層の削減による組織の一層の平坦化を進め、担当者の責任と権限を更に明確化するとともに、責任者間の直接対話による情報伝達と意思決定の更なる迅速化を期待する。

評価体制については、宇宙開発委員会の評価のみならず、JAXA における技術評価、文部科学省独立行政法人評価委員会における JAXA の業務実績評価が行われており、それぞれの役割に基づく階層的な評価システムが構築されている。これらの評価には、幅広い分野の有識者が参加しており、多様な観点の意見を取り込むことが可能な体制となっている。

マネジメント体制については、宇宙輸送システムを有効かつ効率的に推進するには構成プロジェクト間の連携が重要であるが、H- A ロケット及び H- B ロケットは同一の体制で推

進され、HTV についても JAXA 宇宙基幹システム本部の下で、ISS 計画との調整を含め、緊密な連携が図られている。

また、平成 16 年度には、宇宙開発委員会において「特別会合報告書」をとりまとめ、JAXA と製造企業間の役割・責任を見直し、製造企業が一元的に詳細設計から製造までをとりまとめるプライム制を導入することを提言したが、JAXA においては、同報告書に沿って現在着実な取組が行われている。

さらに、JAXA においては、システムズエンジニアリング 組織を新設する等プロジェクトを組織的に支援する体制を構築しており、マネジメント体制の強化に向けて組織を挙げた取組を行っている。特に信頼性の確保は、宇宙開発委員会として一貫して宇宙開発における最重要事項として掲げてきたが、JAXA においても信頼性改革本部を設置するとともに、製造企業と協働して信頼性向上に取り組む等、体制への反映を進めている。その成果は、H- A ロケット 7 号機以降の打上げ連続成功に現れていると認められる。今後とも、JAXA においては、設計余裕の増加、実証試験の強化、作業安全の強化、自律性の向上に向けた部品の国産化等のリスク管理に継続的に取り組むことを期待する。

システムズエンジニアリングとは、ミッション要求を達成するシステムを開発するに当たって、ライフサイクル全体を見通し、定められた範囲内で品質・コスト・スケジュール的にバランスの取れた適切なシステムを得るための専門分野横断的な一連の活動のこと。開発の初期段階でシステム全体を見渡した思考や内在するリスクの識別等を体系的に行うことにより、トータルコストの低減化を図る。

(3) 運営の妥当性

我が国はこれまで、H- ロケットにより着実に国産大型ロケット技術を獲得し、更なる信頼性向上及びコスト低減を目指したH- A ロケットに発展させてきた。その過程においては、打上げ失敗を経験したが、宇宙開発委員会をはじめとする評価体制の活用により業務の在り方を検討し、改善を図ってきている。また、H- A ロケットの輸送能力向上型の H- B ロケットについては、平成 15 年度の中間評価により、民間の主体性を重視した官民共同開発に変更になった計画に基づき開発を進めることは適切であると判断した。JAXA においては、これらの評価における指摘事項に基づき、現在着実な取組を行っている。

上記の開発経緯、評価結果及び評価に対する対応を踏まえ、宇宙輸送システムについては、適切な推進体制及び評価体制により計画、実行、評価、改善のマネージメントサイクルが有効に機能していると判断できる。

宇宙開発委員会としては、宇宙輸送システムの推進の在り方については、これまでの宇宙開発委員会の提言を踏まえた取組が行われており、全体としては妥当であると判断する。ただし、ISS 計画と関連が深い H- B ロケット及び HTV のコスト管理の強化及び管理階層の削減による組織の平坦化による責任と権限の明確化に対する取組については、一層の努力が必要である。宇宙開発委員会としては、これらについて今後も関心を持って見守ることとし、プロジェクトの進捗状況について適時適切に報告を受けるとともに、必要に応じ、厳正な評価を行っていくこととする。

文部科学省及び JAXA においては、引き続き、我々の生活をより安全で安心なものとしていくための宇宙空間の更なる利用

に向けて、宇宙輸送システムと他のシステム等との連携の重要性についても十分に認識し、国家基幹技術としての位置付けに適した推進体制・評価体制等により宇宙輸送システムを推進することを期待する。

(20) 平成 18 年 12 月 25 日 宇宙開発委員会(第 46 回)

『平成 19 年度文部科学省宇宙開発関係経費政府予算案について』(研究開発局)

衛星等打上げ計画

平成 21 年度:H- B ロケット試験機・宇宙ステーション補給機 (HTV) 実証機

(21) 平成 20 年 2 月 22 日

『宇宙開発に関する長期的な計画』(総務大臣・文部科学大臣)
(基幹ロケットの維持・発展)

宇宙輸送系は、宇宙空間へのアクセスを可能とする手段として、あらゆる宇宙開発利用活動の根幹であり、その国がどのような宇宙活動を展開するかは、その国が保有する宇宙輸送系によって特徴付けられる。この意味において、宇宙輸送系は、その国の宇宙開発、さらには、その国の科学技術力、国力を象徴するものである。

また、宇宙開発利用活動の自律性は宇宙輸送系に大きく支配されており、このような意味を持つ宇宙輸送系に関しては、以下の方針により、その維持・発展を図ることとする。

H- A シリーズを我が国の基幹ロケットと位置付け、性能及び信頼性の面から世界最高水準のロケットとして維持・発展させる。

上げ実績において打上げ成功率 90%以上を実現する。

我が国が必要な人工衛星等を必要なときに独自に宇宙空間に打上げる能力を将来にわたって維持・確保することにおいて、中核的役割を担う基幹ロケットとして、H- A ロケット及び H- B ロケットを引き続き位置付け、定常的に使用していく。

H- B ロケットは、宇宙ステーション補給機(HTV)の運用手段を確保するとともに、基幹ロケットの能力の向上を図ることを目的に開発するものである。H- B ロケットの開発は、H- A ロケット標準型を維持発展した形態を基本として行う。また、その開発に当たっては、システム仕様の決定などに民間の関与をより多くするなど、民間の主体性・責任を重視した開発プロセスを採用する。

(22) 平成 20 年 4 月 1 日

『第 2 期中期計画』(総務大臣・文部科学大臣)

(1) 基幹ロケットの維持・発展

基幹ロケット(H- A ロケット及び H- B ロケット)については、「第 3 期科学技術基本計画」における国家基幹技術「宇宙輸送システム」を構成する技術であることを踏まえ、信頼性の向上を核としたシステムの改善・高度化を実施する。また、H-

B ロケットについては官民共同で開発を行い、宇宙ステーション補給機(HTV)の打上げ等に供する。さらに、国として自律性確保に必要な将来を見据えたキー技術(液体ロケットエンジン、大型固体ロケット及び誘導制御システム)を維持・発展させる研究開発を行うとともに、自律性確保に不可欠な機器・部品、打上げ関連施設・設備等の基盤の維持・向上を行う。以上により、我が国の基幹ロケットについて、20 機以上の打