

H-ⅡBロケット試験機プロジェクトの
評価票の集計及び意見

評価結果

| | 優れている | 妥当 | 概ね妥当 | 疑問がある |
|-----------------------|-------|------|---------|-------|
| 1.成果 (1)アウトプット | 5 | 7 | 0 | 0 |
| 1.成果 (2)アウトカム | 7 | 4 | 1 | 0 |
| 1.成果 (3)インパクト | 3 | 5 | 4 | 0 |
| 2. 成否の原因に対する分析 | - | 8 | 4 | 0 |
| 3. 効率性 (1)プロジェクトの効率性 | 1 | 8 | 3 | 0 |
| 3. 効率性 (2)プロジェクトの実施体制 | - | 8 | 4 | 0 |
| | 期待以上 | 期待通り | 許容できる範囲 | 期待はずれ |
| 4. 総合評価 | 2 | 10 | 0 | 0 |

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ていました。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 |
|--------------|-------|----|------|-------|
| 成果 (1)アウトプット | 5 | 7 | 0 | 0 |

評価根拠のコメント

【優れている】

- LE-7A、2基によるクラスター構造を採用し、打ち上げ能力向上を図るとともに、MHIとの官民共同開発を円滑に進め、試験初号機打上げを遅滞なく遂行した。さらに打上げ能力+0.45トンの余剰能力を得ることが出来た。
現時点では初号機の打上げのみで、今後打上げが継続されるなかで信頼性などが評価されると思われるが、HTV打上げと言うミッション、打上げ時期、打上げ能力ともに充分目標を達成していると判断できる。
- 開発・運用方針の達成状況はすべて良好に完了している。
- エクストラサクセスクライテリアまで達成しており、目標は十分に達成された。
- 初期の目標を全てクリアし、HTVの成功と共に我が国の国家基幹技術である輸送系技術のレベルの高さを内外に示した。
初号機の打上げであるにも関わらず on timeでの打上げ、ほぼ予測通りの軌道でHTVを上げた事はH-ⅡB ロケットそのもののみならず打上げ管制チームの技術力の高さがうかがえる。

【妥当】

- H-ⅡA 6号機の打ち上げ失敗により打上げ費用目標が高くなったのは残念ではあるが、その分H-ⅡB では射場整備作業や打ち上げ時の不適合件数が比較して大幅に減っており、コスト増を埋め合わせる成果が得られていると考えたい。
- 平成15年8月22日の宇宙開発委員会 計画・評価部会において設定された開発目標に照らしてみると、HTV軌道に16.5トン程度の輸送能力、という目標は十分に達成されており、ロケット技術の成果として大きく評価できるものである。一方、打上げ目標年度および打上げ費用に関しては、目標を外れたが、外的要因ないしはH-ⅡA 6号機の打ち上げ失敗に伴ったもので、やむを得ないものであったと言えよう。サクセスクライテリアに関しては、フルサクセス、さらにはエクストラサクセスに対して、十分な達成をみている。
- 既存の技術を最大限活用してリスクミニマムで設定された要求仕様を満足するロケットを当初の予定に近いコストでスケジュール通りに開発して初号機を成功裏に打上げることが出来た。後続号機の機体コストに関しては資材の値上がり等の国際的な動向にどうしても影響される面があるが、外国のロケットに比較してもほぼ妥当なレベルとなっている。
- 6号機の失敗から更なる信頼性向上の取り組みや老朽化への対応、設計変更など適切に着手している。GTOが8トン対応や中型静止衛星2機を同時に打ち上げられるようになったことは評価できる。しかし、当初予算の110億円から147億円となった。打上げ失敗となると、それに伴いコスト高になることが、これで実証されたともいえる。
- 打上げ能力については、HTV 軌道への実証を通じて、システム仕様を満足しており、また、静止軌道8トンについても、解析結果、試験機の打上げ結果を通じて、能力達成の見通しを得ており、評価できる。

1. 成果 (2) アウトカム

H-II 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-II 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-II 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 |
|-------------|-------|----|------|-------|
| 成果 (2)アウトカム | 7 | 4 | 1 | 0 |

評価根拠のコメント

【優れている】

- 1 輸送機としてH-II A/H-II B により2トンから8トンまでのGTO打上げ能力を我が国独自で持つことが出来た点は評価に値する。また、LE-7Aのクラスタ化では、様々な技術問題を解決し、開発スケジュールの遅滞なく完成させた。
- 2 獲得された打上げ能力、運用信頼性の向上は国際競争力を確保し、ロケット開発能力の維持など、わが国のこれからの宇宙開発活動の進展に大きく貢献する成果を上げている。
- 3 H-II およびH-II A の開発では、ロケット完成後もSRBノズルのエロージョン、LE-7A LOXターボポンプのキャビテーション問題、LE-5Bの振動問題等の更なる改善が望ましい課題を抱えていたが、H-II B の開発と並行実施していた対策をH-II B 初号機に全て適用することによって対策の有効性を実証することが出来た。また推進系バルブ信頼性向上の成果の適用によって推進系の射場整備作業は殆どトラブルフリーのレベルまで品質向上出来た。これらの改善策を実証したことによって、H-II A、H-II B ファミリーの信頼度を格段に向上することが出来た。更に推進薬タンク溶接に摩擦攪拌溶接を導入したこと、大型タンクドームを国産化したことによって品質の安定とコスト低減を図ることが出来たと同時に、海外動向に左右されることなく、安定してロケット製造および打上げが出来る基盤を確立することが出来た。
- 4 H-II B ロケットは、我が国初の試みである液体ロケットエンジンのクラスタ化の成功や世界に類の無い大型軽量タンクの取り組み、また、フェアリングの大型化による分離機構の開発など確実な成果をあげたといえる。さらに、6号機失敗を踏まえて技術開発の向上と成果が見られる。
- 5 On timeで正確な打上げはISS計画に於ける我が国の信頼度を高めただけでなく、打上げ市場に於ける我が国のプレゼンスを高めた。H-II A 以来の各コンポーネントレベルの信頼性向上への取り組みの集大成としての自信のみならずクラスタ化技術の獲得によって更なる大型ロケット(もし必要であれば)をも開発可能な事を示したものと言える。

【妥当】

- 6 ISSに物資を補給するHTV打上げの能力をもつロケットを実現するという目的を充たしたことの意義は大きく、ISS運用において、今後、中核的役割を担っていくことが期待できる。
ロケット技術面についてみると、1段エンジンのクラスタ化と1段機体の大型化の達成は特に大きな成果であったと評価する。
- 7 全体として、過去の経験を踏まえ妥当な成果であると考えられる。
- 8 スペースシャトル退役後、HTV 打上げ技術がISS への大型カーゴの唯一の輸送手段として、今後、ISS 運用の中核として、国際協力に貢献可能となったことは、評価できる。

【概ね妥当】

- 9 国際競争力を確保するための条件の一つである多様な打上げ能力はこれで確保されたと評価できる。ただ、国際競争力の確保という観点からは、ロケットの推進性能の増強を目指すだけではなく、顧客からみた使い易さ、衛星搬入から打上げまでの時間短縮などにもっと注力することが欠かせないと考えられる。今後の開発課題として取り上げて頂きたい。

1. 成果 (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 |
|--------------|-------|----|------|-------|
| 成果 (3) インパクト | 3 | 5 | 4 | 0 |

コメント

【優れている】

- 海外からの賞賛と期待を集めた成果として国際的プレゼンスの向上、広報・普及面での多様な実績など一般社会からの評価も高い成果を上げている。
- 将来クラスター化によるロケットのラインナップが可能となった。

【妥当】

- 3 打上げがあまりにもスムーズであり、「インパクト」と言う言葉からイメージする「衝撃」は少なかったかもしれないが、このオンタイムの打上げ自体に込められた様々な準備、検証は評価に値すると思われる。
- 4 輸送インフラの経済的波及効果は、開発そのものによる効果だけでなく、その後の打上げに伴って発生していく効果が大い。今後、H-II Bでの打上げが多くなって経済波及効果が膨らんでいくことを期待する。
- 5 短期間、低コストで目標どおりのロケットを開発して初号機の打上げを成功させたことは、我が国の全般的な技術力に対する信頼性を高める上で有効であったと考える。また技術力は開発作業を通じてのみ維持発展させることが出来ることは厳然たる事実であり、その点からも我が国のロケット技術維持向上の点からH-II Bの開発は有効であった。
- 6 経費節減のために既存技術を活用し、新規開発技術を制約すればインパクトが小さくなることはやむを得ない。一方で経費削減を厳しく問いながらインパクトを過大に要求すべきではないと思います。
- 7 日本産業大賞において、「HTV/H-II B ロケットの開発」に携わった企業10社が文部科学大臣賞を団体受賞した点は、評価できる。

【概ね妥当】

- 8 技術面での具体的な波及が、今後、関連産業分野で起こっていくことを期待する。
- 9 最近、JAXAはマスコミに多く取り上げられるようになり、戦略的な仕掛けができるようになってきたように思える。これにより、一般に対しても宇宙開発や宇宙飛行士が身近な存在となってきた。ロケット打ち上げの生映像を日本科学未来館だけではなく、丸の内や渋谷、新宿などの街頭電子版に映像を流すことをお勧めしたい。一般人にとっては、その方がよほどインパクトになり、宇宙開発への関心もさらに深まるだろう。
経済波及効果や地域波及効果の数字が提示されているが、三菱総研の詳しいデータが添付できなければ、ここでの数字はあまりに信憑性に乏しく提示は控えた方がよい。もう少し、数字に敏感になるべきだ。
- 10 このような波及効果はプロジェクト終了後数年経ってからあらわれるものであり、今の段階で評価するのは困難である。
- 11 海外へのプレゼンス向上等は妥当であるが、経済波及への効果等は概ね妥当であると考えられる。

2. 成否の原因に対する分析

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 |
|-------------|----|------|-------|
| 成否の原因に対する分析 | 8 | 4 | 0 |

評価根拠のコメント

【妥当】

- 1 適切に要因分析がなされ、開発に生かされている。
- 2 液体エンジンのクラスタ化において、横推力の問題が発生したが、適切な対処がなされ、要因分析も適切に行われている。
大型フェアリングの開発において遭遇した問題は、機構部分の補強、試験の実施、解析ツールの改善などを積み重ねた対応のもとで解決したが、今後への教訓を含むものとなったと思う。
- 3 液体エンジンクラスタ化・大型軽量タンク製造技術の開発・大型フェアリングの使用、目標打ち上げ能力の達成など、目標とする課題に関わる成否の原因分析は妥当なものと評価する。
- 4 改良開発や新規開発項目も含め分析が良くなされている。
- 5 成否の要因に関する分析は適切に実施されている。
- 6 大型軽量タンクの製造技術を獲得した意義は大きいと思われる。
また大型フェアリングの更なる強度余裕の為の改良開発は是非2号機に間に合わせて欲しい。
冗長機器の空間冗長、ハーネス・配管等の保護方針の設定も効果があったものと思う。

【概ね妥当】

- 7 打ち上げ能力の増強に伴い、あるいは当初からHTVの打上げを目指していたことから大型フェアリングの開発が最も困難であった様に見受けられた。一方、推進系の開発ではH-II、H-IIAの開発で得た経験、ノウハウが大いに役立ったものと思われ、成否の原因に関する分析は概ね妥当と思われる。
- 8 既存技術の最大限の活用と、新しい要素に関しては事前のリスク評価と予備試験を実施して事前検証を行ったことが、H-II B開発が計画通りに進んだ要因であり、その分析は妥当である。ただしフェアリングの開発で2度に亘って確認試験に失敗したことに関する分析はもう少し深める必要があると考える。即ち既存のシステムを改良して使用する場合、設計および開発担当者は当初の担当者から変わっていることが多く、新しい担当者は従来の経緯を知っているようでも実際にはキーポイントを理解しているとは限らない。従って既存品の改良設計には大きなリスクが伴うものであり、原点に立ち返って再設計を行う心構えが必要である。
- 9 目標である打ち上げ能力達成に向けて、H-II、H-IIA開発で培ったシステム解析手法を有効活用し、H-IIAとコンポーネント類の共通を図ることで、その特性を十分把握し活用しており、評価できる。

3. 効率性 (1) プロジェクトの効率性

H-II 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。予算やスケジュールに関し、効率的であったか評価してください。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 |
|-------------------|-------|----|------|-------|
| 効率性 (1)プロジェクトの効果性 | 1 | 8 | 3 | 0 |

評価根拠のコメント

| |
|---|
| <p>【優れている】</p> <p>1 諸外国のロケット開発期間、開発経費、ならびに、H-II Aと比較した不具合件数などいずれをとっても遜色なく、順調に開発が推移したと思われる。</p> |
| <p>【妥当】</p> <p>2 予算やスケジュールを変更した事情も理解できし、その後の対応は効率的であったと評価できる。</p> <p>3 開発経費額の変遷、官民共同開発に伴う課題など、多様な課題も持ったプロジェクトで実施された効率性の分析は、全体として妥当なものであったと思われる。</p> <p>4 開発費は平成18年に200億から263億に見直されているが、フェアリング設計の見直し以外はH-II A 6号機失敗の教訓の反映、自立性の確保等の前向きな対策によるものである。衛星フェアリングに関しては技術上の失敗ではあるが、その失敗はエンジニアにとっては貴重な経験である筈である。ミッションに重大な影響を与える失敗は何としても避けるべきであるが、失敗こそがエンジニアにとっては又とない教育の機会である。H-II B プログラムにおけるフェアリングの問題は技術力向上に生かされた失敗、特に次世代の若いエンジニアの教育に有効な失敗であったとも言える。開発作業で全く問題が無く予定通り進んだのでは若いエンジニアの力が伸びないと言うデメリットが避けられない。従って開発にはある程度のリスクを盛り込むことが必要であり、開発費にはその分の予備を見込んで置くことが宇宙開発事業の基本であると考えられる。</p> <p>5 海外と比較して、低コストでの開発を達成した点は、評価できる。</p> <p>6 従来の技術、及び実績あるコンポーネントを活用し、新規の開発要素をできるだけ少なくした事が結果として良かった。また、新規の部分については納得のゆくまで地上試験を徹底したことも良かった。</p> |
| <p>【概ね妥当】</p> <p>7 開発費に関して二度の見直しがあり、プロジェクト完了時の経費は当初額の1.35倍となった。外的要因があったとは言え、これ自体は好ましいことではないが、プロジェクトが、各段階において、コスト管理、コスト削減に大きな努力を重ねたことは認められる。</p> <p>8 常に米国の動向を探らなければならない日本の現状や6号機の打ち上げ失敗による影響を受けているため、そもそも、この試験機に関しては効率的ではないスタートだったといえる。結局、開発予算を考えると打ち上げる予定のロケットは出来るだけ早く審議を通して打ち上げる方が、税金である費用が安く上がるということになるのではないか。</p> <p>9 全体的には妥当であると考えられるが、予算に関しては、リスク配慮を徹底的に行い、コスト管理をもっとしっかりと行うべきである。</p> |

3. 効率性 (2) プロジェクトの実施体制

H-II B ロケット試験機プロジェクトは中間評価の時点で、H-II 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 |
|-------------------|----|------|-------|
| 効率性 (1)プロジェクトの効果性 | 8 | 4 | 0 |

評価根拠のコメント

【妥当】

- 1 開発プロジェクトの実行段階で民間に主体性・責任を持たせることがプロジェクト遂行に有効であることは良く言われていることであるが、本プロジェクトの場合もその効果が表れているものと推測される。
- 2 官民共同開発は、適切な役割分担のもと、成功裡に行われたと認められる。
- 3 官民共同開発での役割分担、開発項目での作業分担・契約形態などは、結果として短期間の開発完了、予定日時での初号機の打ち上げ成功へと導いており、いずれも妥当なものであったと思える。
- 4 基本設計までとリスクの高い開発試験はJAXAの担当、詳細設計以降の設計と生産、打上げ作業は民間の責任体制を新たに採用することによって、民間の活力を十分引き出すことが出来た。その表れとしてスケジュールおよびコスト上もほぼ計画通りの開発が行われている。また民に主体性を持たせた開発への移行段階での民—民間に残された課題に関してはJAXAが適切なサポートを行っており、プロジェクトの実施体制は妥当であった。
- 5 官民共同のプロジェクトで役割分担を明確にしても、初めての試みでもあり、システムインテグレーションでは細部の情報にアクセスできないなどの結果となっている。やはり、一番重要なのは、装置やシステムではなく「人」から「人」への情報の一元化である。整備完了後の民間の活躍によって、打ち上げスケジュールがキープされたようだが、官が主導では打ち上げが遅れたのではないだろうかと予想される。官民それぞれの体制の特質があるので、充分憂慮されて今後も取り組んで欲しい。宇宙開発での民間主導型は、日本にとって新たな一歩を踏み出したといえる。
- 6 リスクの高い開発試験については国の責任で行い、その他はほぼ全て民間の責任で行う形の官民共同開発で、完成後スムーズに民間に任せられる体制が出来ると思われる。ただ、サブシステムメーカーの設計の細部情報にプライムメーカーがアクセスできる様にすべきである。

【概ね妥当】

- 7 H-II A までと今回とではシステムインテグレーションの多くがMHI主導で行われた点が相違点ではなかろうか。今回、打ち上げが成功したと言う観点からすると、官民共同開発が上手く機能したと言うことが出来る。
ただ、今回一回をもって判断するのは早計であり、今後数回あるいは十数回の実績を見たうえでの最終判断が必要であろう。
- 8 プロジェクトの実施体制は、全体的に見て、概ね妥当であると考えられる。
- 9 官民の責任分担を明確にし、開発を実施したことに対しては、評価できる。

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 | 期待はずれ |
|------|------|------|---------|-------|
| 総合評価 | 2 | 10 | 0 | 0 |

評価根拠のコメント

【期待以上】

- 母体となったH-IIA ロケットの技術レベルや信頼性の高さや発展性を示すことができたこと、官民共同による本格的ロケット開発を実施完了したことなど、本プロジェクトは、日本の宇宙開発にとって、歴史的にも重要な成果を上げたものとして評価したい。

【期待通り】

- H-IIA の打ち上げ能力を大幅に向上させた輸送システムを比較的短期間、かつ低コストで実現した点は評価できる。また、試験初号機をオンタイムに打ち上げることが出来たことも、我が国の輸送システムの技術蓄積を物語るものであった。今後、打上げ成功が継続することを願う。
また、輸送系技術者の技術継承については、今回のH-IIA からH-II B への開発が円滑に進んだと同様、H-II B から次期輸送システム開発の際に技術継承が途切れることの無い様、技術者の指導・育成に当たって欲しい。
- 基幹ロケットが国際競争力を持つことが我が国宇宙開発の発展に欠かせない。そのためにも運用面で使用し易いロケットへ絶えない改良を続けていって頂きたい。
- H-II B ロケット試験機の成功はわが国の基幹ロケット発展の上で意義は大きい。試験機での技術成果をもとに、2号機以降によるHTVの打ち上げに高い信頼性をもって取り組み、大きな国際貢献をしていくことを期待する。
- 外国の例に比較しても十分低い費用で短期間の内に要求された仕様を十分に満足した新しいロケットを開発出来た。またこの開発を通じて、H-II A、H-II B ファミリーのロケットの信頼度を格段に向上させることが出来、H-II B の開発は当初の目的を十分に達成している。今後の課題は電子機器の信頼度の更なる向上であり、機会を捉えて是非取り組むことを期待する。
わが国のロケット技術は国際的に見ても相当なレベルに達していると評価するが、技術力は新しい開発があって初めて維持発展出来る。新たな開発機会が何時得られるかは外的要因による点が大いだが、技術陣としては常時新しい開発に向けての準備だけは怠らないよう期待したい。
- 民間主導型として、初のロケット打ち上げとなり大いに評価したい。JAXA側からもコメントされていたが、改めて民間が取り組む姿勢やプロジェクト推進のスピード感や熱意を多く学べる良い機会になったといえるのではないかと。国家プロジェクトではあるが、民間企業の能力が発揮できる場やチャンスを多くつくり、民間が主導することで官の建設的な意識の向上、技術の向上へとつなげてもらいたい。
- エクストラサクセスクリテリアまで達成しており、全体としてほぼ期待通りの成果が得られたと評価できる。
- 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打ち上げに対応するとともに、静止トランスファー軌道8トンという国際競争力を確保に向けて開発した結果、その能力を国際的にも示すことが出来た点は、評価できる。
- 全体としては民間企業の実力を十分に活用した開発が出来たものと考えられるが、予定されていた開発コスト、及び初号機の打上げ費用は大幅にオーバーした。
今後、現在の信頼性を維持しつつ、通常的な打上げ費用がどこまで下げられるかによって国際的競争力が試される。