

新たな基幹ロケット開発着手に当たり整理すべき事項に関するとりまとめ

平成 25 年 10 月 25 日
宇宙輸送システム部会

1. 我が国宇宙輸送システムが直面する課題

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(自律性の確保)は我が国宇宙政策の基本であり、我が国が宇宙輸送システムを保有することは自律性確保の観点から不可欠である。

これまで我が国は液体燃料ロケットの H2A/B を開発・運用してきた。H2A では開発当初の目標であった製造費用の低減を実現し、世界最高水準の打上成功率に至っているものの、コスト、打ち上げ実績、フレキシビリティ、ユーザとのコミュニケーション等の観点から、世界の商業打ち上げサービス市場では未だ十分な競争力を有していない状況にある。

また、15 年以上大型ロケットの本格開発を行っていないことによる開発経験者の減少や、射場等の輸送システム関連のインフラの老朽化等も課題である。

2. 新たな基幹ロケット開発着手に向けた検討

今後、我が国が他の主要国と同水準の打ち上げ能力を確保するためには、ロケット単体のみならず、ロケットに係る産業基盤や技術力を、国際競争力のある形で、国内に保持、向上せねばならない。

また、他国と同水準の打ち上げサービスを提供するためには、欧米等の事例も参考にしつつ、迅速な意志決定や効果的な営業体制を構築する必要があり、民間がより主体性を持った実施体制とすることや、ロケットの運用体制を含めた抜本的な見直しが必要である。

かかる観点から、第 15 回宇宙政策委員会において、「輸送系の全体像を明らかにし、我が国の総合力を結集して、新型基幹ロケットの開発に着手する」ことを決定した。本稿は、本部会において「新たな基幹ロケット開発着手に当たり整理すべき事項」に関し行った検討の結果を、新たな基幹ロケット開発の方針としてとりまとめたものである。

今後、我が国において新たに開発を行う宇宙輸送システムは市場で実用に供せられると評価されるシステム(以下、「実用システム」という。)であることが前提であり、かかる観点から新たな基幹ロケットの在り方を具体化していく必要がある。

3. 実用システムとしての位置づけ

今後の我が国の宇宙輸送システムは、利用ニーズを踏まえた高い信頼性及び低価格を実現し、柔軟な顧客対応等を可能とする国際競争力あるシステムとする必要がある。

このため、衛星オペレータの動向、衛星メーカーにおける電気推進系を含む技術革新の動向、及び諸外国のロケットの打ち上げ能力や価格の動向等を考慮する必要がある。

(1) 衛星オペレータの動向

① 輸送システムの選定基準

オペレータがロケットを選定するに当たって最も重視しているのは「打ち上げ価格」と「信頼性」である。また、「打ち上げスケジュールの柔軟性及び確実性」も重要である。

諸外国のロケットの動向を踏まえ、新たな基幹ロケットの打ち上げ価格や設備維持費用を現行の H2A から半減することを目指すべきである。

同時に、高い信頼性や打ち上げスケジュールの柔軟性及び確実性の向上にも取り組むべきである。また、現行の射場等の地上システムの在り方等も見直す必要がある。

② 2020 年代の需要分析

新たな基幹ロケットの市場への投入が期待される 2020 年～2030 年の間に静止軌道に打ち上げられる人工衛星等は、年間 20-25 機程度と予想されるが、経済情勢や民間事業者の事業戦略の変化により、この機数は増減する可能性がある。

衛星質量は、技術革新や世界経済の状況により、将来的に 3 トン前後から 6 トン前後の幅広い範囲に分布するものと予想される。衛星質量の変動要因として、例えば、衛星の電気推進系の台頭により、衛星質量を下げ、設計寿命が増加する可能性や、ビジネスモデルの拡大・縮小により、搭載トランスポンダ数の増減が挙げられる。

(2) 衛星メーカーにおける技術革新の動向

① 大電力化と搭載機器軽量化の傾向

静止軌道等に打ち上げられる通信衛星は、大電力化、長寿命化が進展しており、25kW 級の大電力衛星バスが世界的に導入される方向にある。他方、搭載機器を小型化・軽量化することにより、衛星質量の低減を目指す動きもある。

② 電気推進系の台頭

さらに、高機能な電気推進系を用いた新型の静止衛星バスでは、搭載する推進薬が劇的に減少し、打ち上げ質量が従来約 6 割に減少している。全電化バスは静止軌道までの遷移に長期間を要するが、今後、搭載機器を小型化・軽量化することで、遷移期間が短縮化され、全電化衛星が普及する可能性がある。

(3) 諸外国のロケットの打ち上げ能力・価格等の動向

米国、欧州、ロシア等が現在開発中のロケットの打ち上げ能力は、3 トン前後から 10 トン超の幅広い範囲をカバーする見通しである。価格は打ち上げ能力等に応じて 50 億円程度から 200 億円程度となると見られている。

他方で、価格や信頼性等の面で競争力のあるロケットの打ち上げ能力に合わせて衛星メーカーが衛星の設計を変更する動きがある。こうした動きを考慮すると、新たな基幹ロケットは

将来の衛星質量の変動や市場動向に柔軟に対応可能な構成とすべきである。かかる観点から、競合ロケットに関して今後も随時評価・分析を行う必要がある。

4. 官民の役割分担

我が国基幹ロケットは、これまでも官民連携により開発・運用されてきたが、十分な国際競争力を有していたとは言えず、商業打ち上げ等の受注において苦戦を強いられてきた。

したがって、新たな基幹ロケットの開発に当たっては、ロケットの機体のみならず、射場等地上設備、飛行安全等も含めた全体を「総合システム」としてとらえ、システム全体の最適化を通じ、価格・信頼性・利便性において、国際競争力あるロケットシステムとすることを目指すべきである。

また、新たな基幹ロケットの運用においては、官需をベースロードにしつつ、民需の獲得によって打ち上げ機数確保を行うことで、効果的に産業基盤の維持・向上を目指す必要がある。

商業打ち上げ市場で競争力のあるシステムとするためには、プロジェクト全体を通じて民間事業者が主体的に参画できるようにすべきである。

官民が各々の役割を適切に遂行するとともに、H2A/B におけるこれまでの官民連携の経験を活かし、プロジェクトの進捗上必要な意思決定を適時に行えるよう、必要な情報の共有に努めるべきである。

(1) 民間事業者が果たすべき役割

①開発段階

(ア) JAXA が行う総合システム設計に関する関与・提言

平成 19 年の人工衛星等打ち上げサービスの民間移管以降、民間事業者は、顧客と直に接し、また、競合企業との競争に直面する中で、商業受注活動に係る知見を蓄積してきた。

新たな基幹ロケットをシステムとしてどの程度まで低コスト化できるかについては、開発全体のコンセプトの策定段階において、大部分決定されてしまう可能性があるため、総合システムの設計段階において、民間事業者等の知見を踏まえることは非常に重要である。

民間事業者は、新たな基幹ロケットが「総合システム」として国際競争力を獲得できるよう、JAXAが行う総合システム設計に対し関与・提言を行う。

(イ) プライムコントラクタ制によるロケット機体の開発

国際競争力のあるロケットを開発するためには、より民間事業者の力を活用した開発体制、即ち民間事業者が一元的にロケット機体の開発・製造全体をとりまとめる「プライムコントラクタ制」とすることが適切である。

さらに、射場システム等との一体化・最適化の観点から、プライムコントラクタを中心とする民間企業各社と JAXA で我が国の総合力を発揮できる開発体制をとる必要がある。

民間事業者は、JAXA がこれまで培ったヘリテージ(技術データの蓄積や過去の開発成果等)を最大限活用し、技術リスクの低減及び開発コストの削減に努める。

プライムコントラクター制の導入により、JAXA から機体の開発・製造契約を受注した民間事業者は、契約の範囲内で、機体開発に係る責任を負担することになる。しかしながら、ロケット開発は、民間事業者にはコントロールし得ないリスクも存在することから、民間事業者の責任及び費用負担の度合いについては、項目ごとに、今後、個別に議論し、JAXA と民間事業者の責任分担を確定していく必要がある。

(ウ) 人材の確保

我が国では、ロケット開発に従事する人材は、JAXA と民間事業者を合わせても 700 名程度と推計される。ロケット機体の開発・製造におけるプライムコントラクター制の導入により、詳細設計や維持設計等、ロケット機体の開発・製造をとりまとめる役割が JAXA から民間事業者へ移っていく一方で、民間事業者におけるロケット技術者の数は不足していくことから、JAXA との協力を行いつつ、人員の最適配置等、不足する人材を充当するための策を講じる必要がある。

②運用段階

(ア) 人工衛星等打ち上げサービスの主体的実施

民間事業者は、品質向上、設計改善、コストダウンのための仕様変更・改良及び不具合の処置等を主体的に実施することで、新たな基幹ロケットの打ち上げサービスを自律的に展開し、内外の需要獲得と産業基盤の維持発展に努める。

(イ) 効率的な営業体制の構築による需要開拓

民間事業者は、欧米等の事例も参考にしつつ、人工衛星等打ち上げサービスの受注を効率的に実現するために必要な組織体制を構築すべきである。その際、我が国が有する液体及び固体燃料による基幹ロケット双方を活用した効率的な営業活動ができるよう、関係企業等と調整・検討を進める必要がある。

(2) JAXA が果たすべき役割

①開発段階

(ア) プロジェクト全体の管理

JAXA は新たな基幹ロケットのプロジェクト全体をとりまとめ、達成すべき技術の妥当性、実現可能性、開発のタイムスケジュール、コスト等を適切に管理する。

(イ) 総合システムの構築

JAXA は、政府が定めるミッション要求等に基づき、ロケット機体や地上設備等の機能配

分を考慮し、それぞれの要求性能の設定等を行う。また、ロケット機体と射場等地上設備等を統合し、総合システムとしてとりまとめる。

(ウ) 射場等地上設備の整備

JAXA は、射場等地上設備の整備のための調査及び構想検討、設計・整備を行う。衛星サービス対応関連装置等、地上設備の一部については民間が主体となって整備する。

(エ) 自律性確保のためのロケット技術基盤の維持・向上

新たな基幹ロケットの開発に当たっては、プライムコントラクターたる民間事業者がロケット機体の開発・製造全体のとりまとめを主体的に行う一方で、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の人工衛星等の打ち上げ需要に的確に応える観点からは、公的機関である JAXA がロケット開発や運用の不具合等を解決する技術能力を保持することに意義が認められる。

我が国宇宙活動の自律性の確保に欠かせないキー技術(液体ロケットエンジン技術、固体ロケットモータ技術、誘導装置・ソフトウェア等)については、JAXA が中心となって技術基盤を保持・活用することが有効である。

キー技術の開発に関し、民間事業者がどのように関与するかについては、JAXA と民間事業者は更に詳細の検討を行う必要がある。

②運用段階における射場等地上設備の維持及び飛行安全の確保

我が国では、射場等地上設備の維持や飛行安全の確保は、これまで JAXA が責任を持って実施してきた。JAXA は、これまで蓄積した知見を踏まえながら、引き続き、射場等地上設備の維持や飛行安全の確保等を行う。

その際、JAXA は、民間事業者の商業活動から得られた知見に基づく助言を十分に踏まえるべきである。

(3) 政府が果たすべき役割

①開発段階における適切な開発管理・評価

政府は、開発プロジェクト資金の確保に努めるとともに、JAXA が行うプロジェクト全体の管理に対し、段階ごとに達成度を評価し、所要の措置を講ずる。

②運用段階における需要開拓の支援

政府は、トップセールス等により、民間事業者が海外需要を獲得するための支援を行う。加えて、政府は、政府衛星の打ち上げ計画の提示に努めるとともに、政府衛星を打ち上げる際には、基幹ロケットを優先的に使用することを基本とする。また、引き続き、我が国基幹ロケットの競争力強化に資する支援策を検討すべきである。

5. 適切な開発の管理

(1) JAXA による開発管理

JAXA は、新たな基幹ロケットの開発プロジェクトについて、総開発費、開発期間等を想定した上で、これを超過しないよう、適切に管理する。

欧米に比べて開発資金や技術者人材が少ない中で、我が国が国際競争力のあるロケットシステムを開発するには、我が国の総合力を発揮する形で、従来の延長線を超えた取組が必要である。こうした目標を達成するための技術的課題についてより明確化していく必要がある。

① 開発段階における民間事業者の活用

JAXA は、開発着手に当たり、新たな基幹ロケットの機体開発をとりまとめて運用を担う民間事業者を選定した上で、総合システムの技術的実現可能性、適切な開発費用、想定される開発期間及び開発リスクの低減方策等を検討し、プロジェクトの開発計画を策定する。

JAXA は、ロケット機体のとりまとめを担う民間事業者からの提言を踏まえ、総合システム設計を行うとともに、ロケットシステム及び地上設備等への要求を作成する。

同要求に基づき民間事業者が作成・提案するロケットシステム仕様(案)を基に、JAXA がロケットシステム仕様を決定する。キー技術(液体ロケットエンジン技術、固体ロケットモータ技術、誘導装置・ソフトウェア等)及び地上設備等に関する開発担当事業者を JAXA が選定し、それ以外の技術分野における開発担当事業者を民間事業者が選定する。JAXA は、開発計画に対する達成度を定期的に自己評価する。

以上のような形で、民間事業者が開発段階初期から責任を持って関与することにより、JAXA が行うコスト管理やスケジュール管理が、より効果的なものとなる。

② 新たな開発管理手法の導入を通じたコストオーバーランの歯止め措置

新たな基幹ロケットの開発管理において、JAXA は、これまでのロケット開発で得られた経験・知見を踏まえ、以下のような新たな取組により効率的な開発を行う。

- (ア) 開発初期段階で発生しうる不具合の類型及び可能性を網羅的に識別し、設計で対処する「フロントローディング」の充実により、大規模な実証実験を縮小し、効率的な開発を行うとともに、開発中のトラブルの発生を極力減らす。
- (イ) 開発の進捗に応じてプロジェクトの状況を定量的に把握する管理方式の導入等、開発における課題やリスクを早期に発見・対処できるようにする。

③ 新たな基幹ロケットの開発プロジェクトから独立した部門が行う評価

JAXA 内部の独立評価部門がプロジェクトの開発段階ごとに、開発費用、開発期間及び技術的実現可能性等の達成状況を確認・審査し、次の開発段階への移行の可否を判断する。

JAXA 内部の独立評価部門による確認・審査において、次の開発段階へ移行すべきでは

ないと判断した場合、JAXA 及び民間事業者は次の開発段階に進むに当たり必要な措置を講じる。

JAXA は、内部の独立評価部門たる「チーフエンジニアオフィス」を設置しており、新たな基幹ロケットの開発管理にあたってはこの組織を活用する。なお、独立評価における実効性確保の観点から、JAXA は、既存組織の活用のみならず、欧米等の例や異業種における開発管理の知見を踏まえ、必要に応じ、所要の措置を講じるべきである。

評価に当たっては、担当者の作業負担が過剰とならぬように配慮が必要である。

(2) 政府による進捗管理と評価

① 中間、事後を含む適切な評価の実施

国民への説明責任を果たす観点から、新たな基幹ロケットの開発に当たっては、政府による評価を行う。

政府は、JAXA がとりまとめる開発プロジェクトが「我が国宇宙活動の自律性の確保に資するものとなっているか」、「国際競争力ある宇宙輸送システムとなっているか」等の観点から評価を行い、所要の措置を講じる。

政府による評価は宇宙政策委員会において行う。具体的な評価項目、時期、手法等については、今後検討・調整していくこととする。

6. 国際共同開発の推進

国際共働分野がISSから宇宙探査に拡大する中で、輸送系分野での協力の可能性が出てきている。産業界が従来から行っている海外との共同研究の成果を活用する等により、JAXA 及び民間事業者は、国際共同開発の可能性及び具体的な在り方を模索していく。

7. その他の議論

本稿は新型の液体燃料ロケット開発の在り方についてとりまとめたものであるが、今後は、固体燃料ロケットとの関係性について、イプシロンロケットにおいて開発された技術が新たな基幹ロケットの開発にも活用可能な共通技術となっている等、固体ロケットと液体ロケットが開発においてシナジー効果を発揮してきたことに留意しつつ、議論を深める必要がある。

以上