

将来宇宙輸送システム調査検討小委員会 提言骨子（案）

令和 2 年 3 月 25 日

宇宙開発利用部会

将来宇宙輸送システム調査検討小委員会

1. 緒言

・宇宙開発利用は、今日、安全保障や国民生活等の社会経済活動に不可欠となっており、宇宙輸送システムはその根幹のインフラとして、自立性を確保することが我が国の宇宙政策の基本。このため、これまで液体燃料ロケット・固体燃料ロケットの開発・運用を行うとともに、現在の H3 ロケット等の着実な開発を含む基幹ロケットシステムを維持・発展。

・将来にわたって我が国の宇宙輸送システムの能力の維持・強化を通じて宇宙開発利用の飛躍的拡大を図るとともに、あわせて我が国の安全保障や経済成長等につなげていくため、再使用型宇宙輸送システムを含む将来宇宙輸送システムの発展及び関連技術を継続的に獲得していく必要。

2. 現状

(1) 宇宙輸送システムの意義（自立性確保）

・世界的な宇宙開発利用と関連産業の拡大、また、戦略的な空間としての宇宙領域の重要性が高まる中で、宇宙輸送システムはあらゆる宇宙活動の根幹であり、その自立性確保が引き続き重要。

・あわせて、基幹ロケット等の宇宙輸送システムについて、持続性確保の観点から民間事業者による運用を含めた競争力強化も必要。

(2) 内外の動向

① 国内における宇宙輸送システム研究開発と運用

・我が国では、これまで自立性確保と競争力強化を目指して、H-IIA/B ロケット・イプシロンロケットの開発・運用、イプシロンシナジー対応開発、H3 ロケット開発等を推進。

・国際動向を踏まえ、第 1 段再使用型宇宙輸送技術の国際共同実験に向けた取組を推進。

- ・これらを通じ、我が国の宇宙輸送システムを担う研究者・技術者等の育成・能力向上を通じた人的基盤の強化、サプライチェーン等の関連産業基盤の育成・成熟、射場・試験設備基盤を維持。

- ・国内においても市場獲得に向けた民間事業者による様々な宇宙輸送サービスに向けた取組が活性化。

② 宇宙利用の拡大及び将来宇宙ビジネスの可能性

- ・近年、小型衛星を用いたメガコンステレーション、深宇宙探査といった宇宙利用の取組、また、民間主導の宇宙旅行、高速二地点間輸送等の様々な宇宙輸送ビジネスの可能性が出現。これらは、将来大きな需要を生み出す可能性。一方、スペースデブリといった宇宙環境の悪化が進み、その対応が国際的に検討される等、世界的に宇宙輸送システムに関する周辺環境は大きく変化。

③ 国外の宇宙輸送システムの動向

- ・諸外国でも引き続き、基幹ロケットシステムの維持・発展に注力。また、新興民間事業者による価格戦略も相まって打上げサービスの国際競争は更に激化。特に海外の民間市場では、市場形成と一体化した宇宙輸送システム開発が進行。

- ・また、宇宙輸送システム技術基盤の充実・強化と将来市場の獲得に向け、最先端技術を踏まえながら、再使用型宇宙輸送システムを含む将来宇宙輸送システムの実現に向けた様々な研究開発を推進。

(3) 革新的将来宇宙輸送システムの必要性

- ・宇宙輸送システムの自立性確保には産学官の役割分担の下、政策の提示、リスクの高い研究開発、産業・人的・設備の基盤の充実、市場獲得支援等国が適切に関与して宇宙輸送システム全体の方向性を提示する必要。

- ・あわせて、基幹ロケットを含む宇宙輸送システムに関する技術基盤を継承し、発展させていくためには、民間事業者や大学等との共創関係を構築しつつ、将来拡大が期待される市場獲得を企図した経済的な自立性にもつながる革新的将来宇宙輸送システムを目指していく必要。

3. 課題

(1) 基幹ロケット技術の維持と強化

・我が国の宇宙輸送システムについて、基幹ロケットの開発・運用を通じて自立的なシステムを実現。民間事業者の主体性を重視しつつ、現在の基幹ロケットシステムとその関連技術、人的基盤を維持・強化させ、射場・試験設備の更新を進めながら、将来にわたって宇宙輸送システムの自立性等の継続と更なる発展へつなげていく必要。

(2) 政策や市場に対応する宇宙輸送システムの発展

・宇宙空間の戦略的重要性の高まり、小型衛星メガコンステレーション及び宇宙旅行、高速二地点間輸送、高頻度輸送の可能性にみられる世界的な宇宙市場の拡大予測や国際宇宙探査の進展等の国内外の宇宙開発利用の動向やスペースデブリ環境の悪化等の動向を考慮。

・これらに対応する公共インフラとして、市場に対応した経済的自立性も見据えた共通基盤としての宇宙輸送システムとその関連技術を安全保障面に配慮して競争領域と協調領域を意識しながら、国だけではなく、市場獲得を目指す民間事業者や大学等を含む新たな需要と供給を創出する多様な主体とともに、獲得・維持・発展させていく必要。

(3) 将来宇宙輸送システムの研究開発の進め方

・将来の拡大が期待される市場の獲得・形成も目指して、再使用型宇宙輸送技術に加え、推進技術（LNG 推進、エアブリージング推進）等の将来の革新的宇宙輸送システム技術（以下「革新的将来宇宙輸送システム技術」という。）の獲得に向けて、それぞれについて、重要性の評価、目標・道筋の設定、効果的・効率的な開発推進・管理体制、枠組み設定等を国として政策的、計画的に推進する必要。

・研究開発においては、国内外の動向等の変化のスピードに対応できるようにするとともに、安全保障や宇宙探査といった将来の政策ニーズへの対応、需要を生む可能性のある市場形成を踏まえて、非宇宙分野（異分野）を含め最先端の技術や多様な知見を取り込むことで宇宙輸送システムにおけるイノベーションを創造していくことが必要。

(4) 社会実装や市場獲得・形成に向けた取組

・技術だけではなく、公共インフラとしての社会実装と市場の獲得・形成に向け、関係省庁や多様な主体との連携を含む適切な体制、ルール設定や資金調達といった制度的枠組み、ビジネスプランの策定を民間事業者が行う等、将来のアンカーテナンシー等の産学官共創

の取組が必要。

- ・また、現在の関連産業・人的・設備基盤を着実に将来へ継承・発展させ、それを新たなユーザーや非宇宙分野を含む民間事業者等の活動へ裨益させていくことが必要。

- ・自立性と競争力確保に留意しつつ、我が国の宇宙輸送システムの発展の観点から、海外の宇宙関係機関、ユーザーを含む民間事業者、大学等の関係者との効果的な連携・協力方策を検討することが必要。

4. 今後の取組方策（案）

（1）基幹ロケットの維持・強化

H-IIA/B ロケット、イプシロンロケット及び H3 ロケットといった基幹ロケットについて、宇宙開発利用の拡大や国際競争の激化、宇宙環境の変化に対応した技術の高度化、産業・人的・設備基盤、関連インフラの維持を行う。これらを着実に継承・強化させ、その関連技術を将来の宇宙輸送システムへ発展させる。

（2）革新的将来宇宙輸送システムの実現

安全保障や宇宙探査といった将来の政策ニーズへの対応や高速二地点間輸送等の大きな需要を生み出す可能性のある市場形成と一体となり、利用形態や市場主導でバックキャストしつつ、それぞれの領域に対して必要となる将来の革新的宇宙輸送システムの実現を民間事業者とともに目指す。そのとき、自立性確保や将来の宇宙開発利用の飛躍的拡大に向け、抜本的低コスト化を実現する技術をはじめとして国が革新的な研究開発を先導し、民間事業者や大学等の関係者がそれぞれの役割を果たす。

① 研究開発課題の設定と進捗管理

- ・「宇宙輸送システム長期ビジョン」（平成 26 年 4 月宇宙政策委員会）の複数の発展経路（パス）を踏まえ、再使用型宇宙輸送技術を含む革新的将来宇宙輸送システム技術の実現に向けた複数の研究開発課題を設定し、それぞれの技術的成立性、コスト見通しや、我が国としての優位性、将来の拡張性等の観点に基づき、適切な選択と集中を図りつつ、進捗管理（ステージゲート審査）を行う。

- ・研究開発課題については、将来の政策ニーズや市場形成の可能性を踏まえた、開発・運用を含むシステム全体を俯瞰しつつ、非宇宙

分野を含む最新の知見・技術を取り入れながら、最初から一つの経路に絞りこむのではなく、イノベーションを生み出す難易度の高い、挑戦的なものを含めて技術候補を明確化する。

(実用システムを前提として考えられる個別技術の例)

再使用技術（熱防御、自動ヘルスマニタリング等）、革新的推進系技術（エアブリージング、LNG 推進等）、革新的材料技術（超軽量構造材料等）、革新的生産技術（モジュール化、製造工程/多量生産方式等の革新等）、有人化に資する信頼性・安全性技術（自動ヘルスマニタリング、自律飛行安全技術等）、高頻度運航管理技術等

※上記個別技術は事例であり、既に研究開発に着手されているものから、未着手のものが含まれ、革新的将来宇宙輸送システム技術はこれらに限定されない。

② ロードマップの策定

・実用システムの実現時期や官民の役割の在り方を明示しつつ、研究開発の発展に応じた段階的な計画・道筋（ロードマップ）をシステムの実証計画を含めて国が中心となって民間事業者や大学等の関係者の創意工夫を取り入れながらともに検討し、策定する。

③ 共創体制（オープンイノベーション）の構築

・非宇宙分野のものを含め、上記に必要な最新の知見・技術を獲得し、また、革新的将来宇宙輸送システム技術の研究開発を通じて得られた最新の知見・技術等を関連民間事業者や非宇宙分野の関係者へ移転して活用・波及させる。このため、宇宙航空研究開発機構（JAXA）を中心としつつ、JAXA や宇宙輸送関連産業だけではない、ユーザーを含む幅広い産学官の主体の参画による共創体制を構築する。

・このとき、宇宙輸送システム技術の戦略性・機微性に配慮して競争領域と協調領域に留意し、我が国の安全保障と経済成長に適切に整合させる。

④ 研究開発マネジメントの推進

・これらの技術に関するマネジメントは、JAXA を中心として推進し、研究開発政策の策定・推進について、国が継続的に担う。

・変化の激しい内外の宇宙輸送システムの動向に迅速・機動的に対応できる研究開発システムを確立する。

(3) 宇宙輸送システム発展に向けての留意事項

① 宇宙輸送システム発展等に関する相乗効果の発揮

・連続的なイノベーションとしての上記(1)基幹ロケットの維持・強化の活動と、非連続的なイノベーションを要する上記(2)革新的将来宇宙輸送システム実現に向けた活動について、これらを車の両輪として相乗効果を発揮させる。

② 関係省庁との協力

・政策ニーズや将来の市場形成を見据え、政策領域ごとに適切な関係省庁間との連携・協力をを行う。

・関係省庁の施策・関連機関(所管研究機関等)との連携を行う。

③ 産学官の役割分担

・基幹ロケットの開発・運用や将来宇宙輸送システムの研究開発においては、それぞれのシステム領域、技術領域ごとにその政策的意義や事業性・市場性、技術的成立性が異なるため、産学官の役割の在り方は異なる。このことから、それぞれの領域において適切な分担の在り方を検討する必要がある。

ア) 産業界においては、将来のユーザーや顧客の意図、行動を分析して新たな宇宙市場形成を目指し、資金調達を含め民間事業者中心によるビジネスプランの策定・事業化と競争を行う。

イ) 大学等においては、教育研究を通じた宇宙輸送システムの関連人材育成、学術研究や先導的な基礎的研究の実施及び民間事業者と連携したそれらの成果の事業化の促進、国内外を含む幅広いネットワーク形成を行う。

ウ) 政府等(政府及び JAXA 等関係機関を含む。)においては、将来の社会実装に向けた制度整備・資金調達、方向性としてのロードマップのとりまとめ、産業・人的・設備基盤の充実や国内外との連携・協調を図る。将来のアンカーテナンシーの方策を明確化する。

④ 人材育成

・宇宙輸送システムの自立性確保のためには、H3 ロケット・イプシロンロケットの開発等を通じてこれまで蓄積された宇宙輸送システム関連人材を着実に継承し、革新的将来宇宙輸送システム技術の研

究開発の実施を通じて我が国の宇宙輸送システム関連の人的基盤を強化する。

・このとき、これらの人的基盤が国の先導する活動だけでなく、民間事業者の活動に貢献できるように配慮する。大学等との連携については、宇宙科学コミュニティの機能を活用する。

⑤ 海外との連携・協力

・将来宇宙輸送システムの実現に向けては、海外の技術的・制度的動向を踏まえるとともに、国際機関や海外の宇宙関係機関、民間事業者、大学等との協力が重要となるため、既存のネットワークの活用と強化を含めた必要な方策を検討する。

(4) 速やかに取り組むべき事項

・上記の具体的な実現方策の検討・推進体制を文部科学省等の国において構築し、実現時期を明確にしつつ、国を中心とした具体的なロードマップの策定を行う。ロードマップは、研究開発の状況だけでなく、政策ニーズ、市場動向を踏まえながら適宜必要な見直しを図る。

・オープンイノベーションに関する既存の取組も参照しつつ、ユーザーを含めた産学官によるオープンイノベーションの取組による共創体制を JAXA に構築し、民間事業者、大学等を含む新たな需要と供給を創出する主体等の幅広い外部の参画や創意工夫・アイデアを得て、また、宇宙輸送システム技術に関する成果を適切に共有する。将来宇宙輸送システムの実現に必要な具体的な技術課題、開発規模とともに、期待される市場規模やそれに必要となる事業計画、制度・基準、国際協力等の検討も関係者とともに進める。

・革新的な将来宇宙輸送システム実現に向けて JAXA に係る関連施策を糾合し、総合的なプログラムとして実施を図る。

以上

将来宇宙輸送システム調査検討小委員会の検討経緯

第1回（1月15日）

- 将来宇宙輸送システム調査検討小委員会について（設置目的、委員名簿等）（文部科学省【事務局】）
- 我が国の宇宙輸送に係る国内の主要動向について（JAXA、事務局、稲川委員、スペースワン、山崎委員）
- 将来宇宙輸送システム調査検討小委員会における検討項目素案について（事務局）

第2回（1月30日）

- 宇宙輸送に係る国外の主要動向について（JAXA）
- 宇宙輸送コミュニティにおける次の目標設定の議論及び提言について（稲谷 JAXA 特別参与）
- 将来の宇宙利用の動向（事務局、石田委員、兵頭委員、野口委員、JAXA）
- 将来宇宙輸送システム調査検討小委員会における検討項目について（事務局）

第3回（2月20日）

- 宇宙輸送システムと宇宙産業について（経済産業省）
- 防衛省の宇宙分野における取組（防衛省）
- 宇宙輸送系の取り巻く状況と将来に向けた今後の取り組みについて（JAXA）
- 将来宇宙輸送システム調査検討小委員会の議論の方向性について（事務局）

第4回（3月18日）（書面審議）

- 将来宇宙輸送システム ロードマップ構築に向けた検討の視点（JAXA）
- 将来宇宙輸送システム調査検討小委員会提言骨子（案）（事務局）