

宇宙開発利用加速化戦略プログラムに係る戦略プロジェクトの評価等について

令和 5 年 1 月 26 日
衛星開発・実証小委員会

「宇宙開発利用加速化戦略プログラムの執行に関する基本方針」（令和 3 年 1 月 29 日宇宙政策委員会決定）に基づき、宇宙開発利用推進費により実施する戦略プロジェクトの評価等を、以下の通り行う。

1. 戦略プロジェクトの評価

現在実施中の 11 の戦略プロジェクトについて、令和 4 年 12 月 26 日（第 18 回）の本小委員会において、担当省庁より進捗状況の報告を受けた。これを踏まえ、以下の通り評価及び指導を行う。

（1）全プロジェクト共通事項

- ・小型衛星コンステレーションの構築の加速やアルテミス計画の進展を含め、世界では宇宙開発が加速している。また、ウクライナ侵略によって、民生利用に止まらず、安全保障を目的とした宇宙利用にも注目が集まっており、我が国においても新たな国家安全保障戦略等が策定（令和 4 年 12 月 16 日）され、宇宙の安全保障の分野での対応能力強化が掲げられている。こうした世界の潮流を踏まえ、実施中の戦略プロジェクトは、いずれも、安全保障や経済成長などを目的とした我が国の宇宙活動の自立性を維持・確保する観点から、戦略的に取り組むべき優先度の高い技術開発である。このため、担当省庁は、令和 4 年度補正予算も活用しつつ、最大限の加速に取り組むことが必要である。
- ・技術開発の成果を実装に繋げるためには、軌道上実証や地上実証の機会を増やし、多くのユーザに活用してもらうことで技術熟度・信頼性を高めることが重要となってくる。担当省庁は、他の衛星プロジェクトをホステッドペイロードの機会として活用するなどの手段を検討するとともに、地上ではテストボードをユーザに提供する等、実証機会を含めた将来の研究開発計画を立てる必要がある。その際には、必要に応じて担当省庁において予算化を図るなど、本プログラムを導入、呼び水として宇宙開発利用全体が拡大するような取組を進めるべきである。
- ・研究開発成果を実際の宇宙利用の拡大に結実させるべく、担当省庁は、世界の技術トレンドを踏まえ、技術の優位性、実用化・商用化に向けた戦略（当該技術の実用化、プロジェクト終了後の担い手の候補等）を精査して、プロジェクトを進めることが重要である。そのためには、参画事業者が開発成果をどのようにビジネス展開し、自律的な開発投資を継続していくかについて、経営上の戦略、計画についても確認し、モニターしていくことが重要である。
- ・月面のインフラ関連のプロジェクトについては、適宜アルテミス計画との連携等を検討しつつ、より低価格でより早期の月面実証を見据えた設計や、順次地上において可能な

実証や地上でのスピノフを想定した事業化、国際標準化等を検討するなど、合理的な開発戦略の検討が必要。将来的なサイエンス研究のニーズを見据え、引き続き宇宙科学の専門家との連携を強化していくことが必要である。

(2) 個別プロジェクト

①衛星用の通信フルデジタル化技術開発 (R2-01)

海外における変化のスピードの速い静止通信衛星分野において、欧米メーカーと比肩する衛星の実現のために重要な基盤技術の一つとして、開発中の技術試験衛星 (ETS-9) による早期の宇宙実証をすべく、技術開発を適切に進めていると評価できる。

また、最終年度となる次年度も技術動向の海外調査を継続しつつ、事業者自身の努力により他の必要な技術についても高度化していくとともに、本プロジェクト終了後も、継続的な投資により技術をブラッシュアップし、競争力を維持・強化していくことも必要である。担当省庁は、こういった点を、参画事業者に強く指導し、本技術が世界に通じるものになるよう、商業化を目指す民間事業者の取組を継続的に支援していくことが必要である。

世界に劣後することなく通信フルデジタル化衛星の商業化に取り組んで海外市場獲得に繋げていくため、一層加速して取り組んでいく必要がある。

②衛星データ等を活用したAI分析技術開発 (R2-02)

内閣府 (総合海洋政策推進事務局) 及び内閣官房 (国家安全保障局) を中心に、利用省庁からのニーズを効率的に取りまとめる体制を構築し、情報共有基盤の開発を当初計画通りに順調に進めていると評価できる。

また、システムの拡張性及びアンカーテナンシーの観点等をふまえ、「⑪小型SAR衛星コンステレーションの利用拡大に向けた実証」とも連携し、システムの評価・検証を進めている点は適切に対応していると考えられる。

AIによる衛星データ分析は様々な商業的応用の可能性があり、利用省庁からの期待が高く、一層加速して取り組んでいくことが重要である。

他方で、開発が終了し実用化された際には、我が国において重要なインフラ技術となるため、技術の陳腐化を防ぐために、担当省庁において継続的に技術向上や予算の工面を検討していく必要がある。

③小型衛星コンステレーション関連要素技術開発 (R2-03)

激しい国際競争の中で、早期の宇宙実証に繋げることが特に重要であり、経済産業省が、自身で行うSERVISプロジェクトによる2023年度の打上実証に向け、順調に進めていることは評価できる。

いずれも小型・超小型衛星向けの重要施策であり、海外類似製品とのスペック比較を適宜行い、開発目標の正当性を検証しており、適切にプロジェクトを進めていると考えられる。他方、激しい国際競争で優位に立つべく、継続的な海外とのベンチマークをも

とにした価格目標や更なる実証機会の創出等の工夫により信頼性を高める施策を検討する必要があり、本プロジェクトをより一層加速して進めていく必要がある。

また、新規の提案である超小型 CMG については、衛星コンステレーションの構築が加速する中、高頻度観測において極めて重要な姿勢制御技術である。自立性の観点からも国産化が特に期待されており、本プロジェクトの中で進めていくべきと判断する。

④宇宙船外汎用作業ロボットアーム・ハンド技術開発 (R2-04)

日本が先行している技術分野であり、宇宙実証に向けたエンジニアリングモデルの開発が順調に推移していると考えられる。プロジェクトの一層の加速により技術開発を進めるとともに、担当省庁は国際標準化に向け事業者に対する必要な協力を継続的に行っていくことが重要である。

他方で、競争力を維持するためには継続的な投資と実証の機会が必要であり、軌道上サービスの利用分野を如何に開拓できるかが重要となる。担当省庁は、引き続き市場拡大が期待される利用分野の把握に努め、事業者を支援していくとともに、実証機会を増やす検討を、他省庁との連携を含め進める必要がある。

⑤ひまわりの高機能化技術開発 (R2-05)

後継ひまわりにおける宇宙環境観測センサの同時搭載に向け、気象庁と総務省がそれぞれの役割分担に従い、当初計画に沿って順調にプロジェクトを進めている。

引き続き、後継ひまわりの全体検討と整合を図りつつ本プロジェクトを進めるとともに、後継ひまわりのスケジュールも踏まえ、利用者の開拓を一層加速していくことが必要である。その際には、宇宙天気予報の利用ユーザ候補との調整を充分に進め、実用に資する開発を進めることが必要であり、目標を明確にして進めていくこと。

⑥衛星のデジタル化に向けた革新的 FPGA の研究開発 (R2-06)

FPGA のテストチップ開発が、予定通り今年度末に完了する目途が立っていることは評価できる。

今後は、実証機会を創出し、軌道上でのデータを蓄積し、実用化に向けた将来の計画を立てる必要がある。また、本技術は宇宙/車載共用製品であるため、他産業への展開への取り組みも重要になる。その意味で、早期にテストボード等で、国内外の宇宙及び地上での利用ユーザ候補に試行してもらうといった実証機会を増やす施策を検討していくべきである。

なお、本件はプロジェクト終了後に、あらためて成果報告を行う。

⑦月面活動に向けた測位・通信技術開発 (R2-07)

月の測位・通信システムの構築は、国際的な協力により進められると想定されることから、NASA/ESA との共同による実証ミッションや中長期開発の意見交換を進めていることは評価できる。また、順調に技術開発を進める中で、日本としての宇宙実証機会の検

討に入っており、適切にプロジェクトを進めていると考える。

世界的な競争の場であるため、他国に後れを取らないよう早期に実証することが肝要であり、本プロジェクトの一層の加速が必要である。引き続き世界の技術動向や各国の戦略を調査し、宇宙実証の具体的な検討を進める等、日本が優位を持つための戦略を練って開発を進めることが重要である。

⑧宇宙無人建設革新技術開発（R3-01）

月面での無人建設技術を、地上への転用と両軸で進めている点は評価できる。引き続き、月での利用をモチベーションとしながらも、地上で十分に実証し、枯れた技術として無人建設技術の宇宙実証に進むべきと考える。

なお、多くの建設・建機事業者や学識者が参画し、オールジャパンと言える体制を構築している点は評価できる。他方で、数多くの技術を選定しているため、担当省庁は毎年度ごとにステージゲートを設ける等により、廃止や担い手の絞り込みを含めた不断の見直しを実施し、戦略的に必要な技術に絞って進めていく必要がある。

⑨月面におけるエネルギー関連技術開発（R3-02）

エネルギーシステムについては、そもそもどのような技術が必要となるか、ニーズを踏まえたアーキテクチャ検討を進めているが、より定量的な海外動向の調査を進め、我が国としての定量的な目標設定に取り組む必要がある。また、先行して進めている水電解技術については、順調に開発を進め、月面実証の目途を立てていることは極めて評価できる。早期の月面実証に間に合わせるべく、より一層の加速が必要である。

エネルギー資源獲得に向けた広域水探査技術については、衛星バスが大型化する可能性があるところ、開発計画の遅延及び打上費用の増大を招かぬよう、善処すべきである。水資源の獲得に向けて、各国の競争が激化しており、遅滞なく開発を継続していくべきである。担当省庁は他の実証衛星や月輸送ロケットの搭載について、自ら予算化することを含めて引き続き検討する必要がある。

最後に、エネルギーシステムの一部である無線電力伝送技術については、現在進めている概念設計の結果を反映し、事業規模や開発スケジュール等を引き続き精査するよう求める。

⑩月面等における長期滞在を支える高度資源循環型食料供給システムの開発（R3-03）

とりまとめ事業者を介して、多くの民間企業と協業し、計画通りに開発を進めていることは評価できる

月面での循環型食料供給は、月面活動の規模や期間が拡大した段階で必要となるため、他の月面インフラ技術に比べれば、必要となるタイミングは遅い。他方、開発には時間を要するため、一層加速して取り組むことが必要なことは、他のプロジェクトと変わるものではない。

この際、民間が長期にわたって開発を継続する上でも、地上や商業宇宙ステーション

でのビジネス化と両輪でプロジェクトを進めていくことが重要になる。また、衣食住に係る技術は、国際的なインターフェースが標準化されていくことが想定されるため、海外動向調査や標準化活動の取組も進める必要がある。

⑪ 小型 SAR 衛星コンステレーションの利用拡大に向けた実証 (R3-04)

民間による SAR 衛星コンステレーションを目指す、世界と競合できる重要な事業者が選定され、関係省庁のニーズを取り込みながら、数多くのケースで衛星データの実証を進めていることは評価できる。

事業者の国際競争力を維持発展していくためには、今年度の実証の成果を踏まえ、関係省庁とコミュニケーションを図りながら、政府が令和 6 年度以降の早期にアンカーテナントとなりうるテーマを重点的に支援することにより、商業化を加速することが重要である。

2. 戦略プロジェクトの選定

新たに、下記を戦略プロジェクトとして選定する。

① 宇宙機のデジタル化を実現するマイクロプロセッサ内蔵 FPGA モジュールの研究開発 (R4-01)

昨今の衛星では、観測・通信・測位等の多様化する宇宙ニーズに対応するため、軌道上での画像処理、AI 処理、柔軟な機能変更等の高度なデジタル機能が求められている。デジタル化の中心となる半導体デバイスは、ユーザの利便性向上のためにモジュール化が世界標準となりつつあるが、我が国においては現在海外製品しか選択肢がない状況である。我が国の宇宙活動の自立性を確保するために、取り組むべき重要な技術である。

プロジェクト実施に当たっては、以下の事項に留意することを求める。

<留意事項>

- ・地上でのユーザへのサンプル供給や軌道上実証機会の創出など、早期にユーザの試行回数を増やす取組を検討すること。
- ・他産業への展開を含めて、国内外の市場動向を調査して進めること。

② 衛星オンボード PPP の実証機開発 (R4-02)

これまでは、高分解能な衛星画像を画像処理し、ユーザへ提供するには、高精度な測位情報を地上で処理するため、数時間から数日の時間が必要であった。本技術により、高精度単独測位 (PPP: Precise Point Positioning) を衛星が軌道上で演算する (オンボード) ことで、地上処理時間を省略でき、ユーザへの画像データ提供時間を大幅に短縮することが可能となる。各政府衛星や民間の小型衛星コンステレーションにも適用可能な貢献度の高い基盤技術である。

プロジェクト実施に当たっては、以下の事項に留意することを求める。

<留意事項>

- ・ユーザへのヒアリングを実施し、ニーズを取り込んで進めること。
- ・準天頂衛星システムのサービスエリアはアジア・太平洋地域であるが、グローバルな利用を念頭に開発を進めること。

③高安定レーザーを用いた測位衛星搭載時計の基盤技術開発（R4-03）

衛星の測位能力向上には、衛星搭載時計の高精度化・安定化が必須であるが、我が国は海外調達に依存しており、自立性確保のためには国産化が課題である。

高安定レーザー方式による安定度の高い衛星用時計の技術は、我が国の測位衛星の測位精度を向上させるだけでなく、地球観測や月測位、高安定なレーザー技術を生かした重力波観測など、多様なニーズにも活用可能であり、極めて重要な基盤技術と考える。

プロジェクト実施に当たっては、以下の事項に留意することを求める。

<留意事項>

- ・準天頂衛星後継機での本運用に先立ち、軌道上実証の機会を確保できるよう検討を進めること。

④次世代衛星光通信基盤技術の研究開発（R4-04）

地球観測や通信コンステレーション、シスルナ通信などにおいて衛星のデータ量の増大は大きな課題であり、光衛星通信技術による大容量低遅延の通信は極めて重要になってくる。

光通信機全体の小型軽量化・高速化・低消費電力化に繋がる光増幅器の開発、今後の通信需要増加を見据えた地上—衛星間の大容量通信を実現するための補償光学デバイスの開発は、我が国の自立的な宇宙活動にとっていずれも重要な施策である。

プロジェクト実施に当たっては、以下の事項に留意することを求める。

<留意事項>

- ・民間小型衛星コンステレーション事業者やシスルナ通信等のニーズを調査し、応用先を明確化し、開発を進めること。

⑤多種衛星のオンデマンドタスキング及びデータ生産・配信技術の研究開発（R4-05）

様々な大型衛星及び小型衛星コンステレーションを組み合わせるための「スマートタスキング」は世界の技術トレンドである。

タスキング、データ処理、データアーカイブ、データ通信、他の地理空間データプラットフォームとのAPI連携を一元的に行うシステムは世界的に見ても存在せず、我が国が先駆けて技術開発することで、海外マーケットの取込みも視野に入る。

本システムにより、「仮想衛星コンステレーション」をクラウド上に構築できれば、安保や防災といった即時性の高いニーズにとって非常に有益であり、戦略的に重要な基盤技術と考える。

プロジェクト実施に当たっては、以下の事項に留意することを求める。

<留意事項>

- ・ユーザが必要な時期に実用に供するシステムとして開発を進めること。

以上