

## 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 6 年 1 月 22 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 20 の戦略プロジェクトについて、令和 5 年 12 月 13 日（第 25 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、人類の活動領域が本格的に宇宙空間に拡大するとともに、宇宙システムが地上システムと一体となって、地球上の様々な課題の解決に貢献し、より豊かな経済・社会活動を実現するようになってきている。また、安全保障環境が複雑で厳しいものとなる中、宇宙空間の利用が加速している。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 5 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、多くのユーザー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ーに提供する等、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である。また、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、次世代静止通信衛星の先の競争力強化を見据えた海外の技術動向について調査を継続実施しながら、欧米メーカ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。

本プロジェクトは今年度で終了となるが、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り、高発熱を伴うフルデジタル通信システムを搭載するためには、少ない電力で高い排熱に対応できる必要があるため、「デジタル信号処理に対する高効率排熱システムの研究開発 (R4-07)」等、静止通信衛星の競争力強化に向けた今後の取組が重要である。

### ②衛星データ等を活用したAI分析技術開発 (R2-02)

令和6年度末の本事業終了までに実用モデルを作成し、令和7年度より実用モデルの展開を計画しているが、海外展開も視野に入れ技術向上の継続を図るため、内閣府(海洋事務局)・内閣官房を中心として予算措置を検討していく点、及び国内事業者が提供する小型SAR衛星コンステの画像についてもAI分析に取り込んでいる点は評価できる。

引き続き、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とともに、海洋監視の支援が必要となるような諸外国では、通信インフラの整備が不十分な場合が多く、そのような場所でも迅速な監視が行えるよう、今後の海外展開に向けてはシステムの軽量化の検討も必要である。

### 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、効率的に予算を執行し、経済産業省が、自身で行うSERVISプロジェクトによる打上実証に向け、順調に進めていることは評価できる。また、国内の衛星事業者へのニーズのヒアリングや、開発したコンポーネントの政府事業での活用の検討を行っている点は評価できる。

引き続き、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軌道上実証の実績確保による信頼性を高める施策を検討する必要がある。

### 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、今年度は開発を加速させ、宇宙実証に向けたエ

エンジニアリングモデルの開発が順調に推移している点、開発と並行して、国際標準化に向けて国際標準化団体における動向把握や提案を行っている点は評価できる。

本プロジェクトは今年度で終了となるが、担当事業者は世界各国の拠点で開発しているため、日本としてしっかり知財・技術を確認できるように担当省庁にてフォローアップしていく必要がある。

#### ⑤ひまわりの高機能化技術開発（R2-05）

本事業の研究成果に基づき、気象センサと同時に宇宙環境センサを搭載可能な後継衛星の製作をスケジュール通り開始した点は評価できる。

本プロジェクトは今年度で終了となるが、事業終了後は本プロジェクトで開発した試験モデルの活用に向けた取組を継続するとともに、宇宙天気ユーザーフォーラムやユーザー協議会衛星分科会を通じて、国内の宇宙天気データ利用事業者からの情報収集を実施し、ビジネス検討やガイドラインの制定に向けた調整をしっかりと進めていくことが必要である。

#### ⑥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ろ、NASA/ESA との協働による宇宙実証に関する協議を進め、国際インターオペラビリティ方式の研究を含め一部実施項目は今年度で終了を予定しており、順調にプロジェクト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。

引き続き他国に後れを取らないよう早期に地上実証を進めるとともに、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、日本が優位を持ち、日本がどういう立ち位置で存在感を出していくのか、戦略を練って開発を進めることが重要である。

#### ⑦宇宙無人建設革新技术開発（R3-01）

世界に先駆けて月面拠点建設を進めるためには、遠隔あるいは自動の建設技術（無人化施工等）は重要な要素であり、各研究開発の進捗状況が良好である点は評価できる。

引き続き、将来的に月面等での建設活動に発展し得ることを視野に入れつつ、地上での建設事業の基盤技術としての確立を目指して取り組み、現場実証や継続審査等の段階においても地上事業への発展性等を考慮し推進していくことが必要である。また、毎年ステージゲートを設け、3つのWGにおける技術間の連携や月面施工プロセスの検討・議論を通じて、戦略的に技術の開発を進めていく必要がある。

#### ⑧月面におけるエネルギー関連技術開発（R3-02）

地球の資源に依存しない持続的な月面活動を可能とするエネルギー関連技術について、海外動向の整理をしながら着実に進展しているものとして評価できる。

技術課題整理については、欧米における官民の月面開発計画の進展を踏まえ、日本が優位性のある技術に投資が進むよう、我が国としての定量的な目標設定が必要である。

テラヘルツ波については、日本が先んじて水資源について観測しデータベースとして所有するのは意味があると評価できる。引き続き、開発計画の遅延及び打上げ費用の増大を招かぬよう、善処しつつ、遅滞なく開発を継続していくべき。また、水の観測だけでなく、水資源の形態に応じた採掘・データ解析・評価まで見据えたフィージビリティの検討が必要である。

水電解については、打上げ・月面実証に向けて着実に各種試験等が進捗している点は評価できる。実証成果の商業利用の可能性について検討を進めることが重要である。

無線送電については、委託事業者の体制強化によりマネジメントできる目途が立っている点は評価できる。引き続き、どのように将来的な宇宙太陽光発電の計画に繋げていくか、を明確にし、その達成に注力する必要がある。また、複数の多様な事業者が関わる事業となると、コスト増、開発期間延長、信頼性低下などに至らないよう、事業を執行、管理する必要がある。

#### ⑨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)

宇宙や月においてビジネスとして成立するまでには時間がかかるころ、企業が地上におけるビジネスとして進めていくべく進めている点も含め、評価できる。また、海外の動向や標準化等について調整を計画している点も評価できる。

引き続き、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とともに、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ことが重要である。また、様々な主体の参入を可能とするプラットフォーム化・レイヤー化についても検討することが重要である。

#### ⑩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)

安全保障だけではなく、国土インフラ管理、海洋監視、農林、令和6年能登半島地震等の防災・減災など様々な分野に跨り、多くのユーザー省庁とコミュニケーションをとりながら着実に実施しており、民間事業者は上場等も通して資金調達に成功していると評価できる。今年度予算を能登半島地震対応に活用し、当初の計画がずれ込む見込みであることも踏まえ、早期にアンカーテナンシーに繋がるテーマについて予算を拡充し、関係省庁による小型SAR衛星データの更なる活用・連携を検討することが重要である。

#### ⑪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)

デジタル化の中心となる半導体デバイスは、ユーザー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、現在海外製品しか選択肢がない状況であり、我が国の宇宙活動の自立性を確保するために重要であり、着実に進めていると評価できる。

引き続き、地上でのユーザーへのサンプル供給や軌道上実証機会の創出など、早期にユーザーの試行回数を増やす取組を検討するとともに、国内外の市場動向を調査しながら、他産業への展開することを含め、実用化・商用化に向けた取組を進める必要がある。

#### ⑫衛星オンボード PPP の実証機開発 (R4-02)

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、ユーザー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技術であり、着実に進めていると評価できる。

引き続き、ユーザーへのヒアリングを実施し、ニーズを取り込んで進め、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必要がある。また、準天頂衛星信号の受信機メーカーが宇宙用受信機を製品化する際に本プロジェクトで実証したソフトウェアを実装してもらえよう、共同研究等の機会を通じた働きかけをすることが重要である。

#### ⑬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、本技術の開発は自立性確保に資するものであり、着実に進めていると評価できる。

引き続き、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必要がある。また、本事業における開発と並行して、事業終了後の製品化企業候補のリサーチも必要である。

#### ⑭次世代衛星光通信基盤技術の研究開発 (R4-04)

地球観測などにおいて衛星が扱うデータ量の増大は近年大きな課題であり、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。

こうした中、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計画通りに取組を進めていることは評価できる。

引き続き、プロジェクト実施に当たっては、ユーザー候補である民間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、標準化等の動きに対応して開発を進めることが重要である。

#### ⑮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)

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、タスキングに関するニーズヒア等進めながら、急ピッチで進捗していると評価できる。引き続き、ユーザー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とともに、将来的に柔軟性を有したシステムに更新できる設計となるよう留意が必要である。

⑩スペース・トランスフォーメーション実現に向けた高分解能光学衛星のデータ解析技術の研究と利用実証（R4-06）

宇宙空間における活動を通じてもたらされる経済・社会の変革（スペース・トランスフォーメーション）に向けた、衛星データの解析技術、利用実証の取組に関して、衛星データ利用の海外動向をふまえつつ、ユーザー実証・改良のサイクルを繰り返して計画通りに取組を進めていることは評価できる。

引き続き、海外の動きを念頭に、スピード重視で実装化を進めながらユーザーとともに改善していくことが必要である。その際、本事業ではシステム開発だけではなく、利用ユーザー（省庁、地方自治体等）の教育を伴うニーズの掘り起こしと、それらニーズに基づく計画への反映が必要なため、実証サイクルの段階から、セミナー等で裾野を広げる活動を実施していくことが重要である。また、衛星は可能な限り国内のものを活用し、実証の先の商業化まで実施する意思のある事業者を選定することや、商業化に向けて作成したガイドラインやデータ仕様等について、他企業等も利用できるように検討することが必要である。

⑪デジタル信号処理に対する高効率排熱システムの研究開発（R4-07）

通信衛星のフルデジタル化の進展に伴い、国際市場のニーズも多様化、拡大が続いている中で、国際競争力強化のため高効率排熱システムの研究開発を計画通りに取組を進めている点、今後予想される通信衛星へのフレキシビリティ機能を有して、個々に求められる要求に対し、スケーラブルに最適化された排熱性能を追及している点については評価できる。

引き続き、二相流排熱システムにおいて排熱効率が良い衛星サイズに、適宜開発スコープを調整することも検討することが必要である。また、商用化を見越し、海外コンポーネントも活用しているところ、将来の小型・中型衛星への適用も見据え、自律性強化のため国産化も視野に入れた研究開発を実施していくことが重要である。

⑫ダイヤモンド半導体デバイスの宇宙通信向けマイクロ波電力増幅デバイスの開発（R5-01）

衛星搭載の通信中継器や地上局の通信機においては、小型高効率化実現のため、超高出力のマイクロ波電力増幅デバイスが必要である。GaN デバイスの次の基幹半導体デバイスとして期待され、我が国の宇宙、地上用途の様々なアプリケーションの国際競争力を高めることができる基盤技術開発として非常に重要なダイヤモンド半導体デバイスの宇宙実証を計画通りに取組を進めていることは評価できる。

引き続き、非宇宙（防衛も含む）での利用に繋がるよう、ユーザーや商業化を担う民間企業とコミュニケーションを図りながら、コストダウン・事業化に向けた計画を検討することが必要である。また、海外に追いつかれないようスピード感をもって実施することが必要である。加えて、情報管理・知財管理に注意しながら、国際動向を見極めな

が早いペースで実用化にこぎつけられるよう、開発を着実に進めることが重要である。

⑱次世代の電源システム基盤技術獲得に向けた検討（R5-02）

宇宙機搭載用の電源システムにおいては、小型から大型までスケラブルに対応するフレキシブルなデジタル電源システムが期待されているところ、我が国の国際競争力強化のための次世代電源の基盤技術開発を計画通りに取組を進めていることは評価できる。

引き続き、海外競合他社の性能向上トレンドを適宜調査・把握し、商品化に向けた価格も含め、目標設定値の最新化を検討する必要がある。また、低～高供給電力をスコープにしているため、どのレベルの供給電力で最適化設計するか、サイズ・コスト・ニーズを踏まえ検討することや、国際的な各種標準化の中で我が国が不利にならないような戦略的取り組みが必要である。特に、宇宙環境で使用する全固体電池の国際的な各種レギュレーション（規定）が決まっていく際に、我が国が不利にならないよう戦略的な取組が必要である。

⑳カーボンニュートラルの実現に向けた森林バイオマス推定手法の確立と戦略的実装（R5-03）

近年炭素収支に係る情報把握の重要性は高まっており、カーボンクレジット市場への参入・価値創出を戦略的に推進する必要がある。こうした中、国際社会における我が国のプレゼンス向上や、社会・経済的優位性を強化するため衛星データ等活用による森林バイオマス推定技術の開発と利用戦略検討を計画通りに取組を進めていることは評価できる。

引き続き、特化したある分野では日本の技術が優れており、海外からも技術使用の引き合いが来るよう留意の上、事業を進めることが必要である。また、カーボンニュートラル実現のため、民間を含めた国内外の動向を踏まえながら環境省・林野庁等と密に連携して事業を進めることや SAR データだけでなく、他衛星センサによる観測情報も組み合わせたバイオマス推定精度の向上についても検討することが必要である。そして、カーボンクレジットの検討に当たり衛星データと地上データを組み合わせる方が良いか、衛星データのみの方が優位性を持つかという点も検討することが必要である。

以上