

宇宙航空研究開発機構における令和元年度における業務実績に関する評価に 対する意見（案）

1. 法人全体の評価に係る意見

- 令和元年度は、JAXA にとってはやぶさ 2 によるミッションを通じて世界初の成果が多く出るなど、科学および学術研究的には正に評価の高い成果の年度だと考えられる。また衛星データの民生利用の促進という点からも、気候変動や海上交通など衛星ならではのデータを通じた地球規模の課題解決にも大きく貢献した。
- あらゆる領域において、民間事業者への事業の移転や有償利用化が進められるなど、より効率的かつ実効的な事業遂行に向けて、研究開発法人として着実に業務を進められており、評価できる。
- 社会が「宇宙」に求めるものが変わりつつある中で、JAXA のあり方も良い方向に変化してきている。今後も、研究開発にとどまらず、海外諸国や各省庁、民間企業等と引き続き連携を進めながら、研究成果の社会実装・事業化を着実に進めていただきたい。
- 産業振興という観点では、イノベーションのハブとなる組織の運営、海外衛星市場の獲得、ベンチャーの育成など中期計画の着実な遂行に向けた活動年度だったが、多様な衛星データを活用するプラットフォームやソフトウェア、宇宙利用を産業化していくためのサービス設計などは、他の先進国をキャッチアップしつつあるとは言えない苦戦続きであった。
- 全般的に、個別の研究成果に関する記載は充実しており、定量的な指標を用いて説明しようという工夫が見て取れる。他方、成果が如何に社会実装・事業化され、どれだけ社会課題の解決に貢献したかという観点が不足している。SDGs や Society5.0 への貢献の観点を押し出していきたい。
- 宇宙産業において市場を創出するマーケットドリブンの流れの中、これまでのハードウェアの調達に加えて JAXA が民間のサービスを購入するという as a service の調達を行うことによる市場を創る政策が求められる。スピード感や低コストといったことが JAXA にも求められる中、持続可能な取り組みが求められる。

2. 経済産業省所管の評価項目に係る意見

（1）衛星測位＜Ⅲ.3.1＞

- 準天頂衛星 4 機体制の着実な運用と、7 機体制構築に向けた開発が進んでいること、JAXA が推進し、官民連携の姿を作ったことは評価できる。インフラの整備は官民協働である必要がある。

○特に中国の測位衛星コンステレーションの完成や他国での利用など国際的にも測位衛星の配備や利用が劇的に進む中、国内衛星の4機体制が整備されたものの、利用が飛躍的に進んだ印象に乏しい。MADOCAの海外展開がGPASによって開始されたこと、今後の利用促進に期待。

○宇宙空間を使った安全保障の重要度の高まり、また、甚大な被害がもたらされる災害が起きる昨今の防災や復興を含む利用を最大化する強固な仕組みがのぞまれる。また国際協力への貢献といった観点から評価を一層強化し、事業化・製品化の件数等、利活用への結びつきを定量的に評価できるとよい。

(2) 衛星リモートセンシング<Ⅲ.3.2>

○気象観測、災害時における衛星データの提供・活用やインフラ監視など宇宙利用の拡大などの成果について、社会に対する功績は顕著であり、評価できる。

○超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS)の運用成功は高く評価できるが、商業利用へ進展することが望まれる。

○衛星データプラットフォーム「Tellus」は、公開から一年を経過したところであり発展途上にあると認識。徐々に掲載データ数は増加してきたが、今後更なるデータの充実に努めていただきたい。たとえニーズが少ないと思われるデータであっても、容易に利用可能な形で提供されれば、多種多様な主体が想像を超えた利活用法を見出すことで、社会課題の解決やビジネスへと繋がる可能性がある。JAXA保有データを含めて、データのオープン&フリー化に積極的に取り組んでいただきたい。

○実証機会の提供、新事業の創出あるいは民間事業者等との連携・協力の状況など産業振興という観点は、今後に期待したい。

(3) 衛星通信<Ⅲ.3.3>

○光データ中継通信などの研究開発を活発に進めている点を評価できる。

○市場動向やスピードをとらえるため、ETSプログラムのペースを上げるためにも衛星を小型化したETSで開発・実証期間を短縮して、頻度を上げることも一案であると思われる。

○5GやIoT利用に対応するHTSや光通信衛星が期待されている。宇宙ベンチャーが小型衛星で事業を進めている中、先を見越した、革新的な開発が望まれる。

○今後の衛星の高度化・高分解能化に伴い、衛星通信技術の重要性は一層増すと認識。着実に技術開発を進展させていただきたい。

○研究開発に過度に徹しており、商用での利活用についての側面が弱いところがあるのではないかと。経済産業省と連携して、市場動向も加味し、社会実装が進むように進めていただきたい。また、低軌道衛星は、衛星コンステレーションが主戦場になっている。主にOneWebのような民間企業が中心で展開している。ここで研究開発を行っている技術を

どのように社会実装していくのか、経済産業省と連携してプランを作成し、実行する必要があるのではないか。

(4) 宇宙輸送システム<Ⅲ.3.4>

○現在の国産ロケットの成功率やオンタイム打ち上げは世界最高水準で評価が高い。7月にUAEの火星探査機が打ち上げられたが、UAEが日本のロケットで打ち上げたことからグローバルにおける評価が高いことが理解できる。H3ロケット、イプシロンロケットの開発の着実な進捗と、コスト削減への努力も評価できる。わが国の基幹ロケットを切れ目なく運用できるよう引き続き取り組んでいただきたい。

○コスト競争力を実現するためには、再使用や高頻度打ち上げなど、いくつかの要素が必要。他国でも民間ロケットの開発が盛んに進められているが、国際競争力がますます求められる。H3やイプシロンS後の将来宇宙輸送においては、宇宙輸送システムとしてに加えて宇宙輸送サービス(as a service)のアプローチの検討があってもよいのではないかな。

○射場やロケットの運用も含め、トータルで市場が求める革新的な次世代宇宙輸送サービスを検討することも必要。深宇宙探査・開発、利用の活発化に伴い、様々なサイズの次世代宇宙間推進(スペースタグ)や軌道燃料補給などの需要も出てくるであろう。産業振興においても世界の小型衛星打ち上げ需要が飛躍的に伸展し続ける中、イプシロンロケットの運用を事業化することを期待。

(5) 宇宙科学・探査<Ⅲ.3.8>

○「はやぶさ2」のタッチダウン成功は、世界的にも顕著な成果。世界最高水準の科学探査において国際プレゼンスを上げていること、研究開発運用において民間との連携による事業創出や国際協力で成果を上げていることは評価できる。また、世界最高水準の科学探査を目指した人材育成や確保のための戦略的な施策、大学院教育との連携、協力を行っていることも評価できる。

○「はやぶさ2」だけが広告塔のように評価されても産業活性化にはつながらない。そこで利用される技術を誰が作ったのかという情報を発信し、若者のキャリアパス形成に資する情報発信を期待したい。また、研究の成果が、今後の共創事業や宇宙産業の発展の中で生かされることを期待する。

(6) 国際宇宙ステーション<Ⅲ.3.9>

○ISSにおける利用を拡大するため、日米の協力、民間事業者との協力、アジア諸国や宇宙新興国などの協力などさまざまな施策の成果は評価できる。また特に、「きぼう」を通じた各国との連携は、宇宙技術を通じて日本の位置づけを上げており、有償利用を含めた民間による技術実証の場として、「きぼう」の利用が拡大している点も評価できる。

○ISSは微小重力環境・閉鎖環境・多様な文化であることから、その特有な環境を現在の地球上の課題解決を生み出す場として利用することにより、自然科学分野だけではなく、人文科学や社会科学分野に至るまでの数多くの新しい領域の成果を生み出すことができ

と考える。今後、より一層、効率的な有人宇宙活動を進めることにより、民間や大学等の研究機関の「きぼう」利用を促進し、その結果、多くの成果が地上の生活の向上や産業振興、日本の高度な技術を利用することによるアウトカム、民間による商業利用に繋がる活動となることを期待。

○ISS 民営化を見据えて、新たな事業化や有償化だけでなく、既存の事業の安定化（JAXA による支援のあり方）に向けた道筋をデザインし、現行運用期間である 2024 年以降の、ISS を含む地球低軌道のあり方の検討にあたっては、国際協力や研究開発の観点に加えて、運用の期間や形態（有人/無人）や最終的な廃棄計画等を勘案したコスト面を精査・比較したうえで行うことが必要。

○現在の ISS の、「数年後に利用できなくなるかもしれない」という流動的な状態では、民間企業も商業利用に踏み切りづらい。ISS に関する将来的な方針を早期に明確にしたうえで、幅広い民間企業がより利用しやすい環境を整備することが望まれる。「きぼう」の有償化や事業化が採算ベースにのるビジネスモデルによって確立できるように進めていきたい。

（７）国際有人宇宙探査＜Ⅲ. 3. 10＞

○日本の得意とする 4 つの優位技術を生かして国際宇宙探査に積極的に参画していることは評価できる。国際有人宇宙探査において存在感をはなっている。

○わが国のゲートウェイ構想への参画に向けた取組みは評価できる。

○今後の国際宇宙探査への貢献には、非宇宙分野の企業の参画が不可欠。戦略的な取組みを進め、非宇宙企業の参画を図りスピノンを促進することが肝要。

（８）人工衛星等の開発・運用を支える基盤技術（追跡運用技術、環境試験技術等）

＜Ⅲ. 3. 11＞

○①DTN に関しては国際標準化への貢献が記載されているが、標準化による他の民生分野における我が国の産業競争力強化といったアウトカムは今後期待されることと思う。よって令和元年度の成果としては評価しきれない。②PPP あるいは PFI といった手法を採用したことが S とした根拠として記載されている。確かに国立研究法人がこのようなファンディング手法を使用することを感じるであろう難易度は理解する。しかし PPP は手段であり目的ではない。施設運営の効率化、いわゆる FM（ファシリティマネジメント）の向上が果たすべきアウトカムとした場合、将来の複数年度に渡る経済効果は財務諸表として評価すべきと思う。一般的にこれはバランスシート（貸借対照表）にて示されるが、独立行政法人の単年度会計かつ交付金／費用という P/L（損益計算書）をベースとしている運営で正しく PPP による効果測定ができないと思う。今回の評価には巻末の財務諸表の部分にも資産運用の効率化が明記されている財務諸表が見当たらずに評価不能であった。仮に PPP といった手段を採用したことを S 評価の根拠とするのであれば、違和感を感じる。以上の 2 点から S 評価ではなく A 評価が妥当ではないか。

○DTN で通信遅延、切断を防ぐ技術開発や、速度や効率を上げて国際標準化を目指した取

り組みは評価できる。また、オープンイノベーションで、民間の関心を喚起して投資を呼び込み、JAXA の予算以上のことができたことは大きな成果であった。

○PPP 的手法により民間の投資を呼び込み、技術開発を加速するオープンイノベーションによる追跡運用技術や環境試験技術などのさらなる進展が期待。

○環境試験設備の例は、JAXA 施設の利活用事業のモデルケースとなる。今後の横展開に期待。

(9) 民間事業者との協業等の宇宙利用拡大及び産業振興に資する取組<Ⅲ.4.1>

○J-SPARC は、日本の宇宙機関としてできる有効な取組みであり、現時点において複数の共創事業が実際に進行しており、民間事業者との協業で新たな事業を拓くさまざまな企業の参入が促進している点や、JAXA 発ベンチャーによる知財を活用した事業で黒字化、資金調達、有力企業や組織と提携するなど JAXA 発の実装における成果も高く評価できる。

○数 10 億といった投資のベンチャーが生まれたことはゼロを 1 にするハードルとしては大きな成果であるが、この規模のベンチャーが数十件生まれた程度では、まだまだ我が国に必要な産業振興の規模としては小さすぎる。令和 2 年度以降はさらなる成果が生まれるよう期待。また、外部投資が 5000 万以下と低すぎる印象がある。

○各プロジェクトの事業化・社会実装まで、民間事業者との適切な役割分担のもと、JAXA と民間の継続的な協力を期待。スピード感を維持して、社会実装に結びつけるための伴走が求められている。

○2018 年に政府は、宇宙ベンチャー育成のために 5 年間で約 1,000 億円のリスクマネー供給を可能にする支援パッケージを打ち出している。政府系金融機関等の積極的な支援を得つつ、他方で民間資金の活用も図りながら、ベンチャー・大企業を問わず、野心的なプロジェクトが資金調達し易い環境の整備に向けて、引き続き取り組んでいただきたい。今後の民間との協働に関する評価にあたっては、事業化や収益化、社会実装といった出口の成果を主な評価軸の一つに据えていただきたい。その際に、JAXA がどこまで関与し、成果に貢献したかを示すことが肝要。

(10) 新たな価値を実現する宇宙産業基盤・科学技術基盤の維持・強化（スペース・デブリ対策、宇宙太陽光発電含む）<Ⅲ.4.2>

○事業協同実証、MINO 通信実証など堅実に進めているおり、評価できる。マイルストーンペイメント方式は良い手法で、他の分野でも活用できるのではないかな。

○持続可能な宇宙開発のため、宇宙の安定利用のためにも宇宙デブリの軽減や除去は喫緊の課題であり、日本がこの分野をリードする一国としての取り組みは期待されている。

○スペースデブリ対策は宇宙安全保障の観点から極めて重要。内閣府・防衛省等関係省庁との連携のもとで着実に取組みを進めていただきたい。

○宇宙産業基盤の維持・強化に関する評価にあたっては、宇宙システム全体の機能保証という観点も踏まえるべき。宇宙安全保障に関連する取組みの記載の充実に期待。

(11) 国際協力・海外展開の推進及び調査分析<Ⅲ. 6. 1>

○国内外の動向調査や分析が政策の企画立案に活用されて高い評価を得ている。実施詳細はあるものの具体的なアウトカムが示されると良い。

○日本企業が海外展開する際の日本のプレゼンスを上げているところ、ゲートウェイ構想参画に向けた戦略的な取り組みは高く評価できる。

○「宇宙法制イニシアティブ」など、各国との共同作業の進展に期待。

○宇宙活動に関する国際的なルール作りや、宇宙関連技術に関する国際標準作りに関しても、国際的な検討・議論の場に参画し積極的な貢献を図っていくべき期待。

○海外展開に関しては、宇宙システムの輸出に向けた取り組みも重要。特にアジア太平洋地域に対してはわが国のプレゼンスの向上に資するものとなり得るので、関係省庁とも連携したうえで戦略的に取り組んでいただきたい。海外展開の成果が、今後の評価軸の一つになると良いと考える。

(12) 国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献<Ⅲ. 6. 2>

○時代の潮流に応じ、映像や SNS、コラボ等を柔軟に活用しながら、戦略的なターゲティングのもとで丁寧な広報を行っていると感じる。国民に対する情報発信の「質の向上」というテーマは非常によい。コロナ禍でウェブ教育を立ち上げたことは意義深い。最も効果を上げてきた分野であり、継続的に PDCA サイクルを回して、維持向上を図っている点を評価できる。

○「多角的なものの見方・考え方や自律的、主体的、継続的な学習態度の醸成等、未来社会を切り拓く青少年の人材育成」にまで発展させるための JAXA への期待は、宇宙航空研究開発から得られた諸々の成果に基づく専門性の高い確かな情報を教育現場に提供するとともに、学校教育における文部科学省学習指導要領の中に展開していくための取り組みへ繋げていくことも必要であると考え。加えて、その教育を担う大学の教員養成課程の教育内容の改訂への働きかけも必要であり、宇宙の研究成果の専門性を十分に理解し、教育現場に正しく反映できる教員を養成することを見据えた新しいカリキュラムの検討や教材の開発等に対する考慮も必要。

○広告投資に対するリターンを回収するという点からも、広報自体の量のみならず、広報の効果（例えば、航空宇宙系学科への学生の志望割合など）をより定量的に測れるようになれば良い。