

## 宇宙航空研究開発機構における令和2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

以下のような高く評価をする意見があった。

- 宇宙科学・探査の分野では、はやぶさ2のミッション大成功に象徴されるように、世界に誇れる多くの顕著な功績があった。衛星リモートセンシングを用いた防災分野、アルテミス合意などの国際的なルール形成への寄与も顕著であった。
- 宇宙開発・利用をさらに進めて社会実装まで意識した取組を、スピード感を持って行っている。特に、詳細設計まで進んだ ETS-9 が世界で競争力を持つために計画変更のルールを設けて大胆に見直されたことは評価する。
- また、J-SPARC をはじめとする一連の産業支援策が安定して事業者から支持されていることが明らかとなり、当部会が例年課題として掲げてきた産業支援という観点における成果が大きく表れていると感じられる。

一方、以下のような懸念の声、改善を求める意見もあった。

- 経済成長・イノベーションの実現に向けた産業振興の面については、さらなる取組強化が求められる。社会システムへの実装など「仕組み」としてのアウトカムという点で前年度と比較して飛躍的な成果は不透明さが残る。

その他、以下のような今後の取組への提案もあった。

- ・ 衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信、宇宙輸送システム等の項目においては、創出が予定されている事業規模や海外と比較したコスト競争力など、より金額面でのアウトカム KPI を重視した評価が必要である。さらに、コロナをきっかけとして DX 化が一挙に加速した状況において、KPI に加えて事業スピードを意識した指標も翌年度以降は重要になる。
- ・ 金銭換算が困難な社会貢献の側面においても、年度計画に対する達成度、前年度(これまで)からの進捗度合い、世界と比較した成果レベルなどといった観点での客観的評価に努める必要があるのではないか。
- ・ 経済産業省との連携と共に、外部人材を入れるなど工夫をし、産業振興にかかるマネジメントは多様性を重視し、失敗してもやり直せる土壌や、減点主義ではなく、リスクや失敗を前提とした仕組みの導入を推進される事に期待する。

### 2. 経済産業省所管の評価項目に係る意見

#### (1) 準天頂衛星システム等 [Ⅲ.3.1]

- 年度計画に対する実績とアウトカムから、計画に基づいて業務が着実に実施され、技術的に優

れた成果を出している。

- MADOCA の精度向上や光データ中継衛星を用いた TAKUMI の機能拡張など、測位衛星システムの機能強化に向けて着実に研究開発を進めているように感じる。
- みちびきの利用が社会に浸透しつつあることは評価できる。
- 次年度以降には、高精度で安定した確実な成果の創出に繋がることが大いに期待できる。
- 産業振興に資する成果はあまり見当たらない年度となった。
- ・ 人材育成に関して、ドローンを利用した測位データおよび慣性航法データの取得と事後解析に関して内外で実習を行ったとある。当該実習の成果(衛星による測位にどのような影響を与えたのか)について報告を期待。
- ・ DX 化の加速、SDG・ESG といったグローバルな取り組みに対応していく状況において、衛星測位データを利用した事業サービスはより一層の市場拡大が見込まれている。従来以上に、産業振興の側面での成果が求められる事業であるため、産業振興の領域ごとに市場規模や競争力などを考慮した KPI を設定し、その指標に基づいた評価が翌年度以降は重要になる。
- ・ PNT 衛星による測位の社会実装も宇宙ベンチャー企業を含む民間で進んでいるが日本においても PNT 衛星分野の技術開発や社会実装が進むことを期待。
- ・ みちびきの高精度な測位利用について、さらなる今後の利用拡大に期待したい。また、JAXA の活動の内容やその成果が分かりにくい領域であるため、研究開発上のインパクトだけではなく、MADOCA 等の精度向上が一般の社会生活に与える影響を意識した情報発信が望まれる。
- ・ 国際的な優位性確保のためにも中国含む海外の測位システムとの相互利用の進展が望まれる。
- ・ 経済産業省と連携して、レジリエンスの強化に向けたインフラプランの検討を行うことなどが必要ではないか。

## (2)衛星リモートセンシング [Ⅲ.3.5]

- Today's Earth 及び GSMaP による防災や災害予測の成果は顕著。技術的な開発のみならず地方自治体と連携した開発を行っている点は評価すべき。
- 社会インフラとして課題解決から経済に至るまで顕著な貢献が認められる。
- 産業振興の観点で、幅広い産業での衛星利活用に十分貢献した状況にあるとは言えない。
- AIS 情報の重要な機能は、船舶位置の把握や他船等との衝突回避ではないかと考えられるところ、当該機能に基づく成果は 2020 年度においては見られない点が残念。
- ・ 地球規模の課題解決に向けた利用においては膨大な潜在性があると理解している。日本が主導する形でグローバルな取り組みがますます重要となる。ESG の意識で社会のしくみが根本か

ら大きく変わろうとしている中、宇宙技術や利用の中でもとりわけ地球観測やリモートセンシングの環境保全への貢献が求められている。

- ・ 爆発的に利用がスケールすることも求められているのが実情であると思われる。さらに昨年来、非接触社会となる中で、利用の拡大が期待されている。また、SDGsで特に地方と結びつく中で、網の目のように利用が広がることに期待したい。
- ・ 衛星データの利活用に関しては、Tellus の利用促進策や業界側のアイデアによるところも大きく、JAXA 独自の取組みがあれば特記すべき(業界への働きかけなど)。

### (3)宇宙科学・探査 [Ⅲ.3.6]

- はやぶさ 2 のサンプルリターンに代表される宇宙探査活動の成果とその社会的な影響はとくに顕著。誰もが認める世界最高水準の成果を出してきており、国際的なプレゼンスも高く、今後も現在のプレゼンスの維持、向上の追求に期待が寄せられている。それとともに技術的成果が社会に還元されるスピノフへの期待も高まっている。
- 財務及び人員に関する表から、2020 年度を前年度と比較すると、従業員数が増えているにも関わらず、決算額が予算額内に収まっている。関係者の努力の成果として評価したい。
- ・ 大型で複雑な科学探査衛星による大型ミッションが目される一方、民間の宇宙事業の台頭により小型衛星によるさまざまな科学ミッションが進行しているが、民間の活力や資金を取り入れて協力して進める小型で機動力があるミッションが出てくることにも期待。
- ・ 日本が得意なサンプルリターンミッションは他国でも実現するところが出てきているが、次の MMX でも新たな金字塔となり多くの成果が生まれることに期待。

### (4)国際宇宙探査 [Ⅲ.3.7]

- 民間企業等との連携の推進が進んでいることを評価。
- 日米協力を推進するにあたって JAXA の貢献は大きかったと評価。
- ・ より一層の産業振興がのぞまれている。非宇宙産業を含む新たなプレイヤーなどの参入を促し、多彩なパートナーとともに宇宙探査エコシステムの拡大が求められる。産業振興を促進するためには実証機会の確保が必要。
- ・ ここでの民間企業との連携の状況を産業界へフィードバックする機会を作り、新しい部品などが生まれる循環を作ってもらいたい。

### (5)ISS を含む地球低軌道活動 [Ⅲ.3.8]

- 非常に成果を上げていると考える。

- ISS「きぼう」は宇宙環境利用の拠点として役割を果たしてきたことは評価する。
- こうのとりの(HTV)の ISS における貢献や商業有人船クルードラゴンの最初のミッションから連続して日本人宇宙飛行士が搭乗したことにも国際的な評価が高いことがうかがえる。
- こうのとりによる補給の成功、KiboCUBE に対する継続的な需要、創薬分野における研究開発など、2020 年度も安定した成果を上げているものと評価する。
- 中期計画に記載されているいくつかのキーワードである「利用機会を大幅に拡大」やイノベーションに向けた「新たなプラットフォームとして整備」といった点を参照して評価してみると、中期におけるマイルストーンとしての進捗は不透明さが残る。
- ・ 多くのプレイヤーの参入を促し、産業化を進めるためには軌道上技術実証の頻度を上げることが必要。
- ・ 「きぼう」の利用を拡大するには、JAXA は、民間事業者や大学研究者の軌道上技術実証の機会を安全に提供することや、軌道上で成果を出すためのサポートなども重要な任務。その体制の整備が必要ではないか。
- ・ ISS 利活用の可能性を広げる活動の成果を報告していただきたい。ISS を拠点とした LEO の経済を検証し、ポスト ISS で LEO における継続的かつ先進的な取り組みが行われるよう検討が急がれる。今後については、持続可能な ISS 利用のためにも自動・自律運用の実現が喫緊の課題となっており、ロボットによる運用・利用における民間への移管の検討が進むことがのぞましい。より一層の民間移管を進めて「きぼう」の利用を as a service として商業的に利用を最大化することによる事業の自立化がのぞまれる。NASA が 2024 年打上げの商業モジュールとして Axiom Space を選択しているように、商業サービスの促進にも尽力してもらいたい。
- ・ 現在、「きぼう」の特有な環境利用により、「きぼう」が科学技術イノベーションを支える役割を担っていることがわかる。これらの研究は、現在では開発段階のものが多いようであるが、地上の生活に役に立つように、早い実用化が望まれる。可能であれば、実用化に際しての研究計画を示してほしい。

#### (6)宇宙輸送システム [Ⅲ.3.9]

- コロナ禍の中の制限の多い中で、着実に成果を上げていると評価。
- 文部科学省「将来宇宙輸送システム調査検討小委員会提言」で JAXA が示した“我が国の宇宙政策の実現、市場形成・獲得を目指した宇宙輸送産業の競争力確保”に、今回の取組が連動しているのか不明。
- ・ 前期小委員会提言において、JAXA は「研究開発の段階的な成果を我が国の宇宙輸送系の国際競争力強化等に適宜反映。その際、高度な地上検証、早期・段階的な飛行実験・実証や実験機・実証機開発により、実証・実績に基づくベストプラクティスを社会に早期に示しながら、迅速な社会実装を図る」としているの、それに対応した評価結果を示してもらいたい。

- ・ スペース X 社の事例などを見ると、ロケットも他製品と同様に「良いから売れる」「技術が良いから売れる」という時代から変わってきたように感じる。技術スペック思考のジレンマから抜けられないために市場優位性を失った国内産業は多々あり、宇宙輸送も同じ轍を踏まないよう柔軟な発想が必要。
- ・ 再利用システムや高頻度打ち上げによるさらなるコスト競争力や老朽化対策を含む射場の整備、小型衛星のライドシェア打ち上げに対応するディスペンサやスペーススタグ、即応型打ち上げシステムなど、将来の宇宙産業の姿を的確にとらえた輸送システムの開発が望まれる。
- ・ イプシロンロケットについては、これまでの H2 ロケットの実績などを踏まえ、技術的なシナジーだけではなく、マーケティングや営業シナジーも考慮してはどうか。
- ・ 基幹ロケット(とくにイプシロン S)の商業受注に向けた取組みを示してもらいたい。

#### (7) 衛星通信等の技術実証 [Ⅲ.3.10]

- 通信衛星市場の動向を見て、産業競争力強化をミッションに取り込むなど思い切った計画の変更は、機動的なプロジェクト管理という観点から大きく評価できる。また機動的な対応が可能となるようプロセスを明確化した点では組織運営の改善という観点からも大きく評価すべき成果。
- ・ AI、IoT、光・量子・フレキシブル化、デジタル化等の最先端の技術の動向が加速する中、安全保障や産業振興に寄与する衛星通信の技術開発に期待。
- ・ 光通信などの仕組みが整備される中、地表でも、NTT が iwon などの高速ネットワークを整備する(2030 年予定)。そのようなものとも連携し、産業に資する基盤を具体的に考える機会を設定してもらいたい。
- ・ 世界の通信衛星需要に応えるには仕様の標準化なども重要になってくる。次年度以降は開発のスコープにより一層の国際産業競争力の視点を加えると良い。

#### (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]

- 堅実に成果を上げている点を評価。次年度の成果が期待できる。
- 人工衛星等の開発・運用を支える基盤技術については、計画に基づき、着実に実施されている。
- JAXA 施設の保全・維持に向けた工夫について民間の活力や資金も取り入れた取り組みは評価。他方、PPP あるいは PFI といった手法を採用したことで、どのようにリソースが配分され、研究開発成果が創出されたのかは不明。
- ・ 宇宙産業に携わる、またこれから新規参入する民間企業にとって恩恵を享受できることは重要であり、今後、筑波宇宙センターの施設に加え、他の施設にも拡大していくことに期待。

- ・ 追跡運用技術、環境試験技術にしても、産業振興の世界では分かりにくい。ものづくりの中小企業が理解できるコンテンツの発信ができないか。

#### (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]

- 産業振興に向け、スタートアップを含めた民間事業者との連携に関する努力は、かねてより高まっていると評価。
- J-SPARC が継続してスタートアップ企業等から支持されていることが明らかとなった。また、J-SPARC を中心とした産業支援策が体系的に整理されており、事業者に向けて明確なロードマップを示している。
- ・ 異業種産業において新たな宇宙利用が進むことにより、宇宙産業があらゆる産業に貢献できることが期待される。
- ・ 宇宙が「産業化」の時代に入ってきたことを踏まえると、より具体的な指標で産業振興にどの程度貢献できているかを示していくことが必要。例えば、案件数のみならず、経済規模や経済価値を含め、可能な限り経済的観点での KPI を定めるべき。
- ・ JAXA は単純な技術移転(スピノフ)を通じた産業振興を促進するのではなく、JAXA 本来のミッションに直結した産業界との「新たな関係」の構築が、分野横断的な取り組みではないか。
- ・ 米国宇宙開発の「Competitive Sourcing」という考え方をどのように評価されているか。これはミッションの目的を効果的・効率的に果たすには官と民を意図的に競争させ、良いほうを採用するという枠組みと理解している。惑星探査といった大規模かつリスクの大きいミッションではなく、今回のように規模が小さい事例は、例えば宇宙食という技術を通じた食品流通のイノベーションコンテストなど、最初から JAXA と民間が競ってより良いものを構築していくべき。
- ・ JAXA の商業ミッションは自分の得意なところだけに集中する傾向があるようにも感じる。例えば、資源保全と食糧枯渇の将来課題から「スマート漁業」というにはグローバルにホットな話題である。通信機能を備えた漁業ブイなどのベンチャーも海外では盛んである。こういった漁業のゲームルールを根本から変えるようなイノベーションといったスケールの大きな取り組みが大事。
- ・ 宇宙産業以外との連携やベンチャーとの取り組みは、政府から与えられたプログラムと、JAXA 自身が主体的に実施したいことは分けて考えたほうが、成果がわかりやすくなる。
- ・ 出資機能を実装したので、投資先の事業価値の評価を「投資家」視点で実施できるよう、より一層の経営能力の強化が課題。ベンチャーへの出資が主になるため、バランスシートといった財務諸表評価だけではなく、投資判断を KPI 体系など定量的に評価できるようお願いしたい。これは出資を伴う業務のアカウンタビリティ＝説明責任として必須である。
- ・ 現状の活動が継続発展するように、適宜運用、人員配置、外部人材の活用をしていく事が必要。

(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]

- 堅実に進めている点を評価する。
  - ・ 大きな成果を生んでいくには、法制度や規制緩和に向けた政府への提言、新たな産業の創出を従来の産業界の枠組みの創造的破壊を通じたエコシステムの構築するためのグランドデザインなど、イノベーティブな発想と取り組みが非常に重要。
  - ・ AI、5G/6G、量子、クリーンテック、モビリティや水素社会など他産業の技術革新も目覚ましい中、他の革新的先端技術と結びつくことによる先端技術のシナジーも期待する。JAXA 単独の運用では巻き込める事業分野に限界があるため、経済産業省などとの連携は必須ではないか。
  - ・ 自律飛行安全ソフトウェアはロケットだけの制御なのか、MaaS といった自律を基盤としたサービスにまで発展可能な技術なのかによって、産業波及効果が異なる。また他にも大きな成果として説明のあった衛星分離技術もロケットが主たるスコープである。S 評価で良いかは、基盤技術の開発を通じた産業育成というアウトカムをよく評価する必要がある。
- 技術開発から社会実装までのスピードが加速している中、革新的衛星技術実証プログラムは時宜を得たもの。
  - ・ 革新的衛星技術実証プログラムは TRL に応じた効率的な運用が求められる一方、ISS を利用した運用などアジャイル実証の機会の増大の検討が望まれる。
  - ・ 持続可能な宇宙開発のためにも宇宙デブリの観測、低減、除去は重要命題でもあり、民間の力も結集して行うこと、事業化に向けた支援の強化が求められる。商業デブリ実証については、実証の成果だけでなく、日本版 COTS という調達方式から得られた成果についても振り返りを期待。
  - ・ 軌道上サービスは商業サービスが始まったところであり、今後、衛星の利用サイクルを含む衛星運用のランドスケープを変える可能性もある。機器の取り付け、修理、燃料補給、組み立て、移動、除去といったロボットによるサービスを実現する技術開発が望まれる。国際ルール化に向けた議論においては日本が主導することが期待されている。保険業界とのさらなる連携も必要。宇宙デブリの観測においても民間の事業者との協力も検討が望まれる。

(11)国際協力・海外展開の推進及び調査分析 [Ⅲ.6.1]

- 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を評価する。
- 外交分野における JAXA の交渉能力や COPUOS 等の場における国際的なプレゼンスは非常に顕著である。
- ・ 宇宙空間の利用に関する国際的なルール作りの取組を支援することに留まらず、知見を経済産業省と共有し、国内におけるルール形成等に寄与してもらいたい。

- ・ 国際展開においては、産業が出来る前の段階的なルールを経済産業省と共に明確化しつつ、ソフトローや行動規範の策定を推進する事で産業界が活動できるため、積極的な経済産業省との連携をお願いしたい。
- 国内外の調査研究機関・大学等との連携が強化され調査分析の範囲が拡充され深堀されていることは大変評価できる。
- ・ 今後も制度的な枠組み作りにおいてリーダーシップを発揮できるよう、国内における課題の整理や調査研究等の充実を進めるべき。
- ・ 宇宙開発・利用や宇宙産業の進展が目覚ましい現在において、調査分析を強化して政策やミッションの立案に結び付ける重要度は増している。特にますます産業化が加速する中、範囲は広がり複雑化している。戦略的政策や提言につながることに期待。

#### (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]

- 国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献のため、オンラインの強みを活かしてさまざまなイベントを開催されており、評価できる。
- 広報ツールの拡充等で、さらなる取り組み強化がなされていることは高く評価する。
- 「宇宙教育」に関わる事例が述べられているが、中長期計画に記載されてい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幅広く貢献するための「宇宙教育とは何か」に関する説明が曖昧。
- 「産業」に関する広報努力が十分かは疑問。手法や頻度の面での工夫余地がありうる。
- ・ 人材育成と広報はコロナ渦によってDXが一挙に進んだ領域である。従来の枠組みを超えてより一層のイノベーティブな手法を期待する。
- ・ 中長期計画に記載されてい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幅広く貢献するため、政府関係機関移転基本方針を踏まえた JAXA の「宇宙教育」とは何か。JAXA の「宇宙教育」について、具体的に提示してもらいたい。
- ・ 広報活動は、はやぶさ2の帰還もあって、大きな成果があった年度であったが、独立行政法人のなかでは突出した大きな広報予算を持っているのも JAXA である。広報活動の費用対効果が経年でどう進化(改善)されているか示すべき。
- ・ MADOCA のような、あまり一般には知られていないが重要な技術について、国民の理解増進に努めてもらいたい。

以上