

### Ⅲ. 3. 10 衛星通信等の技術実証

| 中長期計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 年度計画                                                                                                             | 実績       | アウトカム    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| <p>Ⅲ. 3. 10</p> <p>これまでに技術試験衛星Ⅷ型（ETS-Ⅷ）、データ中継衛星(DRTS)、超高速インターネット衛星（WINDS）等の研究開発・運用を通じ、衛星通信に係る技術への高い信頼性を実績として示したことで、我が国の民間事業者による受注が拡大してきた。一方、商用市場で進みつつある静止通信衛星のハイスループット化への対応が課題となっている。</p> <p>また、DRTSにより衛星間通信技術を実証するに至ったが、今後のリモートセンシング衛星は高分解能化・大容量化に向かっており、防災・災害対策をはじめとするユーザから、高速宇宙通信インフラの構築が求められている。</p> <p>このような背景を念頭に、上記の取組を通じて得た技術知見、ユーザーニーズの他、将来の情報通信技術等の動向も踏まえつつ、政府が進める衛星開発・実証プラットフォームとも連携して、小型技術刷新衛星等の開発実証機会の活用も考慮し、今後の衛星通信に関する研究開発を推進する。</p> <p>我が国の宇宙産業の振興の観点から、民間事業者が 2020 年代に世界の静止軌道における商業通信衛星市場での 1 割以上のシェアを獲得することに貢献するため、製造事業者のみならず衛星通信サービス事業者とも連携して、世界的な技術開発、ビジネス動向及び利用ニーズの把握に努め、国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）をはじめとする官民関係者との適切な役割分担の下、電気推進技術、高排熱技術、静止 GPS 受信機技術等をはじめとする国際競争力を持った次世代の通信衛星バス技術の研究開発及び実証を行う。さらには、更なる国際競争力の強化や多様化する新たな宇宙利用ニーズへの対応に必要な基盤的衛星技術の獲得を目指し、次期技術試験衛星（10 号機）の技術テーマについて、最先端の技術（AI、IoT、光・量子・フレキシブル化、デジタル化等）の動向や我が国が強みを有する技術等を踏まえて産学官と連携して検討し、開発を進める。</p> <p>また、我が国の安全保障への貢献及び産業の振興への貢献を目指し、大容量のデータ伝送を実現するため、データ伝送の秘匿性向上も念頭に光衛星間通信技術の研究開発及び光データ中継衛星、先進光学衛星（ALOS-3）等による軌道上実証を行う。</p> | <p>Ⅰ. 1. 10.</p> <p>我が国の宇宙産業の振興及び安全保障への貢献を目的として、国際競争力を持つ次世代の通信衛星バス技術、光衛星間通信技術の実証に向け、通信衛星の開発を行う。具体的には以下を実施する。</p> | <p>—</p> | <p>—</p> |

| 中長期計画                                                                                                                                                         | 年度計画                                                                                                                                                                                                              | 実績                                                                                                                                                                                                                          | アウトカム                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <p>上述の取組の実現のため、以下の衛星等の研究開発・運用を行うとともに、これらを通じて明らかとなった課題を解決するための先進的な研究開発にJAXA全体で連携しつつ取り組む。</p>                                                                   | —                                                                                                                                                                                                                 | —                                                                                                                                                                                                                           | —                                                   |
| <p>(研究開発・運用を行う衛星等)</p> <p>・光データ中継衛星</p> <p>今後のリモートセンシング衛星の高度化・高分解能化に対応するため、データ中継用衛星間通信機器の大幅な小型化・軽量化・通信大容量化を実現する光衛星間通信技術を用いた静止軌道衛星用ターミナルとしての光データ中継衛星を開発する。</p> | <p>● 光データ中継衛星の初期機能確認後に定常運用に移行し、NICT沖縄に設置した光地上局との校正運用を行う。また、ALOS-3搭載光衛星間通信機器について、打上前準備及び打上後チェックアウトを実施する。(平成27年度開発開始、令和2年度打上げ完了、令和12年度まで定常運用予定)</p>                                                                 | <p>&lt;プロジェクト&gt; 2021年5月20日から定常運用に移行し、順調に運用を実施中(光データ中継衛星の初期機能確認後に定常運用に移行し、NICT沖縄に設置した光地上局との校正運用を実施し、十分な性能を実現・維持していることを確認している)。ALOS-3搭載光衛星間通信機器の打上後チェックアウト等については、(H3ロケット試験機1号機の2021年度打上見合わせに伴う)ALOS-3の打上げ延期があったため、延期した。</p> | <p>ALOS-3搭載光衛星間通信機器の打上後チェックアウト等を除き、計画に基づき着実に実施。</p> |
| <p>・技術試験衛星9号機</p> <p>国際競争力強化の観点から、大電力化技術、高排熱技術、全電化衛星技術、静止GPS受信機による自律軌道制御技術等の新規開発技術を取り入れた次世代静止通信衛星バスを開発する。</p>                                                 | <p>● 技術試験衛星9号機の詳細設計を進め、フライトモデルの製作・試験を行う。(平成28年度 開発開始、令和4年度 詳細設計完了予定、令和5年度 製作・試験完了予定、令和5年度打上げ目標) また、宇宙開発利用加速化戦略プログラムの受託事業として、衛星用の通信フルデジタル化技術開発を行う。(令和2年度開発開始) 具体的には、基本設計を実施し、詳細設計に着手する。合わせてフライトモデルの製作・試験を開始する。</p> | <p>&lt;プロジェクト&gt; 衛星システムの詳細設計を進め、フライトモデルの製作・試験等を実施した。衛星用の通信フルデジタル化技術については基本設計を行い、メカニカルポンプを用いた排熱向上技術は基本設計を完了し、それぞれ詳細設計に着手した。</p>                                                                                             | <p>計画に基づき着実に実施。</p>                                 |

| 主な評価軸（評価の視点）、指標等                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>【多様な国益への貢献；産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化】</p> <p>○産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に貢献する研究開発活動の立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。</p> | <p>&lt;評価指標&gt;</p> <p>（成果指標）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に係る取組の成果</li> </ul> <p>（マネジメント等指標）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○研究開発等の実施に係る事前検討の状況</li> <li>○研究開発等の実施に係るマネジメントの状況<br/>（例：研究開発の進捗管理の実施状況、施設・設備の整備・維持・運用の状況、コスト・予算の管理状況等）</li> <li>○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況</li> </ul> <p>&lt;モニタリング指標&gt;</p> <p>（成果指標）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○国際的ベンチマークに照らした研究開発等の成果<br/>（例：基幹ロケットの打上げ成功率・オンタイム成功率等）</li> <li>○宇宙実証機会の提供の状況<br/>（例：民間事業者・大学等への実証機会の提供数等）</li> <li>○研究開発成果の社会還元・展開状況<br/>（例：知的財産権の出願・権利化・ライセンス供与件数、受託件数、ISS利用件数、施設・設備の供用件数等）</li> <li>○国際的ベンチマークに照らした研究開発等の成果<br/>（例：著名論文誌への掲載状況等）</li> </ul> <p>（マネジメント等指標）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況<br/>（例：協定・共同研究件数等）</li> <li>○人材育成のための制度整備・運用の状況<br/>（例：学生受入数、人材交流の状況等）</li> <li>○論文数の状況（例：査読付き論文数、高被引用論文数等）</li> <li>○外部資金等の獲得・活用の状況<br/>（例：外部資金の獲得金額・件数等）</li> </ul> |

## 特記事項

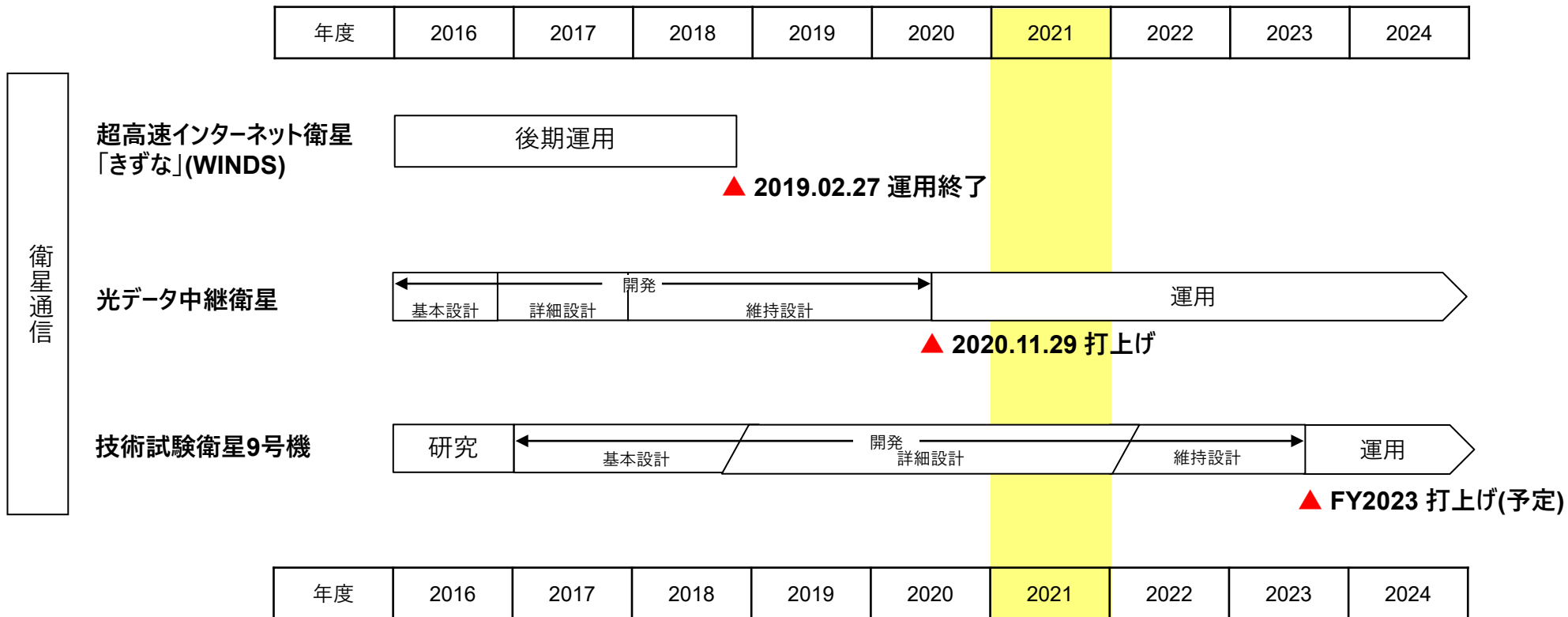
### 光データ中継衛星

1. 光宇宙通信については、次世代の宇宙通信インフラのキー技術として各国が開発にしのぎを削っている。この分野で先行している欧州は、2013年のAlpha-satでの実証を皮切りに、2016年のEDRS-A、2019年のEDRS-Cを打ち上げ、光データ中継ネットワークを着実に構築している。米国においても2021年にLCRD、および2023年のISS搭載LEOターミナルによる光宇宙通信の軌道上実証が計画されている。また、中国においても詳細は不明ではあるが2017年の実践13号による光宇宙通信への取り組みが示されている。
2. 一方、国内においても2018年2月、JAXA、ソニー及びソニーコンピュータサイエンス研究所は、国際宇宙ステーション「きぼう」日本実験棟を利用したISS-地上間長距離空間光通信の軌道上実証を実施するなど、国内関係機関が連携した光宇宙通信関連の研究開発が進められている。
3. 軌道上実証により確立された光宇宙通信技術を用いた、商用及び安全保障用途向け通信システムとして国内外で関心が高まっているLEO衛星コンステレーションへの利用に向けたLEO-LEO間/LEO-地上間高速光通信（10Gbps～数百Gbps）、GEO-航空機間の通信、月・深宇宙探査機用光通信機の開発、そして量子暗号通信に向けた研究・開発に展開が期待される。

### 技術試験衛星9号機

1. 通信衛星の市場動向について、「次期技術試験衛星に関する検討会報告書(2016年5月)」(事務局：総務省)において、「現在運用中の衛星の50%以上が通信衛星であり、世界の通信衛星市場は今後も安定した成長が見込まれている。更に、今後は高速大容量のHTS衛星が増加することが見込まれており、2016年～2024年の間には129機(約15機／年)のHTS衛星が打ち上げられる」という予測が立てられた。  
その後、LEOコンステレーション衛星などによりGEO商用衛星の発注数は、2016年までは平均20～25機程度であったものの、2017年に7機という急激な受注数減少を経験して以来、2018年は8機、2019年は10機となり、低発注数傾向が継続している。  
しかしながら、静止衛星に対しては置き換えなどの一定の需要は存在すると考えられ、商用衛星の動向に詳しいユーロコンサルでは、2020年代半ばまで年間平均10機弱の発注が続くと予想している。
2. 一方、技術試験衛星9号機のプロジェクト開始時点においても、デジタル化の取り組みは求められていたが、2019年頃から、通信パイロード部をフルデジタル化することで、衛星打上げ後でも通信需要の変化に応じて、周波数帯域や送受信領域などの通信設定をより柔軟に変更可能とする衛星の受注が、欧米の衛星メーカーにより開始された。  
産業競争力を強化し、通信衛星市場で一定のシェアを獲得するためには、通信パイロード部をフルデジタル化することが喫緊の課題となり、2020年度に、通信装置のデジタル化技術をETS-9において実証する計画変更を行った。

## スケジュール



### Ⅲ. 3. 10 衛星通信等の技術実証

2021年度 自己評価 **B**

#### 【評定理由・根拠】

我が国の宇宙産業振興及び安全保障への貢献を目的として、国際競争力を持つ次世代の通信衛星バス技術及び光衛星間通信技術の実証に向けた通信衛星の開発に取り組んだことで、ALOS-3搭載光衛星間通信機器の打上後チェックアウト等を除き、年度計画で設定した業務を計画通り実施した。なお、年度計画で設定した業務は、ALOS-3の打上げを除き、計画通り実施した。

1. 光データ中継衛星については、チェックアウト運用及び軌道上定期校正運用を通して、所定の機能・性能が達成されていることを確認し、定常運用を実施している。また光衛星間通信機器（LUCAS）について、2021年度は情報通信研究機構（NICT）の沖縄県の光地上局を用いた捕捉追尾運用を113回実施し、良好な特性が達成・維持されていることも確認した。さらに、ALOS-3搭載用光衛星間通信機器との間で、速やかに光データ中継の実証及び観測データのダウンリンクが実現できるよう、準備も進めた。  
 <補足1., 補足2.参照>
2. 技術試験衛星9号機（ETS-9）については、全電化衛星技術、大電力化技術、高排熱技術、静止GPS受信機による自律軌道制御技術等の新規開発技術を取り入れた次世代静止通信衛星バスを実現することを目的として開発を進めており、2021年度は、衛星システムの詳細設計を進め、フライトモデルの製作・試験を実施した。さらに、搭載する各種ペイロードとの組立試験計画に係る調整等インテグレーションに必要な作業を進めた。地上システム（初期運用システム、定常運用システム）の整備についてもシステム仕様を定め、設計を進めた。  
衛星用の通信フルデジタル化技術については基本設計を行い、メカニカルポンプを用いた排熱向上技術は基本設計を完了し、それぞれ詳細設計に着手した。  
 <補足3.参照>

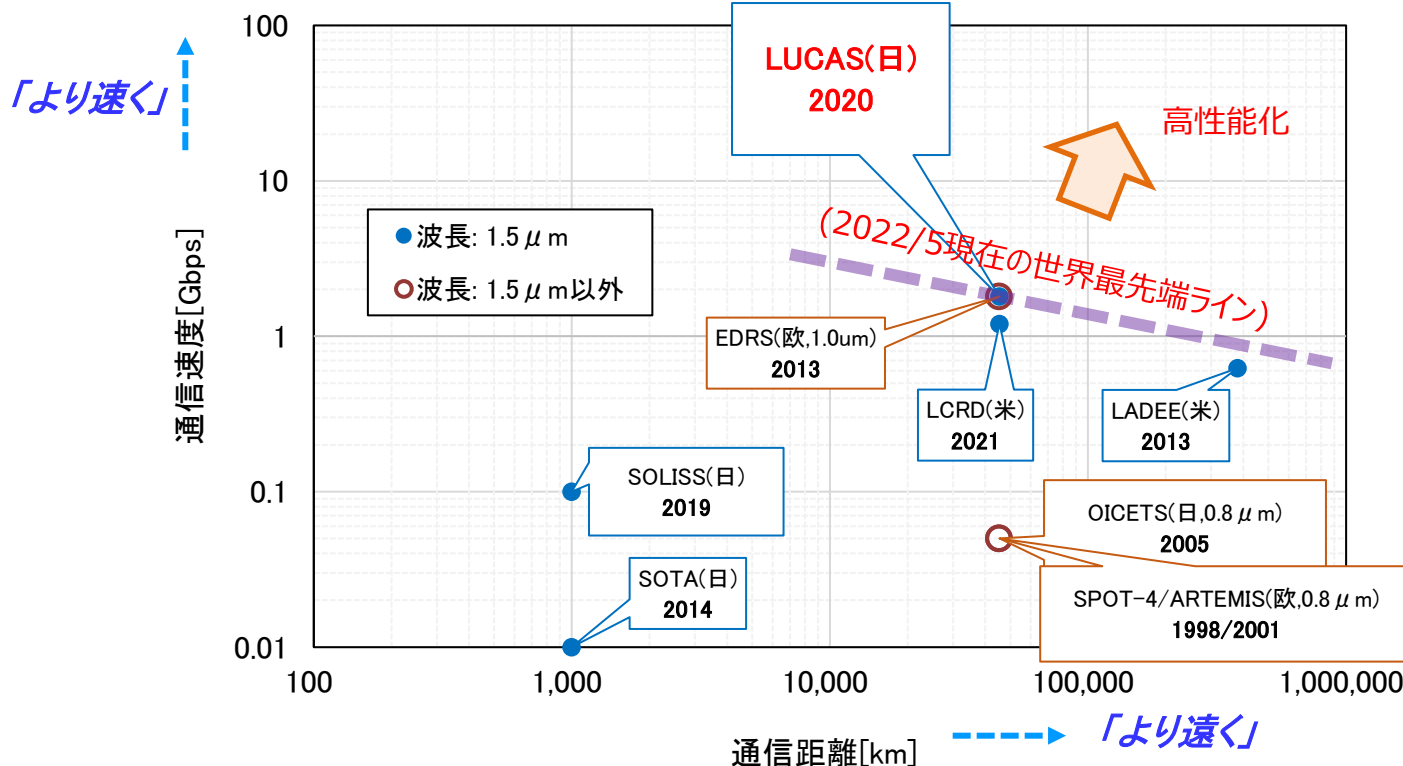
## 評定理由・根拠（補足）

### 1. 光データ中継衛星の先進性について（欧米との比較）

◆宇宙通信の性能の指標として以下の2つの観点で比較した：

- ★「より速く」：通信速度の高速化。送信機側の①送信レーザ光出力の増加や受信側の②受信感度向上がキー技術となる。
- ★「より遠く」：より遠距離間の通信の可能性。上記①、②も不可欠。加えて、遠距離でも確実に通信相手を捕捉・追尾しつづけるには、③高性能な光学機器（光学特性の精度及びその安定性）、④レーザ光の送受信に係る高度な指向・追尾制御の実現が必要になる。

光通信ベンチマーク(2022/5現在打上げ済のミッション)



OICETS : JAXAが開発した光衛星間通信実験衛星。ARTEMISとの間で、2005年に世界で初めて光衛星間双方向通信を実施。

SOTA : エイ・イー・エス社が開発した小型衛星SOCRATESに搭載された、NICTが開発した小型光トランスポンダ。

SOLISS : 国際宇宙ステーション(ISS)の「きぼう」日本実験棟に搭載された、ソニーコンピュータサイエンス研究所とJAXAが開発した小型光通信実験装置。

LCRD : STPsat6(GEO衛星)に搭載される光通信機器。LEO(ISS/IILLUMA-T, 2022打上げ予定)や地上局と1.2Gbps通信を実施する計画。

LADEE : NASAが開発した月大気・塵環境探査機。LLCDという光通信ターミナルを搭載し、月周回軌道-地上間で622Mbpsの通信の通信を実証した。

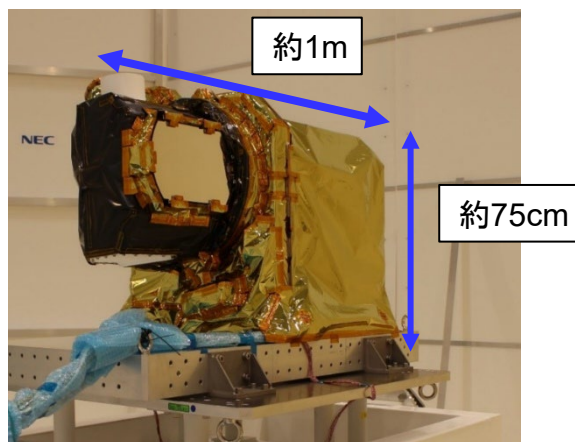
EDRS : ESAのデータ中継衛星システム。Alpha-sat(2013年打上げ)で事前実証が行われ、EDRS-C(2019年打上げ)で1.8Gbps通信を実施する計画。

SPOT-4/ARTEMIS : ESAのデータ中継技術衛星。ARTEMISは、2001年にSPOT-4からの光通信実験によるデータ受信を成功。

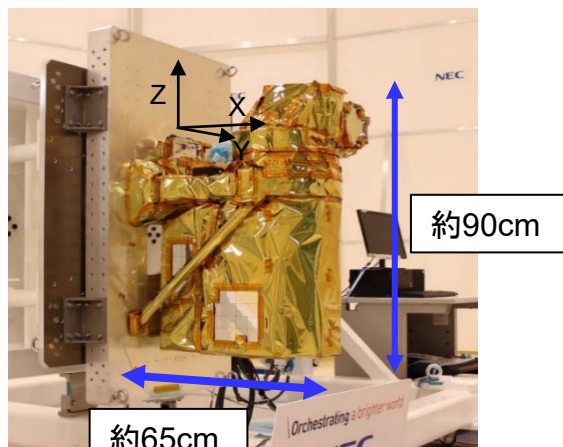
◆LUCASにより、我が国は『拡張性から今後の中心となる通信光波長1.5μm帯』にて『世界最先端ライン』の光宇宙通信技術を【世界初】獲得した。

## 評定理由・根拠（補足）

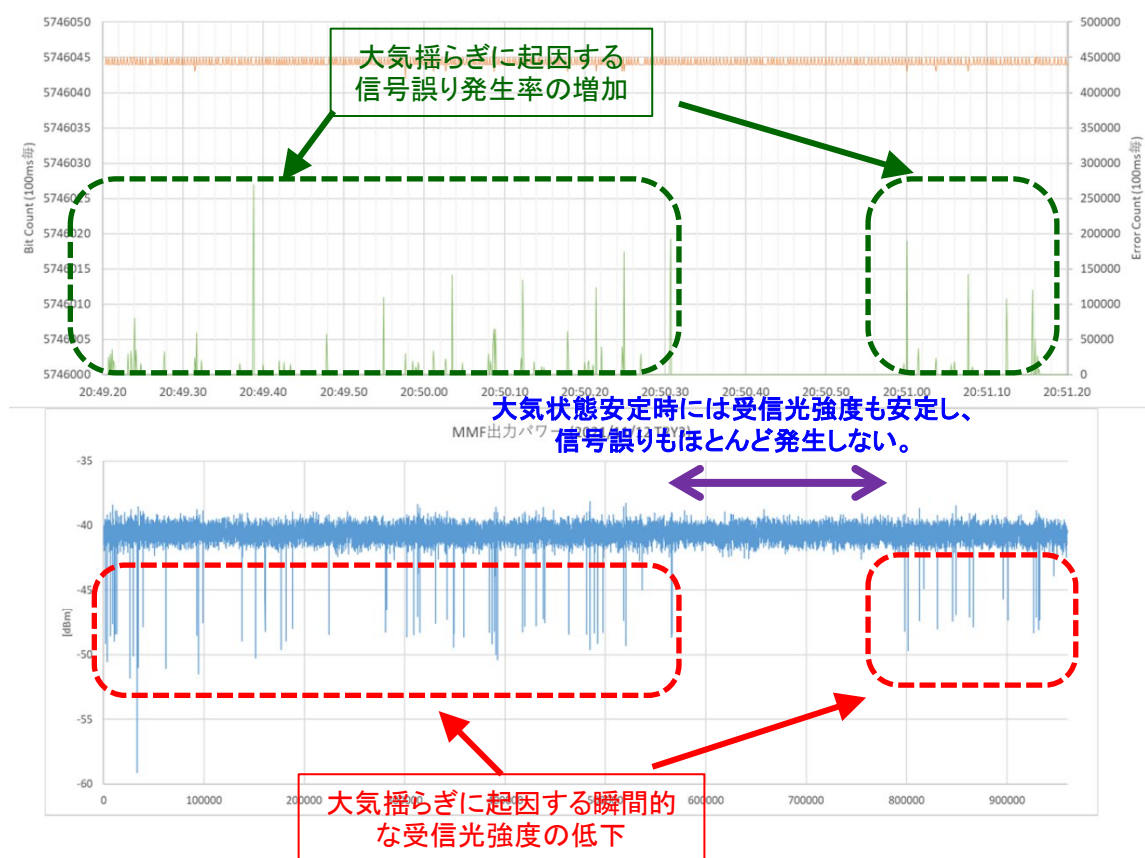
### 2. 光データ中継衛星-地上間の光伝搬特性データの取得について



静止衛星側光通信機器  
【光データ中継衛星搭載】



ユーザ宇宙機側光通信機器  
【ALOS-3搭載】



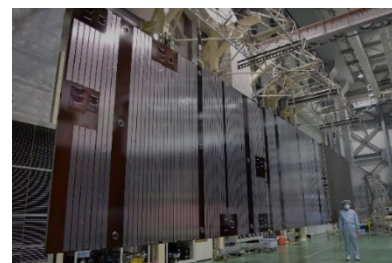
NICT沖縄電磁波技術センターに設置した光地上局で受信した  
光データ中継衛星からの受信光強度と信号の誤り発生率  
(将来の宇宙-地上光直接通信に向けた基礎データを取得し、課題と対策の検討、今後のR&D計画の立案に資するべく、大気状態と通信光の受信状態の相関把握のため実施)

## 評定理由・根拠（補足）

### 3. 技術試験衛星9号機の開発概要

- 基本設計を完了し、詳細設計を実施中。
- 新規開発が必要な衛星バス機器（電源機器、太陽電池パドル、排熱機器、展開boom式ジンバル 等）については、EM機器の製作・試験を完了。
- 一部の搭載機器については、詳細設計を完了してフライト品の製造に着手済み。
- 主要な開発機器であるホールスラスタについては、認定モデルの製作・試験に着手。
- フルデジタル通信ペイロード及びアクティブ熱制御実証システムの基本設計を完了。フライトモデルの製造に移行。

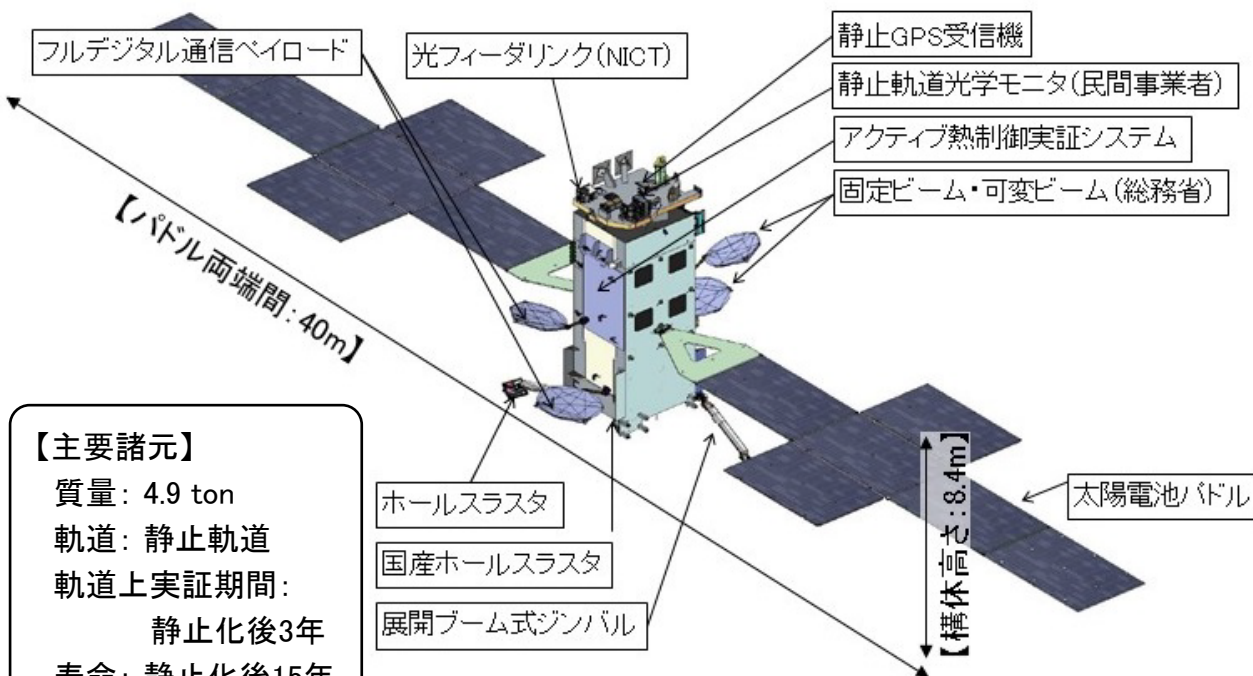
太陽電池パドル  
構造モデル展開試験



国産ホールスラスタ  
認定モデル



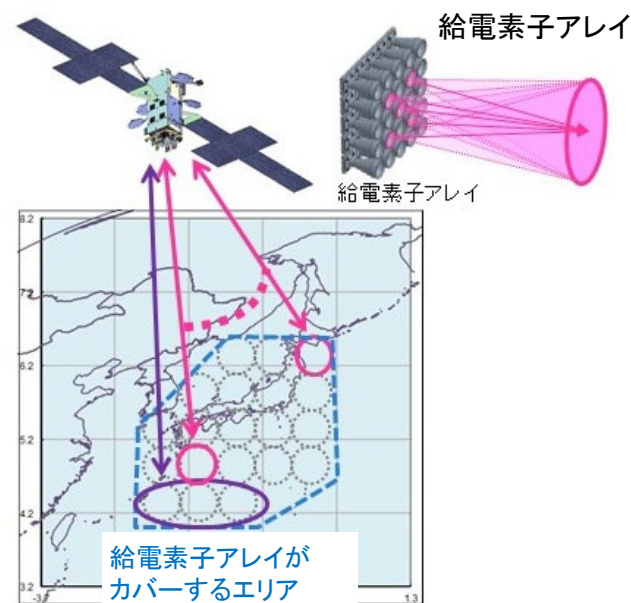
#### 【技術試験衛星9号機の概要】



#### 【主要諸元】

質量: 4.9 ton  
軌道: 静止軌道  
軌道上実証期間:  
静止化後3年  
寿命: 静止化後15年  
発生電力: 25 kW

#### 【フルデジタル通信ペイロードの概要】



フルデジタル通信ペイロードにより、  
・ビーム照射位置  
・照射サイズ  
・通信帯域幅  
が変更可能となる。

EM (Engineering Model) : 開発試験モデル

| 財務及び人員に関する情報    |            |           |            |           |      |      |      |
|-----------------|------------|-----------|------------|-----------|------|------|------|
| 項目 \ 年度         | 2018       | 2019      | 2020       | 2021      | 2022 | 2023 | 2024 |
| 予算額 (千円)        | 11,850,050 | 6,683,068 | 6,669,254  | 5,669,591 |      |      |      |
| 決算額 (千円)        | 14,266,992 | 8,265,342 | 12,535,363 | 5,750,097 |      |      |      |
| 経常費用 (千円)       | －          | －         | －          | －         |      |      |      |
| 経常利益 (千円)       | －          | －         | －          | －         |      |      |      |
| 行政コスト (千円) (※1) | －          | －         | －          | －         |      |      |      |
| 従事人員数 (人)       | 29         | 27        | 32         | 24        |      |      |      |

(※1) 「独立行政法人会計基準」及び「独立行政法人会計基準注解」の改訂(平成30年9月改定)に伴い、2018年度は「行政サービス実施コスト」、2019年度以降は「行政コスト」の金額を記載。

## Ⅲ. 3. 11 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)

2021年度 自己評価

A

| 中長期計画                                                                                                                                                                                                                                                                  | 年度計画                                                                                                                                                                               | 実績                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | アウトカム                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ⅲ. 3. 11 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）                                                                                                                                                                                                                           | 3. 11. 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）                                                                                                                                         | —                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | —                                                                                                                             |
| <p>人工衛星等の安定的な運用や確実な開発に必要な基盤技術である追跡運用技術及び環境試験技術等について、次の取組を行う。</p> <p>（１）追跡運用技術等</p> <p>人工衛星の確実なミッション達成のため、追跡管制及びデータ取得のためのアンテナ等の施設・設備の維持・運用を実施する。また、設備維持・運用の効率化及び低コスト化を踏まえた追跡ネットワークシステムの整備を行う。さらに、ネットワーク機能におけるサービスの高性能化及び高付加価値化により宇宙探査等の将来ミッションを実現可能とするシステムの研究開発を行う。</p> | <p>人工衛星等の安定的な運用や確実な開発に必要な基盤技術である追跡運用技術及び環境試験技術等について、次の取組を行う。</p> <p>（１）追跡運用技術等</p> <p>人工衛星の確実なミッション達成のため、追跡管制及びデータ取得のためのアンテナ等の施設・設備の維持・運用を着実に実施する。また、美笹深宇宙探査用地上局の冗長系開発整備を実施する。</p> | <p>追跡管制及びデータ取得のためのアンテナ等の維持・運用を年間を通じ着実にを行い、人工衛星等の運用を支えた。<br/>また、NASA,ESA、CNESと宇宙機相互運用（Cross Support）の協定を締結した。</p> <p>１）運用を開始した美笹深宇宙探査用地上局で、NASAとの協定に基づく木星探査衛星（JUNO）の緊急支援やVLBI観測などの国際協力を実施し、JUNOのサイエンスデータの取得や国際基準座標系の精度向上に貢献した。</p> <p>２）美笹深宇宙探査用地上局の冗長系開発整備は、冗長系開発整備プロジェクト（部門内プロジェクト）として実施した。<br/>現在稼働中の美笹深宇宙探査用地上局の信頼性及び運用性を向上させるため、設備装置の冗長系等の設計、運用計画系、基盤ネットワーク系の機能付加に対する設計及び美笹局を利用予定のJAXA将来探査機（MMX、DESTINY+、EQUULEUS等）に対応するシステム設計や運用準備並びに海外探査機（NASA/Roman、ESA/Hera）に対応するシステム設計を問題無く完了させた。整備は2023年度末に完了予定。</p> | <p>海外宇宙機関との宇宙機運用を相互に協力する体制を確立した。</p> <p>海外ミッションに対する緊急支援の第一歩を踏み出した。<br/>NASA、ESAとの国際基準座標系に対する協力体制を確立した。</p> <p>計画に基づき着実に実施</p> |

| 中長期計画 | 年度計画                                                                                                                                                                                                                                                   | 実績                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | アウトカム                                                                                                                                                                                  |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <p>さらに、設備維持・運用の効率化及び低コスト化を踏まえた次世代の追跡ネットワークシステム等の整備に着手する。本年度は次期軌道力学系システムの整備に着手し、概念設計を完了する。</p> <p>将来ミッションの実現に向けて、引き続き遅延・途絶耐性ネットワーク（DTN）システム等の研究開発を推進する。本年度は、DTNの国際標準策定活動の推進を引き続き主導するとともに、国際宇宙探査等の将来ミッションでの実用化に向けて、DTN技術の宇宙機への搭載化検討や民間企業との通信実験を推進する。</p> | <p>3）精密軌道決定の技術開発では、軌道決定に必要なSLR設備整備は、新型コロナウイルスによる外国人入国規制のため技術者が来日できなかったため、完了できず2021年度中の開局には至らなかった。</p> <p>SLR反射器（通称：Mt.FUJI）は開発完了した。HTV-Xに搭載予定であり、SLRを用いて精密軌道決定、軌道上運動（自転）推定が可能となる。次期軌道力学系システムは計画とおり概念設計を完了した。</p> <p>4）DTN（遅延途絶耐性ネットワーク）の国際標準を策定するため、要素技術の試作評価を行い、先端的な技術獲得を推進しつつ、その成果を国際標準規格の策定活動へ提案・反映を継続して行った。さらに、主要宇宙機関で構成する宇宙データ諮問委員会(CCSDS)の作業グループの副議長として、当該技術に係る国際標準策定活動の推進を引き続き主導した。</p> <p>また、国際宇宙探査等の将来ミッションでの実用化に向けて、DTN技術の宇宙機への搭載化検討や民間企業との通信実験を推進し、当初研究目標を上回る高速通信の実証に成功した。</p> | <p>小型、軽量、汎用的、安価な反射器を国内中小企業技術で実現。精密軌道決定、軌道上運動推定、デブリ把握に幅広く利用可能である。</p> <p>ISECG GER Supplementで言及されている将来の国際探査活動を支える通信インフラに必要と目されるデータレート1Gbpsに対して、隣接ノード間通信については実装可能性と通信性能の実用化に目途を立てた。</p> |

| 中長期計画                                                                                                                                                     | 年度計画                                                                                                                                                                     | 実績                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | アウトカム                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ミッション達成に貢献するため、JAXAが必要とする新設・既設の無線局の周波数を新規に又は継続して確保するべく、国際及び国内における規則策定検討への参画や他無線局との使用周波数の調整等を通じて宇宙航空利用分野への周波数帯の割り当てを維持・促進し、当該周波数帯での無線局の許認可を確実に取得する。</p> | <p>ミッション達成に貢献するため、各ミッションの計画に応じ事業担当部署等が必要とする新設・既設の無線局の周波数を新規に又は継続して確保するべく、国際及び国内における規則策定検討への参画や他無線局との使用周波数の調整等を通じて宇宙航空利用分野への周波数帯の割り当てを維持・促進し、当該周波数帯での無線局の許認可を確実に取得する。</p> | <p>5G等の地上用無線システムに対する周波数需要の増加に伴い、宇宙用周波数との共用の必要性が大幅に高まっており、JAXAの既存のミッションに係る周波数の保護が非常に厳しい状況となっている中、主に以下の業務を重点的に推進した。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>地球観測衛星、月探査等のミッションに係る周波数保護・利用に向けた国際ルール策定への取組 <ul style="list-style-type: none"> <li>宇宙用周波数利用に影響し得る新たな国際ルール検討の本格化を踏まえ、関係の国際会議に適切に対応した。 <ol style="list-style-type: none"> <li>地球観測衛星 (GOSAT-GW) 搭載受動センサ (AMSR3) の周波数保護 <ul style="list-style-type: none"> <li>携帯電話との周波数共用における地球観測衛星搭載センサの周波数保護のため、国際電気通信連合無線通信部門 (ITU-R) におけるセンサ諸元を定める勧告文書に AMSR3 を反映するなど干渉検討ルール策定の活動に継続的に参画した。</li> </ul> </li> <li>月探査ミッション (LUPEX 等) の周波数調整促進 <ul style="list-style-type: none"> <li>月ミッションについては、宇宙機関間の周波数調整会合 (SFCG) に、地上用との共用で逼迫している 2GHz 帯の与干渉解析に関する寄書を提出しその利用を維持した他、NASA による周波数選定支援に関する決議策定に寄与するなど JAXA 月ミッションの周波数調整促進のための環境整備に努めた。</li> </ul> </li> </ol> </li> <li>各ミッションに係る周波数調整及び無線局免許取得 <ul style="list-style-type: none"> <li>各ミッションの打上スケジュールを踏まえ、周波数調整 (GOSAT-GW、HTV-X、衛星 MIMO (革新 3 号機)、HELIOS (〃)、HAYSBUSA-2 延長等) 及び無線局免許申請・取得 (SSAレーダ、EQUULEUS 美笹局等) を着実に進めた。</li> <li>また、各ミッションについて、他の宇宙機関 (NASA/ESA 等) ミッションからの周波数検討依頼のコロナ禍に伴う積滞を年度前半に解消し (4 月: 23 件 → 9 月末: 4 件)、総務省からの他の無線局との干渉検討依頼にも適切に対応した。</li> </ul> </li> </ul></li></ol> | <p>地球観測衛星、月探査等のミッションに係る周波数保護・利用に向けた国際ルール策定に取り組んだ他、各ミッションに係る周波数調整及び無線局免許取得を計画に基づき着実に実施することを通じ、周波数管理の観点からミッション達成に貢献した。</p> |

| 中長期計画                                                                                                                                                                                                             | 年度計画                                                                                                                                                                                                              | 実績                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | アウトカム              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <p>(2) 環境試験技術</p> <p>確実なミッション達成に貢献するため、保有する環境試験設備による環境試験を着実に遂行するとともに、環境試験技術の向上を目指した研究開発等を行う。具体的には、老朽化対策を含む確実かつ効率的な環境試験設備の維持・運用を行うとともに、振動や熱真空の試験条件緩和及び試験効率化に関する技術開発に取り組む。さらに、他産業との交流により、培った環境試験技術と設備の利用拡大を進める。</p> | <p>(2) 環境試験技術</p> <p>確実なミッション達成に貢献するため、保有する環境試験設備による環境試験を着実に遂行するとともに、環境試験技術の向上を目指した研究開発等を行う。具体的には、老朽化対策を含む確実かつ効率的な環境試験設備の維持・運用を行うとともに、振動や熱真空の試験条件緩和及び試験効率化に関する技術開発に取り組む。さらに、他産業との交流により、培った環境試験技術と設備の利用拡大を進める。</p> | <p>下記のとおり、環境試験設備の適切な維持・運用及び老朽化対策、並びに試験技術研究を着実に遂行した。</p> <p>1) 試験設備の維持・運用と設備利用の拡大に関しては、2020年度開始の民間事業者主体による試験設備運営を継続し、計画的な保守点検を実施しつつ、X線分光撮像衛星(XRISM)や小型実証衛星3号機等のJAXAプロジェクト試験、及びJAXA外部利用者からの依頼による外部試験を要求どおり実施した。特に外部試験については、コロナ禍の諸制約の中でも例年以上の試験件数を実施し、利用拡大に大きく貢献した。</p> <p>また、試験設備の老朽化更新として6mΦ放射計スペースシャッターのデータ処理装置・試験用電源装置の更新を計画に従い実施し、試験設備の安定運用を図った。</p> <p>2) 試験技術研究に関しては、各種研究成果を創出し、環境試験及び関連解析技術の向上（条件緩和、効率化）、標準化、及び開発を推進した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・熱真空サイクル数に関する規格のISO（国際標準化機構）プロジェクト化により将来の試験コスト削減に向けて前進。また産業標準化法第70条の国研努力義務にも貢献。</li> <li>・試験標準文書の速やかな改訂によるプロジェクトにおける同種不具合発生防止。</li> <li>・次世代熱真空試験設備について特にソーラシミュレータの将来ニーズを明らかにし、分割鏡の微小変形が均一度に及ぼす影響の解析評価手法を構築。</li> </ul> | <p>計画に基づき着実に実施</p> |

## 主な評価軸（評価の視点）、指標等

【多様な国益への貢献；産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化】

○産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に貢献する研究開発活動の立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。

### <評価指標>

#### （成果指標）

○産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に係る取組の成果

#### （マネジメント等指標）

○研究開発等の実施に係る事前検討の状況

○研究開発等の実施に係るマネジメントの状況

（例：研究開発の進捗管理の実施状況、施設・設備の整備・維持・運用の状況、コスト・予算の管理状況等）

○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況

### <モニタリング指標>

#### （成果指標）

○国際的ベンチマークに照らした研究開発等の成果

（例：基幹ロケットの打上げ成功率・オンタイム成功率等）

○宇宙実証機会の提供の状況

（例：民間事業者・大学等への実証機会の提供数等）

○研究開発成果の社会還元・展開状況

（例：知的財産権の出願・権利化・ライセンス供与件数、受託件数、ISS利用件数、施設・設備の供用件数等）

○国際的ベンチマークに照らした研究開発等の成果

（例：著名論文誌への掲載状況等）

#### （マネジメント等指標）

○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況

（例：協定・共同研究件数等）

○人材育成のための制度整備・運用の状況

（例：学生受入数、人材交流の状況等）

○論文数の状況（例：査読付き論文数、高被引用論文数等）

○外部資金等の獲得・活用の状況

（例：外部資金の獲得金額・件数等）

## スケジュール

| 年度 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|

### 1. 追跡運用技術等

人工衛星等の開発・運用を支える 追跡運用設備・環境試験設備 の 維持・運用

※NASA, ESA, CNESと  
相互運用（Cross Support）の協定を締結

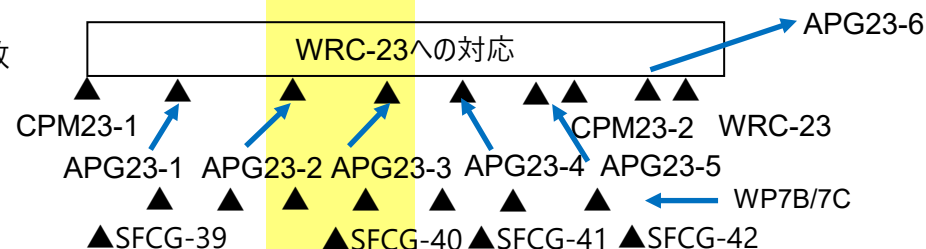
美笹深宇宙探査用地上局  
冗長系開発整備プロジェクト

定常運用

基本設計 詳細設計 製造・現地据付 総合試験 試行運用

DTNの国際標準化への貢献/DTNシステムの利用拡大の取り組み

宇宙航空利用分野への周波数  
帯の割り当ての維持・促進



WRC-23: 2023世界無線通信会議  
CPM: ITU-RにおけるWRC-23の準備会合  
APG: アジア・太平洋電気通信共同体におけるWRC-23の準備会合  
WP7B/7C: ITU-Rにおける宇宙無線通信作業部会/センサ作業部会  
SFCG: 宇宙機関間の周波数調整会合

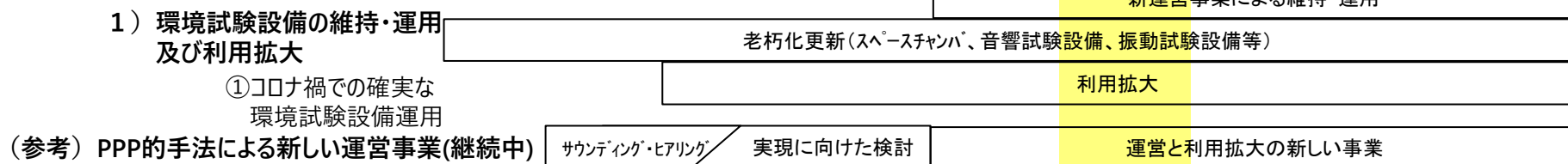
| 年度 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|

## スケジュール

| 年度 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|

## 2. 環境試験技術

### < 設備運営効率化と利用拡大への取り組み >



### < 環境試験技術の研究開発への取り組み >



| 年度 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|

# Ⅲ. 3. 1 1 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)

2021年度 自己評価

A

## 【評定理由・根拠】

中長期計画で定められた確実なミッション達成に貢献するため、人工衛星等の開発・運用を支える基盤として施設・設備を着実に維持・運用するとともに、**海外宇宙機関（NASA、ESA、CNES）との相互運用協定\***の締結、技術の向上を目指した研究開発や技術と設備の利用拡大に取り組むことで、年度計画で設定した業務について計画以上の成果を出すことが出来た（補足、参考情報を参照）。主な業務実績・成果は以下のとおり。

### 1. 追跡運用技術等

※各機関と個別に締結し、ミッション毎に個々に運用協定を結ぶことなく  
本協定により、随時必要な時に支援し合うことを可能とした。

#### 1) 深宇宙探査用地上局（美笹54m局）を用いた国際貢献

運用を開始した美笹深宇宙探査用地上局で、**NASAとの協定に基づく木星探査衛星（JUNO）の緊急支援やVLBI観測などの国際協力を実施し、JUNOのサイエンスデータの取得や国際基準座標系の精度向上に貢献**した。これにより、**海外ミッションに対する緊急支援やNASA、ESAとの国際基準座標系に対する協力体制を確立**した。（補足1）

#### 2) 美笹深宇宙探査用地上局冗長系開発整備プロジェクト（部門内プロジェクト）

冗長系開発整備は、信頼性及び運用性を向上させるため、設備装置の冗長系等の設計、運用計画系、基盤ネットワーク系の機能付加に対する設計及び美笹局を利用予定のJAXA将来探査機（MMX、DESTINY+、EQUULEUS等）に対応するシステム設計や運用準備並びに海外探査機（NASA/Roman、ESA/Hera）に対応するシステム設計を計画どおり完了させた。冗長化開発整備により相互運用で信頼性の高い地上局の提供が可能となる。（補足2,3）

#### 3) 高精度軌道決定技術

研究のインフラであるレーザ測距設備（SLR; Satellite Laser Ranging）の整備では、2021年度中に開局予定であったが、新型コロナウイルスによる外国人入国規制のため技術者が来日できず、2021年度中の開局には至らなかった。（補足4,5）

SLRで使用する宇宙機搭載用SLR反射器として、低軌道に特化した**汎用的かつ安価で小型のSLR反射器（通称：Mt.FUJI）の開発を完了**した。「Mt.FUJI」により、精密軌道決定、軌道上運動（自転）推定が可能となる。FY2022に打上げが計画されているHTV-Xに搭載し、利用実験を実施する予定である。（補足6）

#### 4) DTN（Delay/Disruption Tolerant Networking：遅延・途絶耐性ネットワーク）の研究開発

DTN（Delay/Disruption Tolerant Networking）技術で、現状ソフトウェアプログラムで実現しているものを一部FPGA上のデジタル回路へ置き換える要素部分試作を行い**世界的にも最高水準となる最大3Gbps超の隣接ノード間高速通信を達成し、将来の実用化に向けた目途を得た**。（補足7）

また、技術の実用化に向けた共創活動として、通常のインターネット(TCP/IP)では通信継続が困難な低品質な通信環境を模擬した地上実験を民間企業と共同で行い、**将来の成層圏/低軌道での光通信事業に不可欠な、エラー環境下での完全なデータファイル転送技術の実証に成功**した。本通信実証成果を端緒として、共創先企業において地球低軌道や成層圏における小型光端末同士の通信サービスへの事業展開につながることを期待される。（補足8）

#### 5) 地球観測衛星、月探査等のミッションに係る周波数保護・利用に向けた国際ルール策定に取り組んだ他、各ミッションに係る周波数調整及び無線局免許取得を計画に基づき着実に実施することを通じ、周波数管理の観点からミッション達成に貢献した。

### 2. 環境試験技術

環境試験設備の適切な維持・運用及び老朽化対策、並びに試験技術研究を着実に遂行し、年度計画で設定した業務は計画通り実施した。

なお、年度計画で設定した業務は概ね達成した。

## 評定理由・根拠（補足1）

### 1. 追跡運用技術等

#### 1) 深宇宙探査用地上局（美笹54m局）を用いた国際貢献

##### ■NASA木星探査機（JUNO）支援

###### 概要

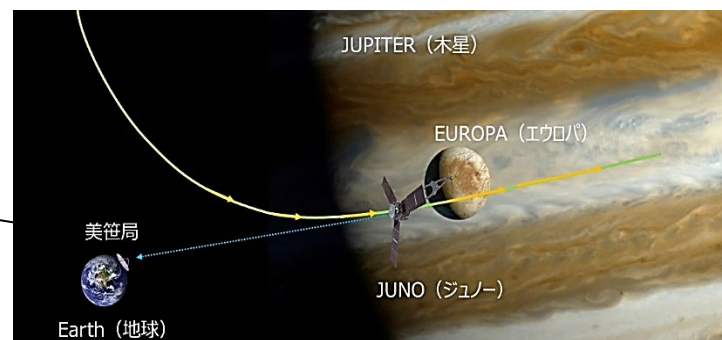
- ▶ NASAとの協定に基づく木星探査衛星（JUNO）の支援に係るLoA（Letter of Agreement）に基づいて、NASAからの緊急支援の要請に応じた。

###### アウトプット

- ▶ NASAからの緊急支援の要請に応じてドップラーデータの技術データ取得を複数回行いNASAに提供した。
- ▶ 美笹局で取得されたドップラーデータは、木星の衛星エウロパの重力場の推定などサイエンス実験で利用される非常に貴重なデータとなった。
- ▶ 美笹局の存在価値を世界に発信

###### アウトカム

- ▶ 海外機関との相互支援（クロスサポート）で極東地域における地上局を提供することで、国際協力に貢献

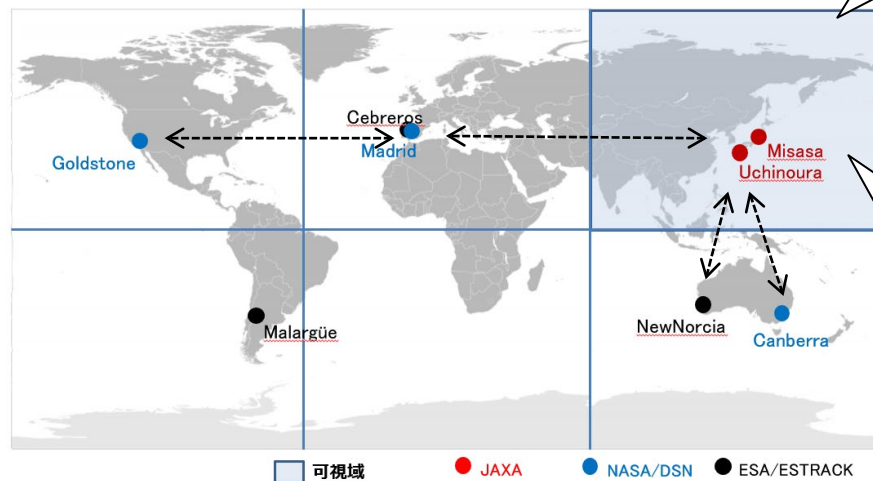


木星探査機(JUNO) Credit NASA/JPL

美笹局におけるJUNO探査機のドップラーデータ取得イメージ



極東地域での可視域を確保



日本国内で深宇宙探査地上局を提供することで、海外宇宙機関からも探査機の追跡に理想的な局配置となる

## 評定理由・根拠（補足1）

### 1. 追跡運用技術等

#### 1) 深宇宙探査用地上局（美笹54m局）を用いた国際貢献（続き）

##### ■ X/Ka帯によるNASA、ESAとのVLBI観測体制の確立

###### 概要

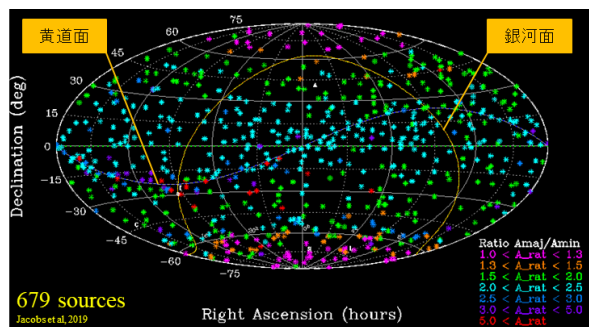
- 深宇宙探査機の高精度軌道決定を安定的に継続していくためには局位置を3cm以下で管理する必要があり、そのため、クエーサー（準恒星状天体）を用いたVLBI(Very Long Baseline Interferometry; 超長基線電波干渉法) 観測を継続的に実施している。これまで、JAXAでは国土地理院の協力を得てS帯/X帯によるVLBI観測を定期的に行い、臼田局の局位置の維持を行ってきた。

###### 期待されるアウトカム

- この観測体制確立により、以下の成果を通じて、**現在運用中ならびに将来計画される世界中の全ての深宇宙探査機の位置決定及び航法精度向上が期待される。**
  - ✓ 天空上に分布するクエーサーや惑星（観測対象は679個）位置、国際天文基準座標系(ICRF)の精度向上、次世代ICRFの策定への貢献
  - ✓ 世界のX/Ka 帯VLBI観測網に美笹局が加わることによる**局位置、国際地球基準座標系(ITRF)の精度向上に寄与**

###### アウトプット

- X帯/Ka帯を装備し、かつ、地理的にも良い場所にある美笹局の整備により、**NASA/JPLやESAとの協力体制を確立し、世界初のX/Ka帯による24時間VLBI共同観測が2021年10月に成功し所期の成果が得られた。**



天空上に分布するクエーサーや惑星位置、ICRFの精度向上



局位置、ITRFの精度向上

現在運用中ならびに将来計画される世界中の全ての深宇宙探査機の位置決定及び航法精度が向上

ICRF : International Celestial Reference Frame  
ITRF : International Terrestrial Reference Frame

## 評定理由・根拠（補足2）

### 1. 追跡運用技術等（続き）

#### 2) 美笹深宇宙探査用地上局冗長系開発整備プロジェクト（部門内プロジェクト）

##### プロジェクトスコープ

我が国の深宇宙探査ミッションを確実に支えるため、美笹深宇宙探査用地上局（54m局）の冗長系等の開発整備を行う。また、外部機関等も意識した運用性向上を図ることにより、我が国の深宇宙探査用地上局が海外ミッションからの支援要請にも応え、その波及効果として科学成果の獲得やJAXAの国際的プレゼンス向上を図る。

##### ミッション目標

●段階的整備としてGREATで対応できなかった範囲を整備し、美笹局の信頼性を向上させる。

●海外ミッション支援に適合する地上局とするとともに、その運用性（効率や利便性）を向上させる。

##### アウトプット目標①

●美笹局の信頼性向上に必要な冗長系/予備系/待機系を整備する。  
●商用電源遮断時のバックアップ電源を確保する。  
●BepiColombo/MPO、SLS（EQUULEUS）、MMX及びDESTINY+への対応を図る。

##### アウトプット目標②

●海外機関とのCross-Support Agreementを踏まえつつ、運用計画やデータインタフェースにCCSDS勧告を適用するとともに、これに基づくサービス提供を可能とする。  
●ネットワーク運用を追跡ネットワーク技術センターが一元的に管理・運営できる仕組みを構築する。  
●運用衛星追加時の設定作業は局運用管理者にて実施可能とする。

##### 将来期待されるアウトカム

海外ミッションからの支援要請に応え、その波及効果として科学成果を獲得する、またはそのミッションを遂行する上で不可欠な局として位置付けられる。

##### 【アウトカム目標を実現する仕組み】

アウトプット目標①及び②による（臼田局を含み、以前は積極的な海外支援による波及効果を目指した②の仕組みが存在しなかった。今後は枠組みとして、海外機関と締結するCross-support agreementを積極的に活用する。）

## 評定理由・根拠（補足3）

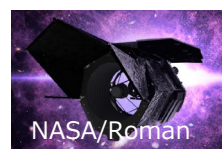
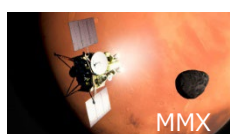
### 1. 追跡運用技術等（続き）

#### 2）美笹深宇宙探査用地上局冗長系開発整備プロジェクト（部門内プロジェクト）（続き）

アウトプット（今年度の整備実施結果）

- プロジェクト発足（2021年6月1日）後、全体システム（CCSDS対応を含む）の基本設計を開始し、2021年10月に基本設計を、2022年3月に詳細設計を、それぞれ計画どおり完了した。また、これに並行して**新型コロナウイルスの影響による半導体部品等の納期遅延や入手不可を回避するため、冗長系等の部品調達を前倒しで開始する措置を行い、結果として、2022年3月末時点で必要部品の入手を完了し、計画どおり製造を開始した。**
- また、技術課題としていた極低温（-269℃）下での導波管切替スイッチの動作及び信頼性については評価試験を実施し、問題無いことを確認したため、プロジェクトとしての重要開発課題はクリアした。
- その他、将来探査機とのインタフェース調整を完了した。また、**バックアップ電源については、脱炭素対策としてNAS※電池設備や風力発電設備を採用し、基礎工事まで完了**させた。

※大規模の電力貯蔵用に使われる二次電池。負極にナトリウム(Na)を、正極に硫黄(S)を使用することからNASと呼ばれる。大容量、高エネルギー密度、長寿命を特長とし、鉛蓄電池の約3分の1のコンパクトサイズで、長期にわたって安定した電力供給が可能。電力負荷平準によるピークカット、再生可能エネルギー（太陽光発電、風力発電）の安定化に役立ち、節電対策やエネルギーコスト削減及び環境負荷低減に寄与する。



将来探査機とのインタフェース調整及び設計を完了

▼ここまで完了

|         | FY2021                                                                                   | FY2022  | FY2023                        | FY2024       |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------|--------------|
| マイルストーン | ▲プロジェクト発足(2021/6)<br>▲PDR ▲CDR<br>▲美笹局定常運用開始(2021/4)<br>▲単一系統による定常運用（はやぶさ2/MPO/EQUULEUS） |         | △開発完了<br>△定常運用移行<br>△プロジェクト終了 |              |
| 冗長系開発整備 | 基本設計<br>詳細設計                                                                             | 製造・現地据付 | 総合試験<br>試行運用                  | 冗長系構成による定常運用 |

全体整備スケジュールと進捗

海外機関（NASA、ESA、CNES等）  
本格的な海外ミッション支援の実現に向けた設計完了



美笹深宇宙探査用地上局



NAS電池イメージ



バックアップ電源用基礎が完成  
本体工事は2022年度に予定



マルチレンズ風車型  
風力発電設備イメージ

## 1. 追跡運用技術等（続き）

### 3）高精度軌道決定の技術

#### 研究開発の目的・背景

##### 【背景】

日本、米、欧、露、印、中が測位衛星を保有し、精密軌道分野でのしを削っている。近年、干渉SAR衛星では、小さな変異を検出する事が期待されており、必然的に高精度な軌道決定が必須技術となっている。JAXAは迅速に、センチメートル精度で衛星の軌道を決める技術を保有、高めていく必要がある。

##### 【目的】

- ① SLR(衛星レーザ測距)局整備を行い、ALOS4, ETS9の精密軌道決定、ALOS3のGPS受信機精度検証、AIIISAI衛星運用（測地学貢献）、準天頂衛星測距（内閣府が軌道校正している）を実施する。
- ② SLRはセンチメートル精度で測距できる強力な手段だが、SLR反射器搭載衛星が少ない。低軌道は宇宙ゴミが密集しており、正確な軌道把握が急務となっている。そこで、汎用小型SLR反射器を開発し衛星開発者に利用してもらうことで、SLRによる精密軌道結果が一般的に取得できるようにする。

#### アウトプット

- ① SLR局整備は、出荷前検査において実衛星測距を実施し、仕様を上回る測距精度を達成した。2022年度早期に完成・開局を予定。（新型コロナ第6波をうけ、外国人入国制限(2021/12)発令のため、当初予定の2021年度中の完成には至らなかった。）
- ② AIIISAI衛星以来35年ぶりのSLR反射器となる、汎用的で、軽量・小型・安価なリフレクタであるMt.FUJIの開発を完成した。設計、試験、安全審査等は、すべてJAXA職員が実施し、物づくりができる技術者を養成した。また、デブリとなった物体の角速度を直接計測可能であることをシミュレーションした。

#### プロジェクトとの連携

- ① 次年度以降の打上げで実施予定
- ② FY2022打上げのHTV-Xに搭載し技術実証を行うことが決定している。FM品製造まで完了。

DLRが、JAXA活動に触発され小型反射器を開発着手した。世界的に小型汎用SLR反射器開発がトレンドとなってきた。JAXAが先導。

#### 期待されるアウトカム

- ① 測位衛星の軌道精度向上による地上での測地精度向上に貢献。（ESAは、Galileoで研究を開始した。性能が類似しており、地球上で補間的な関係にあるJAXA局の参加が期待されている。）
- ② 再投入予測の精度向上に貢献。（デブリとなった物体の軌道がTLEに比べ格段に正確に把握でる。（TLE 1km誤差→SLR センチ級と3~4桁小さくなる）。更に、Mt.FUJI搭載により、大きな誤差が課題となっている再突入予測が、軌道が正確になることで再突入地点の予測がより正確になることが期待できる。

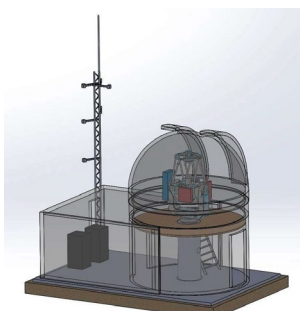
## 評定理由・根拠（補足5）

### 1. 追跡運用技術等（続き）

#### ○技術開発の目的、アウトカム 観測衛星で得られるメリット

- ・SLRは、人工衛星に取り付けられたSLR反射器（リフレクター）に向けて地上のSLR局からレーザを照射し、反射して返ってきた光を再び検知するまでの時間を計測することで、SLR局と人工衛星との距離を高精度（mmオーダー）に測定するシステム
- ・ALOS4, ETS9の精密軌道決定、ALOS3のGPS受信機精度検証（SLRを標準原器として利用）、AJISAI衛星運用（測地学貢献）準天頂衛星測距（内閣府が軌道校正している）

#### OSLR設備の概要、利用イメージ



##### ○特徴

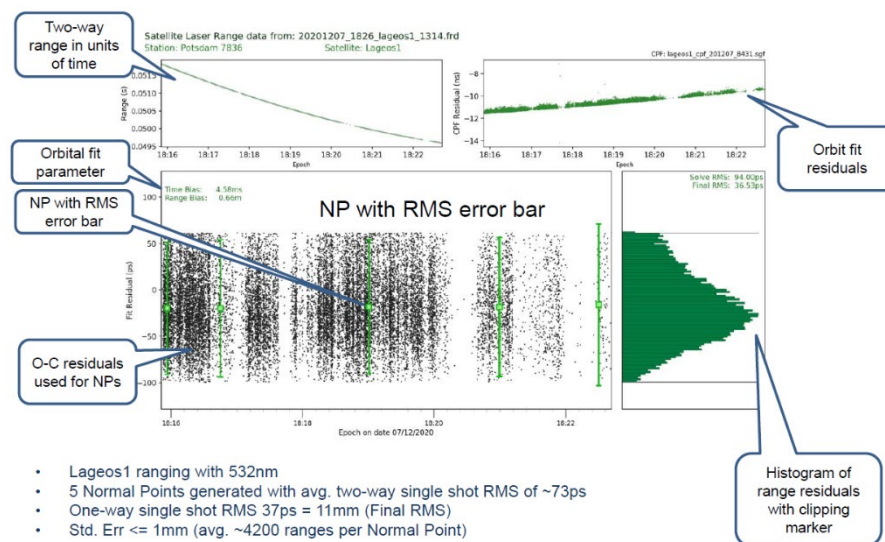
・532nm(緑色)、1064nm(赤外線)での衛星測距が可能。（参考 種子島局は532nmのみ）

・レーザ、タイミング機器、光学機器の要求仕様は、JAXAがSLRモックアップによりSLR技術を蓄積したうえで策定した。

→工場前試験で要求を上回る性能確認できた



○新型コロナ第6波をうけた、外国人入国制限(2021/12) 発令がなければ、2021年度内に完成できるよう進捗していた。



- ・ LAGEOS1 ranging with 532nm
- ・ 5 Normal Points generated with avg. two-way single shot RMS of ~73ps
- ・ One-way single shot RMS 37ps = 11mm (Final RMS)
- ・ Std. Err <= 1mm (avg. ~4200 ranges per Normal Point)

工場出荷前試験で要求を大幅に上回る性能を達成したことを確認

|          | 要求           | 結果            |
|----------|--------------|---------------|
| LAGEOS衛星 | 1 return/sec | 70 return/sec |
| 測距精度     | 20mm(RMS)    | 6mm(RMS)      |
| 静止軌道衛星   | 1 return/sec | 5 return/sec  |
| 測距精度     | 100mm(RMS)   | 14.5mm(RMS)   |

## 評定理由・根拠（補足6）

### SLR反射器(通称 Mt.FUJI)の開発

○低軌道に特化した汎用的、安価な小型のSLR反射器の開発完了

→精密軌道決定、軌道上運動推定、デブリ把握に幅広く利用可能。さらに、搭載希望会社へ販売可能。

**課題：**混雑化する宇宙環境において軌道把握の重要性が高まっている。SLR反射器を搭載していれば運用中はもちろん、デブリとなった後も物体の軌道把握、姿勢運動推定が可能となる。しかし、従来のSLR反射器は海外メーカへの特注品のため、高額、大きい、重いというデメリットもあり、SLR反射器を搭載する宇宙機は少ない状況となっている。

**解決策：**

混雑化が予想される低軌道用に特化した、汎用的で、軽量・小型・安価なリフレクタであるMt.FUJIを開発した。

JAXA職員による設計、製造、各種試験を実施。AJISAI衛星以来35年ぶりの国産のSLR反射器が完成した。

**成果：**

FY2022打上げのHTV-Xに搭載し技術実証を行うことが決定している。FM品製造まで完了。

現在、ロケット上段、将来衛星搭載を働きかけている。熱、振動、衝撃試験の結果は搭載希望宇宙機に提示可能。

**補足：**JAXA設計標準「JMR-003 スペースデブリ発生防止標準」において「軌道上視認性向上努力」が盛り込まれた。

再突入予測にもMt.FUJI搭載の効果が期待されている。



Mt.FUJIロゴ

Mt.FUJI外観

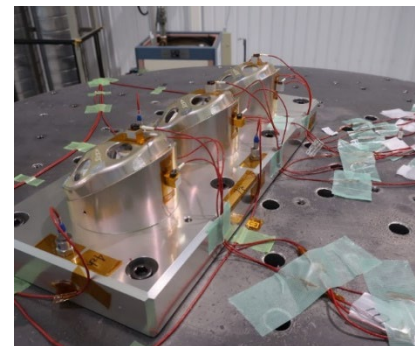


比較用：だいち1号



|     | Mt FUJI   | だいち1号搭載品      |
|-----|-----------|---------------|
| サイズ | 11.5cm直径  | 20cm直径        |
| 質量  | 0.28 kg   | 約 2kg         |
| 製造  | 日本で完結     | 米国へ発注         |
| 特徴  | 低軌道ならば利用可 | だいち1号軌道高度に最適化 |
| 価格  | 100万円     | 左の30倍を超える     |

**小型、軽量、汎用的、安価な反射器を国内中小企業技術で実現**

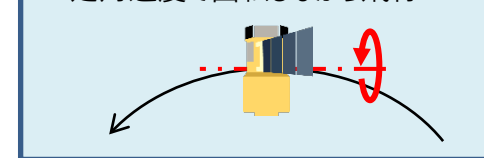


HTV-X搭載用Mt.FUJI  
(視野調整のための台座とセット)

衛星搭載に必要な各種試験や文書作成、安全審査は、全てJAXA職員が実施。JAXA内に反射器設計から搭載までの全てを理解する若手職員が育っている。技術に関しては、ブラックボックスなし。



**Cross回転：** Cross方向に一定角速度で回転しながら飛行



HTV-Xで姿勢運動推定実験を行う（決定）軌道は自転運動の真値がわかるので、軌道上自転角速度の観測精度を評価できる世界初の実験となる。

## 評定理由・根拠（補足7）

### 1. 追跡運用技術等（続き）

#### 4）DTN（Delay/Disruption Tolerant Networking：遅延・途絶耐性ネットワーク）の研究開発

##### 研究開発の目的・背景

～「国際標準化への貢献」、「利用拡大への取り組み」～

- DTN技術とは、長距離通信で課題となる物理的な距離の壁（通信の遅延時間、通信切断）を克服し、宇宙機群の相互協調(情報や資源の共有)を可能とする宇宙空間でのインターネットワーキング技術であり、国際宇宙探査等の将来ミッションへの適用を目指している。
- 通信切断にも対応するインターネットワーキング技術という特徴から、探査だけでなく地球低軌道や成層圏でのネットワークサービスへの利用についても国際的に検討が活発化している。
- インターネットワーキング技術と同様に、国際標準規格の策定が進んでおり、主要宇宙機関で構成する宇宙データ諮問委員会(CCSDS)に作業グループを設置済。JAXAは作業グループの副議長として、仕様策定や原器となるプロトタイプ製作（汎用OS上のソフトウェアプログラム）、さらにプロトタイプによる仕様検証を通じて、当該技術に係る国際標準策定活動の推進を主導している。

##### アウトプット

- 実装してきたDTN技術について、将来の宇宙機への搭載性及び通信性能向上を目的にFPGA上のデジタル回路へ置き換えやリアルタイムOSで動作させる要素部分試作を実施した。試作の結果、世界的に最高水準となる最大3Gbps超の隣接ノード間高速通信（当初の研究目標1Gbps）を達成した。
- 昨年度に引き続き民間企業（ソニーコンピュータサイエンス研究所）との共創活動を実施した。（具体的なアウトプットは他機関との連携に記述）

##### 他機関との連携

民間企業（ソニーコンピュータサイエンス研究所）が検討している成層圏/低軌道 光ネットワークサービスについて、通信のロバスト性向上を目的としたDTN技術の適用検討をJ-SPARC（JAXA宇宙イノベーションパートナーシップ）事業として行った。具体的には、通常のインターネット（TCP/IP）では通信継続が困難な低品質な通信環境を模擬した地上実験を共同で行い、将来の成層圏/低軌道での光通信事業に不可欠なエラー環境下での完全なデータファイル転送技術の実証に成功した。

##### アウトカム

ISECG GER Supplementで言及されている将来の国際探査活動を支える通信インフラに必要と目されるデータレート1Gbpsに対して、隣接ノード間通信については実装可能性と通信性能の実用化に目途を立てた。今後、中継（マルチホップ）通信等についても検討を進めることで、当該技術の国際宇宙探査等の将来ミッションへの適用が期待される。

##### 期待されるアウトカム

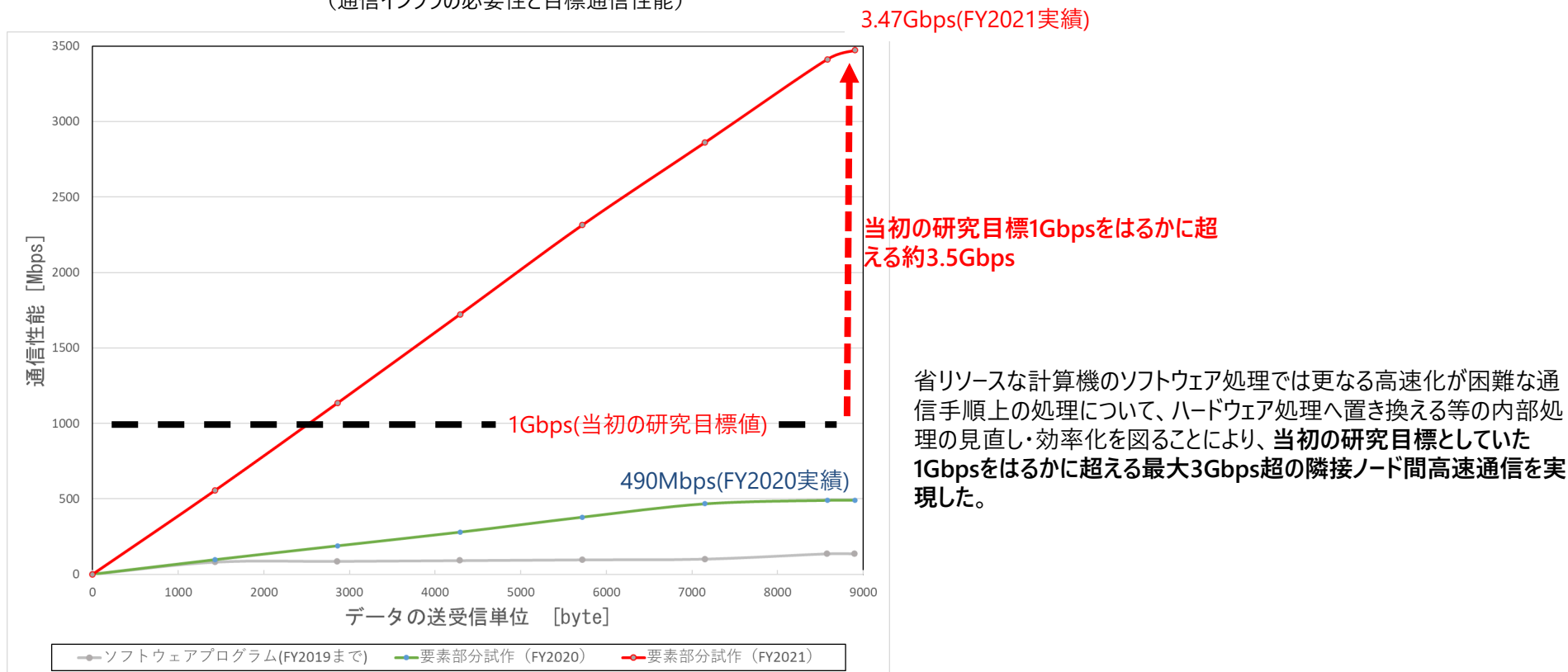
本通信実証成果を事業化に向けた技術基盤確立の端緒として、共創先企業において地球低軌道や成層圏における小型光端末同士の通信サービスへの事業展開につながることが期待される。

## 評価理由・根拠（補足8）

|                                                                                  |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Develop infrastructure (e.g., power and communication systems) necessary to achieve the objectives for sustained exploration.</p> | <p>To demonstrate and establish infrastructure capabilities including a certain level of power and communication systems for achieving objectives such as long-duration habitation, ISRU, diverse science and public engagement. Commercial activities rely on infrastructure to stimulate economic growth.</p> |  <p>300 kW of power generation and 1 Gbps for data rates, availability of TBD systems.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

研究目標値の根拠

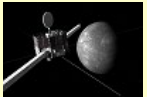
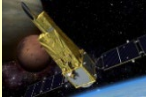
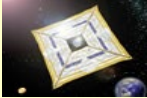
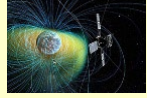
ISECG “Global Exploration Roadmap Supplement”  
 Table.3 Lunar Surface Exploration Scenario Objectivesから抜粋  
 （通信インフラの必要性と目標通信性能）



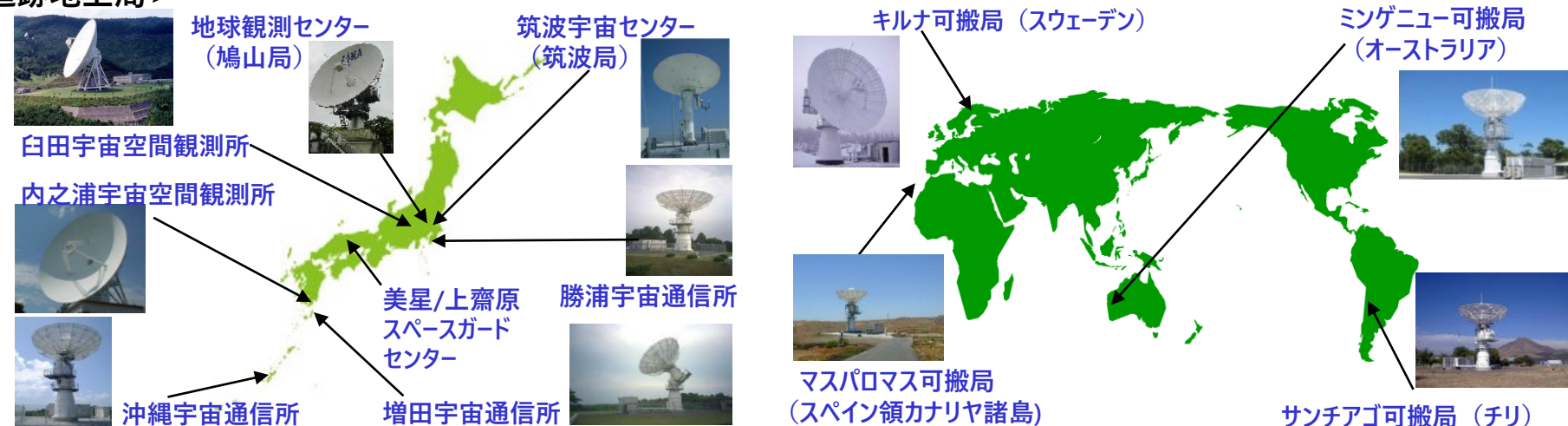
## JAXAの衛星・探査機と追跡ネットワーク

以下に示す衛星・探査機の確実なミッション達成のため、17基の国内外のアンテナを用いて追跡管制運用を行った。

### < 主な運用対象（予定含む） >

| 惑星探査                                                                                                                                                                                                                 | 天文観測                                                                                                                                                                                                         | 通信・測位・<br>技術試験・実証                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 地球観測                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>BepiColombo<br>(MMO:みお) <br>PLANET-C<br>(あかつき) | <br>SPRINT-A<br>(ひさき) <br>SOLAR-B<br>(ひので) | <br>EGS<br>(あじさい) <br>革新実証衛星 <br>技術試験衛星<br>9号機【開発中】 | <br>ALOS-2<br>(だいち2号) <br>GCOM-W1<br>(しずく) <br>GOSAT<br>(いぶき) <br>GCOM-C<br>(しきさい) |
| <br>IKAROS <br>はやぶさ2                               | <br>ASTRO-E2<br>(すざく) <br>ERG<br>(あらせ)     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <br>INDEX<br>(れいめい) <br>GEOTAIL <br>GOSAT-2<br>(いぶき2号) <br>EarthCARE<br>【開発中】      |
| <br>SLIM<br>【開発中】 <br>MMX<br>【開発中】                 | <br>XRISM<br>【開発中】                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <br>ALOS-3<br>【開発中】 <br>ALOS-4<br>【開発中】 <br>GOSAT-GW<br>【開発中】                                                                                                         |

### < 追跡地上局 >



地球観測センター(鳩山局)

筑波宇宙センター(筑波局)

白田宇宙空間観測所

内之浦宇宙空間観測所

美星/上齋原スペースガードセンター

勝浦宇宙通信所

沖縄宇宙通信所

増田宇宙通信所

キルナ可搬局(スウェーデン)

ミンゲニュー可搬局(オーストラリア)

マスパロマス可搬局(スペイン領カナリヤ諸島)

サンチャゴ可搬局(チリ)

| 財務及び人員に関する情報    |           |           |           |           |      |      |      |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|------|------|
| 項目 \ 年度         | 2018      | 2019      | 2020      | 2021      | 2022 | 2023 | 2024 |
| 予算額 (千円)        | 4,341,607 | 5,889,869 | 4,213,084 | 7,072,125 |      |      |      |
| 決算額 (千円)        | 4,470,199 | 4,637,989 | 4,916,177 | 5,947,447 |      |      |      |
| 経常費用 (千円)       | —         | —         | —         | —         |      |      |      |
| 経常利益 (千円)       | —         | —         | —         | —         |      |      |      |
| 行政コスト (千円) (※1) | —         | —         | —         | —         |      |      |      |
| 従事人員数 (人)       | 63        | 74        | 61        | 64        |      |      |      |

(※1) 「独立行政法人会計基準」及び「独立行政法人会計基準注解」の改訂(平成30年9月改定)に伴い、2018年度は「行政サービス実施コスト」、2019年度以降は「行政コスト」の金額を記載。

| 主な参考指標情報                  |      |      |      |                           |      |      |      |
|---------------------------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|
| 項目 \ 年度                   | 2018 | 2019 | 2020 | 2021                      | 2022 | 2023 | 2024 |
| 研究開発成果の<br>社会還元・展開状況      | 8件   | 9件   | 3件   | 4 件<br>特許出願2件<br>知財利用許諾2件 |      |      |      |
| 知的財産権 出願・権利化<br>ライセンス供与件数 |      |      |      |                           |      |      |      |
| 外部からの受託件数、<br>施設・設備の供用件数  | 44件  | 50件  | 47件  | 79件                       |      |      |      |

## Ⅲ. 4. 宇宙政策の目標達成に向けた分野横断的な研究開発等の取組

2021年度 自己評価

A

### 【評定理由・根拠】

Ⅲ.4.1~4.2項に示す通り、国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、適正、効果的かつ効率的な業務運営の下で「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められるため、評定をAとした。

### 財務及び人員に関する情報

| 項目 \ 年度         | 2018       | 2019       | 2020       | 2021       | 2022 | 2023 | 2024 |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|------|------|------|
| 予算額 (千円)        | 16,244,244 | 14,433,486 | 18,810,775 | 21,109,027 |      |      |      |
| 決算額 (千円)        | 16,464,106 | 14,206,832 | 16,199,543 | 19,639,946 |      |      |      |
| 経常費用 (千円)       | 18,563,542 | 11,473,161 | 13,151,712 | 14,676,338 |      |      |      |
| 経常利益 (千円)       | △2,603,560 | 73,668     | 190,477    | △ 21,360   |      |      |      |
| 行政コスト (千円) (※1) | 18,370,390 | 15,649,082 | 13,235,930 | 14,815,354 |      |      |      |
| 従事人員数 (人)       | 371        | 361        | 361        | 369        |      |      |      |

(※1) 「独立行政法人会計基準」及び「独立行政法人会計基準注解」の改訂(平成30年9月改定)に伴い、2018年度は「行政サービス実施コスト」、2019年度以降は「行政コスト」の金額を記載。

# Ⅲ. 4. 1 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

2021年度 自己評価

A

| 中長期計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 年度計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 実績                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | アウトカム                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ⅲ. 4. 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Ⅰ. 4. 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | －                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>国際市場や異分野において競争力を持った新しい事業の創出を目指し、従来の宇宙関連企業だけではなく、ベンチャー企業から大企業まで多様かつ新たな民間事業者等と対等な立場で事業を推進するパートナーシップ型の協業に取り組む機能を強化する。</p> <p>具体的には、民間事業者等と共に利用・事業シナリオを企画立案し、双方が資金・人的リソース等を提供した上で共同チーム体制等を構築して技術開発・実証を行う他、協業に資する共通技術基盤の高度化を図る。</p> <p>これらを通じて、民間事業者等が主体となる事業を創出するとともに、異分野融合等のオープンイノベーションに係る取組を広げ、新たな宇宙利用の創出につながる技術等を獲得する。</p> | <p>国際市場や異分野において競争力を持った新しい事業の創出を目指し、従来の宇宙関連企業だけではなく、ベンチャーから大企業まで多様かつ新たな民間事業者等と対等な立場で事業を推進するパートナーシップ型の協業に取り組む機能を強化する。</p> <p>具体的には、民間事業者等と共に利用・事業シナリオを企画立案し、双方が資金・人的リソース等を提供した上で共同チーム体制等を構築して技術開発・実証を行うことを目的とした宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC）等の活動を実施する。民間事業者等との対話を通じ、新たな活動に着手するほか、既に着手した活動についても事業化に必要なマイルストーン通過に向け着実に実施する。</p> | <p>2018年5月に運用を開始し4年目を迎える2021年度は、25件のプロジェクト・活動について、14名のプロデューサーと約100名を超える各事業部門に在籍する共創メンバーと、JAXAの研究開発として貢献し意義がある事業について、民間事業者との共創活動を着実に推進した。</p> <p>地上や軌道上での技術・事業実証等を経て事業化（商品化、マーケットイン）に至った案件が2件生まれた（<u>（株）バスキュールによるISS・地上の双方向リアルタイム放送事業及び（株）ワンテールによる防災宇宙食。J-SPARC由来の事業としては累計4件</u>）。高まる民間人による宇宙旅行時代に先駆け、衣食住分野における関連事業を目指した<u>宇宙業界以外の新しいプレーヤーによる宇宙ビジネス参入を加速する新たな取組（アクセラレータプログラム）</u>を初めて導入した。研究開発成果の最大化の観点も含め、顕著な成果創出や将来的に期待を持てる成果創出について以下に示す。</p> <p>（株）バスキュール〔以下、B社〕が目指す国際宇宙ステーション（ISS）日本実験棟「きぼう」における世界初の双方向ライブ配信事業（KIBO宇宙放送局事業）では、2020年度の2回の技術実証成果が、2021年7月の文部科学省/GIGAスクール特別講座（宇宙飛行士との交信）に活用され、同年9月の集英社/ワンピースと連携した第3回目放送からB社による事業化（J-SPARC由来の事業化は3件目）を果たした。さらに、同年12月には、ISS日本人商業宇宙旅行者による本配信サービスの有償利用も実現、複数スポンサーによる2022年始・初日の出放送回（5回目）も含め継続的かつ安定的な事業として成長した。</p> <p>GITAI Japan(株)〔以下、G社〕が目指す宇宙用ロボットによるサービス提供事業では、2021年10月に、JAXAがISS/きぼう開発・運用で長年培ってきた自動化・自律化技術に係る知見・経験による支援により、G社は民間として世界に先駆けISS商用モジュール（米国）内での技術実証に成功した。また、22年3月にはJAXA相模原の模擬月面環境を活用した地上実証において作業・走行試験すべて成功し、共創を通じてG社の事業化に向けた技術リスク低減を果たすと共に、将来のISS/きぼう利用や探査に向けた知見も獲得した。</p> | <p>計画に基づき着実に実施。</p> <p>共創相手方が受賞した第4回日本オープンイノベーション大賞内閣総理大臣賞（アバター事業）及び第5回宇宙開発利用大賞内閣総理大臣賞（小型SAR衛星コンステレーション事業）の取組に対し、JAXAとして技術的貢献等を果たし、<u>宇宙発でオープンイノベーションによる社会課題解決の好例や宇宙開発利用の推進に係る先導的な取組成功例の創出を後押しした。</u></p> <p>事業共同実証活動（7件）における民間自己投資総額が<u>11億円を超え（前年度比2.39倍）となり、民間リソースによる研究開発を推進した。</u></p> |

| 中長期計画           | 年度計画                                                                                                                | 実績                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | アウトカム                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ⅲ. 4. 1<br>(続き) | Ⅰ. 4. 1.<br>(続き)                                                                                                    | －                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                               |
|                 | <p>将来を見据え、JAXAのみならず民間事業に資する共通的なツールや試験設備等の基盤の整備、運用を進める。さらに、衣食住分野を中心に新規マーケット形成を目指した異分野・異業種とのオープンな枠組みのもと研究開発等を進める。</p> | <p>(株)ソニーCSL〔以下、S社〕が目指す成層圏/低軌道における光ネットワークサービスでは、2021年8月、JAXAがS社実証用に設計・製作した高速・広可動域での制御が可能な光通信地上局用追尾装置を用いて、ISSからのレーザー光を安定的に受光、追尾することに初めて成功した。また、JAXAが提案した探査向け遅延途絶耐性ネットワーク（DTN）技術を用いることで、エラーが発生しやすい低品質な通信環境を模擬した地上実験で、通常の地上インターネット通信と比較して約40倍の高速化、無欠損の完全なデータのファイル転送にも成功した。</p> <p>インターステラテクノロジズ(株)〔以下、I社〕が目指す小型ロケットによる輸送サービスでは、2021年12月、エンジンの主要構成部品である噴射器、燃焼室、ターボポンプについて、これまでのJAXA研究成果をベースに、ロバストな構造設計、簡易な製造手法及び民生品等を採用し、JAXA角田宇宙センターにおける単体燃焼試験を重ね、従来に比べ（システムレベルで）30～50%の低コスト化・短納期が可能となる手法を獲得した。JAXAの要素技術に係る研究開発成果を活かし、I社がエンジン開発する上で原型となり得るリファレンスエンジンの研究開発にも着手した。</p> <p>衣食住分野でのビジネスでは、2021年12月、J-SPARC発の法人である(一社)SPACE FOODSPHERE（約60社等で構成）を代表機関としたコンソーシアムが農林水産省事業に採択され、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研究開発(5年程度)に着手した。また、2022年1月、「宇宙日本食」認証された食品の簡易審査による「日本災害食」の認証が始まり、(株)ワンテーブルが宇宙と災害時環境の類似性に注目し考案した防災宇宙食（世界初・最長保存5年半のゼリー）はマーケットイン（J-SPARC由来の事業化は4件目）した。</p> <p>一方、暮らし・ヘルスケア分野では「THINK SPACE LIFE」(TSL) プラットフォームによるコミュニティ活動を本格化させ、民間事業者6社と初めてのアクセラレーションプログラムを始動し、これまでに約200社（前年度比+114社、うち95%が非宇宙企業）が参加した。また、JAXAが出口の一つとして前年度初めて公募したISS生活用品のうち9件が搭載決定（22年度搭載予定）した。</p> | <p>本格的にマーケットインした防災宇宙食（ゼリー）は全国約160自治体、約100医療・介護機関、約70の学校・保育園で導入されると共に、大手流通・イトーヨーカドー全店舗での販売も始まり、生活者レベルでの社会実装が実現した。</p> <p>TSLコミュニティ活動の中から、特定テーマ（美容・医療）による一般社団法人2社が発足し、民間主体の活動に移行し、今後の宇宙/地上双方でのビジネス創出が期待される。</p> |

| 中長期計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 年度計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 実績                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | アウトカム                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>また、民間の活力の活用を更に促進することを目指し、民間でできるものは民間から調達することを基本とする。民間活力活用の促進に向け、「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律（平成20年法律第63号）」に基づき、JAXAの研究開発の成果に係る成果活用事業者等に対して、出資並びに人的及び技術的援助の業務等を行うことで、JAXAの研究開発成果等を活用した新たなベンチャービジネス等を創出するため、研究開発成果の積極的な発信や、民間事業者等との連携によるJAXA内外のアイデアの発掘、事業化に向けた検討の促進、職員による積極的な事業化を促進する支援制度等の環境の整備・強化等を行う。</p> | <p>また、民間の活力の活用を更に促進することを目指し、民間でできるものは民間から調達することを基本とする。他にも、民間活力活用の促進に向け、JAXAの研究開発の成果に係る成果活用事業者等への出資並びに人的及び技術的援助の業務等の実施に必要な体制の構築及び実施計画を策定する。本年度は上記業務実施に必要な規程類の整備等を行う。JAXAの研究開発成果等を活用した新たなベンチャービジネス等を創出するため、研究開発成果の積極的な発信や、民間事業者等との連携によるJAXA内外のアイデアの発掘、事業化に向けた検討の促進、職員による積極的な事業化を促進する支援制度等の環境の整備・強化等を行う。本年度は、ホームページ及びSNS等による情報発信を行うほか、S-BOOSTERの共催・支援、現存のJAXAベンチャー各社への支援を行うとともに、新規ベンチャー創業に向け環境面・知見面で支援する。</p> | <p>民間活力の活用促進については、「IV.業務運営の改善・効率化に関する事項に係る措置」を参照。</p> <p>JAXA発ベンチャー支援制度においては、研究開発成果のビジネス利用機会の一層の拡大を狙った支援対象の拡大を行うことを目的として、2021年4月にJAXA発ベンチャー関連規程の整備を行い、JAXAに所属しない者が設立するベンチャー企業にもJAXA発ベンチャー認定対象を拡大した。</p> <p>JAXA発ベンチャーのうち8社はそれぞれ企業、大学、国研から契約を受注する等順調に活動している。また新たに1件に対して認定を行い、JAXAは、計9社の広報活動への協力等について支援を実施した。9社のうち、「天地人」は、衛星データを活用し、豪雨による農作物への被害を軽減するための降雨情報提供モバイルアプリ開発をブルキナファソ向けに行うとして、国連開発計画が主導する「Japan SDGs Innovation Challenge」のSDGsチャレンジ企業に選出された。新規認定の「ツインカプセル」は超断熱保冷容器を用いた常温宅配便による血液検体の高精度保冷輸送実証に成功した。</p> <p>2021年4月の科学技術・イノベーション創出活性化法改正により、JAXAに新たに出資機能が具備された。2021年度は、出資業務関連規程を整備した他、出資業務の成果指標(KPI)を策定、出資審査会（JAXA内審査会）及び出資委員会(外部委員会)を開催し、JAXAの出資方針、2021年度の出資業務計画等について審議、策定する等、出資案件の創出及び人的及び技術的援助の実施に向けた体制の構築を行った。</p> <p>また、間接出資について企画公募を実施し、予備選定した民間パートナーとの間で間接出資の実現性に係る詳細検討を実施している。さらに直接出資について、JAXAの直接出資方針、実施要領等の文書の制定を行い、公募の準備を実施した。</p> | <p>計画に基づき着実に実施。</p> <p>JAXA発ベンチャー「天地人」による「宇宙ビッグデータ」の育成、販売により、宇宙の資産、技術の活用が、米の生産効率化や生産量増加に繋がることが実証された。</p> <p>また、大気圏再突入カプセル技術を利用した「ツインカプセル」の「超」断熱保冷容器を用いた常温宅配便による血液検体の「高精度」保冷輸送の実証により、宇宙開発で培った技術による予防医療(検診等)への貢献の目処がついた。</p> |

| 中長期計画                                                                                                                                | 年度計画                                                                                                                                                                                               | 実績                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | アウトカム               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <p>加えて、ベンチャー企業や異業種企業を含む宇宙産業への参入促進等のため、宇宙及び地上でのビジネスに有用な技術の研究開発並びに実証機会の提供の多様化及び拡大に取り組む。これらを通じて、宇宙産業の拡大及び宇宙産業を担うJAXA内外の人材の育成にも貢献する。</p> | <p>加えて、ベンチャー企業や異業種企業を含む宇宙産業への参入促進等のため、宇宙及び地上でのビジネスに有用な技術の研究開発並びに実証機会の提供の多様化及び拡大に取り組む。本年度は、新規参入及びオープンイノベーションを目的とした場づくりとして、民間と連携したコンソーシアム等の企画運営に取り組む。これらを通じて、宇宙産業の拡大及び宇宙産業を担うJAXA内外の人材の育成にも貢献する。</p> | <p>2021年度は、宇宙ビジネスへの新規参入促進活動を企業、地方自治体、他機関等との連携のもとで以下のとおり実施した。</p> <p>J-SPARCの枠組みのもとでJAXAが参画した、三井不動産(株)が実施する宇宙産業創造活動において、マッチング機会やアクセラレーション及び実証機会の提供等、オープンイノベーションの「場づくり」に貢献した。本取組の一環として、2021年12月に開催された宇宙関連イベント「NIHONBASHI SPACE WEEK 2021」のうち、宇宙ビジネス展示会の後援を行った他、国内外の異業種異分野企業の宇宙ビジネスへの参入促進を目的としたグローバルマッチングイベントとして、2021年3月以降3回のシリーズセミナー「X-NIHONBASHI GLOBAL HUB」をオンライン開催した。</p> <p>また、宇宙産業への参入障壁の低減を目的とした主にスタートアップ企業向けの活動として、2022年1月、総務省との協力のもと「周波数関連オンライン講習会」を開催し、電波政策の動向や国際周波数調整等についての講義を行った他、2021年7月にJETROと開催した「JAXA×JETRO活用セミナー」において、世界の宇宙産業の現状を概観するとともに両機関における日系スタートアップ企業の海外展開を含む支援メニューの紹介を行った。</p> <p>地方自治体との連携においては、特に2021年3月に包括連携協定を締結した佐賀県との間で、宇宙技術の利活用による地域課題等の解決及び教育普及等の分野において、地方創生や宇宙ビジネスの発展に寄与する自治体との協業モデルとして、他自治体にも展開可能なJAXA地域連携施策を構築することを目指し、協力を実施している。</p> | <p>計画に基づき着実に実施。</p> |

| 中長期計画                                                                                                                                                                                                               | 年度計画                                                                                                                                                                                                                       | 実績                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | アウトカム               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <p>上述の取組を進めるに当たっては、民間事業者等からの受託・共同研究への拠出金等の積極的な民間資金等の活用を図るとともに、宇宙産業への投資を促進するために金融機関等との連携を行う。</p>                                                                                                                     | <p>上述の取組を進めるに当たっては、民間事業者等からの受託・共同研究への拠出金等の積極的な民間資金等の活用を図るとともに、宇宙産業への投資を促進するために金融機関等との連携を行う。</p>                                                                                                                            | <p>スパークス・イノベーション・フォー・フューチャー(株)が2020年6月に設立した宇宙領域を投資対象とする「宇宙フロンティアファンド」との連携を引き続き実施。JAXAは同社に対して技術的支援を行い、同社ファンドによる宇宙ベンチャーへの投資を促進した。</p> <p>J-SPARC・事業共同実証活動（7件）における民間自己投資総額は11億円強（前年度比2.39倍）（JAXA負担総額1.1億円）となり、民間リソースを活用した共創による研究開発を進めた。</p>                                                                                                                                                                                                                                | <p>計画に基づき着実に実施。</p> |
| <p>さらに、民間事業者による宇宙ビジネスの創出や高付加価値化に資する取組として、宇宙用機器の市場投入の促進、民間事業者等の超小型衛星打上げ等の宇宙実証機会に係る対外窓口の一本化、JAXAの有する施設・設備の利用促進、衛星データのアクセス性向上をはじめとした種々の支援を行う。</p> <p>宇宙実証機会の提供等については、民間事業者等の事業としての自立化を目指し、ロケットの相乗りに係るノウハウ等の移管等を行う。</p> | <p>さらに、民間事業者による宇宙ビジネスの創出や高付加価値化に資する取組として、宇宙用機器の市場投入の促進、民間事業者等の超小型衛星打上げ等の宇宙実証機会に係る対外窓口の一本化を目指す。また、JAXAの有する施設・設備の利用促進、衛星データのアクセス性向上をはじめとした種々の支援を行う。</p> <p>宇宙実証機会の提供等については、ロケットの相乗りに係るノウハウ等の提供により、民間事業者等の事業としての自立化を支援する。</p> | <p>2022年度に新たに実施する産学官による輸送/超小型衛星ミッションの拡充に係る取組みの前哨イベントとして、2022年1月に「超小型衛星利用シンポジウム2022」を開催。現在超小型衛星の技術開発を行う大学/企業や日本で新規輸送事業に取り組む企業等が登壇し、世界における超小型衛星の状況、日本における超小型衛星ミッションの可能性及び効果的に実現し得る方策等について議論を行った。</p> <p>また、民間事業者による宇宙利用拡大を目的とした新たな取組みとして、2022年3月、JAXAによる定常運用終了後に小型実証衛星2号機（2021年11月打上げ）をJAXAから譲渡し、新たな宇宙関連事業の創出につながる実証を行う民間事業者を募る公募を実施。2022年4月以降に民間事業者の選定を行い、2023年3月を目処に衛星の譲渡を行う予定。</p> <p>さらに、民間事業者の自立化支援としては、H3ロケット試験機2号機への相乗り目指した、民間事業者の顧客獲得活動に資するロケットインターフェースを整備した。</p> | <p>計画に基づき着実に実施。</p> |

| 中長期計画    | 年度計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 実績                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | アウトカム                                                                                                                                                                        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>—</p> | <p>また、「1. 宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施」における以下の取組に対して、上記の取組を推進する。</p> <p>1. 1 準天頂衛星システム等<br/>【再掲】我が国の測位技術の維持・高度化を担う人材を育成・確保していくため、上述の取組を通じてJAXA内で高度な専門性を備えた人材の育成に努めることはもとより、学会への論文投稿・シンポジウム等での発表や衛星測位技術に関する産業界・アカデミアからの要請に応じた技術支援等を通じて大学や民間事業者等の人材育成にも貢献する。</p> <p>加えて、測位利用ビジネスの推進に貢献するため、政府や民間事業者等と連携し、上述の取組を通じて得た知見について提供することで、民間事業者による高精度測位情報サービスの事業化の支援等を行う。</p> | <p>(11pを参照)</p> <p>(1.1の記載を再掲)<br/>JAXA内外の実習機会等(自動車走行時の測位データおよび慣性航法データの取得と事後解析実施や、専門家向けセミナー参加など)を通じて高度な専門性を備えた職員の育成に努め、成果を国際学会・シンポジウム等へ発信した。<br/>大学等との連携は、測位航法学会を通じて、将来研究に関する意見交換を実施、今後ソフトウェア無線技術による受信機アルゴリズム研究等で協力を行う予定。</p> <p>MADOCAの技術を利用した高精度測位情報サービスの事業化を目指す「グローバル測位サービス株式会社(GPAS)」に対し、高精度軌道時刻推定に関する知財提供と運用技術の移転を継続している。<br/>国土地理院との協定に基づき、MADOCAの利用、高度化について連携を実施している。</p> | <p>(1.1の記載を再掲)<br/>JAXA内外の実習等を通じて、我が国の測位技術の維持・高度化を担う人材の育成・確保に寄与した。</p> <p>内閣府がMADOCA-PPPの準天頂衛星L6Eチャンネルを用いた配信サービスを正式サービスとして採用を決定、地上システム整備に着手。民間企業や国土地理院、気象庁等で社会実装が進みつつある。</p> |

| 中長期計画 | 年度計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 実績                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | アウトカム                                                                                                    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| －     | <p>1. 5 衛星リモートセンシング</p> <p>【再掲】衛星リモートセンシングデータの高付加価値化や、新たなサービスの創出による産業振興、衛星データの社会実装を進め、さらにそれらが包括されて衛星データが社会活動に不可欠となる状態を目指す。そのため、国内外の複数衛星データを複合的に利用したプロダクト及び成果の提供や、観測データと予測モデルを組み合わせる等の利用研究（陸域での水循環等を計算・推測するシステム(Today's Earth)や地球の気候形成に関わる物理量(地表面日射量等)を提供するシステム(JASMES)に係るユーザーの利便性向上や精度向上に資する研究等）に取り組む。</p> <p>衛星により取得した各種データについて、成長戦略実行計画（令和2年7月17日閣議決定）や政府関係機関移転基本方針（平成28年3月まち・ひと・しごと創生本部決定）、海外の動向、並びにオープン＆フリー化、データ利用環境整備等の政府の方針・取組等を踏まえ、政府衛星データプラットフォーム「Tellus」や民間事業者等と連携し、幅広い産業分野での利用を見据えた適切なデータ管理・提供を行う。</p> | <p>（1.5の記載を再掲）</p> <p>衛星データの高付加価値化、衛星データの社会実装等を進めるため、国内外の複数衛星データを複合的に利用したプロダクト及び成果の提供等に取り組んだ。</p> <p>特に、農業水産省によるJASMAI(農業気象情報衛星モニタリングシステム)については、海外衛星データの陳腐化(老朽化)が懸念されているため、GCOM-Cデータとの整合性等を確認した上で、GCOM-Cデータの導入を提案した結果、有効性が認めれ、2022年度から、GCOM-Cデータが導入されることとなった。</p> <p>衛星リモートセンシング法の施行を踏まえ、衛星データの管理及び配布方針等を適切に設定・運用するとともに、政府関係機関移転基本方針に基づき設置された「西日本衛星防災利用研究センター」にALOS-2等のデータを提供しており、今年度に発生した災害対応等で活用された。</p> | <p>（1.5の記載を再掲）</p> <p>JAXA衛星データ提供による我が国の食料安全保障分野での寄与だけでなく、衛星データの高付加価値化等にも寄与している。</p> <p>計画に基づき着実に実施。</p> |

| 中長期計画 | 年度計画                                                                                                                                                                                                                          | 実績                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | アウトカム                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| －     | <p>1. 7 国際宇宙探査</p> <p>【再掲】広範な民間企業や大学等の新規参加を促進するため、産業界等との連携を強化して、ゲートウェイ、月周回軌道、月面等における利用機会構築に向けた取組を進める。具体的には、ゲートウェイ利用に向けて、国内の利用テーマ候補を公募・選定し、実現性検討を開始するとともに、民間サービスを活用しその事業自立化を目指す月周回や月着陸の実証機会について検討し、事業化に資する具体的なミッション案を策定する。</p> | <p>(1.7の記載を再掲)</p> <p>産官学を含めて、月面や月周回への実証機会の提供と、将来的には民間からのサービス調達の仕組みの導入も視野に入れた「月探査促進ミッション」の検討を進めている。更に、具体的なミッション検討の一環として、スターダストプログラムにおいて、「月面活動に向けた測位・通信技術開発」をMEXTから受託し、測位実証機、搭載通信システム及び地上局などの検討をベンチャー企業を含めた広範な民間企業と連携して進めている。</p> <p>ゲートウェイ利用については、初期段階における利用機会を確保し、日本人研究者も参画する形で進める国際協力ミッションとしての放射線計測や、日本の水星探査ミッション（Bepi Colombo）の技術を用いた月周回軌道のダスト環境計測の実施を進めている。</p> <p>2019年度に発足した「有人と圧ローバが拓く“月面社会”勉強会」は、非宇宙分野を中心に参加企業が136社に上り、2021年度は、将来の月面社会のビジョン共創として、前年度に構築した月への輸送手段や月面移動等の個別検討チーム（15チーム約200名）活動を推進した。</p> | <p>(1.7の記載を再掲)</p> <p>持続的な月面探査の実施、更にその先の民間活動に向けて、初期のインフラ構築段階からベンチャー企業や非宇宙関連企業を含めて情報・意見交換や連携を進め、オールジャパン体制で活動を進めている。</p> <p>ゲートウェイ利用の初期段階から、ISS/きぼうや深宇宙探査ミッションで培った日本の優位な技術を用いて参画することで、今後のゲートウェイ利用における日本発ミッションの多様性・発展性を示し、科学分野におけるイニシアチブ確保に貢献している。</p> <p>3年間の勉強会活動を通じて、非宇宙分野を中心に参加企業の拡大と月面活動への理解増進に大きく寄与している。本勉強会は引き続き推進し、国内企業等の探査活動への参入や、探査シナリオへの反映および探査ミッション検討に繋げる。</p> |

| 中長期計画 | 年度計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 実績                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | アウトカム                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| －     | <p>1. 8 ISSを含む地球低軌道活動</p> <p>【再掲】きぼう利用の成果最大化に向けて、人材育成機能及び超小型衛星開発能力・経験、並びに国の科学技術・イノベーション政策に基づく活動や海外との連携の経験が豊富な大学や国の研究機関等、新たな戦略パートナーを獲得する。また、ISS及び将来の地球低軌道における利用の拡大に向け、海外も含めた新たなユーザーを開拓するとともに、民間事業者主体による「きぼう」利用の一部の事業の自立化を目指し、長期的・国際的な市場需要が見込まれるプラットフォームおよびノウハウ等を含む技術の移転により民間活用や事業化を推進する。そのため本年度は、タンパク質結晶化実験サービス提供における民間活用を目指し、選定した民間企業への技術移管を着実に進めるとともに、「きぼう」からの超小型衛星放出事業については民間への完全な事業移管を実現し、JAXAの放出分は事業者からのサービス調達する形に切り替える。</p> | <p>(1.8の記載を再掲)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>SpaceBD社と高品質タンパク質結晶化実験サービスの技術移管に係る基本協定を締結（5月）。</li> <li>船外実験プラットフォームでの地球撮影事業について、将来の民間企業による自立的な事業展開を目指し、次世代ハイビジョンカメラ（HDTV-EF2）による映像取得、利用機会を創出(5月)。</li> <li>KIBO宇宙放送局は、(バスキュール社の事業化案件として人気アニメとのコラボレーションや年越しライブを実施。</li> <li>科学成果も、マウスの腎臓を解析した結果宇宙旅行により血圧や骨の厚みが変わ化する仕組みを解明したほか(Kidney International(IF:10.612)、11月)、船外実験装置（X線観測データ利用、高エネルギー線・ガンマ計測論文引用を含む）による計205報の論文発表等、数々創出。</li> </ul> | <p>(1.8の記載を再掲)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高品質タンパク質結晶化実験サービスは、民間パートナーの裁量で実験を実施できる民間パートナー実験枠を導入した結果、約半年でユーザを獲得し、3社・11実験(新型コロナに関する創薬研究を含む)の実施、SpX-24での回収成功(1月)につながった。</li> <li>軌道上実証数も合計で過去最多の10件となり利用が拡大（参考：各年度の件数】FY2019：0件、FY2020：6件）。</li> <li>HDTV-EF2は、民間が参加しやすいトライアル利用枠を創出した結果、9社、9件の利用を実現。</li> <li>KIBO宇宙放送局は、『ONE PIECE』（9月）が375万人、年越しライブ（12月）は214万人が視聴し事業が定着化。</li> <li>こうした活動が評価され、avatarin(株)との「きぼう」での宇宙アバター実証等が日本オープンイノベーション大賞（内閣総理大臣賞）及び宇宙利用大賞（総務大臣賞）を受賞（3月）。</li> <li>また、軌道上有償利用件数は過去最多となる32件（前年度比152%）となった。</li> <li>リソースが限られる中、これらの科学成果をISS参加5極中最も効率よく創出。ミッション数も、利用拡大や機能向上の取組が実を結び、「きぼう」運用開始以降最多となる、前年度比約2割増の68件を達成。</li> </ul> |

| 中長期計画 | 年度計画                                                                                        | 実績                                                                                                               | アウトカム                                 |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| －     | <p>1. 9 宇宙輸送システム</p> <p>【再掲】産業振興の観点から、自律飛行安全システム等も含めたロケット開発とその事業化に独自に取り組む民間事業者等への支援を行う。</p> | <p>(1.9の記載を再掲)</p> <p>(株)IHIエアロスペースにあるH-IIA、イプシロン、H3専用治工具について、スペースワン(株)の依頼により「超小型衛星打上げ用ロケットの開発」を目的として貸出を行った。</p> | <p>(1.9の記載を再掲)</p> <p>計画に基づき着実に実施</p> |

## 横断的な施策に係る顕著な成果一覧（産業振興）

評価軸として「多様な国益への貢献：宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現」が設定されている以下の項目における成果を列記

### 3.1 準天頂衛星システム等：

3ページ参照 【JAXAの支援を受け、2020年8月には「グローバル測位サービス株式会社(GPAS)」による商用配信サービスが開始】

### 3.3 宇宙状況把握：

【3.3項において、年度計画で設定した業務を計画どおり実施。】

### 3.5 衛星リモートセンシング：

6ページ参照 【農林水産業によるJASMAI(農業気象情報衛星モニタリングシステム) へのGCOM-Cデータ導入を提案し、導入が決定。】など

### 3.7 国際宇宙探査：

21ページ参照 【月探査促進ミッション定義活動やスターダストプログラム「月面活動に向けた測位・通信技術開発」等非宇宙分野を含む民間企業や大学等の持つ優れた技術やリソースを活用した研究開発、宇宙探査プロジェクトへの新規参加促進を進める】など

### 3.8 ISSを含む地球低軌道活動：

15ページ参照 【(株)ソニーコンピュータサイエンス研究所が宇宙でのネットサービスの技術基盤となるデータファイルの転送実証に成功等の過去最多の有償利用】など

### 4.1 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：

主に 13～19ページ参照 【J-SPARCを通じた成果：KIBO宇宙放送局事業の事業化、農林水産省の研究開発事業に着手】など

### 4.2 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）：

20ページ参照 【革新的衛星技術実証プログラム1号機で実証されたNB-FPGA・スタートラッカの販売・衛星採用等の実績、小型実証衛星2号機（RAISE-2）での軌道上実証による電力制御器の小型軽量化に繋がるGaNを適用した高速スイッチング電源技術の獲得による競争力強化、適時かつ安価に実証機会を提供するための100kg級の衛星技術実証プラットフォームの確立】など

※ なお、これらの成果は、各評価項目の活動における観点でそれぞれ評価しており、二重に評価しているものではない。

| 主な評価軸（評価の視点）、指標等                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>【多様な国益への貢献；宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現】</p> <p>○新たな事業の創出等の宇宙利用の拡大及び産業振興、宇宙産業の国際競争力強化に貢献するための立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。</p> | <p>&lt;評価指標&gt;</p> <p>（成果指標）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現に係る取組の成果（品質・コスト・スケジュール等を考慮した取組を含む）</li> </ul> <p>（マネジメント等指標）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○研究開発等の実施に係る事前検討の状況</li> <li>○研究開発等の実施に係るマネジメントの状況（例：研究開発の進捗管理の実施状況、施設・設備の整備・維持・運用の状況、コスト・予算の管理状況等）</li> <li>○民間事業者等の外部との連携・協力の状況</li> </ul> <p>&lt;モニタリング指標&gt;</p> <p>（成果指標）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○宇宙実証機会の提供の状況（例：民間事業者・大学等への実証機会の提供数等）</li> <li>○研究開発成果の社会還元・展開状況（例：知的財産権の出願・権利化・ライセンス供与件数、受託件数、ISS利用件数、施設・設備の供用件数等）</li> <li>○新たな事業の創出の状況（例：JAXAが関与した民間事業者等による事業等の創出数等）</li> <li>○外部へのデータ提供の状況（例：国内外の関係機関等への衛星データ提供数等）</li> </ul> <p>（マネジメント等指標）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○民間事業者等の外部との連携・協力の状況（例：協定・共同研究件数、技術支援件数、JAXAの施策・制度等への民間事業者・大学等の参入数又は参加者数等）</li> <li>○外部資金等の獲得・活用の状況（例：民間資金等を活用した事業数等）</li> </ul> |

## 主な評価軸（評価の視点）、指標等

【多様な国益への貢献；産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化】

○産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に貢献する研究開発活動の立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。

### <評価指標>

#### （成果指標）

○産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に係る取組の成果

#### （マネジメント等指標）

○研究開発等の実施に係る事前検討の状況

○研究開発等の実施に係るマネジメントの状況

（例：研究開発の進捗管理の実施状況、施設・設備の整備・維持・運用の状況、コスト・予算の管理状況等）

○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況

### <モニタリング指標>

#### （成果指標）

○国際的ベンチマークに照らした研究開発等の成果

（例：基幹ロケットの打上げ成功率・オンタイム成功率等）

○宇宙実証機会の提供の状況

（例：民間事業者・大学等への実証機会の提供数等）

○研究開発成果の社会還元・展開状況

（例：知的財産権の出願・権利化・ライセンス供与件数、受託件数、ISS利用件数、施設・設備の供用件数等）

○国際的ベンチマークに照らした研究開発等の成果

（例：著名論文誌への掲載状況等）

#### （マネジメント等指標）

○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況

（例：協定・共同研究件数等）

○人材育成のための制度整備・運用の状況

（例：学生受入数、人材交流の状況等）

○論文数の状況（例：査読付き論文数、高被引用論文数等）

○外部資金等の獲得・活用の状況

（例：外部資金の獲得金額・件数等）

### Ⅲ. 4. 1 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

2021年度 自己評価

A

#### 【評定理由・根拠】

我が国の宇宙産業全体の自立的発展への貢献を目的として、様々な企業の事業の成長段階での技術支援のみならず、非宇宙を含むベンチャーから大企業まで、また、ビジネスのアイデア段階から事業化段階の各段階まで、それぞれの段階で必要とされる各種支援・協力をJAXA保有の知見等を活用して実施することにより、年度計画に設定した業務を確実に実施するとともに、コロナ禍で共創相手方の業務遂行にも柔軟に応えることが求められる中、JAXAの宇宙利用拡大及び産業振興に資する取組として、①共創活動成果の事業化2件の形成、②共創活動における民間自己投資総額11億円強（前年度比2.39倍）の引き出し、③宇宙ビジネスへの参入促進を目的としたイベント/橋渡し活動の実施等、民間事業者への橋渡しから民間事業者との社会実装及び民間事業者との運用/定着/拡大まで民間事業者のニーズに適合した各分類において顕著な成果を上げ、将来の新しい事業やマーケットの創出に向けても確実に進捗した。具体的な特筆すべき取組及び成果を以下に示す。

#### 【宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC）】＜補足1参照＞

2018年5月に運用を開始し4年目を迎える2021年度は、25件（前年度27件）のプロジェクト・活動について、14名のプロデューサーと約100名を超える各事業部門に在籍する共創メンバーと、JAXA研究開発が貢献する意義の高い事業について、民間事業者との共創活動を着実に推進した。前年度に続き、地上や軌道上での技術・事業実証等を経て事業化（商品化、マーケットイン）に至った案件が2件生まれた（株バスキュールによるISS・地上の双方向リアルタイム放送事業及び株ワンテールによる防災宇宙食。J-SPARC由来の事業としては累計4件）。高まる民間人による宇宙旅行時代に先駆け、衣食住分野における関連事業を目指した宇宙業界以外の新しいプレイヤーによる宇宙ビジネス参入を加速する新たな取組（アクセラレータプログラム）を初めて導入した。研究開発成果の最大化の観点も含め、顕著な成果創出や将来的に期待を持てる成果創出について以下に示す。

1. 株バスキュール〔以下、B社〕が目指す国際宇宙ステーション（ISS）日本実験棟「きぼう」における世界初の双方向ライブ配信事業（KIBO宇宙放送局事業）では、JAXAはISS通信制約・高セキュリティ下での双方向通信実現に向けた技術助言、JAXA外部からの遠隔操作に係る安全性評価及び運用管制経験に基づく事業企画支援等を通じた技術実証までを担っている。2020年度の2回の技術実証成果は、2021年7月の文部科学省/GIGAスクール特別講座（宇宙飛行士との交信）に活用され、同年9月の集英社/ワンピースと連携した第3回目放送からB社による事業化（J-SPARC由来の事業化は3件目）を果たした。さらに、同年12月には、ISS日本人商業宇宙旅行者による本配信サービスの有償利用も実現、複数スポンサーによる2022年始・初日の出放送回（5回目）も含め継続的かつ安定的な事業として成長した。結果、J-SPARCを通じて、新しい民間事業者によるISS/きぼうでの新しい事業創出の好例を示すことができた。

2. GITAI Japan(株)〔以下、G社〕が目指す宇宙用ロボットによるサービス提供事業では、JAXAはG社による軌道上技術実証に向けた助言・検証解析のほか、将来の軌道上サービス/月等も視野に入れた事業コンセプトの検討までを担っている。2021年10月に、JAXAがISS/きぼう開発・運用で長年培ってきた自動化・自律化技術に係る知見・経験による支援により、G社は民間として世界に先駆けISS商用モジュール（米国）内での技術実証に成功した。また、22年3月にはJAXA相模原の模擬月面環境を活用した地上実証において作業・走行試験すべて成功し、共創を通じてG社の事業化に向けた技術リスク低減を果たすと共に、将来のISS/きぼう利用や探査に向けた知見も獲得した。今後、事業化により宇宙空間で作業コストの大幅低減のほか、地上での応用展開にも期待できる。

## 【評定理由・根拠】（続き）

3. ㈱ソニーCSL〔以下、S社〕が目指す成層圏/低軌道における光ネットワークサービスでは、JAXAは地上における技術実証等を通じた軌道上実証への道筋を示す事業コンセプト検討までを担っている。2021年8月、JAXAがS社実証用に設計・製作した高速・広可動域での制御が可能な光通信地上局用追尾装置を用いて、ISSからのレーザー光を安定的に受光、追尾することに初めて成功した。また、JAXAが提案した探査向け遅延途絶耐性ネットワーク（DTN）技術を用いることで、エラーが発生しやすい低品質な通信環境を模擬した地上実験で、通常の地上インターネット通信と比較して約40倍の高速化、無欠損の完全なデータのファイル転送にも成功した。事業化に向けた技術基盤を確立したことは、JAXAの将来探査に向けたDTN技術の進展、高精度追尾機構技術の更なる応用展開が期待され、S社主導による早期の軌道上実証により、低軌道衛星コンステレーションや成層圏無人機における高品質な通信サービス提供にも期待できる。

4. インターステラテクノロジズ㈱〔以下、I社〕が目指す小型ロケットによる輸送サービスでは、JAXAは低コストロケットエンジンに係る要素・システム技術の研究及び事業化に必要な地上での技術実証までを担っている。2021年12月、エンジンの主要構成部品である噴射器、燃焼室、ターボポンプについて、これまでのJAXA研究成果をベースに、ロバスタな構造設計、簡易な製造手法及び民生品等を採用し、JAXA角田宇宙センターにおける単体燃焼試験を重ね、従来に比べ（システムレベルで）30～50%の低コスト化・短納期が可能となる手法を獲得した。要素技術の研究開発成果を活かし、I社がエンジン開発する上で原型となり得るリファレンスエンジンの研究開発にも着手した。今後、I社実機による実証、事業化に加え、共創でJAXAが獲得した低コストエンジンシステム技術の国内宇宙輸送ベンチャーへの活用による研究開発成果の最大化、さらに国にて検討中の革新将来宇宙輸送システムへの展開も期待される。

5. 衣食住分野でのビジネスでは、JAXAは宇宙生活の課題・ニーズから地上ビジネスも含めた出口を設定し、新しいプレーヤーの参入、新しい事業創出、市場形成に向けた環境整備までを担っている。2021年12月、J-SPARC発の法人である(一社)SPACE FOODSPHERE（約60社等で構成）を代表機関としたコンソーシアムが農林水産省事業に採択され、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(5年程度)に着手した。また、2022年1月、「宇宙日本食」認証された食品の簡易審査による「日本災害食」の認証が始まり、㈱ワンテーブルが宇宙と災害時環境の類似性に注目し考案した防災宇宙食（世界初・最長保存5年半のゼリー）は全国約160自治体、約100医療・介護機関、約70の学校・保育園で導入、大手流通・イトーヨーカドー全店舗での本格的な販売も始まり、マーケットイン（J-SPARC由来の事業化は4件目）した。

一方、暮らし・ヘルスケア分野では「THINK SPACE LIFE」プラットフォームによるコミュニティ活動を本格化させ、民間事業者6社と初めてのアクセラレーションプログラムを始動し、これまで198社（前年度比+114社、うち95%が非宇宙企業）が参加した。JAXAが出口の一つとして前年度初めて公募したISS生活用品のうち9件が搭載決定（22年度搭載予定）したほか、本活動をきっかけに特定テーマ（美容・医療）による一般社団法人2社が発足するなど具体的な民間主体の活動に繋がって、今後の宇宙/地上双方でのビジネス創出が期待される。

6. さらに、2022年1月、アバター技術を利用した宇宙事業を目指すavatarin(株)、大分県及びJAXAが主導し取り組んだ約35社の産学官によるコンソーシアム活動(アバターXプログラム)、大分県での地上実証及びISS（宇宙）での実証等が、オープンイノベーションによる社会課題解決に繋がる成果として評価され、第4回日本オープンイノベーション大賞（主催：内閣府）の最高位である内閣総理大臣賞を受賞した。また、同年3月、小型SAR衛星コンステレーション事業による宇宙開発利用の推進に係る先導的な取り組みが評価された㈱QPS研究所が受賞した第5回宇宙開発利用大賞（主催：内閣府）内閣総理大臣賞（最高位）では、JAXAはJ-SPARCを通じて、QPS社衛星2号機の設計に対するリスクの可視化による安全・信頼性向上のほか、JAXAが主導した九州電力(株)によるソリューション検討に貢献した。

## 【評定理由・根拠】（続き）

### 【JAXA発ベンチャー】＜補足 2 参照＞

7. JAXAベンチャー支援制度は、機構の知的財産等を利用して職員が出資し設立する会社に機構が支援を行うことで社会課題の解決又は産業の活性化等に寄与する事業の創出を促進することを目的としている。2021年度においては、研究開発成果のビジネス利用機会の一層の拡大を狙った支援対象の拡大を行うことを目的として、2021年4月にJAXA発ベンチャー関連規程の整備を行い、JAXAに所属しない者が設立するベンチャー企業にもJAXA発ベンチャー認定対象を拡大した。また、新たに1件に対してJAXA発ベンチャーとしての認定を行い、JAXAは、計9社となったJAXA発ベンチャーの広報活動への協力等について支援を実施した。

9社のうち、「天地人」による「宇宙ビッグデータ米」の育成、販売により、宇宙の資産、技術の活用が、米の生産効率化や生産量増加に繋がることが実証された他、「ツインカプセル」の大気圏再突入カプセル技術を利用した「超」断熱保冷容器を用いた常温宅配便による血液検体の「高精度」保冷輸送の実証が成功したことにより、今後、宇宙開発で培った技術の予防医療(検診等)への貢献が期待される。

### 【出資】＜補足 3 参照＞

### 【宇宙産業・業界拡大に向けた取組み】＜補足 4 参照＞

8. 宇宙産業の拡大に向け「人材育成」「場の提供」「地方連携」に取り組んだ。

「人材育成」については、提案力の強化も掲げたJAXA人材育成実施方針に則り、「宇宙ビジネス共創・越境プログラム」（3名（前年度4名）を民間企業等に一定期間の研修派遣）など独自の人材育成プログラムを実施し、プロデューサー人材の育成など将来の宇宙産業の拡大に必要な人材確保への取組を展開した。

「場の提供」については、ベンチャー企業や異業種企業を含む宇宙産業への参入促進等を目的に近年、コロナ禍で対話・マッチングの機会が減少する中、宇宙ビジネス展示会「Tokyo Space Business Exhibition」協力、産業交流会「Meet Up! SPACE」開催等を実施することでオープンイノベーションを目指した「場の提供」創出に寄与した。

また、「地方連携」においては、昨年度締結した佐賀県との連携協定に基づき、宇宙技術の利活用による地域課題等の解決、教育普及、人材育成等、地方創生や宇宙ビジネスの発展に寄与する自治体との協業モデルを構築することを目的に具体的に災害(洪水)対策への衛星データ活用のための実証までを行い、今後、実際の現場での活用に向け更なる精度向上を行うこととしている。

### 【その他の活動】

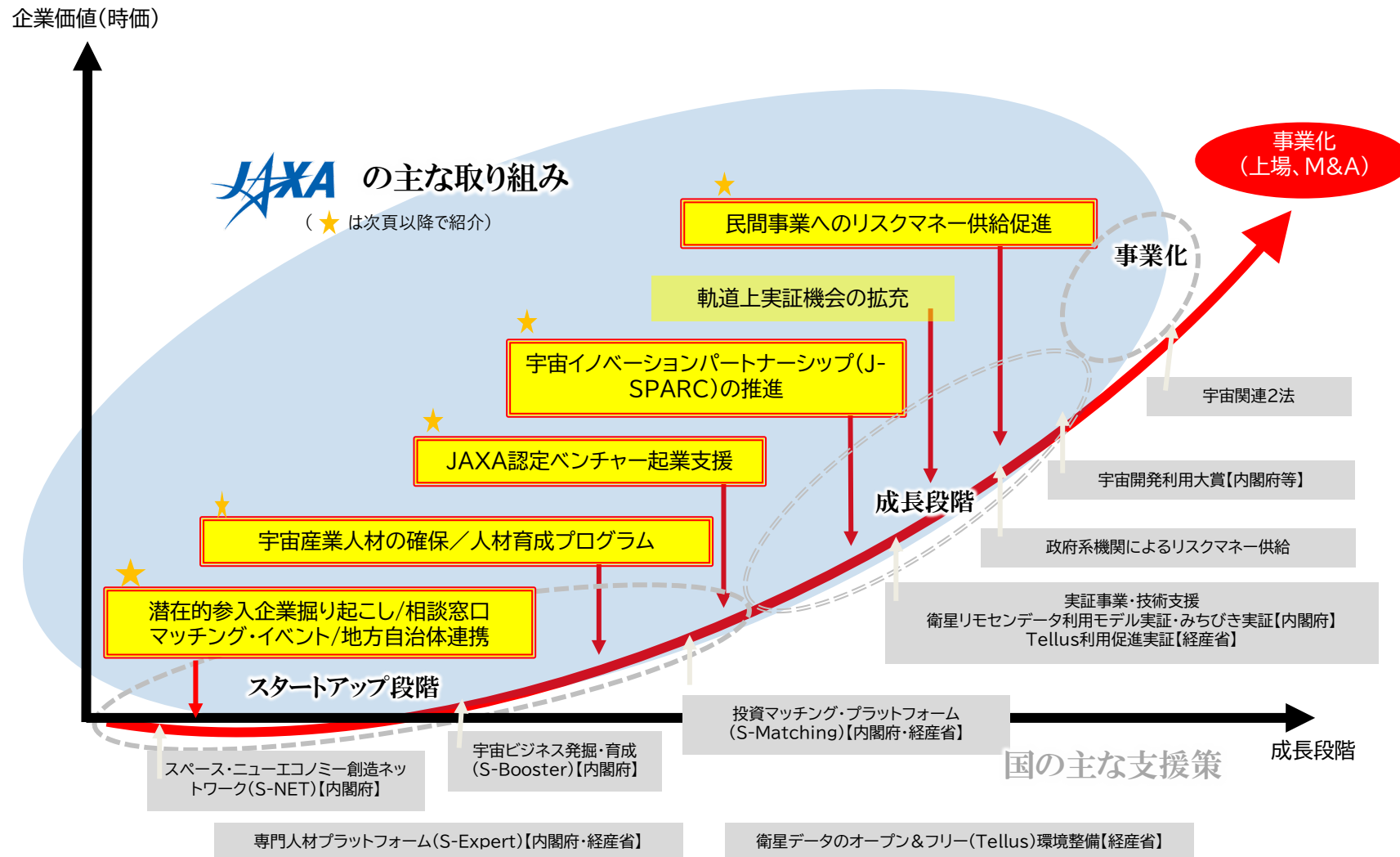
9. 金融機関等との連携について、官民ファンドである(株)産業革新投資機構（JIC）との間で連携協定を締結し、連携を開始した。また、官民ファンドである(株)産業革新投資機構との間で連携協定を合意した。これまでに関係を構築している日本政策投資銀行（DBJ）、(株)INCJ、スパークス・イノベーション・フォー・フューチャー(株)等金融機関との連携も含め、JAXAが保有する技術的知見等の提供により金融機関等による投資活動を促進することで、宇宙産業へのリスクマネー供給を促進する活動を展開した。なお、J-SPARC・事業共同実証活動（7件）における民間自己投資総額は11億円強（前年度比2.39倍）（JAXA負担総額1.1億円）となり、民間リソースを活用した共創による研究開発を進めた他、J-SPARC共創先ベンチャー（6社）が総額220億超の追加資金調達を実施した。

10. 産学官連携による輸送/超小型衛星ミッションの拡充に係る取組みの一環として、2022年1月に「超小型衛星利用シンポジウム2022」を開催。現在超小型衛星の技術開発を行う大学/企業や日本で新規輸送事業に取り組む企業等が登壇し、世界で革新の進む超小型衛星の状況、日本における超小型衛星ミッションの可能性及び効果的に実現し得る方策等について議論を行った。

11. 民間事業者による宇宙利用拡大を目的とした新たな取組として、JAXAによる定常運用終了後に小型実証衛星2号機（RAISE-2、2021年11月打上げ）をJAXAから譲渡し、新たな宇宙関連事業の創出につながる実証を行う民間事業者を募る公募を2022年3月に実施。2022年4月以降に民間事業者の選定を行い、2023年3月を目処に衛星の譲渡を行う予定。

なお、年度計画で設定した業務は計画通り実施した。

## 〔産業振興・宇宙利用拡大策〕 国の支援策と連動した具体的な施策展開



概要・目的

- 宇宙ビジネスを目指す民間事業者等と事業化に向けた双方のコミットメントを得て、双方リソースを持ち寄り、共同で事業コンセプト検討や出口志向の技術開発・実証等を行い、**新しい技術を獲得、新しい事業を創出する共創型研究開発プログラム**。2018年度より始動し、2021年度で4年目を迎えた。
- **2021年度は、事業化等を目指した25のプロジェクト・活動について**、14名の新事業促進部等プロデューサーと100名超の各部門等社内共創メンバーと共に、JAXA研究開発とシナジーを生む民間との共創活動を着実に推進。

アウトプット

- J-SPARC共創により**KIBO宇宙放送局事業が事業化**し、黒字化も果たし継続的かつ安定的な事業を展開
- 事業化に必要な技術実証成果（踊り場成果）を着実に獲得

アウトカム

- 受賞した**2件（※）の事業に技術的に貢献、宇宙発でオープンイノベーションによる社会課題解決の好例等を創出**
- 事業共同実証活動における**民間自己投資総額が11億超**※

※JAXA負担総額1.1億円（2021年度）

（※）第4回日本オープンイノベーション大賞内閣総理大臣賞（アバター事業）・第5回宇宙開発利用大賞内閣総理大臣賞（小型SAR衛星星座構築事業）



**GITAI**

- ▶ 民間として世界に先駆け**ISS内技術実証に成功**  
[JAXAの自動化・自律化技術に係る知見・経験で貢献]

※ISS：国際宇宙ステーション



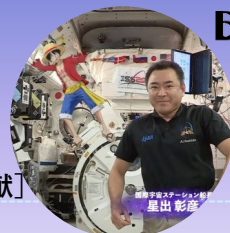
**iQPS**

- ▶ 第5回宇宙開発利用大賞・**内閣総理大臣賞を受賞**  
[SAR衛星として日本最高分解能（70cm）の実現に関し、JAXAは設計に対するリスクの可視化、安全・信頼性向上により貢献]



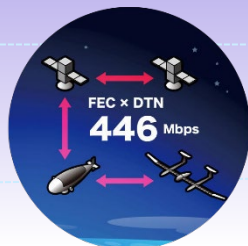
**Avatarin** ANA Group

- ▶ 第4回日本オープンイノベーション大賞・**内閣総理大臣賞を受賞**  
[JAXAは約35社コンソーシアム活動を主導、ISS・宇宙実証で貢献]



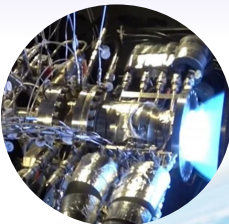
**Bascule**

- ▶ 集英社／ワンピースと連携したISS・地上の双方向リアルタイム放送（第3回目）から**事業化**し、日本人宇宙旅行者もサービス購入  
[JAXAの通信、安全性評価技術、運用管制経験の活用で貢献]



**Sony CSL**

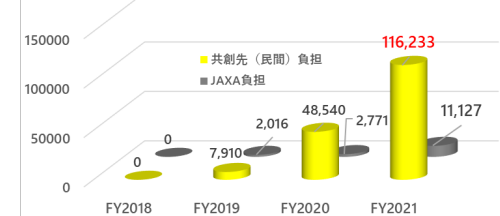
- ▶ 低品質な通信環境を模擬した地上実験で**約40倍の高速化、無欠損な完全データのファイル転送に成功**  
[JAXAの遅延途絶耐性ネットワーク（DTN）技術を活用し貢献]



**IST** INTERFELLAR TECHNOLOGIES

- ▶ 低コスト化・短納期手法に係る要素技術を用いた**リファレンスロケットエンジンの研究開発に着手**（JAXA角田）  
[JAXAはロバスト設計・簡便製法等の採用による低コスト技術で貢献]

年々、民間リソースによる研究開発を推進



▲事業共同実証活動における民間／JAXA資金負担額（単位：万円）

事業コンセプト共創活動 [13件]

事業共同実証活動 [7件] → 事業化/サービスイン

事業化促進に資する活動（市場創出に向けた活動・異分野糾合のための場や機会づくり・共通基盤の整備など） [5件]

概要・目的

- J-SPARCでは、事業化促進に資する活動として**衣食住分野での新規事業・市場**を目指し、多くの企業等と共創。JAXAは宇宙生活（衣食住）の課題・ニーズから宇宙のみならず地上ビジネスも含めた出口を設定し、新しいプレイヤーの参入、新しい事業創出、市場形成に向けた環境整備までを担っている。
- 食分野では、約60の組織等が集い、地球・宇宙の食課題の解決、事業創出を目指した（一社）SPACE FOODSPHERE（2020年4月～）、暮らし・ヘルスケア分野ではインキュベーションやコミュニティ活動を推進するプラットフォームTHINK SPACE LIFE（2020年7月～）をJAXA主導で発足。

アウトプット

- J-SPARC発法人が**農水省の研究開発事業（5年間）に着手**
- 暮らし・ヘルスケア分野で初実施したアクセラレータプログラム参加**95%は非宇宙**、食分野も加え、**250社超が参画した活動を展開**

アウトカム

- 商品化した防災宇宙食（ゼリー）が**大手流通を通じ全国販売**
- THINK SPACE LIFEコミュニティ活動発・**特定テーマ（美容・医療）による社団法人2法人が発足**し、民間主導の活動へシフト



## 補足 2：JAXA発ベンチャーによる社会課題解決と産業活性化

### 概要・目的

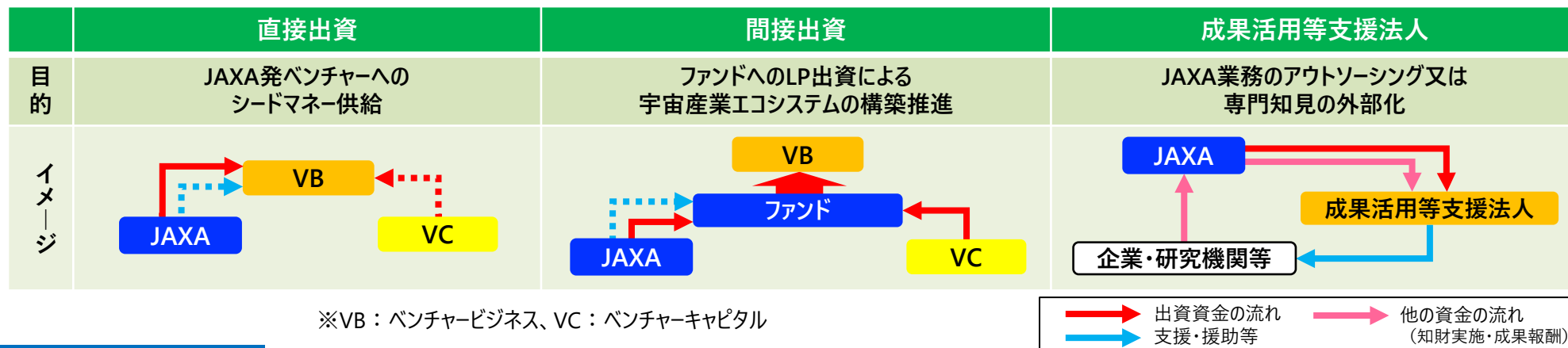
JAXAベンチャー支援制度は、機構の知的財産等を利用して職員が出資し設立する会社に機構が支援を行うことで社会課題の解決又は産業の活性化等に寄与する事業の創出を促進することを目的としている。本制度により、2021年度に新たに認定された1社を含め、認定企業は合計9社となった。また、2021年度には研究開発成果のビジネス利用機会の一層の拡大を狙った支援対象の拡大を行うことを目的として、2021年4月にJAXA発ベンチャー関連規程の整備を行い、JAXAに所属しない者が設立するベンチャー企業にもJAXA発ベンチャー認定対象を拡大した他、JAXA認定ベンチャー 9 社の広報活動支援等を実施した。

|                                                                                     | 企業名                   | 事業概要                                                                    | アウトプット                                                                                           | アウトカム                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | オリガミ・イーティーエス 合同会社     | 大型展開アンテナが特徴の「きく8号」の設計で開発した大型展開構造解析プログラムのビジネス活用                          | 大学、企業からのライセンス契約、コンサルティング契約実施中                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 第 5 回宇宙開発利用大賞農林水産大臣賞を受賞した「天地人」による「宇宙ビッグデータ米」の育成、販売により、宇宙の資産、技術の活用が、米の生産効率化や生産量増加に繋がることが実証された。</li> <li>✓ 大気圏再突入カプセル技術を利用した「ツインカプセル」の「超」断熱保冷容器を用いた常温宅配便による血液検体の「高精度」保冷輸送の実証により、宇宙開発で培った技術による予防医療（検診等）への貢献の目処がついた。</li> </ul> |
|    | 合同会社 パッチドコニックス        | 「はやぶさ」運用時の電力を最適に制御する技術を活用した、住宅用エネルギー管理ソリューションを提供                        | 電力制御のコンサルティング実施中<br>推進系コンポーネントの納入実績                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|     | 合同会社 Flow Sensing Lab | 液体ロケットエンジンの作動状態を正確に把握するため技術として培った超音波流量計測技術のビジネス活用                       | 流量計の整備、講演、技術雑誌記事執筆等実施                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|    | 合同会社 Space Cubics     | 宇宙開発の経験から培った設計検証ノウハウを活用し、信頼性の高い宇宙用コンピューターを安価に提供                         | 企業からの超小型衛星に関するコンサルティング契約実施中                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|     | (株)DATAFLUCT          | リモートセンシングデータに係る知見を活用し、衛星データ等による商圏分析、データ活用コンサルティング                       | 合計5.5億の資金調達を達成、衛星画像を基盤とした水田域モニタリング実施                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|    | (株)天地人                | リモートセンシングデータに係る知見を活用し、地球観測衛星の広域かつ高分解能なデータ（気象情報・地形情報等）による革新的な土地評価サービスの提供 | 国連開発計画(UNDP) が主導する Japan SDGs Innovation Challenge のSDGsチャレンジ企業に選出された。<br>第 5 回宇宙開発利用大賞農林水産大臣賞受賞 |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|  | 武蔵スカイプラス(株)           | 固定翼の小型無人航空機と4発ティルトウィングのVTOL機によるサービス・ソリューションを提供。                         | 複数の国研からの契約実施中                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|   | SEESE(株)              | 環境試験ワンストップサービスを始めた宇宙開発を支援する各種サービスの提供                                    | 試験業務、調査業務を受注                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|  | (株)ツインカプセル            | 断熱保冷保温容器およびその他熱制御関連機器等の企画、開発、製造、販売、コンサルティング等                            | (2021年度新規認定)<br>血液検体高精度保冷輸送実証成功                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## 補足 3：出資業務

### 概要・目的

2021年4月に施行された「科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律」の改正により、2021年度より新たにJAXAに出資業務を導入。これによりJAXAは、以下の類型においてJAXAの研究開発成果を活用する事業者等に対し、出資並びに人的及び技術的援助を行うことが可能に。



### 得られたアウトプット

- 2021年度は、以下のとおり出資業務の実施に必要な体制の構築及び実施計画の策定等を進めた。
  - 出資業務規程、出資委員会設置規程及び出資審査会設置規程の新設並びに組織規程、理事会議規程及び利益相反マネジメント規程等の改訂を実施。
  - 出資案件の創出及び人的技術的援助の実施に向けた体制の構築。  
 （JAXA出資業務に係る成果指標(KPI)の策定、出資審査会及び出資委員会(外部委員会)の運営、JAXAの出資方針・2021年度出資業務計画等の策定等）
  - 間接出資について、2021年5月に企画公募を発出し、9月に民間パートナーの予備選定を実施。同パートナーとの間で間接出資の実現性に係る詳細検討を開始。
  - 直接出資について、2022年度の直接出資案件形成に向け、JAXAの直接出資方針及び実施要領等の文書を制定。(予定)

### 今後期待されるアウトカム

JAXAが出資する意義を以下の「ミッションステートメント」として識別し、科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律の改正趣旨及び宇宙基本計画等を踏まえたアウトカムの創出を目指す。

- JAXAの出資等によって、JAXAの研究開発成果等の民間企業による活用・事業化を促進し、研究開発成果等の最大化及び社会実装の実現に貢献
- JAXAの出資等によって、宇宙産業エコシステムの構築や異分野との糾合を図るオープンイノベーションを促進し、我が国の産業競争力並びに産業科学技術基盤の維持及び強化に寄与

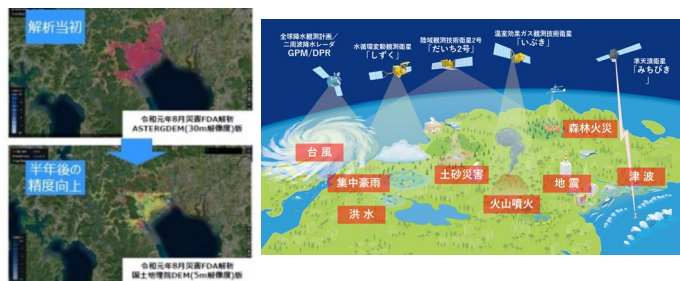
## 補足4：宇宙産業・業界拡大に向けた取り組み

### 地方連携

地方自治体との連携により、宇宙技術の利活用による地域課題等の解決、教育普及、人材育成等、地方創生や宇宙ビジネスの発展に寄与する自治体との協業モデルを構築する。

#### アウトプット

- ①佐賀県との連携協定による「地方創生×宇宙ビジネス」の「協業モデル」検討及び災害(洪水)対策への衛星データ活用のための実証
- ②J-SPARCへの地方自治体/地元企業との取組の連携



### 「場」の提供

ベンチャー企業や異業種企業を含む宇宙産業への参入促進等を目的に対話・マッチングの場を創出する。

#### アウトプット

- ①「X-NIHONBASHI Global Hub 2021」開催（※1）
- ②宇宙ビジネス展示会「Tokyo Space Business Exhibition」協力
- ③宇宙産業交流会「Meet Up! SPACE」開催
- ④宇宙ビジネスアイデアコンテスト「S-Booster」共催
- ⑤JETRO共催オンラインセミナー「JAXA×JETRO活用セミナー」
- ⑥周波数関連オンライン講習会

（※1）「X-NIHONBASHI GLOBAL HUB2021」:  
国内外の異業種異分野の宇宙ビジネスへの参入促進を目的とした、グローバルマッチングプログラム。2021年は米国をテーマとし、NASA Amesとの協力のもと、3つのイベントを開催。



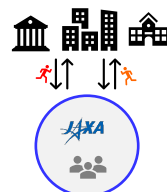
## 宇宙産業/ 業界拡大に向けた 取組み

### 人材育成/人材流動

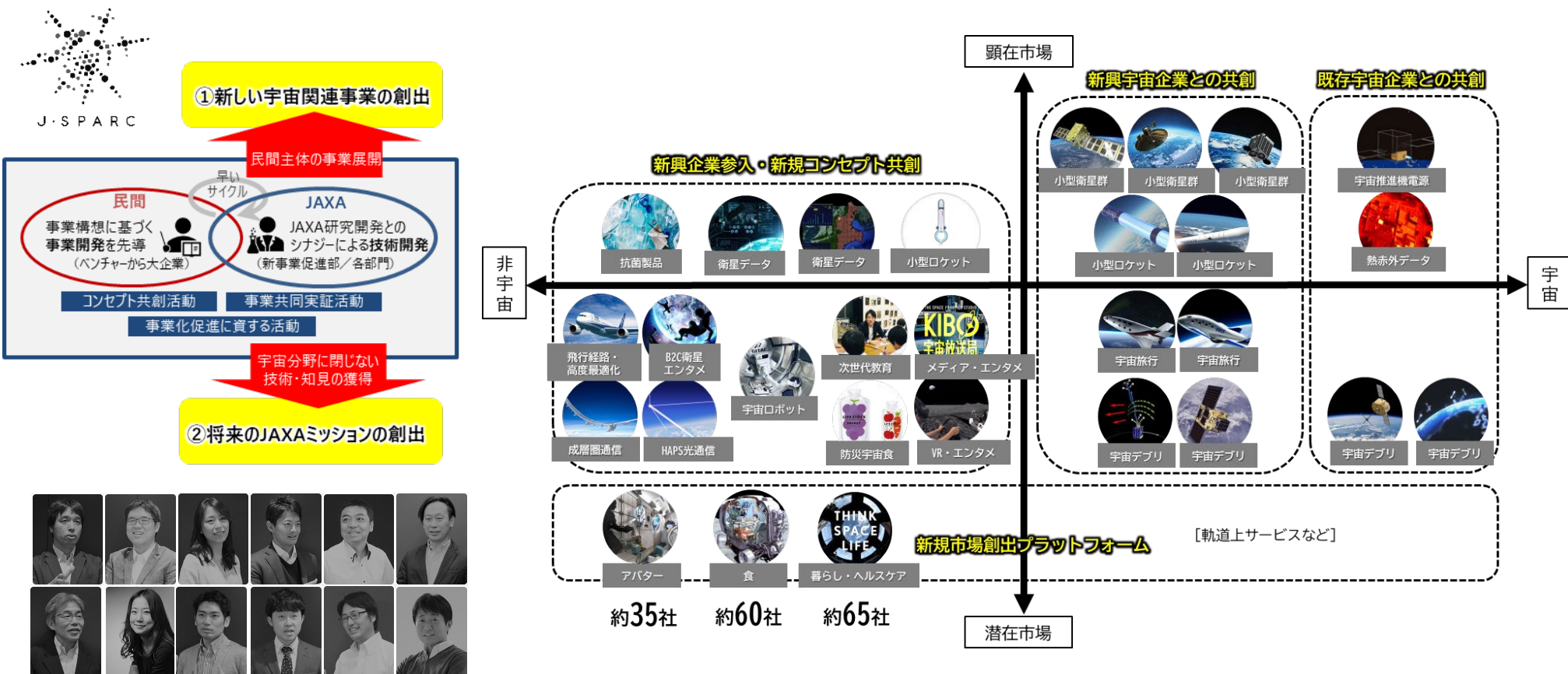
人事部との協力のもと、JAXA内部にとどまらず、民間・大学等と連携した実践活動、共創活動、人材育成を通して新規事業の立案能力、新しい発想で仕事を進める能力を有した人材を輩出することで産業界の発展に寄与する。

#### アウトプット

- ①クロスアポイントメント制度
- ②宇宙ビジネス共創・越境プログラム 等



## 宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC：Jaxa Space innovation through PARtnership and Co-creation）



▲JAXA事業と民間事業を繋ぎ、伴走しながら、双方の事業・ミッション創出を目指す様々なバックグラウンドを有したプロデューサー群

▲J-SPARCで目指す事業の類型

- 2018年度のプログラム始動以来、300件以上の問い合わせがあり、宇宙ベンチャー・宇宙以外の大企業などと34の共創活動を推進。宇宙機のみならず、衛星データソリューション、宇宙旅行、衣食住、コンテンツなどB2Cビジネスも視野に入れた活動も特徴的。
- 事業の類型としては、厳しい宇宙環境下の革新技術を獲得し、潜在マーケット開拓を狙う事業、他分野で実績ある自社技術を宇宙分野に持ち込み、顕在マーケットで競争力獲得を狙う事業など様々。民間による事業化、JAXAとして新しい技術・知見を獲得し将来のJAXAミッション創出がJ-SPARCのゴール。

## J-SPARC共創活動による多種多様なプレーヤーの参画（FY2018～2021）

| 宇宙輸送             | 衛星(リモセン・通信)・データ活用 | 軌道上サービス  | ロボット・アバター                 | コンテンツ・エンタメ・教育 | 要素技術                                                                                   |
|------------------|-------------------|----------|---------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><br><br><br> | <br><br>          | <br><br> | <br><br><br>[約35社コンソーシアム] | <br><br>      | <div>           要素技術           <br/> </div> <div>           その他           <br/> </div> |

### 食

#### SPACE FOODSPHERE (SFS)

#### 開発コンソーシアム

千葉大学      筑波大学      医薬基盤・健康・栄養研究所

### 暮らし・ヘルスケア

#### ISS生活用品

#### THINK SPACE LIFE (TSL) コミュニティ

#### THINK SPACE LIFE (TSL) パートナー

#### 宇宙医学健康管理RFP

(株)フィッツインターナショナル  
 (株)ジャパンプルー  
 (株)ミツヤコーポレーション  
 (株)デジタルプラス  
 岐阜医療科学大学  
 (国研)国立長寿医療研究センター  
 京セラ(株)  
 (株)R K L  
 (株)ティエラ

#### 小林製薬株式会社

(株)ホームイオン研究所  
 三菱鉛筆(株)  
 溝端紙工印刷(株)  
 ビーコック魔法瓶工業(株)  
 (株)オーク製作所  
 (株)夢職人  
 (株)タニタ  
 スタイルム 瀧定大阪(株)  
 ダイヤ工業(株)

#### 日本パーカライジング株式会社

B t e(株)  
 (株)アマナ  
 (株)村田製作所

#### XPAND(株)

デサントジャパン(株)  
 ユニ・チャーム(株)

#### TSLをきっかけに生まれた法人

| 財務及び人員に関する情報    |         |         |         |         |      |      |      |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|------|------|------|
| 項目 \ 年度         | 2018    | 2019    | 2020    | 2021    | 2022 | 2023 | 2024 |
| 予算額 (千円)        | 880,128 | 813,404 | 862,578 | 808,860 |      |      |      |
| 決算額 (千円)        | 879,387 | 782,314 | 815,213 | 622,419 |      |      |      |
| 経常費用 (千円)       | —       | —       | —       | —       |      |      |      |
| 経常利益 (千円)       | —       | —       | —       | —       |      |      |      |
| 行政コスト (千円) (※1) | —       | —       | —       | —       |      |      |      |
| 従事人員数 (人)       | 29      | 22      | 27      | 25      |      |      |      |

(※1) 「独立行政法人会計基準」及び「独立行政法人会計基準注解」の改訂(平成30年9月改定)に伴い、2018年度は「行政サービス実施コスト」、2019年度以降は「行政コスト」の金額を記載。

| 主な参考指標情報                           |         |        |          |        |      |      |      |
|------------------------------------|---------|--------|----------|--------|------|------|------|
| 項目 \ 年度                            | 2018    | 2019   | 2020     | 2021   | 2022 | 2023 | 2024 |
| 施設・設備の供用件数                         | 104件    | 138件   | 191件（※4） | 223件   |      |      |      |
| 実証機会の提供数                           | 26件（※1） | 7件（※2） | 11件（※3）  | 0件     |      |      |      |
| 民間事業者等の外部からの問合せ件数                  | 340件    | 365件   | 394件     | 387件   |      |      |      |
| 民間事業者等との協業件数                       | 30件     | 41件    | 50件      | 53件    |      |      |      |
| 民間事業者との協業等の取組により市場投入された製品・サービス等の件数 | 5件      | 5件     | 4件(※5)   | 2件(※5) |      |      |      |

※1：26件の内訳：H-IIAロケット相乗り4件、「きぼう」放出9件、革新的衛星技術実証プログラム1号機13件

※2：7件の内訳：「きぼう」放出7件

※3：11件の内訳：「きぼう」放出11件

※4：件数は契約件数ベース。ただし、2020年度より民間に業務移管した、環境試験運営事業利用件数ベース46件を含む（参照 III.3.11項）

※5：2020-2021年度における件数カウントの考え方は以下のとおり。

- ・2020年度： 共創活動成果の民間事業者による事業化2件（本格市場投入）及び共創活動成果の商品化2件
- ・2021年度： 共創活動成果の民間事業者による事業化2件（本格市場投入）