国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構
2022 年度　業務実績等報告書

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 2022 年度 業務実績等報告書　目次

［総括］

1．国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構の
　2022 年度業務実績と自己評価について

2．2022 年度における業務実績評価の実施概要

3．第 4 期中長期目標期間における業務実績に係る自己評価結果一覧

4．凡例

5．JAXA 評価項目の相関関係

［項目別評定］

Ⅲ．宇宙航空政策の目標達成に向けた具体的取組

3．宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施

3．1　準天頂衛星システム等

3．2　海洋状況把握・早期警戒機能等

3．3　宇宙状況把握

3．4　宇宙システム全体の機能保証強化

3．5　衛星リモートセンシング

3．6　宇宙科学・探査

3．7　国際宇宙探査

3．8　ISS を含む地球低軌道活動

3．9　宇宙輸送システム

3．１０　衛星通信等の技術実証

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）

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

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・

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）

5．航空科学技術

6．宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組

6．1　国際協力・海外展開の推進及び調査分析

6．2　国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献

6．3　プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性の確保

6．4　情報システムの活用と情報セキュリティの確保

6．5　施設及び設備に関する事項

7．情報収集衛星に係る政府からの受託

Ⅳ．業務運営の改善・効率化に関する事項

Ⅴ．財務内容の改善に関する事項

Ⅵ．その他業務運営に関する重要事項

1．内部統制

2．人事に関する事項

3．中長期目標期間を超える債務負担

4．積立金の使途

2021 年度業務実績評価において指摘された課題と改善内容

1．国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）の 2022 年度業務実績と自己評価について

2023 年 6 月
国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

国民の皆様へ

最初に、2022年度に発生したイプシロンロケット6号機及びH3ロケット試験機初号機の打上げ失敗は多くの国民の皆様の期待を裏切る結果となり、また、宇宙医学実験において発生した医学系指針への重大な不適合は宇宙医学研究に対する信頼を大きく損ねたものとなりましたことを深くお詫び申し上げます。 これらの打上げ失敗や不祥事につきましては、徹底した原因究明と真に実効性のある再発防止を講じることで国民の皆様の信頼に応えられるよう、関係者一丸となって全力で対応いたします。

こうした中でも、第4期中長期目標期間の5年目となる2022年度において、我が国の宇宙航空開発利用を技術で支える中核的実施機関として、各種プロジェクトをはじめとする研究開発とこれを支える業務のあらゆる面で役職員一丸となって挑戦し続けました。

小惑星探査機「はやぶさ2」が持ち帰った小惑星「リュウグウ」の地球汚染のないサンプル（砂礫）から世界で初めてタンパク質の材料となるアミノ酸及び液体の水を確認するとともに、全ての地球生命の RNA に含まれる核酸塩基、ウラシルの検出にも成功しました。

安全保障分野を含む宇宙空間の持続的・安定的な利用の確保に必要な地上からスペースデブリの観測等を行う宇宙状況把握（SSA）システムの整備及び試行運用を確実に完了させ、実運用を開始させました。また、極超音速飛行の実現に向け、観測ロケット S-520-RD 初号機により目標を上回る 5.8 秒間 （最大マッハ 5.8）のスクラムジェットエンジン燃焼を達成するとともに、風洞試験データから実飛行時のエンジン推力(圧力積分)を予測するツールを世界で初めて獲得しました。

有人宇宙活動の成果としては、国際宇宙ステーション（ISS）に長期滞在した若田宇宙飛行士が、5 回目となる宇宙飛行において、日本人としての宇宙滞在記録を更新し、経験豊富な宇宙飛行士として多くの利用成果を上げるとともに、ISS の安全な運用にも貢献し、また、初の船外活動により 2030 年まで ISS を運用・利用するために必要な新型太陽電池アレイの架台取り付け等を行いました。こうした実績は ISS 計画の国際パートナーとしての日本に対する国際的信頼をさらに高め、米国が主導するアルテミス計画や月周回有人拠点「ゲートウェイ」における日本のプレゼンスの維持・向上へとつながり、ゲートウェイ実施取決めの締結により、日本人宇宙飛行士として初となる地球低軌道以外での宇宙活動機会(ゲートウェイ搭乗)が確保されるに至りました。また、日本人宇宙飛行士の活動の場が月近傍や月面上に拡がることを想定し、新たに 2 名の宇宙飛行士候補者を選定しました。宇宙飛行士の募集は 13 年ぶりであり、過去最多となる 4 千名以上の応募がありました。

以上のような成果を上げることができましたのは、ひとえに国民の皆様をはじめ、関係各位のご理解、ご協力の賜物と考えております。改めてご指導・ご協力頂いた関係各位に深く感謝申し上げます。

中長期目標に掲げられた取組方針ごとの 2022 年度の主な成果は以下のとおりとなります。

(1)多様な国益への貢献

①宇宙安全保障の確保

国の安全保障関係機関との連携をさらに強化し、宇宙状況把握(SSA)システムの整備完了、スペースデブリの観測・衝突回避及び除去技術の研究開発、人工衛星による船舶検出など海洋状況把握に係る研究開発、大容量のデータ伝送を実現する光衛星間通信技術の研究開発、政府が行う宇宙システム全体の機能保証に係る検討への技術支援、政府からの情報収集衛星及び宇宙状況監視衛星に係る受託事業等を安全保障関係機関のニーズに応えて実施しました。

特に、スペースデブリの増加等を踏まえ、関係政府機関が一体となった SSA 体制によるスペースデブリ観測等の運用が 2023 年から開始されることに向けて、JAXA では SSA システムプロジェクトを立ち上げ、SSA システムの整備を 2016 年度から開始し、防衛省側のシステムと足並みを揃えて進めました。計画どおり 2021 年度までに、レーダー、光学望遠鏡及び解析システムからなる JAXA 側システムの開発を完了し、2022 年度は、当該システムと防衛省の SSA システムを連接した試行運用を実施、完了しました。試行運用においては、同期間に防衛省が実施した技術的追認の評価に対し、JAXA が有する技術や知見、データ提供等により積極的に支援を実施しました。同時に、防衛省による運用試験に対し、JAXA が有する運用経験に基づく意見交換等を行い、防衛省・JAXA 間の今後の運用協力に必要な取決めの確立や運用手順書の整備に貢献しました。これらによって、プロジェクトによるシステム整備に係るフルサクセス、エクストラサクセスを達成しました。なお、2023 年から予定していた SSA 体制による運用は、前倒して 2022 年度から開始されております。

イプシロンロケット 6 号機では、これまで JAXA が主体的に実施してきたペイロードインテグレーションや発射整備作業を民間事業者主体の作業に変更し、宇宙基本計画で定められた民間移管に向けて段階的かつ着実に取組を進めました。2022 年 10 月に打上げを実施しましたが、第 2 段と第 3 段の分離可否判断の時点でロケットが目標姿勢からずれたため、地球を周回する軌道に投入できないとの判断のもと、指令破壊信号を送出し、打上げに失敗しました。また、H-ⅡA ロケットの後継機として国際競争力の強化を目指す H3 ロケットについては、第 1 段エンジン(LE-9)の技術的課題に対応するため、JAXA、プライムメーカ、部品メーカの開発チームが組織の垣根を越えて一体となる組織「ターボポンプ開発推進室」を設置し、課題に対して迅速な対応がとれる体制を構築するとともに、打上げ遅延のリスクを回避するため、問題解決を目指した設計変更を複数の対応策を同時並行で進め、出来得る限りの対策を実施し、LE-9 エンジンの開発に目途を付けることができました。2023 年 3 月に H3 ロケット試験機初号機の打上げに臨みましたが、第 2 段エンジンが着火しないという不具合により、地球を周回する軌道に投入できないと判断し指令破壊信号を送出し、打上げに失敗しました。それぞれの打上げ失敗を受け、直ちに山川理事長を長とする対策本部を設置し、原因究明を開始し、関係者一丸となって要因分析を進め原因特定のための検証試験等を実施してきました。イプシロンロケット 6 号機の打上げ失敗については原因を特定し、その直接原因及び背後要因を踏まえた対策を行い、信頼性を向上させたロバストなロケットにするようイプシロンSロケットの設計作業を実施しており、実証機打上げに向けて開発を着実に進めています。

一方で、我が国の自立的な宇宙輸送能力の継続的確保及び向上に努めており、特に H-IIA46 号機の打上げ成功により、H-IIA /H-IIB の打上げ成功率(98.2%)、オンタイム率(86.0%)は、世界トップ水準を維持しました。また、2022 年度後半に集中した基幹ロケットの準備作業・打上げ作業に対し、打上げ関連施設・設備のリスクマネジメント保全(壊れる前に修理する)や、新規整備した種子島宇宙センターの第 3 衛星組立フェアリング組立棟を活用した衛星の退避運用を検討する等の対策により、計画していた基幹ロケットの重要作業を全て遂行することができました。

以上のほか、H3 ロケット試験機 2 号機以降に向けた LE-9 エンジンについては、最適な仕様を選定するためのデータ取得を行う燃焼試験を、種子島宇宙センターにおいて複数回実施しています。今後、そのデータ解析結果も踏まえ、LE-9 エンジンの開発を進めてまいります。イプシロンSロケットについては、事業者の役割・責任範囲を拡大し、宇宙基本計画で定められた民間移管に向けて、段階的かつ着実に取組を進めてまいります。

② 災害対策・国土強靭化や地球規模課題の解決への貢献

年々激甚化する気候変動などの地球規模課題の解決等に向けて、関係府省やユーザ機関等と連携し、リモートセンシング衛星の研究・開発と運用成果の社会実装化に取り組みました。

気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)のデータは政府系 8 機関等と 14 都道府県に利用されており、サイエンス分野、水産分野、火山・災害分野、農業分野など衛星データの利活用が様々な分野に拡大・浸透・定着し、社会実装に向けて新たな価値を創出しました。今後、当初の GCOM-C の目標である 13 年以上の連続観測の達成を目指して後期利用段階の運用を行い、全球を網羅した 4 次元地球環境変動監視体制の構築や、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)への貢献に向けた科学的知見獲得、現業利用・政策反映を通じたグローバルアジェンダへの

貢献等、更なるアウトカム創出を目指します。

防災・災害対応の分野では、地球観測衛星「だいち 2 号」(ALOS-2)による緊急観測、観測画像からの被害情報の自動抽出及び専門家による判読を行っていたものを、JAXA から国土交通省地方整備局及び地方自治体等の防災ユーザへ観測画像提供を行い、防災ユーザ自ら被害情報の判読を行う体制構築の調整が開始される等、社会実装の取組が進んでいます。

また、水循環シミュレーションシステム Today's Earth をはじめとした最新の洪水予測技術の進展やその評価結果などがきっかけとなり、「気象業務法及び水防法の一部を改正する法律案」が第 211 回通常国会において全会一致で可決成立するに至りました。

なお、H3 ロケットの打上げ失敗を受け、搭載機の地球観測衛星「だいち 3 号」(ALOS-3)を喪失し、当該衛星に係る成果創出には至りませんでした。今後については、ユーザ官庁を含めた関係府省庁や民間事業者等と対話を進めながら、再開発の要否も含め、今後の方針について検討を進めてまいります。

③ 宇宙科学・探査による新たな知の創造

宇宙科学研究については、重点的に取り組むべき学術的課題を明らかにし、これを解決するための長期的・戦略的なシナリオを策定し、国内外の研究機関等との連携のもと、世界的に優れた研究成果の創出を目指しています。

2022 年度は、小惑星探査機「はやぶさ2」が回収した小惑星「リュウグウ」のサンプル(砂礫)について、世界で初めて地球汚染のない小惑星サンプルから、タンパク質の材料となる 23 種類のアミノ酸及び液体の水を確認しました。さらに、初期成果論文に続く論文として、全ての地球生命の RNA に含まれる核酸塩基、ウラシルの検出に成功しました。生命が生まれるために必要な水や有機物は、リュウグウのような太陽系の外側から移動してきた小惑星が地球に衝突することによりもたらされたという学説が、実際にリュウグウが有機物や水を保持することでより支持されることとなり、太陽系の進化の解明に向け、人類史において貴重な情報となることが期待されています。

さらに、惑星分光観測衛星「ひさき」のデータに基づく論文、水星磁気圏探査機「みお」のデータに基づく論文、金星探査機「あかつき」のデータに基づく論文が、世界初の成果として Nature Communications 誌及び Scientific Reports 誌に掲載され、JAXA は宇宙科学分野において世界トップクラスの成果を創出しました。

また、米国の新型ロケットである SLS ロケットに搭載された JAXA 開発の超小型探査機(OMOTENASHI/EQUULEUS)が 2022 年 11 月に打ち上げられました。OMOTENASHIについては通信を確立したものの、その後の不具合により月面着陸を断念しました。EQUULEUS については月遷移軌道へ投入され、初期チェックアウトを正常に完了させた後、超精密軌道決定・軌道制御により月フライバイを高精度で成功させ、水を推進剤とする推進系による地球低軌道以遠での軌道制御に世界で初めて成功しました。加えて、予定にはない試みとして太陽系に飛来してきた長周期彗星(ZTF 彗星)を探査機から撮影し、探査機の健全性及び高い姿勢安定度を確認しました。長周期彗星を超小型探査機から撮影したのは EQUULEUS が世界初であり、2 つの世界初を達成しました。

国際的な月探査、特に米国が主導する有人月探査計画「アルテミス計画」へ向けて、我が国が世界に先駆けて推進する有人与圧ローバのシステム概念検討や要素試作・試験を進め米国航空宇宙局(NASA)とのミッション定義審査を開始するとともに、国際約束である国際居住棟への提供システムやゲートウェイ補給機について、試作試験を進めるとともに、ゲートウェイへのフライト品提供を開始し、各極との技術的な役割分担を確定させました。また、月の測位通信ネットワーク構築の協働技術実証を目指した欧州宇宙機関(ESA)との協定締結準備を完了させるなど、月面および月周回における日本の参画内容を具体化させました。これらは、技術的な成果による信頼と期待を獲得した結果であり、我が国の国際プレゼンス向上に大きく貢献しています。さらに、政府間調整・協議を法務面でも支援することで、世界に先駆けて月面有人活動を想定した日・米宇宙協力に関する枠組み協定及びゲートウェイ実施取決めの締結に至りました。その結果、日本人宇宙飛行士として初となる地球低軌道以外での宇宙活動機会(ゲートウェイ搭乗)の確保や、その先の月面着陸に向けた取組を前進させるなど、国際的な宇宙協力を推進しています。

また、2016 年度から 2017 年度にかけ実施した長期閉鎖環境でのストレス蓄積評価に関する研究での「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」(以下、医学系指針)への不適合に関し、外部有識者とともに調査を行い 2022 年 11 月 25 日に医学系指針に基づき文部科学大臣、厚生労働大臣に調査結果と再発防止策をとりまとめた報告書を提出しました。適切なデータ取得ができず研究対象者の善意や国民の負託に応えられなかったことを受け、5 種類 22 項目の再発防止策のうち、規範意識の醸成、倫理意識とモラルの向上、査閲不足や不十分な審査手順の改善、審査システムの強化等 15 項目を実施し、次年度も、特にデータの信頼性確保と管理の徹底、支援体制の構築、宇宙医学系研究者の採用・育成、有人宇宙技術部門における研究支援体制の拡充等に取り組みます。

冒頭述べたとおり、若田宇宙飛行士は日本人として 3 年連続、約 5 か月間 ISS

に滞在し、日本人初の宇宙累積滞在期間が 1 年を超え（計 504 日）、自身初の船外活動、教育・アウトリーチへの取組等、ISS の安定運用や地球低軌道の持続的発展に貢献しました。また、探査時代を踏まえ、宇宙飛行士の募集については、応募要件の緩和や、民間ノウハウの活用、応募者のケアに取り組み、過去最多となる 4,127 名の応募者の中から 2 名の宇宙飛行士候補者を選定しました。

④宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現

地球低軌道の民間利用を促進することを目的として、ISS 日本実験棟「きぼう」を軸として量と質の拡大に向けたプラットフォーム化の取組を進めています。「きぼう」でのたんぱく実験サービスの民間パートナー枠活用や船外ポート利用のリモートワーク化等新施策に挑戦し、事業の拡大を進めました。

民間による新たな発想の宇宙利用事業の創出を支援する取組として共創型研究開発プログラム「宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC）」を引続き進めており、JAXA の各事業部門（研究開発部門・宇宙科学研究所・第一宇宙技術部門・有人宇宙技術部門等）と連携し、衛星や輸送分野等における民間事業者との共創プログラムも始動しました。J-SPARC 共創により、共創相手方の自己投資を誘引するだけでなく、外部から新たな投資、連携を呼び込む効果も生み出し、さらには、スタートアップのみならず、非宇宙分野の大企業の参入機会も促し、海外で本格的に事業展開に踏み出す民間事業者も現れるなど、宇宙産業基盤の強化及び研究開発力の強化に資する結節点的なプログラムとしての一定の機能、役割を果たしました。

（2）産業・科学技術基盤をはじめとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化

新たな事業領域の開拓や世界をリードする技術革新により、我が国の宇宙活動の自立的・持続的発展と関連産業の国際競争力強化に貢献すべく、以下の研究開発に取り組みました。

宇宙活動を支える総合的基盤の強化として、超音速域で動作するエンジンの実燃焼を伴う飛行実証、世界初かつ目標を上回る推力予測精度を有したエンジン推力予測ツールの獲得、将来宇宙輸送システムの低コスト化に繋がるロケット航法センサの飛行実証、新規要素技術や新規事業の創出に繋がる革新的衛星技術実証プログラム及び JAXA 発の搭載機器/部品の国内外への販売実績の獲得、宇宙産業及びプロジェクトを支える大規模数値流体解析技術の獲得、実ロケットエンジンの設計と問題解決に貢献しました。また、宇宙開発における新たな価値を創出する先導的な研究開発として、静止軌道からの高分解能かつ常時観測を可能とする世界初の新規ミッション創出に繋がる世界初・世界トップレベルのキー要素技術を獲得し、探査分野における成果創出として独自の技術による世界最高水準の低消費電力空気再生技術を獲得しました。さらに、異分野連携と人材糾合、オープンイノベーションによる共同研究成果の民間事業化・宇宙活用に係る研究開発を通して新たな企業・研究機関等の参入に寄与し、これまでの成果の企業による事業化・宇宙ミッションへの適用等に関する成果が得られました。

2022 年度においては、イプシロンロケット 6 号機打上げ失敗により小型実証衛星 3 号機（RAISE-3 ）とキューブサットを喪失したことを受け、搭載していた各実証テーマ機関と協力し、革新的衛星技術実証 4 号機の実証テーマとして再チャレンジを実施するための概念検討を速やかに完了しました。また、ロケット 1 段再使用化に向けた小型実験機(RV-X)は、再使用型ロケットに必要な飛行安全に係る十分な飛行安全性検証を尽くした後に、2023 年度に飛行試験を実施します。その他、小型技術刷新衛星研究開発プログラム、商業デブリ除去実証(CRD2)、宇宙太陽光発電(SSPS)の研究開発等を着実に進めました。

（3）航空産業の振興・国際競争力強化

我が国産業の振興、国際競争力強化に資するため、既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発、次世代モビリティ・システムによる更なる空の利用に必要な研究開発 及び航空産業の持続的発展につながる基盤技術の研究開発への取組を通じ、我が国の航空科学技術の国際優位性向上や国際基準策定に貢献しました。

2022 年度は、既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発に関しては、騒音低減技術、CO2 排出低減技術、装備品技術に関する成果を上げました。騒音低減技術では、軽量吸音ライナ技術のエンジン実証試験を行いエンジンメーカへの技術移転を完了するとともに、空港周辺の航空機騒音の低減に資する航空機騒音の音源測定技術の実用化と騒音予測モデルの構築を行いました。脱炭素社会に向けた CO2 排出低減技術では、電動ハイブリッド推進システムの実現に必要なモータ発熱及び不具合時のエンジン保護の課題に対して独自技術による解決の見通しを得るとともに、摩擦抵抗を低減するリブレットの耐久性や複合材構造を軽量化する繊維配向最適設計技術の効果を企業と共同で実証し、社会実装に向けて進展しました。センサやアビオニクス等の装備品技術では、認証活動を通じて飛行に必須なソフトウェアを含むアビオニクスの国内初の認証の目処を立てるとともに、滑走路における積雪の状態や飛行中の被雷の危険性を検知/予測する

技術の開発・実証を進め、民間企業による事業化の見通しを得ました。次世代モビリティ・システムによる更なる空の利用に必要な研究開発に関しては、有人機と無人機の安全・効率的な高密度運航を可能にするために必要な保護空域に関する知見を得ました。基盤技術の研究開発に関しては、航空技術部門がこれまで蓄積してきた試験技術の知見を活かし、実在気体空力性能および実在気体空力加熱を正確に予測可能な地上試験技術の確立に目途を立て、火星大気突入を伴う探査機開発に適用可能な、安定的かつ低コストに実現する試験技術の開発に貢献しました。

以上の JAXA の各事業を支えるための重要な取組として、各種プロジェクト等の国際協力を推進する国際調整業務、国民や社会への説明責任を果たし一層の理解増進を図るための情報発信業務、次世代を担う人材育成業務、プロジェクト活動の安全・確実な遂行とミッション成果の最大化を推進する業務等に努めました。

特に、職員の専門能力をベースとした新しい制度の運用、新しい働き方の推進とともに、「心理的安全性」をキーワードに、安心して働ける職場環境・一人ひとりの能力が生かせる職場環境を整備し、機構全体の業務推進力の向上に寄与するよう自由度の高い先進的な働き方を実現しました。また、健康経営方針を策定し、「組織はひと」という考え方の組織への浸透に努めました。

以上のような成果を上げることができましたのは、ひとえに国民の皆様をはじめ、関係各位のご理解、ご協力の賜物と考えております。改めてご指導・ご協力頂いた関係各位に深く感謝申し上げます。一方、イプシロンロケット6号機の打上げ失敗及びH3ロケット試験機初号機の打上げ失敗は多くの国民の皆様の期待を裏切る結果となり、また、宇宙医学実験において発生した医学系指針への重大な不適合は宇宙医学研究に対する信頼を大きく損ねたものとなりましたことを改めて深くお詫び申し上げます。

これらの打上げ失敗や不祥事につきましては、徹底した原因究明と真に実効性のある再発防止を講じることで国民の皆様の信頼に応えられるよう、関係者一丸となって全力で対応いたします。我が国の宇宙航空開発利用を技術で支える中核的実施機関として、引き続き、第 4 期総仕上げに向けた成果創出に挑み、社会への成果還元に努めてまいります。

2023 年 6 月

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 理事長

2022 年度の主な成果等

2022 年 4 月	・2021 年度に行われた宇宙飛行士候補者の募集総数が過去最高の 4,127 名となった。
6 月	・小惑星探査機「はやぶさ 2」が取得した小惑星リュウグウ試料分析結果に関して、リュウグウがイヴナ型炭素質隕石と似通った組成を持つことを示した論文が科学誌「Science」、リュウグウ試料からアミノ酸を発見した論文が科学誌「日本学士院紀要」に掲載。
7月	・「極超音速飛行に向けた、流体・燃焼の基盤的研究」の一環として、観測ロケット S-520-RD1 の打上げに成功。
8月	・産学官による国内最大の衛星地球観測コミュニティ「衛星地球観測コンソーシアム（CONSEO）」を設立。 ・「電離圏擾乱発生時の電子密度鉛直・水平構造観測」を目的とした観測ロケット S-520-32 号機の打上げに成功。 ・小惑星探査機「はやぶさ 2」が取得した小惑星リュウグウ試料分析結果に関して、リュウグウ粒子の構成物質が太陽系外縁部で形成されたことを示唆する論文が、科学誌「Nature Astronomy」に掲載。 ・JAXA と国連宇宙部の連携協力プログラム「KiboCUBE」の第 4 回公募で選定された、モルドバ工科大学の超小型衛星「TUMnanoSAT」を ISS 日本実験棟「きぼう」より放出。
9 月	・小惑星探査機「はやぶさ 2」が取得した小惑星リュウグウ試料分析結果に関して、リュウグウ試料内に二酸化炭素を含む液体の水を発見したことを示す論文が、科学誌「Science」に掲載。

10 月	・ISS 長期滞在クルー若田光一宇宙飛行士搭乗のクルードラゴン宇宙船（Crew-5）が打ち上げられ、長期滞在を開始。 ・革新的衛星技術実証 3 号機、QPS-SAR-3、QPS-SAR-4 等を搭載したイプシロンロケット 6 号機の打上げに失敗。 ・小惑星探査機「はやぶさ 2」が取得した小惑星リュウグウ試料分析結果に関して、採取したガスサンプルを分析したところ、太陽風起源のヘリウム及びネオンが含まれていたことを示す論文が、科学誌「Science Advances」、リュウグウへの第 2 回タッチダウンで得た試料中に地下物質を確認した論文が、科学誌「Science」に掲載。
11 月	・H3 ロケット試験機初号機 1 段実機型タンクステージ燃焼試験を実施。 ・JAXA の超小型探査機 OMOTENASHI 及び EQUULEUS を搭載した、NASA のアルテミス計画初号機「Artemis I」が NASA ケネディ宇宙センターから打上げ。 ・超小型探査機 OMOTENASHI は、ロケットからの分離当初は通信を確立したものの、その後の不具合により月面着陸を断念。 ・JAXA の超小型探査機 EQUULEUS の予定していた一連の機能確認作業が完了し、世界初の「水」を推進剤とする推進系による地球低軌道以遠での軌道制御に成功。 ・人を対象とする研究開発において、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」（医学系指針）に対する不適合があったと判断し、厚生労働大臣及び文部科学大臣に報告書を提出。
12 月	・小惑星探査機「はやぶさ 2」が取得した小惑星リュウグウ試料分析結果に関して、小惑星リュウグウの表面物質が宇宙風化を受けていることを示した論文が、科学誌「Nature Astronomy」に掲載。
2023 年 1 月	・JAXA と国連宇宙部の連携協力プログラム「KiboCUBE」の第 3 回公募で選定された、インドネシア共和国スーリヤ大学（Surya University）の超小型衛星「Surya Satellite-1（SS-1）」が ISS 日本実験棟「きぼう」より放出。 ・JAXA と国土交通省港湾局が災害発生時の人工衛星画像データの活用に関する協定を締結。
2 月	・2 名の JAXA 宇宙飛行士候補者（2021～2022 年度 募集・選抜）を決定。 ・小惑星探査機「はやぶさ 2」が取得した小惑星リュウグウ試料分析結果に関して、小惑星リュウグウの試料には太陽系誕生以前の星間雲起源の有機物も残存していることを示した論文が、科学誌「Science」、リュウグウ試料に含まれるアミノ酸について非生物的な合成プロセスが示された論文が、科学誌「Science」に掲載された。 ・日本航空（株）、JAXA、オーウエル（株）、（株）ニコンが世界初の塗膜にリブレット形状を施工した航空機で飛行実証試験を実施。
3 月	・だいち 3 号（ALOS-3）を搭載した H3 ロケット試験機初号機の打上げ失敗。 ・国際宇宙ステーション長期滞在クルー 若田光一宇宙飛行士がクルードラゴン宇宙船（Crew-5）に搭乗し帰還。 ・関係政府機関が一体となった宇宙状況把握(SSA)システムの運用を開始。

２．2022 年度における業務実績評価の実施概要

（１）JAXA における業務実績評価の手順等

JAXA では、独立行政法人通則法に基づき実施する業務実績の自己評価について、評価規程を定め、理事長による評価を実施しています。

理事長は、担当理事等からの報告を踏まえ JAXA の自己評価を確定します。理事長は評価確定にあたり、副理事長及び組織全体の経営に関わる一般管理組織を所掌する役員を補助に置くとともに、監事の同席を求め評価の適正性を確保しています。

（２）2022 年度業務実績の自己評価の実施時期

2023 年 4 月	理事長による担当理事に対するヒアリング 理事長による評価
2023 年 6 月	業務実績等報告書として主務府省（文部科学省、総務省、内閣府、経済産業省）へ提出

（３）評定区分

「独立行政法人の評価に関する指針」（平成 26 年 9 月 2 日総務大臣決定、平成 27 年 5 月 25 日改訂、平成 31 年 3 月 12 日改定、令和 4 年 3 月 2 日改定）及び当該指針を踏まえ各府省が定める評価の基準を準用し、自己評価を実施しています。

次ページに評定基準および評定区分を示します。

（４）本書 業務実績等報告書（自己評価書）の構成

「独立行政法人の評価に関する指針」を踏まえ、中長期目標の項目ごとに評定を記載するとともに、以下の内容で構成しました。

①中長期計画・年度計画および年度計画に対応する業務の実績
②主な評価軸(評価の視点)、指標等　③スケジュール
④評定と評定理由・根拠(補足含む)　⑤参考情報
⑥財務および人員に関する情報　⑦主な参考指標情報　⑧特記事項
⑨2022 年度自己評価において抽出した抱負・課題と対応方針
⑩2021 年度業務実績評価において指摘された課題と改善内容（国会審議、会計検査院、予算状況調査等の指摘事項への取組み状況を含む）

凡例を後述「4. 凡例」に示しますので、ご参照ください。

［評定区分］

「独立行政法人の評価に関する指針」（平成 26 年 9 月 2 日総務大臣決定、平成 27 年 5 月 25 日改訂）より※

（1） 「宇宙航空政策の目標達成に向けた具体的取組」に該当する項目

S	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」に向けて特に顕著な成果の創出や将来的な特別な成果の創出の期待等が認められる。
A	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。
B	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、「研究開発成果の最大化」に向けて成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められ、着実な業務運営がなされている。
C	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、「研究開発成果の最大化」又は「適正、効果的かつ効率的な業務運営」に向けてより一層の工夫、改善等が期待される。
D	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、「研究開発成果の最大化」又は「適正、効果的かつ効率的な業務運営」に向けて抜本的な見直しを含め特段の工夫、改善等が求められる。

（2） 左記（1）以外に該当する項目

S	法人の活動により、中期計画における所期の目標を量的及び質的に上回る顕著な成果が得られていると認められる（定量的指標においては対中期計画値（又は対年度計画値）の 120％以上で、かつ質的に顕著な成果が得られていると認められる場合。
A	法人の活動により、中期計画における所期の目標を上回る成果が得られていると認められる（定量的指標においては対中期計画値（又は対年度計画値）の 120％以上とする。
B	中期計画における所期の目標を達成していると認められる（定量的指標においては対中期計画値（又は対年度計画値）の 100％以上 120%未満）。
C	中期計画における所期の目標を下回っており、改善を要する（定量的指標においては対中期計画値（又は対年度計画値）の 80％以上 100％未満）。
D	中期計画における所期の目標を下回っており、業務の廃止を含めた抜本的な改善を求める（定量的指標においては対中期計画値（又は対年度計画値）の 80％未満、又は主務大臣が業務運営の改善その他の必要な措置を講ずることを命ずる必要があると認めた場合）。

※ 平成 31 年 3 月 12 日改訂の評定基準に係る規定の適用に関し、目標期間の途中で指針の改定を迎えた法人の残余の目標期間における評価については、改定前の基準により評定を行うとされていることから、平成 27 年 5 月 25 日改定の基準を示している。

3．第４期中長期目標期間における業務実績に係る自己評価結果一覧

項目名	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
III．宇宙航空政策の目標達成に向けた具体的取組							
3．宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**		
3.1　準天頂衛星システム等	B	B	B	A	A		
3.2　海洋状況把握・早期警戒機能等	A	A	A	A	A		
3.3　宇宙状況把握	B	B	A	A	S		
3.4　宇宙システム全体の機能保証	B	B	B	B	A		
3.5　衛星リモートセンシング	S	S	S	S	A		
3.6　宇宙科学・探査	S	S	S	S	S		
3.7　国際宇宙探査	A	A	A	B	A		
3.8　ISS を含む地球低軌道活動	A	S	A	S	B		
3.9　宇宙輸送システム	A	B	B	C	C		
3.10　衛星通信等の技術実証	B	B	A	B	B		
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）	A	S	A	A	A		
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	**S**	**S**	**S**	**A**	**S**		
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	S	A	A	A	A		
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）	S	S	S	A	S		

項目名	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
5．航空科学技術	**S**	**S**	**S**	**S**	**S**		
6．宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組	**A**	**A**	**A**	**A**	**A**		
6.1　国際協力・海外展開の推進及び調査分析	A	A	A	A	A		
6.2　国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献	S	S	A	A	A		
6.3　プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性	A	A	A	A	B		
6．4　情報システムの活用と情報セキュリティの確保	A	A	A	B	A		
6．5　施設及び設備に関する事項	A	A	A	A	A		
7．情報収集衛星に係る政府からの受託	**A**	**S**	**A**	**A**	**A**		
Ⅳ．業務運営の改善・効率化に関する事項	B	B	B	A	B		
Ⅴ．財務内容の改善に関する事項	B	B	B	B	B		
Ⅵ．その他業務運営に関する重要事項							
1．内部統制	B	B	B	B	B		
2．人事に関する事項	B	A	A	A	A		

※下線太字は「一定の事業等のまとまり」

4. 凡例（1／4）

中長期計画の項目番号　中長期計画の項目名　　2022年度 自己評価　**評定符号**

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
当該項目の中長期計画を転載	当該項目の年度計画を転載	左記年度計画に対する業務実績を記入	左記年度計画・実績に対するアウトカムを記入

＜色分け＞
赤：顕著な成果、灰：次年度以降に実施（計画）、青/計画通りでなかった（実績）、
無色：計画どおり

主な評価軸（評価の視点）、指標等
大臣から示された当該項目の主な評価軸等を転載

スケジュール
当該項目で特記すべき内容を必要に応じて記載（なければ枠を削除）

4. 凡例（2／4）

中長期計画の項目番号　中長期計画の項目名	2022年度 自己評価　評定符号
【評定理由・根拠】 評定理由・根拠を記載	

評定理由・根拠（補足）
評定理由・根拠の補足説明があれば記載

参考情報
評定理由・根拠のほかに、追加的に示す情報があれば記載

4. 凡例（3／4）

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)							
決算額 (千円)							
経常費用 (千円)		当該項目の財務及び人員に関する情報を記載 （「Ⅲ．宇宙航空政策の目標達成に向けた具体的取組」のみ記載）					
経常利益 (千円)							
行政コスト (千円)							
従事人員数 (人)							

主な参考指標情報							
項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024

当該項目の定量的なモニタリング指標がある場合に記載に記載
（なければ枠を削除）

中長期計画の項目番号　中長期計画の項目名　ページ番号

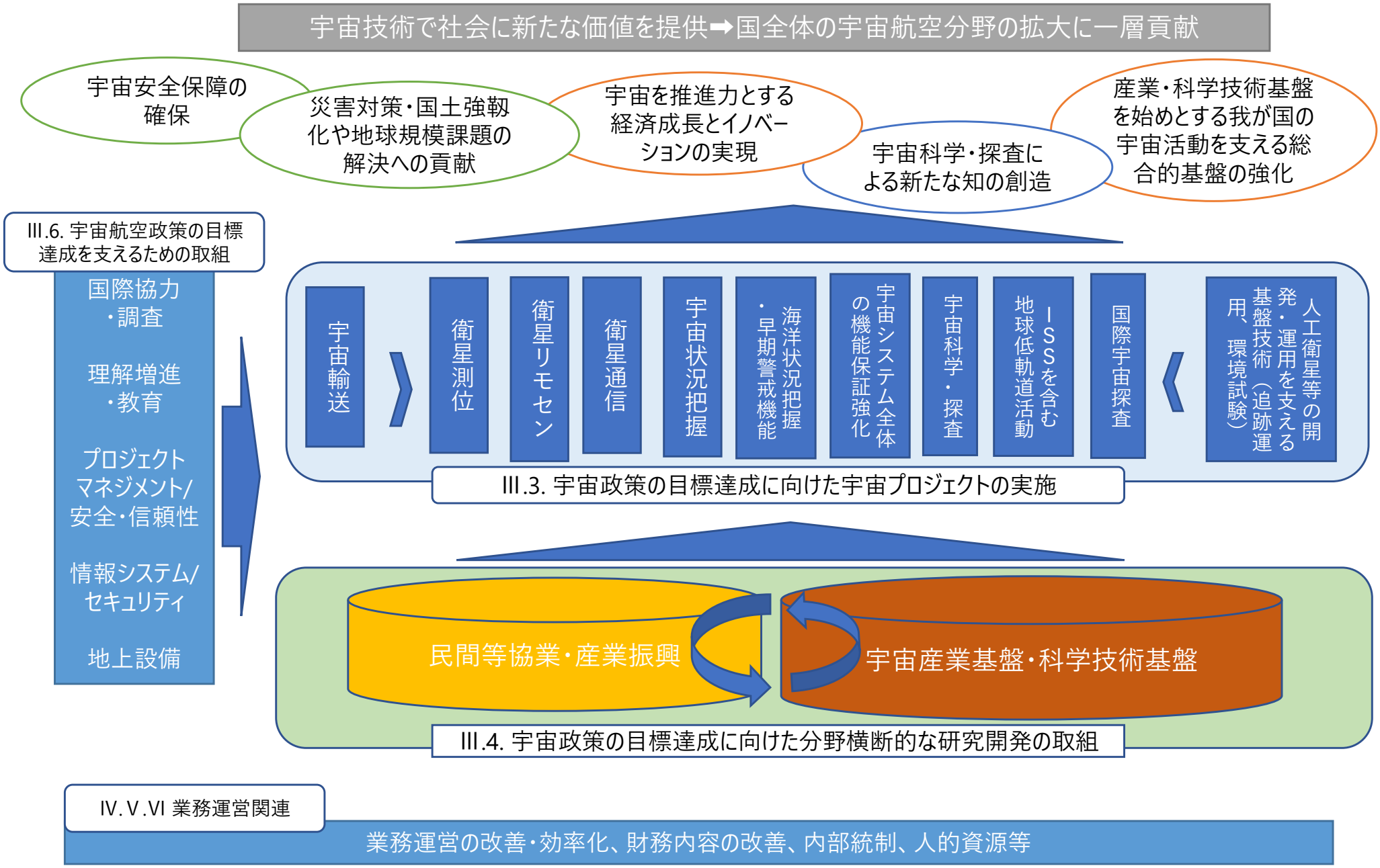
4. 凡例（4／4）

特記事項
当該項目で特記すべき内容を必要に応じて記載 （なければ枠を削除）

2022年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
2022年度 自己評価において 抽出された抱負・課題を記載	抱負・課題に対する 対応方針を記載

中長期計画の項目番号　中長期計画の項目名　ページ番号

5．JAXA評価項目の相関関係 （※III.5 航空科学技術、III.7 情報収集衛星にかかる政府からの受託は除く）



Ⅲ．３．宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施

2022年度 自己評価　A

【評定理由・根拠】

Ⅲ.3.1~3.11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)	143,277,956	147,135,003	171,005,075	178,041,211	149,434,937		
決算額 (千円)	151,612,672	158,815,150	165,576,401	176,919,348	167,823,190		
経常費用 (千円)	125,107,264	129,612,217	109,843,361	144,413,929	206,463,928		
経常利益 (千円)	22,937,297	3,735,919	19,263,463	△ 14,942,793	△ 41,503,540		
行政コスト (千円) (※1)	104,541,843	145,344,279	125,744,103	149,311,427	211,077,119		
従事人員数 (人)	1,004	1,049	1,065	1,078	1,095		

（※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．３．１　準天頂衛星システム等

2022年度 自己評価 A

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．３．１	Ⅰ．１．１．		
衛星測位に係るこれまでの取組として、準天頂衛星初号機「みちびき」の開発、運用を行い、準天頂軌道を利用した測位システムが、高い精度・品質・信頼性を持って測位信号を提供できることを技術実証した。その結果を受けて、政府による準天頂衛星システムの７機体制の整備が開始され、その中で「みちびき」は、内閣府への移管により、当該システムの一部を担うこととなった。また、チップベンダ・受信機メーカ等の「みちびき」利用者への情報発信に努めた結果、「みちびき」対応製品が継続的に増加しており、「みちびき」の利用が社会に浸透しつつある。 測位システムは、米国、ロシア、欧州、中国等がそれぞれに整備・運用を行っており、相互利用とともに、今後、技術的な競争の激化が見込まれる。政府が進めている我が国の準天頂衛星システム７機体制の整備以降も我が国が国際的優位性を確保できるよう、将来を見据えて我が国の測位システムを支える研究開発に取り組むことが重要である。	衛星測位について、我が国の安全保障の確保、産業の振興、国際競争力強化への貢献の観点から、測位衛星及び地上システムからなる我が国の測位システムの高度化、高精度測位情報配信サービスの実現及び測位衛星技術の利活用拡大を目指し、先進的な技術の研究開発を行う。	－	－

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
このような背景を念頭に、今中長期目標期間においては、実用準天頂衛星システムに関する事業について、政府から受託した場合には、必要な体制を構築し、着実に実施することを通じ、準天頂衛星システムの機能・性能向上に貢献する。また、衛星測位について、我が国の安全保障の確保、産業の振興、国際競争力強化への貢献の観点から、測位衛星及び地上システムからなる我が国の測位システムの高度化、高精度測位情報配信サービスの実現及び測位衛星技術の利活用拡大を目指し、先進的な技術の研究開発を行う。 具体的には、我が国の測位技術の自立性強化の観点も意識し、高精度軌道時刻 推定、精密軌道制御、測位衛星監視・解析・評価、測位信号欺瞞（スプーフィン グ）・妨害に対する抗たん性強化、衛星の小型化・低コスト化、指向性向上等の受信機関連高度化などの課題に対して内閣府が関係省庁と協力・連携しつつ示 す今後の我が国の衛星測位に関する取組方針（ロードマップ）に基づき、内閣府 と連携して持続測位能力を維持・向上するための検討、研究開発及び実証を行う。その際、世界的な衛星測位技術の発展や海外展開も含めた政府及び民間のニー ズを踏まえつつ、我が国の測位システムを支える技術の向上を図る。	具体的には、準天頂衛星システムに係る内閣府からの受託に基づき、7 機体制構築に向けた高精度測位システムの開発（詳細設計およびフライト品の製作試験；令和 4 年度まで）を実施する。また、軌道時刻推定技術の高度化(精度向上および国際標準への準拠)に取り組み、国際 GNSS 事業（IGS）解析センターへの参画を目標に、JAXA にて生成した GNSS の精密軌道時刻暦のプロダクトを IGS に提供し、プロダクトの品質評価を受ける。精密軌道制御に資する高精度加速度計の研究開発に関する活動や、欧州宇宙運用センターやインド宇宙機関などの海外宇宙機関との研究協力などに取り組み、筑波宇宙センター内へのインド宇宙機関の監視局設置完了に向けた作業支援を行う。 さらに、衛星測位に関する取組方針（令和 3 年 4 月 22 日内閣府宇宙開発戦略推進事務局）に記載された府省間分担と研究開発課題に基づき、研究開発に取り組む。その際、世界的な衛星測位技術の発展や海外展開も含めた政府及び民間のニーズを踏まえつつ、我が国の測位システムを支える技術の向上を図る。	内閣府からの受託に基づき実施している高精度測位システムの開発については、測位ミッションペイロード(衛星間測距(ISR)、衛星/地上間測距(PRECT)、高安定時刻生成(TKU)等)および地上系について、昨年度の作業に引き続き詳細設計および維持設計を進めた。搭載系については、5号機および6号機の測位ミッションペイロードの開発試験を完了し内閣府に納入した。地上検証システムの構成要素であるミッション管制サブシステムおよび検証用監視局の開発試験を完了した。また、将来測位システムの研究開発については、将来号機に搭載する技術の原理検証を完了し、エンジニアリングモデルの試作試験に移行した。 高精度軌道時刻推定技術等に関しては、太陽輻射圧(SRP)や熱輻射以外の高精度な衛星物理モデルの MADOCA(Multi-GNSS Advanced Demonstration tool for Orbit and Clock Analysis)への実装を進め、準天頂衛星システム、並びにGPS、Galileoの軌道時刻推定精度を改善、国際GNSS事業（IGS: International GNSS Service)の解析センターへの参入の目途を得た。 ユーザ測位技術の研究については、オンボードのPPPアルゴリズム研究を進め、将来の地球観測衛星画像処理の迅速な提供につながる「軌道上精密単独測位(PPP in Space)」のスターダスト計画への提案を実施、23年度開始事業に選定された。 さらに、高精度加速度計および光周波数基準の実用化に向けた試作モデルに対し環境評価試験を行うとともに、光周波数基準については、スターダスト計画への提案を実施、23年度開始事業に選定された。 インド宇宙研究機関（ISRO）の監視局については、JAXA側の支援は完了しているが、ISROと工事事業者間の調整完了に時間を要している。	特に、将来測位システムの検討、MADOCAの性能向上に係る成果により、将来の我が国の測位衛星のサービス可能時間長期化実現の見通しを得た。 国際GNSS事業（IGS）解析センター参入の目途を得た。 軌道上精密単独測位(PPP in Space)並びに光周波数基準の開発が、23年度開始のスターダスト事業に選定された。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
また、海外宇宙機関との研究協力や、政府による国連等の国際機関における議論に対し研究成果に基づく知見の提供・共有等を行う。	また、政府による国連等の国際機関における議論に対し、必要に応じて研究成果に基づく知見の提供・共有等を行う。	国連の会合は、JAXA職員が宇宙政策委員会専門委員として参加、内閣府を支援した。	計画に基づき着実に実施。
さらに、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、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。	さらに、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。	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。	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。
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を提供することで、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。	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。	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。 MADOCAの技術を利用した高精度測位情報サービスの推進への貢献については、MADOCA開発事業者（「ライトハウステクノロジー・アンド・コンサルティング株式会社」（LHTC社））が、内閣府事業を受託し、24年度のサービス開始に向けた開発を実施中である一方、事業化を目指していた「グローバル測位サービス株式会社(GPAS)」が今年度末で事業精算を行うこととなり、出口戦略の一部見直しを実施中。	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。 MADOCAを用いた補強配信事業については、LHTC社が内閣府事業を受託、24年度のサービス開始に向けシステムを開発中。

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
【多様な国益への貢献；安全保障の確保】 ○我が国の安全保障の確保に貢献する取組の立案・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） ○安全保障の確保に係る取組の成果 （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） ○安全保障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：データ提供数・達成解像度等） （マネジメント等指標） ○安全保障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） ○外部資金等の獲得・活用の状況（例：受託件数等）
【多様な国益への貢献；災害対策・国土強靱化や地球規模課題の解決への貢献】 ○我が国の災害対策・国土強靱化や地球規模課題の解決に貢献する取組の立案・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） ○災害対策・国土強靱化や地球規模課題の解決に係る取組の成果 （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） ○防災関係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：データ提供数・データ利用自治体数等） （マネジメント等指標） ○防災関係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） ○外部資金等の獲得・活用の状況（例：受託件数等）

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
【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】 ○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。	＜評価指標＞ （成果指標） ○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） （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） ○民間事業者等の外部との連携・協力の状況 ＜モニタリング指標＞ （成果指標） ○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） ○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） ○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） （マネジメント等指標） ○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） ○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）

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）

特記事項

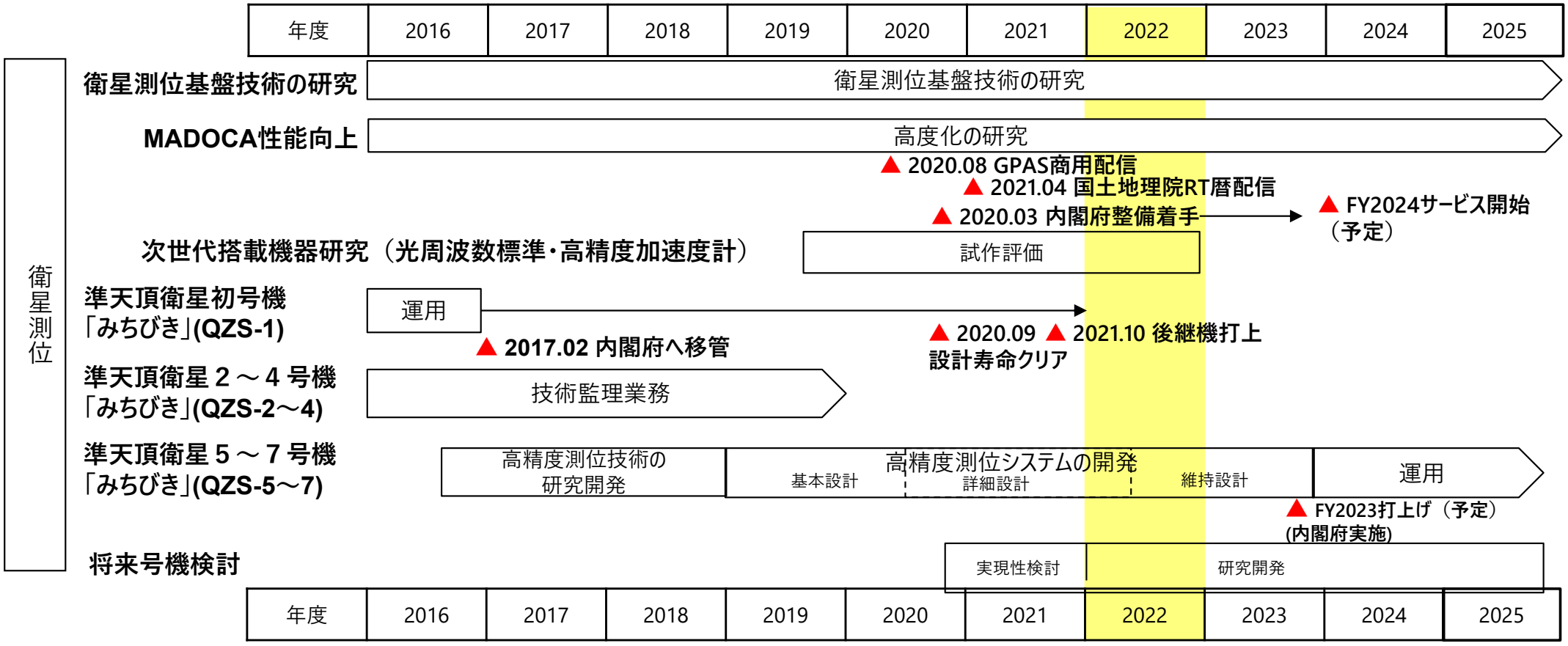
1．「実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方」(平成23(2011)年9月30日閣議決定)が閣議決定。「我が国として、実用準天頂衛星システムの整備に可及的速やかに取り組む。実用準天頂衛星システムの開発・整備・運用にあたっては、「みちびき」の成果を利用しつつ、内閣府が実施する。」こととされた。

2．2015年1月に決定された「宇宙基本計画」において、持続測位が可能となる7機体制の確立のために必要となる追加3機について、2023年度をめどに運用を開始することとされた。2017年に、準天頂衛星みちびき2号機、3号機、4号機が打ち上げられ、4機体制が整備され、2018年11月1日に、内閣府により実用準天頂衛星システムのサービスが開始された。みちびき初号機後継機が2021年10月26日に打ち上げられ、社会インフラとしてサービス提供を継続中である。

3．国土地理院では、JAXAとの協定のもとJAXAから貸与したMADOCAを用いてリアルタイム暦を生成、2021年 4 月より気象庁へ提供しているほか、内閣府が、MADOCA-PPPのアジア各国での性能評価結果を踏まえ、2024年度から正式サービス開始することを決定、JAXA開発成果を活用し、システム整備を開始、精密軌道時刻推定の利活用が広まりつつある。

4．国際的にも、米国、欧州、ロシア、中国、インドにおいて、社会インフラとして衛星測位システムの開発整備が進んでいる。

スケジュール



Ⅲ．３．１　準天頂衛星システム等

2022年度 自己評価 A

【評定理由・根拠】

我が国の安全保障の確保、産業の振興、国際競争力強化への貢献の観点から、関係する政府機関と密接に連携しつつ、我が国の測位システムの高度化、高精度測位情報配信サービスの実現及び測位衛星技術の利活用拡大を目指して、高精度測位システムの開発を計画通り進め、さらに先進的な測位技術の研究開発等の促進に取り組んだことで、「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果の創出があったと評価する。

主な業務実績・成果は以下のとおり。

１．高精度測位システムの開発＜補足１参照＞

内閣府は、7機体制構築に向け、2017年度から5～7号機の開発・整備に着手、JAXAの初号機開発や次世代測位技術開発を通じた経験・知見による積極的な関与が期待され、**JAXAは5～7号機の開発の一部（測位ミッションペイロード等を含む高精度測位システムの開発）を実施することとなった。**

具体的には、内閣府が実施する準天頂衛星システムの7機体制構築時にユーザ測位精度を向上させるために、JAXAは準天頂衛星5～7号機への搭載を目的とした新たな高精度測位システムの開発を2019年3月に内閣府から受託することとなった。高精度測位システムの開発においては、現状の4機体制で既に送信が始まっている測位信号の生成機器の開発に加え、7機体制構築時にユーザ測位精度を向上させるために、搭載機器として、新たに衛星間測距システムおよび衛星/地上間測距システムを開発し、地上検証システムにより、測位信号精度の大幅な向上に資する技術実証を行うものである。

今年度は、測位ミッションペイロード(衛星間測距(ISR)、衛星/地上間測距(PRECT)、高安定時刻生成(TKU)等)および地上系の詳細設計を完了し製作試験および維持設計を進めた。搭載系については、**5号機および6号機の測位ミッションペイロードの開発試験を完了し内閣府に納入した。**

ISRおよびPRECTの機器開発において、回路内で発生した電磁放射により性能劣化する事象をはじめとして**様々な技術課題が発生したが、設計変更だけでなく5号機から7号機のそれぞれに求められる特性の差を考慮した機器の割り当てや仕様配分の見直しの工夫などにより、測位精度および開発計画に影響のないよう開発を完遂**することができた。

また、地上検証システムの構成要素である**ミッション管制サブシステムおよび検証用監視局の開発試験を完了した。**将来測位システムの研究開発については、後継機の搭載候補である水素メーザ原子時計、及び窒化ガリウム（GaN）を用いた高効率電力増幅器（SSPA）の原理検証を完了し、エンジニアリングモデル（EM）試作試験に移行した（水素メーザ原子時計は、測位精度に影響する衛星時刻の安定度向上を、高効率電力増幅器は、従来の進行波管増幅器（TWTA）に比べて大幅な小型化、軽量化を実現する。）。

２．高精度軌道時刻推定技術等に関する研究開発

(1)　MADOCA（Multi-GNSS Advanced Demonstration tool for Orbit and Clock Analysis）(*1)高度化＜補足２参照＞：ユーザの測位精度に直結するGNSSの軌道及び時刻の推定精度を改善するために、昨年度の成果である衛星の物理モデルを取り込んだ初号機後継機の精密軌道推定を、準天頂衛星システム他号機や、他GNSSにも適用を拡げ、下記に示す主要な成果を得た。定常的なプロダクトとして精密暦(*2)公開を行っている。

a. 欧州宇宙機関（ESA）/欧州宇宙運用センター（ESOC）との共同研究での双方の**太陽光輻射圧、地球輻射、アンテナ放射圧などの衛星物理モデル導入や経験的加速度推定評価結果を比較、モデルの改良を重ねることにより、準天頂衛星の軌道推定値と衛星レーザ測距(SLR)観測値とのの平均値からのバラつき(標準偏差(STD))を、2号機は6.3cmから5.5cm、4号機は6.2cmから5.4cm、静止軌道の3号機が8.7cmから5.3cmまで向上させることに成功した。準天頂衛星を含むGNSSを利用した精密単独測位（PPP: Precise Point Positioning）の精度向上に貢献。**

b. 国土地理院と連携し、国際GNSS事業（IGS：International GNSS Service）(*3)の解析センター機能の国内設置を目指した活動を継続した。上述の**地球輻射、アンテナ放射圧などの衛星物理モデルの導入や、解析条件の見直しを行った結果、IGS解析センターが提供する精密暦との整合性(3次元位置の差のバラつき(RMS)が、GPSでは2.5cmから2.1cm、Galileoでは5.0cmから3.2cmとなり、各国の解析センターと同程度の性能まで改善したことを確認した。**また、**基準局座標値のプロダクトについても、IGSの公式プロダクトとして受け入れ可能な性能に近づいているというIGSからの評価を得た。PPPの精度向上に貢献するとともに、IGS解析センターへの参入の目途を得ることが出来た。**

【評定理由・根拠】（続き）

(2)　低周回衛星＋QZSS同時推定による高精度化＜補足3参照＞：低軌道衛星を「動く監視局」として利用することにより、準天頂衛星の軌道時刻推定精度を改善させる検討を行った。FY2022は、より現実的な環境（低軌道衛星が被る大気抵抗モデル誤差やGNSS受信機のノイズ特性）でのシミュレーションを行い、低軌道衛星に対する要求仕様を明らかにした。また、J-SPARC共創で開発されたSONY/東京大学の超小型衛星で取得したGNSS観測データを用いた原理実証の準備を進めており、次年度に実観測データを用いた評価を計画している。

(3)　軌道上精密単独測位(PPP in Space) ＜補足4参照＞：低軌道衛星の軌道ダイナミクス及び複数GNSSの観測データ及び搬送波位相のアンビギュイティを解決するPPP-AR（Ambiguity Resolution）(*4)技術を用いたアルゴリズムの検討を実施。これらの手法及びデータを適用することにより、**低軌道上のPPP-ARにおいてリアルタイム相当の精密暦を用いた場合、6 cm程度（3D-RMS）の測位精度（※最終暦を用いた場合は、4 cm以下）を達成**した。**内閣府の宇宙開発利用加速化戦略プログラムに文部科学省から提案され、災害発生時の衛星画像提供の短縮につながる技術であることが評価され採択された**。

3. 測位利用ビジネス・MADOCAの実利用の推進

空飛ぶクルマでのMADOCA-PPPの利用実現に向け、エアバスとMOU/NDAを締結し、大阪府が進める「**令和4年度　空飛ぶクルマ都市型ビジネス創造都市推進事業補助金」に応募し採択**された。2022年11月に空飛ぶクルマの候補飛行ルートで実験を行い、RTK（Real Time Kinematic）解をリファレンスとした場合に、20cm（3D-RMS）程度の精度でMADOCA-PPPに基づく測位が行えることを確認した。次年度は、アンテナを最適な位置に搭載して飛行実験を行うことにより、更なる測位精度向上、収束時間の短縮やインテグリティ（信頼性）向上に向けた検討を進める計画である。

内閣府のMADOCA-PPP事業を受託したライトハウステクノロジー・アンド・コンサルティング（株）（LHTC社）が、24年度のサービス開始に向けて、初期収束時間短縮のための電離層補正情報生成システムを開発中である一方でグローバル測位サービス（株）(GPAS社）が、事業化を断念、出口戦略の一部見直しを検討中である。

4. その他

(1) 光周波数コムを用いた周波数基準の研究開発＜補足5参照＞

測位衛星の周波数基準に用いる光周波数コムを用いた周波数基準の試作評価において、研究室モデルで目標精度である安定度10^{-15}台の達成見込みを得た。また、内閣府の**宇宙開発利用加速化戦略プログラムに文部科学省から提案され、衛星測位のキー技術の自在性確保、性能向上につながる研究開発として戦略プロジェクトのひとつに選定された**。**衛星搭載機器として10^{-15}台の安定性が得られれば、クロック誤差に起因する測距誤差10.8cmを1.08cmに改善することができ、当該周波数基準を搭載した衛星からの信号を用いた測位精度の改善に寄与することとなる。**

太陽輻射圧計測用の高精度加速度計地上試作機を完成させ、10^{-12}m/Hz$^{1/2}$の変位計測精度を確認した。また、**Three-channel correlation analysis法を用いる事で、地上でのノイズを最大1000倍低減できることを実証し、地上でも10^{-7}m/s^2/Hz$^{1/2}$の環境下であれば、目標精度の10^{-10} m/s^2/Hz$^{1/2}$台を確認可能であることを示した**。**衛星搭載機器として同じ性能が得られれば、非重力外乱を直接計測することが可能になり、衛星軌道クロック推定精度の向上に寄与することとなる**。

(2)月測位衛星システムの検討と内閣府宇宙開発利用加速化戦略プログラム（月測位・通信技術技術）への採択

国際宇宙探査センターと実施している月測位衛星システム（Lunar Navigation Satellite System, LNSS）の実証ミッションの概念検討を行い、委託先であるアークエッジ社とMELCO社の最終成果報告会をそれぞれ2月末に完了。並行して国際調整を実施し、ESA・NASAと将来の協力に向けたStudy Agreementの締結に着手。

なお、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

【評定理由・根拠】（続き：用語解説）

(*1) MADOCA(Multi-GNSS Advanced Demonstration tool for Orbit and Clock Analysis)：JAXAで開発した測位衛星の軌道等を高精度に推定するツール。「みちびき」、アメリカの「GPS」やロシアの「GLONASS」に対応しており、欧州の「Galileo」等への対応に取り組んでいる。

(*2) 精密暦：GNSSにおける暦とは時系列の衛星の位置、搭載原子時計の基準時系からのオフセット（進み遅れ）のデータセットのこと。精密暦とは、世界中に分散配置された100局以上の観測局で受信されたGNSSの観測データを用いて後処理解析によって求められた、数cm（GPS）から数10cm（QZSSなどの新しい衛星群）の精度のデータセットを示し、公開までの時間遅れによって、超速報暦、速報暦、最終暦と呼ばれる暦がある。

(*3) IGS：International GNSS Serviceの略。測位衛星の高精度軌道時刻情報を提供することを目的としたボランタリーな国際機関。

(*4) PPP-AR：Precise Point Positioning- Ambiguity Resolutionの略。アンビギュイティとは、搬送波位相（電波の１波長分のサイクル数）の整数解をもとめる単独搬送波位相測位方式のこと。サイクル数の整数解を求めないPPPに比べて精度が向上する（PPPが10cm程度のリアルタイム誤差を有するのに比して、アンビギュイティを解くことによって数cmオーダーの精度が得られる）。

評定理由・根拠（補足）

1. 準天頂衛星システム事業の経緯等について

・2010年9月： JAXAが中心となって開発した**初号機が打ち上げられ、JAXAによる運用を開始。**

・2011年9月、2017年2月：「実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方」（平成23年9月30日 閣議決定）」により、**4機体制整備以降の開発・整備・運用については、初号機の成果を活用しつつ内閣府が実施することとなり、技術実証完了後の2017年2月に初号機を内閣府に移管。**

・2017年度：内閣府は、**2号機～4号機を打ち上げ**つつ(2017年6～10月)、**7機体制構築に向け、5～7号機の開発・整備に着手**し、この中で、JAXAの初号機開発や次世代測位技術開発を通じた経験・知見による積極的な関与が期待され、**JAXAは5～7号機の開発の一部（測位ミッションペイロード等を含む高精度測位システムの開発）を実施することとなった。**

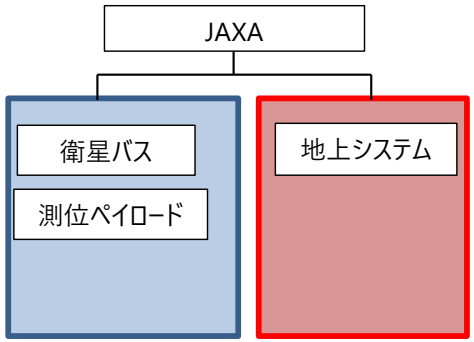
・ 2018年11月～：**内閣府が4機体制の衛星測位サービスを実施。**

・2021年10月：初号機後継機打上げ。なお、後継機打上げが遅れた中、初号機は設計寿命である10年を超えてサービス提供を継続することで、実用準天頂衛星サービスの安定的提供や事業継続に大きく貢献した。

GPS補完

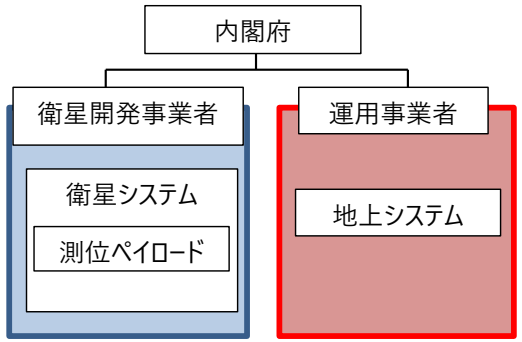
持続測位可能な7機体制

【初号機】



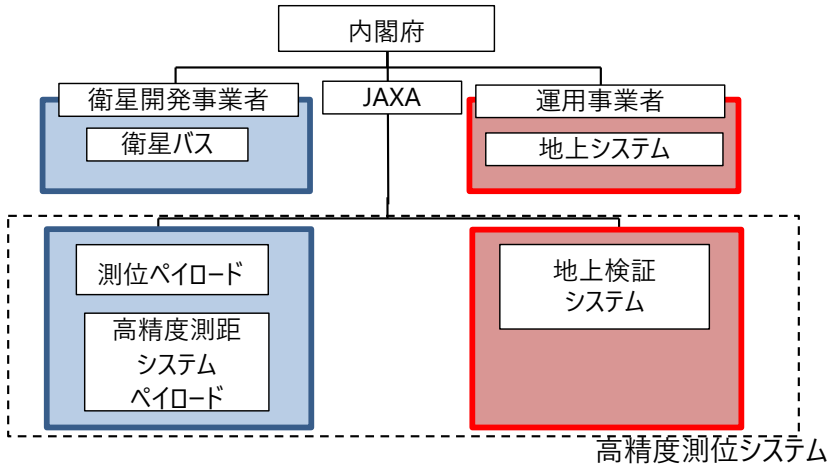
- 2010年打ち上げ、JAXAにて運用開始
- 技術実証後、2017年2月に内閣府に移管

【２～４号機、初号機後継機】



- 内閣府が衛星開発事業者／運用事業者との契約により、衛星開発整備／地上システム整備及び測位サービスを実施

【５～７号機】

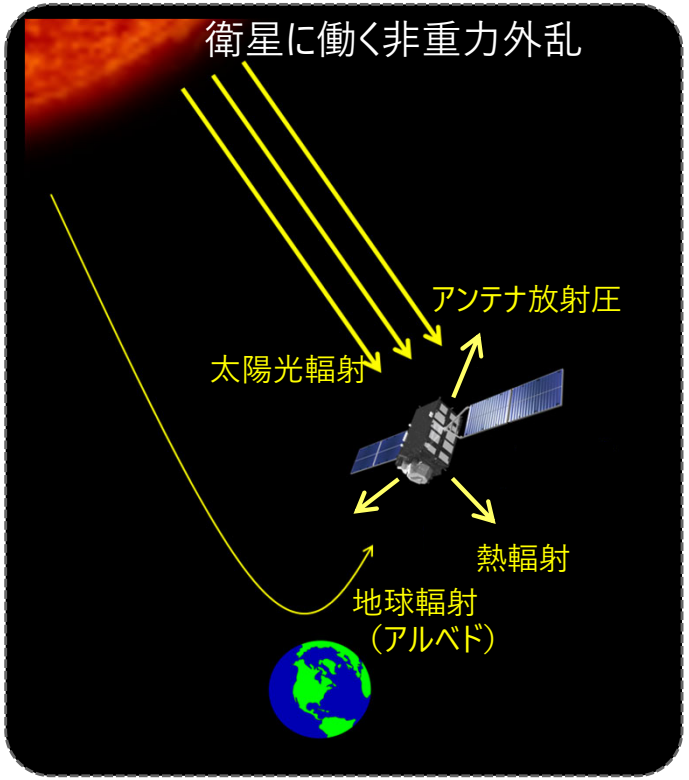


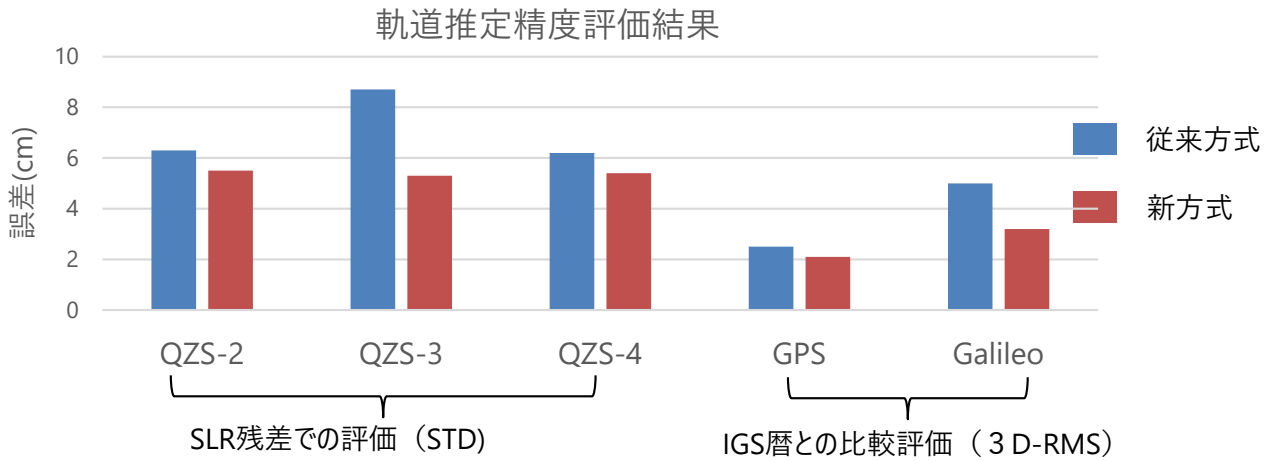
- 内閣府が衛星開発事業者／運用事業者との契約により、衛星バス開発整備／地上システム整備及び測位サービスを実施する
- JAXAは、内閣府との契約にて、測位ミッションペイロード（測位ペイロードおよび高精度測距システムペイロード）の開発および地上検証システムの整備を行い測位精度向上に係る技術実証を行う

2．MADOCA高度化：衛星物理モデル+経験的加速度推定のハイブリッド方式による精密軌道推定精度向上

背景・課題：MADOCAによる準天頂衛星の精密軌道推定においては、昨年度物理特性を考慮した太陽輻射圧(SRP)モデルを取り入れた結果、打上げ後早期に高精度な精密推定が可能であることを検証した。新方式の軌道推定手法では、物理モデルによって表現できていない加速度を推定パラメータとして推定している（経験的加速度推定）が、この方式では正確に推定できない加速度成分が系統的な誤差として残っていた。

アウトプット：衛星に働く外乱モデルとして、太陽光輻射圧、熱輻射に加えて地球輻射(アルベド)、アンテナ放射圧などの物理モデルを加えることにより、軌道クロック推定精度向上を図った。ESA/ESOCとの共同研究での双方の太陽光輻射圧、地球輻射、アンテナ放射圧などの衛星物理モデル導入や経験的加速度推定評価結果を比較、モデルの改良を重ねることにより、**準天頂衛星の軌道推定値と衛星レーザ測距(SLR)観測値との残差の平均値からのバラつき(標準偏差(STD))を、2号機は6.3cmから5.5cm、4号機は6.2cmから5.4cm、静止軌道の3号機が8.7cmから5.3cmまで向上させることに成功した。**さらに同様の物理モデル改良をGPS、GLONASS、Galileo衛星群にも適用した結果、**国際GNSS事業（IGS:International GNSS Service)の提供する精密暦との整合性(三次元位置の差のバラつき(3D-RMS))が、GPSでは2.5cmから2.1cm、Galileoでは5.0cmから3.2cmとなり、各国の解析センターと同程度の性能まで改善**したことを確認した。





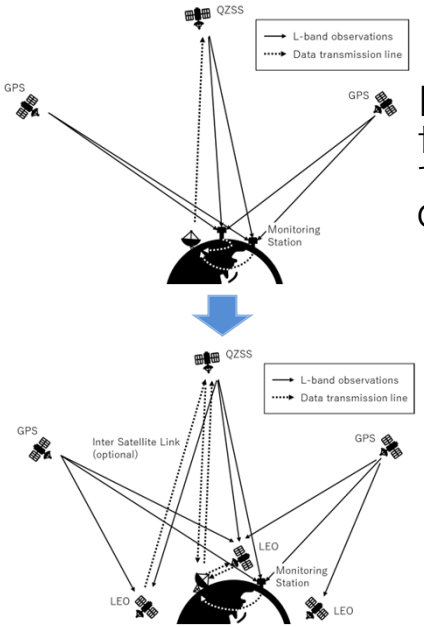
期待されるアウトカム：実証された新方式の軌道推定方式を、実用準天頂衛星の軌道推定ソフトウェアに適用すれば、初期の軌道推定ソフトのパラメータチューニング期間を低減し、サービス提供可能期間を拡充することが可能になり、運用性の改善に大きく寄与、精密測位ユーザ利用可能な精度の軌道暦提供が可能となり精密測位利用の拡大に寄与する。また、国土地理院とJAXAが連携してIGS解析センターに参画することにより、海外に依存することなく、みちびきを含むGNSS衛星の軌道情報、基準局の位置情報を日本が自立して安定生成できる体制を確立し、国土のどこでも安定して測位が行える環境が実現する。

評定理由・根拠（補足）

3. 低周回衛星＋QZSS同時推定による高精度化

背景・課題：既存の衛星測位システムでは、測位衛星の軌道とクロックを世界中に広く分散配置した監視局における観測データを基に推定を行っているが、軌道高度が高い準天頂衛星や静止軌道衛星では、地表からの観測では衛星と観測局間の距離や、視線方向の変化が小さいため、衛星の軌道クロック推定精度の劣化が生じやすいという課題がある。

アウトプット：低軌道衛星を動く監視局として利用することにより、準天頂衛星の軌道時刻推定精度を改善させる検討を行った。21年度に数値シミュレーションの結果、数機の低軌道衛星搭載QZSS受信データを用いることで、軌道時刻精度に起因する誤差を既存システムに対して半減できることを明らかにした。22年度は、より現実的な環境（低軌道衛星が被る大気抵抗モデル誤差やGNSS受信機のノイズ特性）でのシミュレーションを行い、低軌道衛星に対する要求仕様を明らかにすると共に、地上システム効率化の効果を確認。

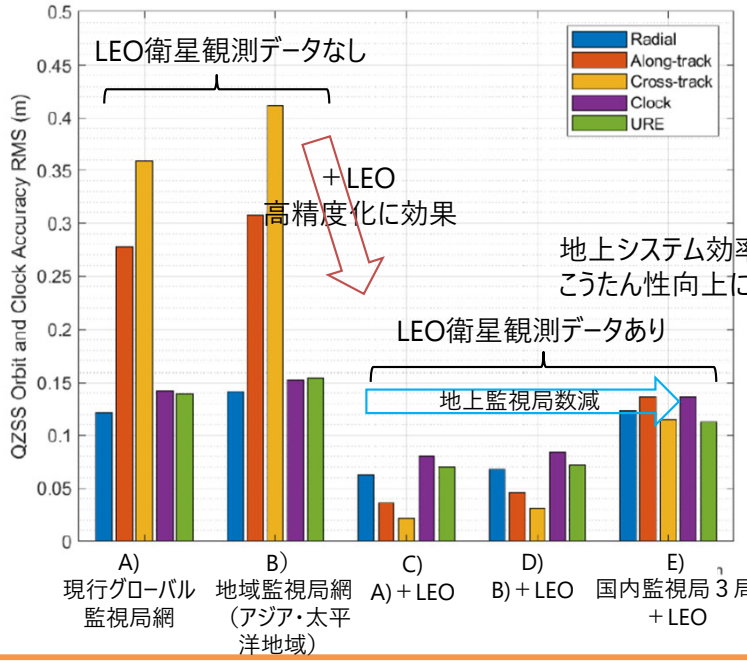


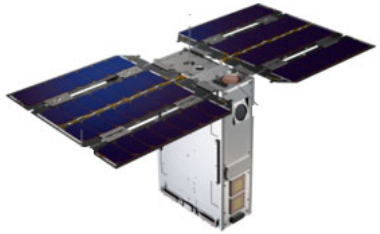
【従来システム】
世界中に分散配置した監視局網で収集した観測データを用いてQZSS・GPSの軌道クロックを推定

解析に用いた低軌道衛星の諸条件
コンステ：最大6機（3機×2軌道面）
軌道高度：1,000 km、軌道傾斜角：70度
搭載GNSS受信機：GPS+QZSS（二周波）

【提案するシステム】
地上の監視局に加えて、低軌道衛星群に搭載したGNSS受信機の観測データを加えてQZSS・GPSの軌道クロックを推定

擬似観測データを用いた数値シミュレーション結果





https://starsphere.sony.com/ja/artificial-satellite/

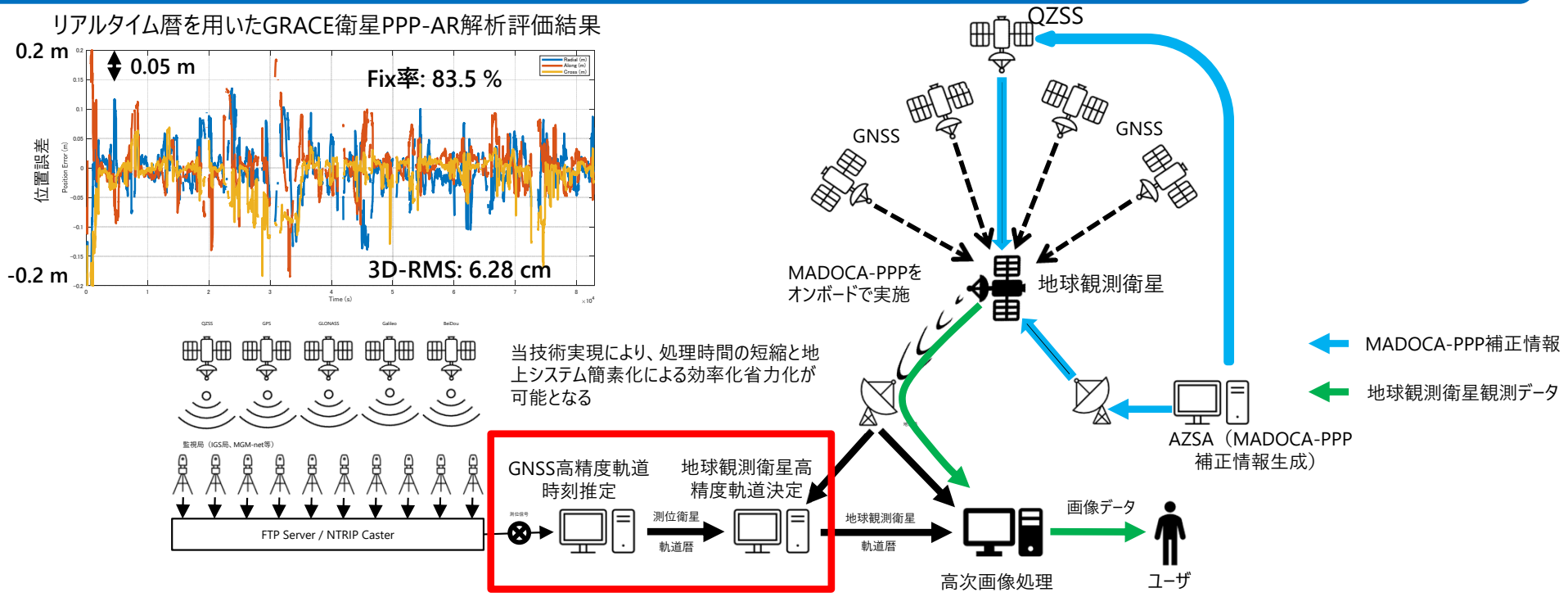
23年度はSony、東京大学との共同研究により、2022年に打ち上げられた“Eye”搭載のGNSS受信機観測データを用いた実データによる評価を実施予定

期待されるアウトカム：本手法は、準天頂衛星の測位ペイロードに新たな機能を追加することなく、衛星の軌道時刻推定精度を改善できるという特徴がある。本手法を将来の準天頂衛星システムに取り入れることにより、衛星間測距装置や、衛星−地上間測距装置による高精度化と独立した手段で、実用システムの精度向上に貢献できる。また、低軌道衛星を動く監視局として利用することで、海外に設置している監視局の代替が可能になるため、海外の監視局数を削減することができる。海外監視局は、整備・運用費が高いうえ、セキュリティ面や災害時の通信途絶リスクが高いため、本手法は実用システムの運用性やこうたん性の改善に大きく貢献する。

4. 軌道上精密単独測位(PPP in Space)

背景・課題：高分解能センサを搭載している地球観測衛星は、画像処理のために「高精度軌道暦」が必要であるが、「高精度軌道暦」の生成には要求される暦の精度に応じて数時間から数日の処理時間が必要である。搬送波位相を用いた単独測位方式によりセンチメートル級の位置精度を得るPPP(Precise Point Positioning)方式は、近傍に基準点を必要とせず軌道上においてもリアルタイムで高精度な位置決定を実現する方式である。軌道上で常時PPP測位を可能とするには、軌道上での測位衛星の高精度軌道暦受信、軌道ダイナミクスや地上でのPPPと異なる環境下における演算処理アルゴリズムの開発が必要である。

アウトプット：低軌道衛星の軌道ダイナミクス、複数GNSSの観測データ及び搬送波位相のアンビギュイティを解決するPPP-AR(Ambiguity Resolution)技術を用いたアルゴリズムの検討を実施。これらの手法及びデータを適用することにより、低軌道上のPPP-ARにおいてリアルタイム暦相当の精密暦を用いた場合、6 cm程度(3D-RMS)の測位精度（※最終暦を用いた場合は、4 cm以下）が実現できることを確認した。内閣府の宇宙開発利用加速化戦略プログラムに文部科学省から提案され、災害発生時の衛星画像データをユーザへ提供するまでの時間を短縮することにつながる技術であることが評価され戦略プロジェクトのひとつに選定された。



期待されるアウトカム：本技術の実現により、QZSS L6信号対応GNSS受信機を搭載した衛星が、自身の軌道を高精度、かつリアルタイムに計算することが可能になる。高分解能センサを搭載する地球観測衛星の軌道決定を地上システムで行うために必要なGNSS観測データ等のダウンリンクが不要となるため、全体システムの効率化や運用の省力化、プロダクト提供時間の短縮に繋がる。さらに、衛星オンボードで画像処理を行う技術と組み合わせることにより、軌道上でリアルタイムに鮮明な衛星画像データが生成可能となり、減災利用などにおける発災後の画像も直接ダウンリンクしてユーザに提供できるため、迅速な救難支援活動に寄与できる。

評定理由・根拠（補足）

5. 光周波数コムを用いた周波数基準の研究開発

背景・課題：測位誤差の要因の1つである衛星搭載時計の高精度化・高安定化は、各国の衛星測位システムで研究開発が継続して進められており、日本でも測位能力の維持・向上のためには必須の研究開発である。また、衛星搭載時計は現状では海外から調達していることから国産化も進めていく必要がある。

アウトプット：電気通信大学との共同研究のもと試作機（地上用モデル）の開発を進めた。ヨウ素安定化レーザーの地上用モデルの安定度測定を行い、目標精度である安定度10^{-15}台の達成見込みを得た。また、本研究開発について内閣府の宇宙開発利用加速化戦略プログラムに文部科学省から提案され、衛星測位のキー技術の自在性確保、性能向上につながる研究開発として戦略プロジェクトのひとつに選定された。

測位衛星から送信される航法メッセージの
時計の周波数安定度に起因する測距誤差（概算）

衛星搭載時計	周波数安定度	航法メッセージの更新頻度（2時間）での測距誤差
Rb原子時計	10^{-14}台	10.8 cm
光周波数基準システム	10^{-15}台	1.08 cm

宇宙開発利用加速化戦略プログラム
「高安定レーザーを用いた測位衛星搭載時計の基盤技術開発」

事業内容（初年度）
① 地上用モデルの性能評価、宇宙環境耐性評価
② 宇宙用部品のサーベイ
③ システム開発に向けた企業との協力体制の構築・実現性検討

R1年度～ 地上用モデル → 【本提案】R5年度～ 宇宙用部品モデル → R8年度～ エンジニアリングモデル（搭載環境を考慮したモデル）

安定度測定＠情報通信研究機構
赤枠がヨウ素安定化レーザー研究室モデル



期待されるアウトカム：衛星搭載機器として10^{-15}台の安定性が得られれば、クロック誤差に起因する測距誤差10.8cmを1.08cmに改善することができ、ユーザ測位精度の改善に寄与する。準天頂衛星後継機に搭載された場合、ユーザ測位精度・時刻配信精度が向上することにより、自動運転、津波や地殻変動の監視や時刻同期の分野など、様々なサービス・ビジネスへの応用が期待できる。宇宙分野での応用としては、重力波観測衛星や、高精度な地球観測（レーダー測距）衛星、月測位衛星への貢献が期待できるほか、地上の転用先としては、長さや周波数の高精度計量分野、環境モニタリングや産業ラインにおける高速・高精度計測分野などが考えられる。

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)	379,305	1,641,202	1,660,830	1,299,314	645,202		
決算額 (千円)	1,124,346	17,127,857	13,197,407	12,371,915	8,676,528		
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)	17	23	26	30	32		

(※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．3．2　海洋状況把握・早期警戒機能等

2022年度 自己評価 A

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．3．2	Ⅰ．1．2．		
宇宙基本法の制定（平成20年）及びJAXA法の改正（平成24年）並びに新たな宇宙基本計画の策定（平成27年）を踏まえ、前中長期目標から新たにJAXAの事業の柱として掲げられた安全保障分野に係るこれまでの取組として、情報収集衛星に係る政府からの受託や、防衛装備庁との包括協定締結に基づく宇宙航空分野での研究協力及び双方向での人材交流の開始により、安全保障関係機関との緊密な連携体制を構築するに至った。今中長期目標期間においては、このような取組を更に発展させ、防衛省や海上保安庁をはじめとする政府の安全保障関係機関との連携を一層強化し、以下の取組により我が国の安全保障の確保に貢献する。	防衛省や海上保安庁をはじめとする政府の安全保障関係機関と連携し、以下の取組により我が国の安全保障の確保に貢献する。	－	－
海洋状況把握について、政府の安全保障関係機関や海洋基本計画及び同計画の工程表の取組と連携し、先進的な地球観測衛星等の知見の提供により政府の検討を支援する。また、先進的な地球観測衛星や船舶に関する情報を衛星から取得するための船舶自動識別装置（AIS）、関連するデータ処理・解析技術について、船舶検出率を向上させる研究開発及び衛星データ利用の推進を行うとともに、先進レーダ衛星（ALOS-4）での協調観測により船舶の航行状況をより正確に把握する技術を実証する。	海洋状況把握について、政府の安全保障関係機関や海洋基本計画及び同計画の工程表の取組と連携し、衛星観測データの迅速かつ安定的な提供を継続するとともに、衛星観測情報が活用されるための技術協力及びこれに必要な技術研究を行う。	政府の安全保障関係機関に対して、JAXAの各種衛星観測データ（合成開口レーダ（SAR）、船舶自動識別装置（AIS）、地球観測データ）を迅速かつ安定的に提供した。2022年度は国際協力による海外衛星観測データのユーザへの提供を開始、衛星観測頻度が向上した。また衛星データ利用に関する研修の実施や、衛星画像解析マニュアルの提供を行うなどの協力を行い、これまで利用のなかった安全保障機関でのSARデータの利用が開始された。 日本周辺海域のAIS信号の衛星受信が困難な海域での受信性能を改善するSPAISE3（ALOS-4搭載予定）の開発も着実に進めた。	JAXAの衛星データが日本周辺海域の人為的・自然環境的脅威に対し、日々の安全保障関係機関の業務に貢献した。衛星データの有効性を示すことができ、安全保障関係機関との連携が一層強化され、我が国の海洋状況把握(MDA)能力の向上、安全保障の確保に貢献した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
	国の海洋状況表示システム（海しる）を運用する海上保安庁に衛星データ提供を継続するとともに、衛星データ（水温、クロロフィル等）の利用に関する知見の提供や、海上保安庁からのフィードバックに対応しつつ、提供データがより有効に海しる利用者に利活用されるための協力を行う。	各種衛星データの提供を着実に継続した他、衛星データの利用、解析手法(複合的なデータ利用等)を研究し、成果を提供した。	JAXAの各種衛星データが海しるに導入されたことで、海洋に関係する幅広い利用者に継続的に貢献できる。
	また、先進光学衛星（以下「ALOS-3」という。）や先進レーダ衛星（以下「ALOS-4」という。）の海洋状況把握に関する利活用について、令和 3 年度での検討において安全保障機関等からのニーズの大きかった利用分野を中心に、事前検証および利用に関する準備を進める。	ALOS-3, ALOS-4のデータ提供及びその利活用案を安全保障機関に提案し、利用協定等の締結準備を行いながら、利用に関する調整を進めている。既存の光学衛星データを用いた活用法について解析結果を提供したことにより、ALOS-3と同等の観測性能を有する光学衛星が有効であるという評価が得られた。	計画に基づき着実に実施。
	また、衛星による船舶動静把握に有効なレーダ衛星観測及び船舶自動識別装置（AIS）信号受信の関連技術及びその他の地球観測衛星等データとの複合利用技術の向上を行う。昨年度に抽出したレーダ画像の船舶分析上の課題に対し、具体的な対策を検証する。加えて、機械学習による船舶分析技術を安全保障機関に提供し、同機関と連携した有効性評価を実施する。	これまでに開発を進めてきたSAR、AISを始めとする衛星によるMDAに効果的・効率的に衛星画像を利用するための解析マニュアルを作成し、安全保障関連の政府機関に提供した。また、機械学習技術を用いてレーダ衛星（ALOS-2）画像からタイムリーに船舶分析を行う技術の有効性評価を行った。	日本周辺海域の様々な脅威に対し必要な情報が増える中、衛星データの正確かつ迅速な分析が望まれるところ、解析マニュアルにより継続的及び効率的な衛星画像の利用を行うことが出来、我が国のMDA能力の向上、安全保障確保に貢献している。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
	ALOS-4 に搭載予定の AIS 装置（SPAISE3）について、データ提供開始後の利用計画や観測域等を安全保障機関と調整する。	SPAISE3のデータ提供及びその利活用案を安全保障機関に提案し、利用協定等の締結準備を行いながら、利用に関する調整を進めている。	計画に基づき着実に実施。
早期警戒機能等について、政府の安全保障関係機関と連携し、政府が行う赤外線センサの宇宙空間での実証研究を支援するため、先進光学衛星（ALOS-3）への赤外線センサの相乗り搭載に対応するとともに、我が国の早期警戒能力の確保に向けた小型衛星コンステレーションについての米国との連携を含む今後の政府の検討を踏まえ、政府の求めに応じて、将来必要となる要素技術に係る研究開発等を推進する。	早期警戒機能等について、政府の安全保障関係機関と連携し、政府が行う赤外線センサの宇宙空間での実証研究を支援するため、防衛装備庁からの受託により開発した 2 波長赤外線センサの ALOS-3 への搭載に対応するとともに、我が国の早期警戒能力の確保に向けた小型衛星コンステレーションについての米国との連携を含む今後の政府の検討を踏まえ、政府の求めに応じて、将来必要となる要素技術に係る研究開発等を推進する。	防衛装備庁からの受託により開発した、衛星搭載型 2 波長赤外線センサの軌道上チェックアウト計画の策定を含めた打上げ前の準備を完了した。	計画に基づき着実に実施。ただし衛星喪失によりアウトカム創出に至らなかった。
政府の安全保障関係機関との連携を深め、将来的な安全保障分野での宇宙の利用ニーズを捉えた研究開発を推進する。	政府の安全保障機関との対話を進め、将来必要となる技術について関連機関との調整・検討を行う。	海面高度情報などを用いた海況予報に関して、海中水温・塩分推定のための、新たな機械学習手法を用いたデータ同化手法及びデータ予測手法を研究を実施し、特に、LLE（Locally Linear Embedding）解析を加えることにより、水温・塩分の再構築ができる（解析解が求まる）ようになった。	計画に基づき着実に実施。

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
【多様な国益への貢献；安全保障の確保】 ○我が国の安全保障の確保に貢献する取組の立案・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） ○安全保障の確保に係る取組の成果 （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） ○安全保障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：データ提供数・達成解像度等） （マネジメント等指標） ○安全保障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） ○外部資金等の獲得・活用の状況（例：受託件数等）

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．３．２　海洋状況把握・早期警戒機能等

2022年度 自己評価　A

【評定理由・根拠】

我が国の周辺海域を取り巻く国際情勢が一層厳しさを増し、海洋権益が深刻な脅威・リスクにさらされている状況にあることに加え、海域火山噴火や赤潮の発生、さらに船舶事故による海洋汚染（フィリピン沖事故など）、海洋国家である我が国にとって脅威が増加する中、国の安全保障機関における衛星観測データの社会基盤への定着が進展し、利活用が更に進み、海洋状況把握(MDA)の能力向上が図られたことで、我が国の安全保障の確保に貢献する等、「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果の創出があったと評価する。

主な業務実績・成果は以下のとおり。

１．国の安全保障機関のMDA能力向上への貢献

JAXAの陸域観測技術衛星2号機「だいち2号」(ALOS-2)搭載合成開口レーダ(SAR)の観測データ、船舶自動識別装置(AIS)で取得した船舶情報等をはじめとした衛星データの提供、海洋モデルのデータを複合的に利用したデータの提供等を恒常的に行い、さらに利用技術支援も行うことにより、国の安全保障機関における海洋状況把握への衛星情報の利活用の定着、能力向上に貢献した。**2022年度は国際協力による海外衛星観測データのユーザへの提供を開始、衛星観測頻度が大幅に向上した。**

また衛星データ利用に関する研修の実施や、衛星画像解析マニュアル（3項参照）の提供を行うなどの協力を行ったことにより、**これまで利用のなかった安全保障機関でのSARデータの利用が開始された。**

２．政府における海洋情報の効果的な集約・共有・提供への貢献

海洋基本計画に基づき、海上保安庁(海洋情報部)が運用する「海洋状況表示システム(海しる)」(海洋に関する情報を一元化的に取り扱うシステム、2019年度から運用中)に対し引き続き地球観測衛星データの提供及び技術支援を実施した。

【評定理由・根拠】（続き）

3. 海洋状況把握（MDA）強化のための取組み（補足1参照）

- 衛星データの解析を専門としない安全保障機関の担当者が、衛星SARデータを利用できるようにするため、**衛星画像解析マニュアル（主に船舶の解析）を作成し、関係する安全保障機関に提供した（衛星SARデータを用いた日々の海洋状況把握業務や、業務引継ぎに有効と評価されている）。**
- ALOS-3のMDAへの活用に向けて、海外光学衛星データから作成したALOS-3模擬画像による光学衛星画像の有効性評価をユーザ候補省庁と進めた結果、ALOS-3相当の光学衛星画像が有効・有望であると評価され、ライセンス条件を含め、ALOS-3提供に向けた準備を進めたが、H3ロケットの打上げ失敗により衛星を喪失し、アウトカムの創出には至らなかった。
- GCOM-C等を用いて、我が国周辺で発生している赤潮について、流れ藻モニタ、内湾モニタを通じて、各県水産関係者への案内と要望のフィードバックを実施した。その中で、2021年9月に北海道太平洋沿岸で発生した赤潮について、2022年度に北海道立総合研究機構等によるクロロフィルa濃度を用いた赤潮形成に関する窒素量の評価に利用された。
- **2023年2月末に発生したフィリピン沖での油流出事故に対して、ALOS-2による緊急観測を行い、日本政府の国際緊急援助隊に油流出範囲の情報を提供し、援助隊の現地の活動に貢献した。本対応は、2020年に起きたモーリシャス沖の油流出事故の観測の知見をまとめたガイドラインを活用して、効果的に実施した。**また国際災害チャータへもALOS-2画像を提供した。加えて、国際災害チャータに提供された欧州レーダ衛星及び光学衛星データの海上保安庁への提供も実施した。

4. 海域火山監視活動に対する衛星情報の提供（補足2参照）

- 我が国の海域火山活動評価のため、主に**変色水を対象とした衛星観測データ分析を実施し、随時、気象庁や海上保安庁への情報提供を実施**した。また、衛星による変色水解析技術向上のため、**大学研究者や海上保安庁を交えた研究会を開始**した。（III.3.5 衛星リモートセンシングも参照）

補足1：海洋状況把握（MDA）強化のための取組み

背景

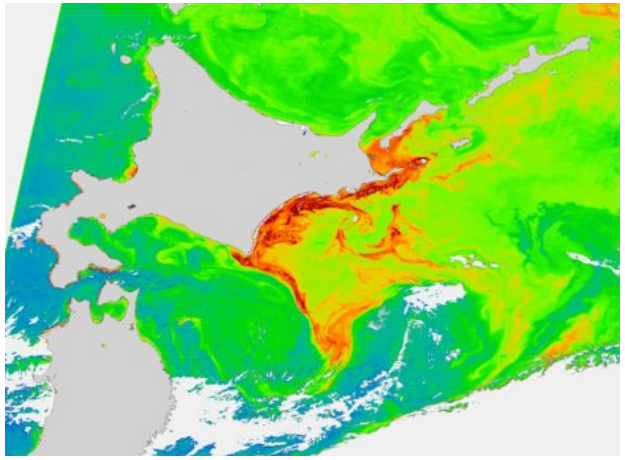
遠方であり他の手段による観測が困難な海域での海洋状況や災害（赤潮発生、油流出事故等）の監視に対し、ALOS-2による船舶や火山活動、新島形成、油流出状況の監視等、またGCOM-C等による発災前からの変色水、推移を観測し、その状況を海上保安庁等の現業機関に提供、連携することによって、海域監視活動に貢献する。

アウトプット：衛星による海域観測情報やその利用法の提供

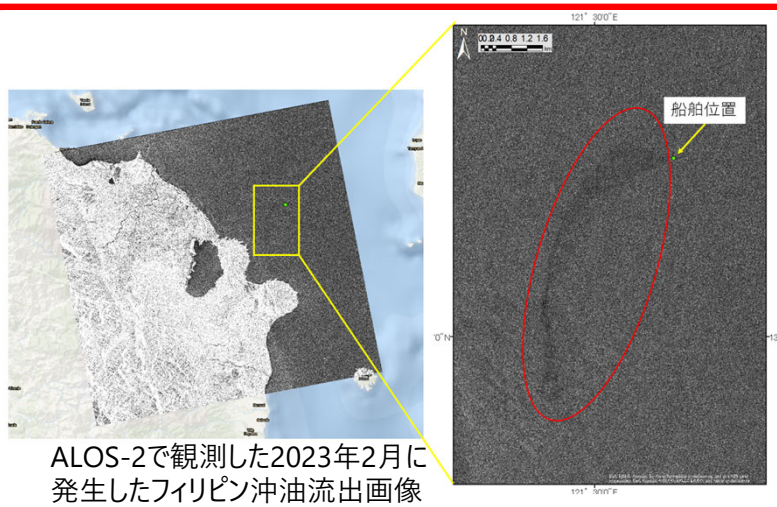
- GCOM-C等を用いて、我が国周辺で発生している赤潮について、流れ藻モニタ、内湾モニタを通じて、各県水産関係者への案内と要望のフィードバックを実施する中で、2021年9月に北海道太平洋沿岸で発生した赤潮について、2022年度に**北海道立総合研究機構等によりクロロフィルa濃度を用いた赤潮被害に関する評価に利用された。**
- 衛星データの解析を専門としない安全保障機関の担当者が、衛星SARデータを利用できるようにするため、衛星画像解析マニュアル（主に船舶の解析）を作成し、関係する安全保障機関に提供した。
- 2023年2月末に発生したフィリピンでの油流出事故に対して、ALOS-2による緊急観測を行った。**日本政府の国際緊急援助隊にALOS-2観測画像による油流出情報を提供し、現地での援助隊による油防除活動に貢献した。**本対応は、モーリシャス沖の油流出事故の観測の知見をまとめたガイドラインを活用し、効果的に実施された。本事故対応の結果も振り返り、ガイドラインの更新を行い、関連の事故対応能力の強化をはかる予定。

得られたアウトカム：海域における衛星データの実利用や事故対策への貢献

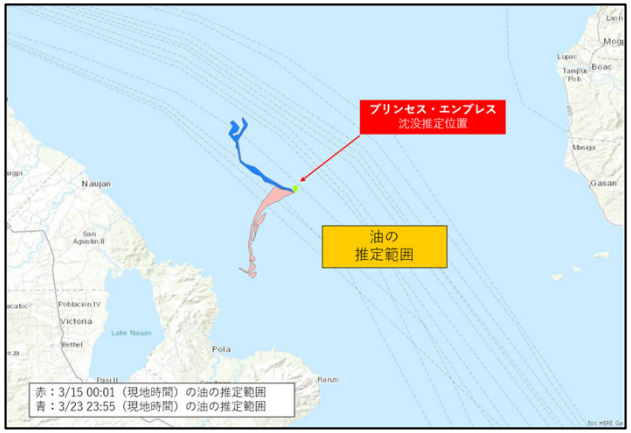
- これまで利用のなかった安全保障機関における**SARデータの実利用が開始**された。
- 油流出事故に対しては、**現地の油除去活動等に迅速に活用され、我が国の緊急援助隊が協力するフィリピンの被害対策に貢献**した。



GCOM-Cで観測した北海道太平洋沿岸で発生した赤潮



ALOS-2で観測した2023年2月に発生したフィリピン沖油流出画像



ALOS-2で観測したフィリピン沖油流出領域変化

評定理由・根拠（補足）

補足2：海域火山監視活動に対する衛星情報の提供

背景

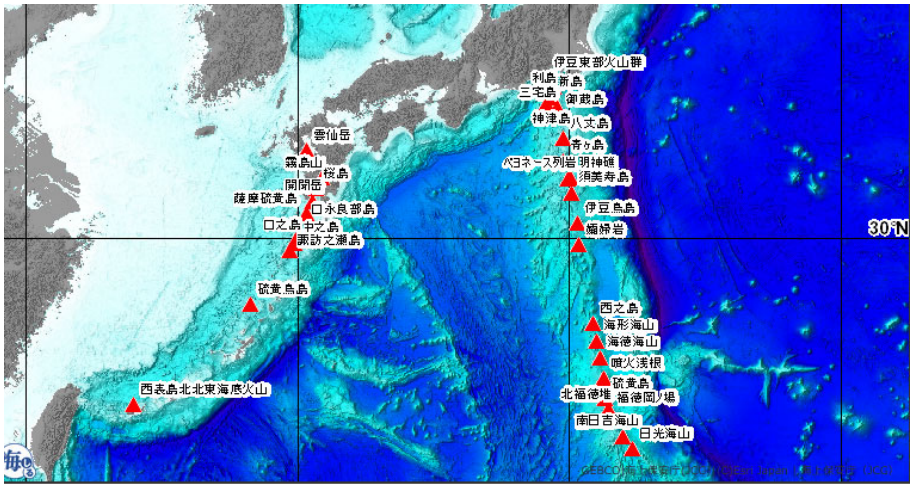
遠方の海域火山では、現地観測機器の設置が難しく、観測手段や頻度が限られる上、山体のほとんどが海面下のため、地殻変動把握の把握は限定的となる。そのため、これまでは海上保安庁による航空機観測にほぼ限られ、海域火山活動の監視や新島形成などの予兆を捉えることが困難であった。これに対し、GCOM-Cの可視赤外線の観測により、遠方の海域火山も観測可能であり、連続的な海域火山監視活動が可能となる。

アウトプット：海域火山監視活動へのGCOM-C観測情報の提供

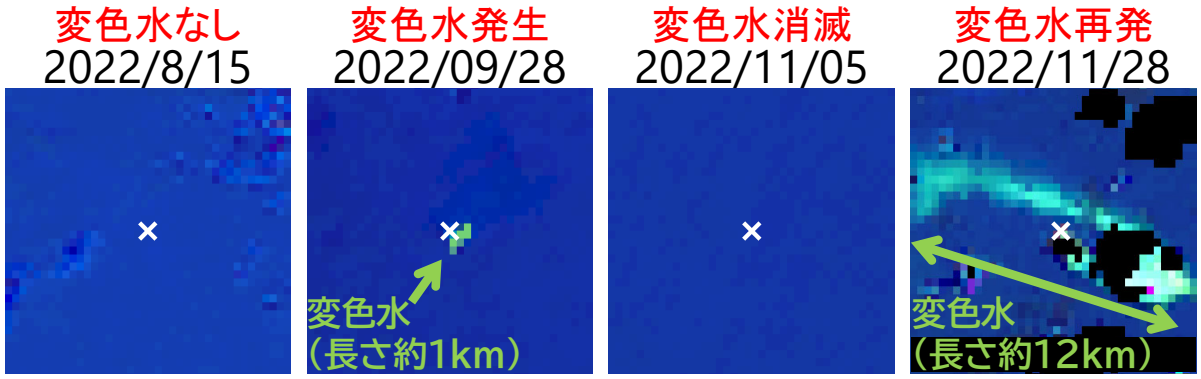
- 気象庁、海上保安庁、および火山噴火予知連絡会衛星解析Gと議論を続け、GCOM-Cの可視赤外線データによる火山活動の監視技術の開発を進めてきた。その結果、気象庁、海上保安庁と火山観測の協力体制を構築でき、相手機関の火山モニタリングでは火山活動評価の一助としてGCOM-Cが活用されている。
- 火山由来の変色水および熱異常について、火山噴火予知連絡会、海保、および気象庁へ継続的に情報提供を行っている。

得られたアウトカム：海域火山監視計画策定や船舶航行安全に貢献

- 従来の温度異常による火山モニタに加えて、変色水による海域火山の予兆モニタを開始したことにより、<u>2022年度の福徳岡ノ場や西之島における海上保安庁による航空機観測計画策定（海域火山の調査ルート設定に活用）に迅速に活用された。これにより、我が国の海域火山周辺の船舶航行安全に貢献</u>した。



南方の海域火山の分布（出典：海上保安庁）



小笠原の海底火山（海徳海山）の変色水の推移

白×印は海徳海山の位置を、緑矢印は変色水の位置または範囲を示す。
2022年11月28日には、一度消滅していた変色水が再発したことを確認した。
（黒い部分は雲による欠測を示す）

財務及び人員に関する情報（※2）

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
予算額（千円）	27,580,952	16,334,610	29,425,096	28,005,421	25,332,558		
決算額（千円）	27,852,134	21,245,487	24,952,566	35,047,445	29,019,706		
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）	191	189	185	190	196		

（※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。

(※2) 予算額、決算額、従事人員数は、それぞれ「III.3.2 海洋状況把握・早期警戒機能等」と「III.3.5 衛星リモートセンシング」の合計数。

Ⅲ．3．3　宇宙状況把握

2022年度 自己評価　S

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．3．3	Ⅰ．1．3．	－	
人工衛星の確実な運用を行い、安全保障分野や民生利用分野における宇宙空間の持続的・安定的な利用の確保に貢献するため、宇宙状況把握（SSA）に関する研究開発等に次のとおり取り組む。	人工衛星の確実な運用を行い、安全保障分野や民生利用分野における宇宙空間の持続的・安定的な利用の確保に貢献するため、宇宙状況把握（以下、「SSA」という。）に関する研究開発等に次のとおり取り組む。		
スペース・デブリの増加等を踏まえた関係政府機関が一体となったSSA体制の構築に向け、JAXAのSSA関連施設の整備・運用及びスペース・デブリの観測技術及び接近・衝突回避技術の向上を目指した研究開発、並びに関係機関との人的交流やJAXAが有する技術や知見等の共有を含めた政府への技術支援を行う。また、継続的にスペース・デブリとの衝突を回避する運用を実施する。	スペース・デブリの増加等を踏まえた関係政府機関が一体となったSSA体制によるスペース・デブリ観測等の運用が令和5年度から開始となることに向けて、JAXAはSSAシステムの整備を計画通り令和3年度までに完了した。令和4年度は、当該システムとJAXAのSSAシステムと防衛省のSSAシステムを連接した試行運用を実施する。合わせて、関係機関との人的交流やJAXAが有する技術や知見等の共有を含めた政府への技術支援を行う。具体的には、防衛省システムとのインタフェースや防衛省・JAXA間の運用手順等に係る技術支援を行う。	＜プロジェクト＞ (1) 2016年度から開発に着手し、2021年度に開発完了したJAXAのSSAシステムと、防衛省のSSAシステムと連接した試行運用を計画通り着実に実施した。 (2) 2022年内には試行運用における所定の確認項目を全て完了し、当初2023年度開始予定だった実運用を、2023年3月16日から開始した。 (3) 追跡ネットワーク技術センター軌道力学チームとの連携により、試行運用期間中に、JAXAとしてのデブリ接近警報、再突入予測情報提供等に関する運用確認を実施。2022年10月には旧システムからSSAシステムに移行し、上記の3月16日実運用開始をサポートした。 (4) 防衛省による技術的追認の評価に対し、JAXAが有する技術や知見、データ提供等により積極的に支援を実施した。同時に、防衛省による運用試験に対し、JAXAが有する運用経験に基づく意見交換等を行い、防衛省-JAXA間の今後の運用協力に必要な取り決めの確立や運用手順書の整備に貢献した。	当初の計画通りにシステム整備を完了させ、かつ防衛省-JAXA間のシステムの連接を確立させたことは、並行して防衛省が米国側と実施している今後のSSAに関連する協議の後押しとなり、国際プレゼンスの向上の一役を担った。 防衛省が試行運用として実施した技術的追認、運用試験に積極的に取り組み、防衛省側の技術評価や運用手順確立の支援を実施して、今後の政府によるSSA活動を技術で支える枠組みを更に強固なものとした。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．3．3	Ⅰ．1．3．	－	
		＜プロジェクト＞-前頁からの続き (5) 2016年から2022年4月まで、全77回の「防衛省-JAXA間SSA技術連絡会」を開催。両システム間のインタフェースに係る調整の他、多岐にわたる技術調整、JAXAにおけるSSA運用やSSAシステムの説明、意見交換等を実施した。当初数名で始まった会議も、最終回の頃には、毎回40名近い関係者が集った。このコミュニケーションを通じて、防衛省-JAXA間のチームワークは深まり、これ踏襲する形で、2022年4月から「SSA運用調整会」に移行した。今後、将来にわたって政府によるSSA 活動を技術で支えるための基盤を構築した。	防衛省SSAシステム整備に対し、JAXAのSSAシステムのアルゴリズムや設計情報、ソフトウェアを共有。防衛省SSAシステムの構築に、技術で貢献した。 2022年12月に改定された防衛力整備計画に、宇宙空間の安全・安定利用等確保のための施策のひとつとして、「JAXA等との交流による人材育成を始めとした連携強化」が示されたように、防衛省からの派遣要員受け入れにより、人材育成にも寄与した。 JAXAのSSAシステムについては、国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）等で既に発表され広く認識されており、国際プレゼンスに貢献している。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．3．3	Ⅰ．1．3．	–	
（続き）	また、継続的にスペース・デブリとの衝突を回避する運用を実施するとともに、スペース・デブリの観測技術及び接近・衝突回避技術の向上を目指し、要素技術である大気密度研究やデブリ接近回避計画立案支援ツール開発・改良並びに国際的に過渡期にあるSSA分野対応等について政府へ現場実績を生かした支援を行う。	継続的にスペース・デブリの観測、及び衝突回避制御支援を実施した。 スペース・デブリの観測技術及び接近・衝突回避技術の向上を目指した研究開発では、 (1)JAXAが開発し2021年に公開したデブリ接近回避計画作成ツール「RABBIT」をバージョンアップした(公開は2023年度に実施予定)。現在、国内外44機関が使用しており(昨年度は40機関)、特に、東南アジア諸国、国内民間衛星で利用されている。海外宇宙機関へのオンライン講習を実施し、講師としての出張依頼を受けるようになった。 (2)デブリ衝突リスクを正しく把握するために必要となる超高層大気密度モデリングでは、将来の大気密度を予測する研究を進め、従来の軌道システムより最大で57%(2021年度の解析では26%)の精度向上に成功した。実運用に向けたプロトタイプを構築し、日々、現運用システム以上の性能が出る事を確認中。 (3) 全天自動サーベイ技術獲得では、2021年度に成功した「天文写真からのデブリ自動識別」の次のステップとして2022年度は「暗い、小さいデブリ」の検出技術を獲得した。その際、レーダ信号処理技術を画像処理に応用した。 (4) 危機管理業務として、H2A 28号機(2022年11月2日), H2A 27号機(2022年12月1日)の再突入情報の収集・分析と関係者への連絡業務を実施した。	計画に基づき着実に実施。 デブリ接近回避計画作成ツール「RABBIT」が国際的に普及しつつある。

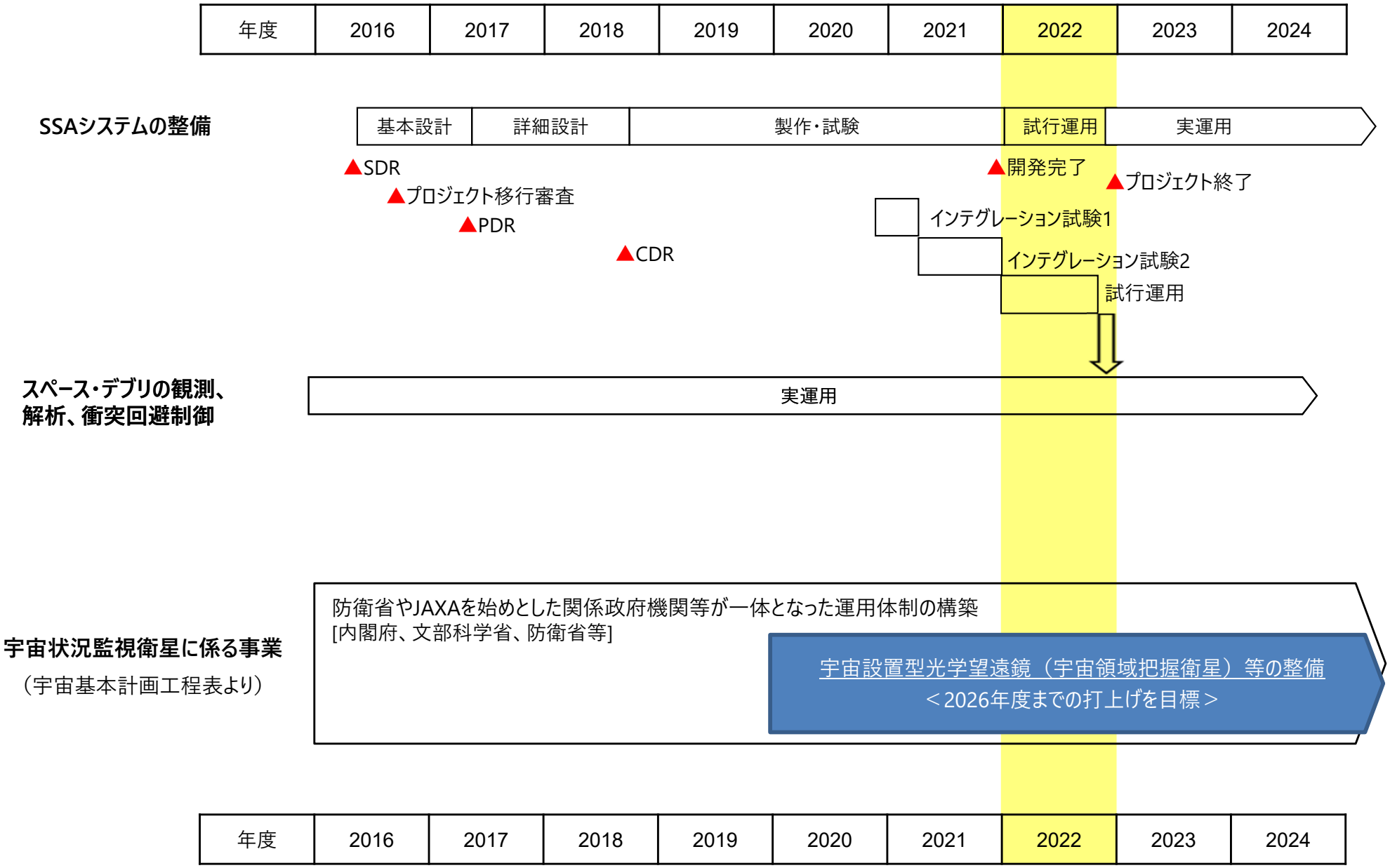
中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．3．3	Ⅰ．1．3．	－	
（続き）	政府からの宇宙状況監視衛星関連の受託に基づく事業を、先端的な研究開発の能力を活かし、必要な体制を確立して着実に実施する。	政府からの宇宙状況監視衛星関連の受託に基づく事業を、先端的な研究開発の能力を活かし、必要な体制を確立して着実に実施した。 2022年度は、我が国初の宇宙状況監視ミッションの実現に向けてプロジェクトを発足するとともに、2026年度までの打上げが重要視される中、防衛省との対話を通じて綿密な要求分析を行い、静止軌道帯における宇宙物体の監視や機動運用等、これまでにないミッションを実現可能な設計解を見出し、高い評価を得て基本設計書の納入を完了した。また、将来の複数機運用に関する調査研究の実施を含め、政府の取組を着実に支援した。 加えて、防衛省との宇宙状況把握分野における協定のもと、新たに宇宙状況監視衛星システムに関する付属書を締結し、航空自衛隊から初号機プロジェクトへの要員派遣を受け入れる等、幹部レベルから実務レベルに至る緊密な連携体制を構築した。	宇宙基本計画における「宇宙空間の持続的かつ安定的な利用の確保」、防衛３文書おける宇宙の安全保障に関する「JAXAとの連携強化」に貢献。

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
【多様な国益への貢献；安全保障の確保】 ○我が国の安全保障の確保に貢献する取組の立案・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） ○安全保障の確保に係る取組の成果 （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） ○安全保障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：データ提供数・達成解像度等） （マネジメント等指標） ○安全保障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） ○外部資金等の獲得・活用の状況（例：受託件数等）

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
【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】 ○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。	＜評価指標＞ （成果指標） ○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） （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） ○民間事業者等の外部との連携・協力の状況 ＜モニタリング指標＞ （成果指標） ○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） ○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） ○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） （マネジメント等指標） ○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） ○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）

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
SSAシステムの整備
基本設計
詳細設計
製作・試験
試行運用
実運用
▲SDR
▲プロジェクト移行審査
▲PDR
▲CDR
▲開発完了
▲プロジェクト終了
インテグレーション試験1
インテグレーション試験2
試行運用
スペース・デブリの観測、
解析、衝突回避制御
実運用
宇宙状況監視衛星に係る事業
（宇宙基本計画工程表より）
防衛省やJAXAを始めとした関係政府機関等が一体となった運用体制の構築
[内閣府、文部科学省、防衛省等]
宇宙設置型光学望遠鏡（宇宙領域把握衛星）等の整備
＜2026年度までの打上げを目標＞
年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024

Ⅲ．３．３　宇宙状況把握

2022年度 自己評価　S

【評定理由・根拠】

人工衛星の運用を確実に行い、安全保障分野や民生利用分野における宇宙空間の持続的・安定的な利用を確保するための国の政策に対応した組織体制の構築に貢献すべく、地上からスペースデブリの観測等を行う宇宙状況把握（SSA）システムの整備を行い、その試行運用を確実に完了させた。また、我が国初の宇宙状況監視衛星の基本設計を確実に完了させるとともに、航空自衛隊から新たな要員派遣を受け入れて一層の連携強化を図った他、様々なツール等を用いた宇宙状況把握（SSA）に関する研究開発等にも取り組んだ。これらにより政府のSSAシステムの整備に貢献するとともに「研究開発成果の最大化」に向けて特に顕著な成果の創出があったと評価する。主な業務実績・成果は以下のとおり。

１．SSAプロジェクト

スペース・デブリの増加等を踏まえ、関係政府機関が一体となった SSA 体制によるスペース・デブリ観測等の運用が2023年から開始されることに向けて、JAXAではSSAシステム(地上)の整備を2016年度から開始し、防衛省側のシステムと足並みをそろえて整備してきた。計画通り2021年度までに、レーダー・光学望遠鏡・解析システムからなるJAXA側システムの開発を完了した。これを受け、2022年度は、当該システムと防衛省のSSAシステムを連接した試行運用を実施し、計画通り完了した。

試行運用においては、同期間に防衛省が実施する技術的追認の評価に対し、JAXAが有する技術や知見、データ提供等により積極的に支援を実施した。同時に、防衛省による運用試験に対し、JAXAが有する運用経験に基づく意見交換等を行い、防衛省・JAXA間の今後の運用協力に必要な取り決めの確立や運用手順書の整備に貢献。2023年からの運用開始を確実に迎える準備を整えた。

プロジェクトによるシステム整備に係る**フルサクセス、エクストラサクセス（補足１）の達成**に加え、プロジェクトによる主な成果は以下の通り。

① FY2022の試行運用においては、防衛省が実施する運用試験、技術的追認を積極的に支援し、防衛省側の運用手順確立や技術評価の支援を実施して、**今後の政府によるSSA活動を技術で支える枠組みを更に強固なものとした**。
② 2022年内には試行運用における所定の確認項目を全て完了した。併せて追跡ネットワーク技術センター軌道力学チームとの連携により、JAXAとしてのデブリ接近警報、再突入予測情報提供等に関する運用試験を実施。**2022年10月には旧システムからSSAシステムに移行し、当初2023年度から開始予定だった実運用を、2023年3月16日から開始させた**。
③ 当初の計画通りにシステム整備を完了させ、かつ防衛省-JAXA間のシステムの連接を確立させたことにより、別途**防衛省が米国側と実施している今後のSSAに関連する協議の後押しとなり、国際プレゼンスの向上の一役を担った**。
④ 2016年から2022年4月まで、全77回の防衛省-JAXA間SSA技術連絡会を開催。両システム間のインタフェースに係る調整の他、多岐にわたる技術調整、JAXAにおけるSSA運用やSSAシステムの説明、意見交換等を実施した。当初数名で始まった会議も、最終回の頃には、毎回40名近い関係者が集った。このコミュニケーションを通じて、**防衛省-JAXA間のチームワークは深まり**、これを踏襲する形で、2022年4月にSSA運用調整会を立ち上げた。**今後、将来にわたって政府によるSSA 活動を技術で支えるための基盤を構築した**。
⑤ 防衛省SSAシステム整備に対し、JAXAのSSAシステムのアルゴリズムや設計情報、ソフトウェアを共有し、**防衛省SSAシステムの構築に技術で貢献**した。
⑥ 2022年12月に改定された防衛力整備計画に、宇宙空間の安全・安定利用等確保のための施策のひとつとして、**「JAXA等との交流による人材育成をはじめとした連携強化」が示された**ように、防衛省からの派遣要員受け入れにより、**人材育成にも寄与**した。
⑦ JAXAのSSAシステムについては、国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）や、その他海外機関等が参加するさまざまな場において既にプレゼンされており、その存在は広く認識されている。

【評定理由・根拠】　（続き）

２．宇宙状況監視衛星に係る事業

政府からの受託に基づく事業を、先端的な研究開発の能力を活かし、必要な体制を確立して着実に実施し、以下の顕著な成果を得た。（補足２）

① **我が国初の宇宙状況監視ミッションの実現に向けてプロジェクトを発足するとともに、2026年度までの打上げが重要視される中、防衛省との対話を通じて綿密な要求分析を行い、静止軌道帯における宇宙物体の監視や機動運用等、これまでにないミッションを実現可能な設計解を見出し、高い評価を得て基本設計書の納入を完了した。**また、将来の複数機運用に関する調査研究の実施を含め、政府の取組を着実に支援した。

② **防衛省との宇宙状況把握分野における協定のもと、新たに衛星システムに関する付属書を締結し、航空自衛隊からプロジェクトへの要員派遣を受け入れる等、幹部レベルから実務レベルに至る緊密な連携体制を構築した。**

【評定理由・根拠】　（続き）

３．スペース・デブリの観測技術及び接近・衝突回避技術の向上を目指した研究開発

（１）軌道上でのスペースデブリ衝突防止に向けた活動　～　デブリ接近回避計画作成ツール(「RABBIT」のユーザ拡大～

JAXAが開発した「デブリ接近回避計画作成ツール(「RABBIT」2021年3月公開」をバージョンアップした(計算速度向上、ユーザーインタフェースの改善等)。また希望するユーザへの操作講習を実施し人材育成にも注力した。

現在、国内外44機関(FY2021は40機関)で利用されている。特にインド宇宙研究機関（ISRO）、タイLearning center for Earth Science and Astronomy (LESA)、フィリピン宇宙庁（PhilSA）等アジア諸国の宇宙機関および民間衛星事業者に利用されている。（補足３）

（２）超高層大気密度モデリング　（補足４）

スペースデブリの衝突予測精度等を上げるため、軌道予測の不確定さを生み出す大気抵抗(＝大気密度)の予測精度向上を目指し、機械学習、データ同化、システム同定技術を取り入れた大気密度モデリングの研究を引き続き行った。これまでは大気密度を補正するために公開データのみを利用していたが、より高精度で高頻度に更新されるJAXA衛星軌道暦と米国から受信する接近情報を用いた大気密度補正アルゴリズムを構築した。さらに、実運用向け大気密度システムのプロトタイプを作成した。これらは、FY2023に整備完了を目指している次期軌道力学系システムの運用データを用いて評価を実施する予定である。

なお、**前年度(FY2021)に構築した大気密度予測アルゴリズムを太陽活動中間期・極大期に適用することで、現行の軌道力学運用で使用される大気密度モデルよりも５日後の大気密度値の予測誤差を最大57%程度改善することを確認した。**

JAXA衛星へのデブリ接近時に、JAXA内の判断基準で「要監視」とみなされる接近がFY2022(2月期時点)では478件発生したが、予測誤差が小さくなることにより約382件まで減らせた可能性がある(約2割減)。衝突の危険性が高い場合にのみ軌道制御を検討すればよく、衛星運用現場の負荷低減や衛星寿命の延長が期待できる。さらには、数日先の軌道をより正確に予測できるので予報値データの寿命が延び、通信用アンテナへ送付する予報値作成頻度を減らすことが可能となる。

（３）全天自動サーベイ技術獲得　（補足５）

全天自動サーベイ技術（観測、捜索、位置推定）のうち、捜索法として「線分積分法」に着目し、外部の提案者の協力のもと実データを用いて、有効性の評価を実施した。複数枚の画像の総組み合わせ等の信号処理により、信号対雑音(および不要光)比にして平均40dB程度の改善を達成した。設定した探索画像エリア内に静止軌道物体が存在するか判定する能力は、50cm級望遠鏡にて観測される物体を、10cm級の望遠鏡にて検出することが期待されるものである。これにより、汎用・小型望遠鏡であっても、デブリ観測が十分に可能なことが判明した。既設のつくば望遠鏡に適用中。

４．上齋原レーダ と 美星光学望遠鏡によるスペース・デブリの観測 および JAXA運用中の衛星に対するデブリ接近解析を行った。今年度は、日米間の「宇宙状況監視（SSA）了解覚書」に基づく連合宇宙運用センター(CSpOC)からのデブリ接近スクリーニング結果通知（＊1）（150,221件）を踏まえて、衝突リスクがある衛星プロジェクトへの接近警報（＊2）を564件行った。更に、その中から、衝突の可能性が高いデブリについては衝突回避判断会議（＊3）を36回実施し、スペースデブリとの衝突を回避するための衛星のデブリ衝突回避制御DAM(Debris Avoidance Maneuver)を2回(GOSAT-2：１回、GCOM-W1：1回)実施した。

なお、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

（＊1）低軌道衛星が対象。衛星を中心として0.4 km× 25 km× 25 kmの範囲内に接近するデブリの情報
（＊2）衝突リスクレベル1。5日以内に接近かつ衝突確率10^{-5}以上のもの
（＊3）衝突リスクレベル2。2日～3日以内に接近かつ衝突確率10^{-4}以上のもの

JAXA宇宙状況把握（SSA）システム整備

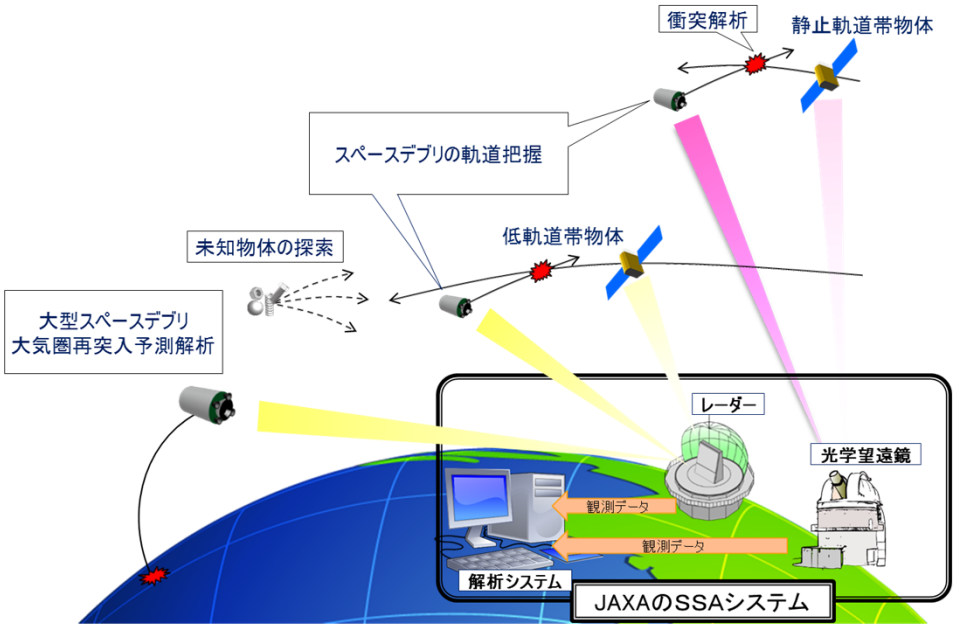
JAXAのSSAシステムの概要

スペースデブリの増加等を踏まえ、国が実施する関係政府機関が一体となった宇宙状況把握（Space Situation Awareness：SSA）体制の構築に対し、JAXAは、SSAシステムを整備し、JAXAの人工衛星等に対するデブリ観測を継続するとともに、国のシステムへの観測データの提供等技術的な観点からこれに貢献する。

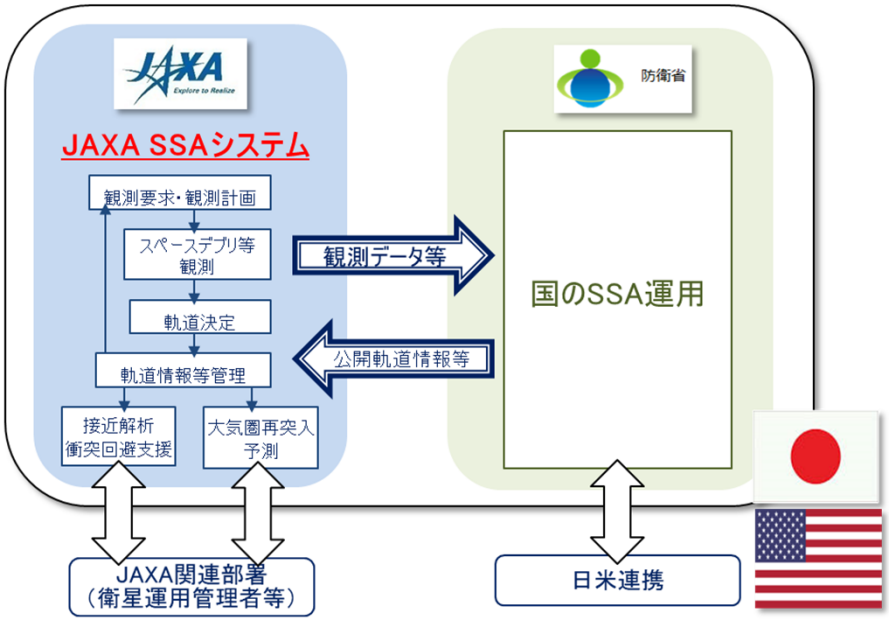
低軌道のスペースデブリを観測するレーダーシステム（新規・岡山県鏡野町）

静止軌道帯のスペースデブリを観測する光学望遠鏡システム（更新・岡山県井原市）

軌道決定や解析を行う解析システム（新規・茨城県つくば市）



宇宙状況把握（SSA）の概要



宇宙状況把握（SSA）の体制

評定理由・根拠（補足１－２）

JAXA宇宙状況把握（SSA）システム整備

SSAシステムプロジェクトのミッション

SSAシステム整備により、以下を達成する。
① JAXA衛星の衝突リスクの低減：JAXA衛星の多数が活動する低軌道帯及び静止軌道帯における宇宙物体の軌道把握能力の維持・向上を図る。
② 大気圏再突入予測情報の発信能力獲得：JAXA由来の再突入物体に関して、JAXA及び協力機関の観測データ等を利用した再突入予測解析を実施することで、再突入予測情報の発信を可能とする。
③ 将来の研究開発を見据えたシステムの構築：将来の研究開発を見据えた拡張性を有するシステムを構築する。

ミッション要求項目及びアウトプット目標【すべて達成】

※達成状況の詳細は次ページに記載

1 既知物体の軌道把握	2 未知物体の検出と軌道把握	3 接近解析と衝突回避運用支援	4 大気圏再突入予測解析	5 SSAによる研究開発
レーダー：高度650km（1000km）で直径10cm級（30cm級）の既知物体を同時に最大30物体、捕捉・追尾ができること。 **光学望遠鏡：**静止軌道帯において、1m望遠鏡で18等級、50cm望遠鏡で16.5等級の観測ができること。	**レーダー：**未知物体の探知が出来ること **光学望遠鏡：**未知物体を検出し、同夜内の追観測、翌日以降の再帰観測ができること。	**解析システム：**独自の接近警報発信ができること。 衝突回避制御計画立案においては、再スクリーニングが自立的に実施できること。	**解析システム：**独自の大気圏再突入警報発信ができること。	**レーダー：**各種パラメータ調整が出来ること。 **光学望遠鏡：**高度200kmの追尾を可能とする。多色測光観測を可能とする。画像処理を工夫する環境具備。 **解析システム：**関連パラメータ調整が出来ること。

2022年度に試行運用を実施、当初2023年度開始予定だったシステムの実運用を2022年度内に開始させた。

他機関との連携

①試行運用において、防衛省が実施する運用試験、技術的追認を積極的に支援し、防衛省側の運用手順確立や技術評価の支援を実施した。
②2016年から2022年4月まで、全77回の防衛省-JAXA間SSA技術連絡会を開催、これを受けて2022年度からはSSA運用調整会を立ち上げた。
③航空自衛隊からの派遣要員を受け入れた。

得られたアウトカム

①当初の計画通りにシステム整備を完了させ、かつ防J間のシステムの連接を確立させたことにより、別途防衛省が米国側と実施している今後のSSAに関連する協議の後押しとなり、国際プレゼンスの向上の一役を担った。
②今後の政府によるSSA活動をJAXAが技術で支える枠組みを更に強固なものとした。
③SSAシステムにかかる防衛省の人材育成に貢献した。

期待されるアウトカム

①政府のSSA活動への継続的な貢献
②国際プレゼンスの向上
③スペースデブリ接近警報による日本人工衛星の安定的な運用への貢献
④再突入予測情報提供による我が国の危機管理業務への貢献

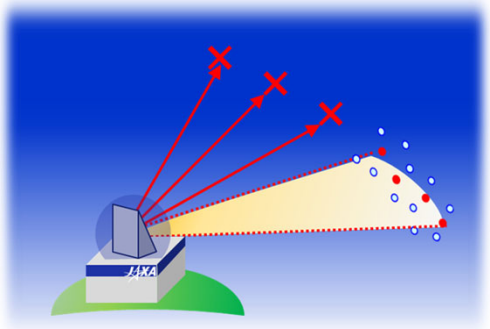
評定理由・根拠（補足１－３）

JAXA宇宙状況把握（SSA）システム整備

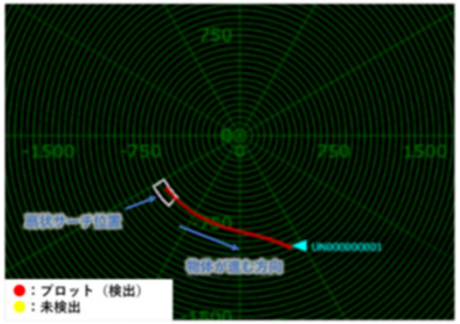
#	ミッション		サクセスクライテリア(アウトプット目標）達成結果	備考
1	既知物体の軌道把握	レーダー	【フルサクセス】 ○ 高度650km（1000km）で直径10cm級（30cm級）の既知物体を同時に最大30物体、捕捉、追尾できるようになったことを確認した。	旧レーダーでは、高度650kmの場合、直径約1.6m以上のものしか観測できなかった。
		光学望遠鏡	【フルサクセス】 ○ 既存望遠鏡と同様、静止軌道帯において18等級（1m望遠鏡）、16.5等級（同50cm）の既知物体を観測できることを確認した。 **【エクストラサクセス】** **画像処理等により、明るさ約20等級の物体の観測ができることにトライ。19.1等級までは確認ができた。更なる試行錯誤を継続実施中。**	望遠鏡の老朽化更新を実施し、これまでと同じ性能が維持されることがフルサクセスのゴールだった。
2	未知物体の検出と軌道把握	レーダー	【フルサクセス】 ○ 未知物体が探知できるようになったことを確認した。 **【エクストラサクセス】 ○** **一度探知した未知物体の観測データを基に、繰り返し観測を実施して、既知物体と同等の観測運用ができることが確認できた。**	試験では、実際は軌道が分かっている既知物体を、仮想的に未知物体と仕立てて、探知、追尾を確認した。
		光学望遠鏡	【フルサクセス】 ○ これまで通り、未知物体を検出し、追観測、再帰観測ができることを確認した。	－
3	接近解析と衝突回避運用支援	解析システム	【フルサクセス】 ○ 独自の接近警報発信ができること、衝突回避制御計画立案で再スクリーニングが実施できることを確認した。	－
4	大気圏再突入予測解析	解析システム	【フルサクセス】 ○ 独自の大気圏再突入警報発信ができることを確認した。	－
5	SSAによる研究開発	-	【フルサクセス】 ○ レーダー、解析システムについてはパラメータ調整ができること、光学望遠鏡システムについては、多色測光観測等ができることを確認した。	－

【レーダーによる未知物体観測について】
JAXAの旧レーダーでは実施することができなかった、未知物体観測（通常の既知物体観測に用いる予報値がない観測）を実施できることが確認できた。

特定の方向・距離に対し扇状サーチを実施し、エリア内で取得したプロットの相関関係から未知物体を判定、その後当該未知物体の追尾に移行する。



未知物体観測モードの初期捕捉（扇状サーチ）と追尾のイメージ



実際に（仮想）未知物体を扇状サーチで捉えて追尾している様子

【本機能に期待できること】
★何らかの先見情報（観測すべき時刻、方向、距離など）に基づき、未知物体探索をすることができる。
★不測事態により運用衛星が通信を途絶した場合や、米国の連合宇宙運用センターや防衛省等から運用中衛星の破砕検知の一報を受け、当該衛星の死活を確認する場合など、**当該衛星の元々の軌道情報をヒントに、当該衛星の捕捉を独自に試みることができる。**

JAXA宇宙状況把握（SSA）システム整備

年度

２０１６ ２０１７ ２０１８ ２０１９ ２０２０ ２０２１ ２０２２ ２０２３～

▲プロジェクト発足　西日本豪雨　新型コロナ感染拡大

インテグレーション試験　試行運用　▲運用開始 2023.3.16

レーダー現地工事



レーダー＠岡山・鏡野町



現地試験時の初観測状況
（物体追尾の軌跡）

開発完了▲

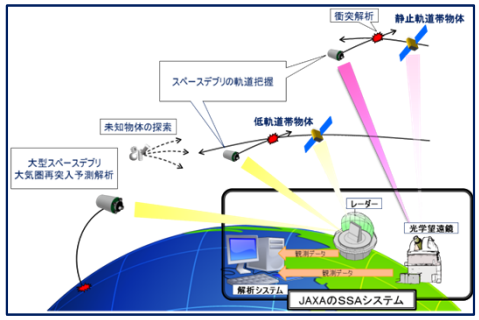


インテグ試験の様子

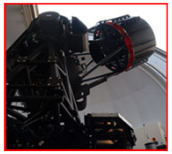


SSAシステムの構成

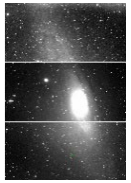
●レーダーシステム：　低軌道のスペースデブリを観測
●光学望遠鏡システム：　静止軌道帯のスペースデブリを観測
●解析システム：　軌道決定や解析を行う



1m望遠鏡現地工事



光学望遠鏡＠岡山・井原市



現地試験時の、初画像
（望遠鏡で撮影したアンドロメダ星雲）

解析システム開発・現地試験

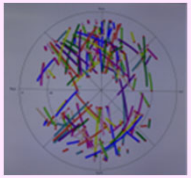


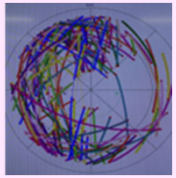


解析システム＠筑波

試行運用期間中に実施した評価や試験等の代表例

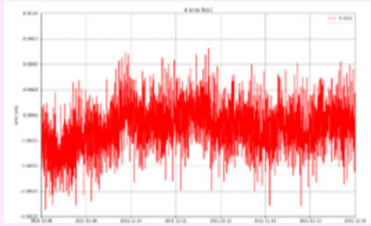
●レーダー観測計画のパターン評価、把握





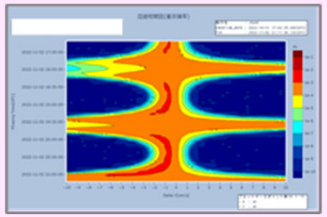
左図は、レーダーによる物体追尾の軌跡。
防衛省システムが観測計画した場合、
JAXAのシステムが観測計画した場合の比較を行い違いを把握。

●軌道決定値評価



観測データによる軌道決定値（左図は軌道長半径の例）と、誤差のばらつきによる精度評価。

●衝突回避制御に係る運用手順試験



接近を検知した場合の衝突回避に関する手順の検証。
防衛省とJAXA間の連携手順も確認。
左図は、解析システムが出力する、衝突回避のための軌道制御タイミング、制御量と接近確率のコンター図。

防衛省・JAXA合同チーム 一体感の醸成

防衛省・JAXA間　SSA技術連絡会

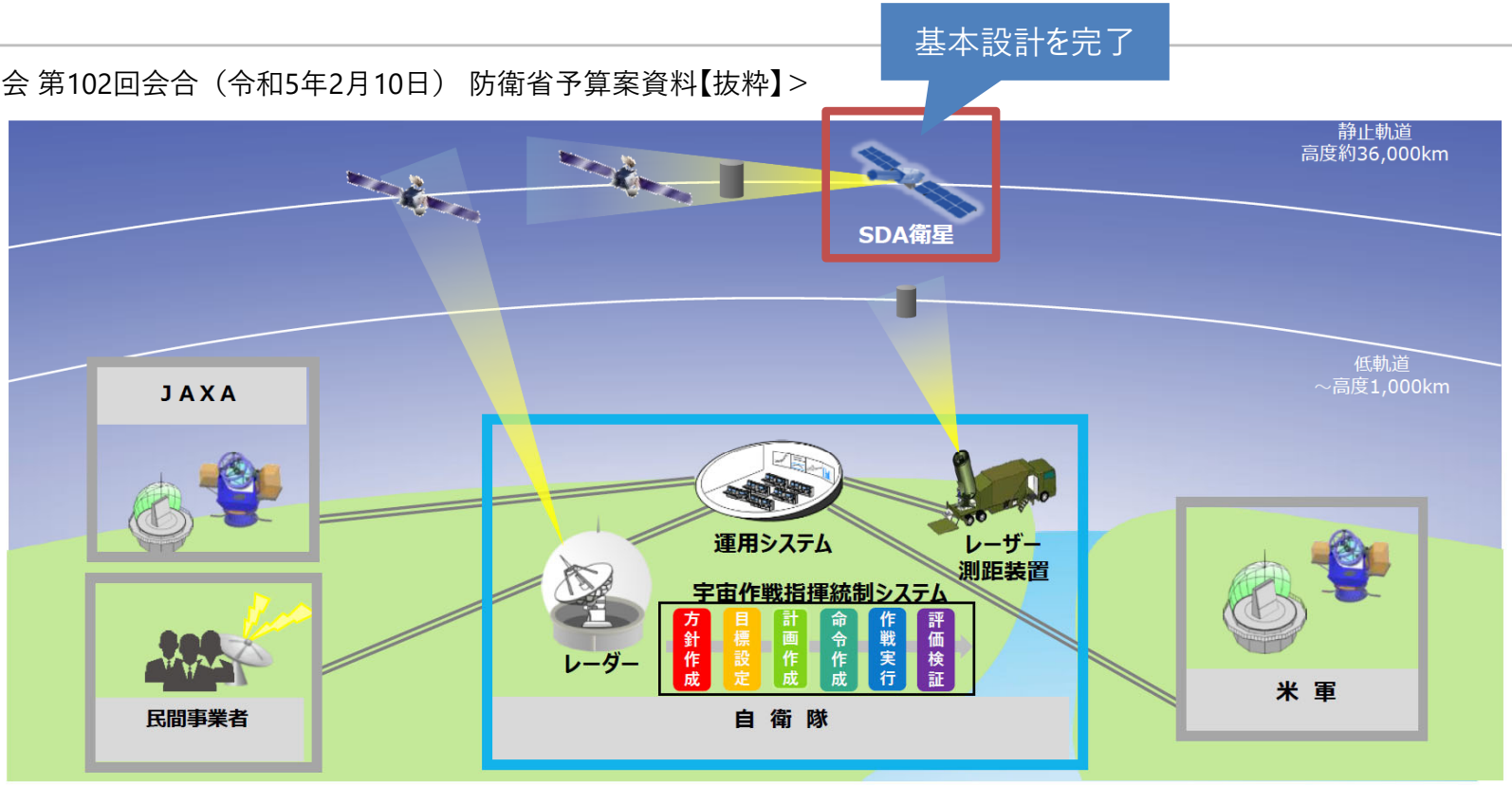
第１回・・・

宇宙状況監視衛星に係る事業

■ 我が国初の宇宙状況監視ミッションの実現に向けてプロジェクトを発足するとともに、2026年度までの打上げが重要視される中、防衛省との対話を通じて綿密な要求分析を行い、静止軌道帯における宇宙物体の監視や機動運用等、これまでにないミッションを実現可能な設計解を見出し、高い評価を得て基本設計書の納入を完了した。また、新たに宇宙状況監視衛星システムに関する協定付属書を締結し、航空自衛隊からプロジェクトへの要員派遣を受け入れる等、幹部レベルから実務レベルに至る緊密な連携体制を構築した。

【2022年度受託（1件）】　① 宇宙状況監視（SSA）衛星システム（地上その２）：約36億円

＜宇宙政策委員会 第102回会合（令和5年2月10日） 防衛省予算案資料【抜粋】＞



評定理由・根拠（補足３）

軌道上でのスペースデブリ衝突防止に向けたRABBITのユーザ拡大

RABBITは、防衛省と米国から提供されるスペースデブリ接近情報を用いて、スペースデブリ衝突回避制御計画立案を支援するツールである。

課題：

ひとりでも多くの衛星運用者にRABBITを使ってもらうために、RABBITを用いることで、高性能な計算機や軌道力学の専門家がおらずとも、**誰でもJAXAと同水準で**スペースデブリ回避計画を立案できるという利便性等を認知してもらう必要がある。

また、衛星運用者のみならず、多くの人にスペースデブリ問題を認知してもらう必要がある。RABBITをリリースしたら終わりではなく、RABBITユーザへのサポートを継続する必要がある。

2022年度実施内容

2021年3月に一般公開を開始したRABBITのユーザ拡大に向けた広報活動を実施。

解決策：

① アカデミックな学会等や国際連携の場でRABBITの発表
② アルゴリズム改良を行いRABBITのバージョンアップ
（公開は2023年度）
③ 配布ホームページのセキュリティ対策の強化

2022年度アウトプット

① 学会等での発表を通し、RABBITの利便性等を知ってもらうことができ、国内外合わせてRABBITのユーザーを**44機関（昨年度は40機関）**まで拡大することができた。
国際学会での発表により、海外ユーザも獲得しており、現在9ヵ国15機関が利用している。また、国内商用機関の利用も多い。

② 個別ユーザ対応：海外宇宙機関から操作講習依頼に対応。インドISROで操作講習を実施した結果、インドでのダウンロード数が伸びた（実施後1か月で9件増）。
フィリピン宇宙庁から操作講習実施の招待を受けており、オンライン講習を実施予定。
JAXA以外の現場要望を聞くなど双方向コミュニケーションを行っている。

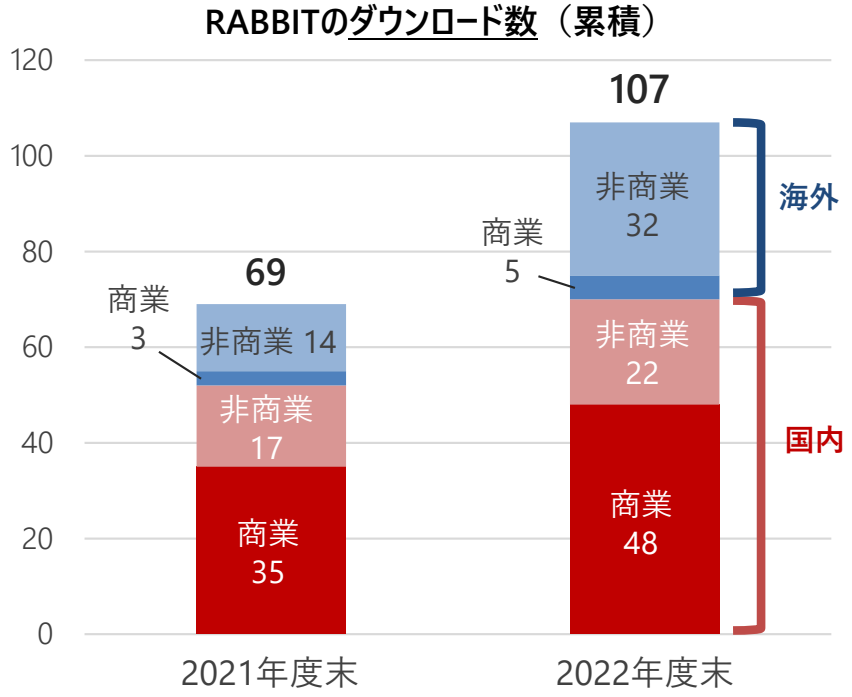
③ 商用衛星での利用：アンケートや質問、コメント受付を通じて、国内企業が利用している、または利用するとの実績が聞こえてくるようになった。

	利用組織数	内訳		
		政府機関	学術	商業
国内	29	10	4	19
海外(9ヵ国※)	15	12	6	3
計	**44**	22	10	22

RABBITの利用機関数
2022年度末時点

※９ヵ国：フィリピン、シンガポール、タイ、バーレーン、モロッコ、インド、中国、アメリカ、イギリス

政府系：省庁、宇宙機関
学術：大学、研究機関



超高層大気密度モデリングについて

課題：デブリ衝突リスクを正しく把握するためには高精度な大気密度予測が必要不可欠。これまで、「過去の大気密度分布の補正(FY2020成果)」と「未来の大気密度分布の予測(FY2021成果)」のアルゴリズム構築を実現したが、評価対象期間が限られており(2002年~2004年) 、①異なる太陽活動期間での評価は未実施であった。また、精度・更新頻度の低いTLEを入力とするため②大気密度補正・予測アルゴリズムに改善の余地がある。さらに、次期軌道力学系システム(FY2023に整備完了予定)との連携に備えるため③早期に実運用データとの比較評価を実現する必要がある。

2022年度実施内容

解決策：

① **評価対象期間拡張**：これまで構築した大気密度予測アルゴリズムを異なる太陽活動期（参考：右下図）に適用する。

② **大気密度予測アルゴリズム改良**：高精度かつ高頻度に更新されるデータを使った大気密度補正アルゴリズムを構築する。

③ **実運用に向けた評価に着手**：実運用システムプロトタイプを作成し、次期軌道力学系システムとの連携に備える。

期待されるアウトカム

◆ **本当に危険な接近の抽出**
接近する双方の物体の誤差共分散が半分になれば衝突確率を4桁低下できる

◆ **衛星運用負荷軽減**
今年度(2月期時点)は478件(衝突リスクレベル1)に対応したが382件程度にまで減らすことができ、衛星運用者の運用負荷（休日・夜間対応含む）を軽減できる

◆ **衛星寿命の延長**
本当に危険な時だけ軌道制御を実施することで推薬量を節約できる

◆ **地上システム運用者の負荷軽減**
アンテナ予報値の更新頻度を下げることができ、運用負荷と運用費を減らすことができる

2022年度アウトプット

① 太陽活動第24期*においても、現行の軌道力学系システムよりも5日後でも**大気密度予測誤差が最大で57%改善した**

② **新たな大気密度補正アルゴリズムを2つ構築**した（今後、アルゴリズムをマージする予定）：
1. 大気密度モデル内パラメータを球面調和関数で展開し、JAXA軌道暦を使って推定する大気密度補正アルゴリズム
2. 接近情報に格納された軌道エネルギー散逸率を用いた大気密度補正アルゴリズム

③ 大気密度補正係数を算出・予測する**実運用システムプロトタイプを作成**し、現運用システム以上の精度が出ているか実績を積み上げ中。

対外発表：口頭発表2件 、査読論文1件

*2008年12月～2019年12月

大気抵抗が大きい太陽活動極大期を評価対象期間に含めたい！

FY2021評価対象期間：
評価用レファレンス大気密度として
CHAMPミッションデータ(公開情報)を利用

FY2022評価対象期間：
評価用レファレンス大気密度として
Swarmミッションデータ(公開情報)を利用

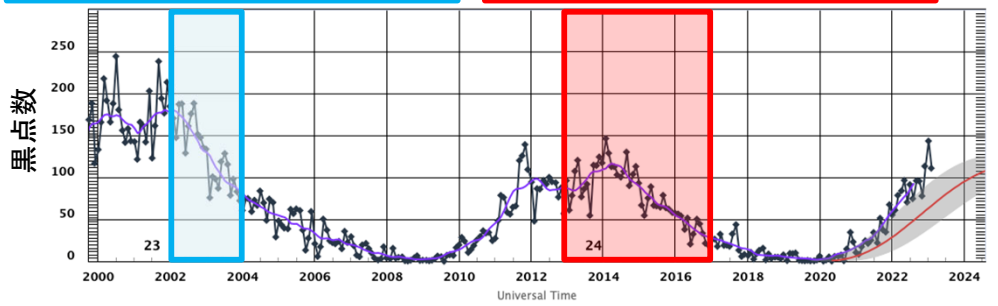
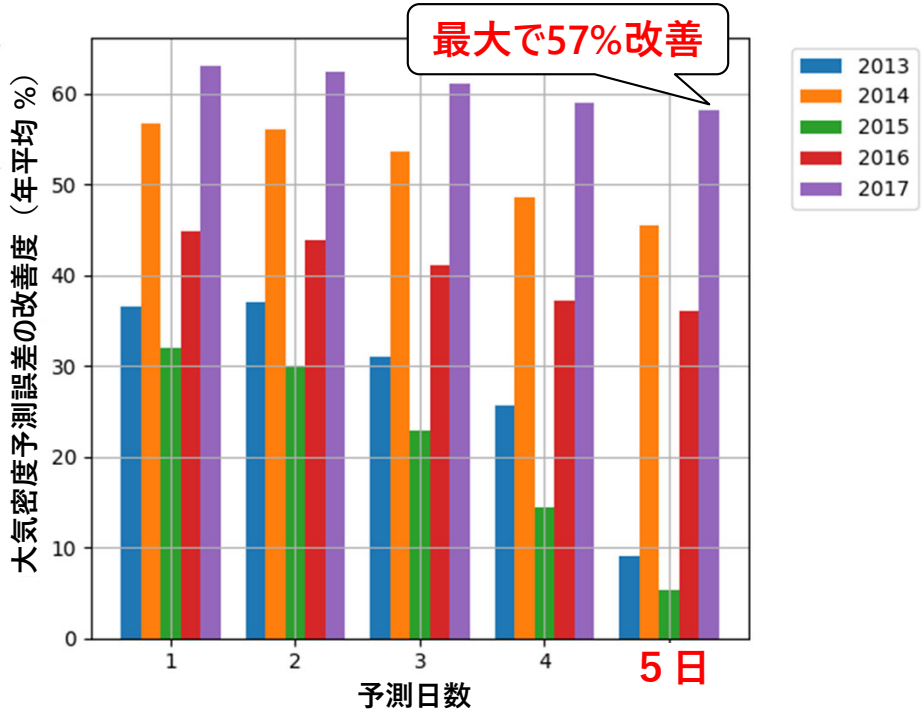


Image credit: Space Weather Prediction Center

超高層大気密度モデリング 2022年度アウトプットの詳細

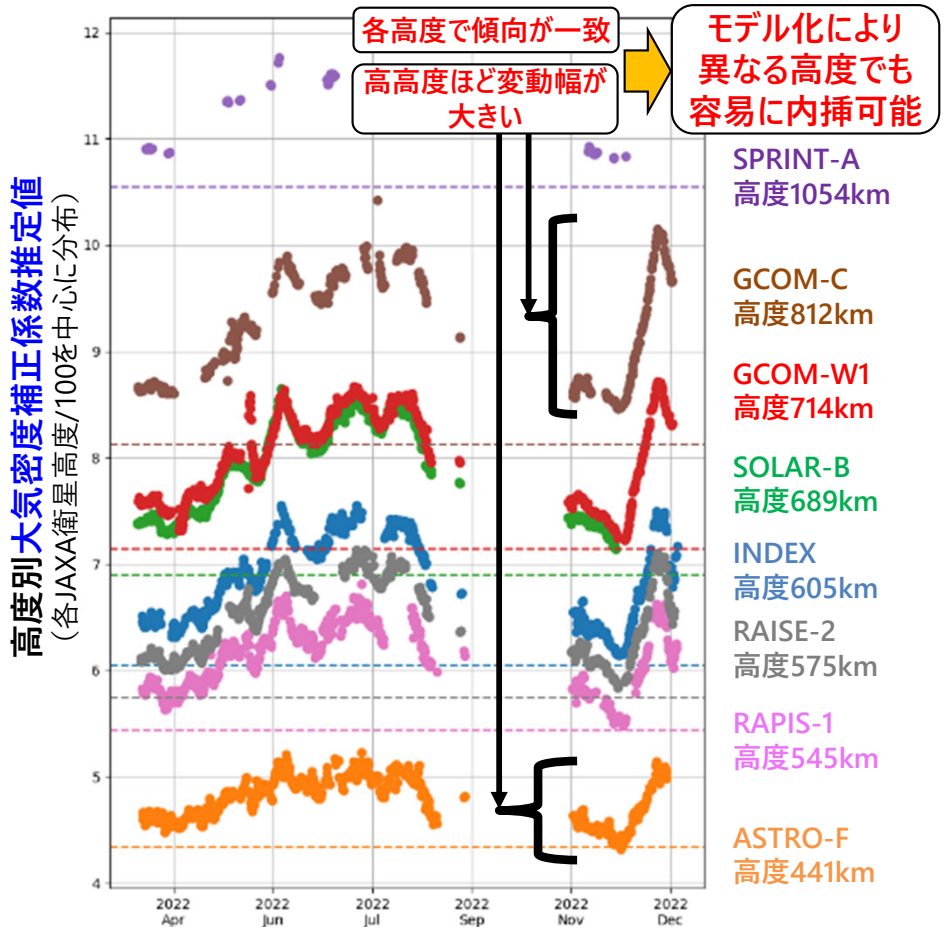
数日先の軌道予測精度を上げるには、いかに精度良く**大気密度補正係数 (Density Ratio)** $= \frac{\text{現実的な大気密度値}}{\text{既存の大気密度値}}$ を補正・予測するかが重要

成果① 太陽活動24期における現行の軌道力学系システムのモデルに対する大気密度予測誤差の改善度(%)



- ESA衛星Swarmミッション(高度460km,530km)が公開している大気密度値を真値として、昨年度までに構築した大気密度予測手法による改善度（現行の軌道力学系システム比）を評価した結果、太陽活動第24期において５～５７％の改善（昨年度は第23期に対して２６～３０％)となった。
- 今年度の改善度が大きく幅を持つのは、第24期太陽活動が過去の活動と比べ異なる傾向であったこと、予測アルゴリズムへの入力データ期間の違い、太陽活動に対する地磁気活動の遅れ、大気密度補正に用いた軌道情報自体の精度が影響していた。実運用での利用を見据えて知見を蓄積している。

成果② 米国から発信される接近情報から大気密度補正係数を推定した結果（高度を変えて傾向を把握）



- 各高度における推定値に相関が明らかになった。→太陽フラックス・地磁気指数等と紐づけることで高度の違いを考慮するモデル化が可能となる。
- 低軌道ならば過去に経験のない高度でも、モデルで対応できる可能性がある。

評定理由・根拠（補足５）

全天自動サーベイ技術獲得

課題：限られた予算で簡便に整備した光学観測設備は小口径望遠鏡である。→必然的に大物（明るい）デブリしか観測できないという課題。
そこでスペースデブリ捜索法には、
・スペースデブリ(暗い目標)を小型の望遠鏡でも観測可能とするため、高い検知能力獲得を目指す
・自動で捜索(リアルタイム処理)を実現するために、装置規模や計算処理負荷が小さいこと
・恒星追尾観測（星が点で映る一般的観測）で得られた画像からデブリを検出すること（デブリ観測専門装置はデブリ追尾＝星が線になる）
が求められる。

2022年度実施内容

解決策：
①**数枚の画像**からデブリ線分を有効かつ効率的に捜索する新手法として、「線分積分法」を適用した。この手法はレーダ分野の信号処理技術を望遠鏡画像に応用したものであり、点状の星の中に線状に映り込むデブリを検出し信号対雑音比を改善できる。
②「線分積分法」の有効性を確認するため、比較的光害の少ない環境で10cm直径望遠鏡による実データ（通常の天文写真）を用いて評価した。静止軌道の人工衛星(Himawari8,9など、入力信号レベルが既知の物体)を対象に、信号対雑音比を評価した。

2022年度アウトプット

成果：全天サーベイ技術（観測、捜索、位置推定）のうち、画像処理による捜索能力を向上させた。
複数枚の画像に線分積分法を適用した結果、信号対雑音比について平均40dB程度の改善を達成し、10cm級の望遠鏡であっても観測条件が整えば50cm級望遠鏡と同等の検出能力が得られることがわかった。市販の望遠鏡であっても、光害の少ない環境であれば、適切なゲイン設定と画像処理（線分積分法）により、スペースデブリ観測専用望遠鏡同等の成果が期待される。

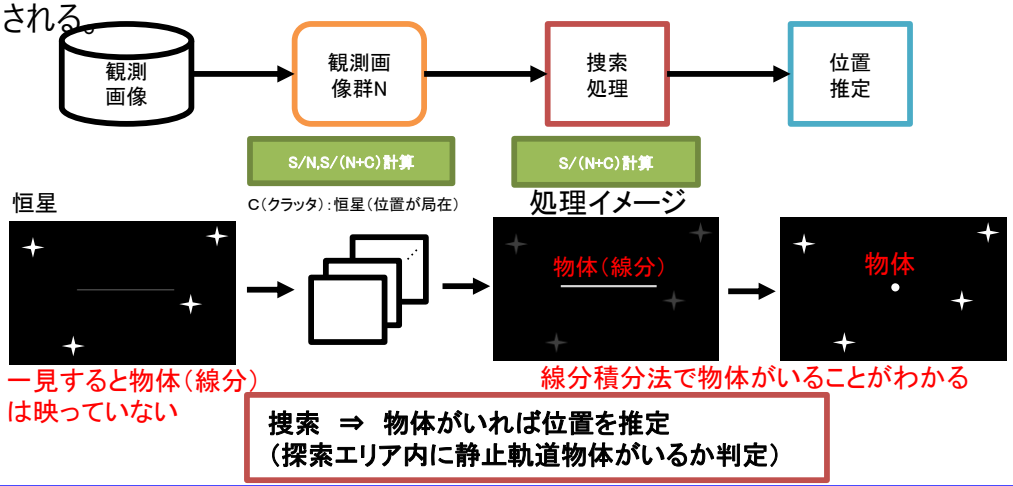


10cm級望遠鏡

光害の少ない環境で試験したところ画像処理能力により同等の性能が得られた



美星スペースガードセンタ
50cm級望遠鏡



財務及び人員に関する情報 (※2)							
項目 ＼ 年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
予算額 (千円)	2,227,890	1,277,755	2,013,433	4,083,243	839,421		
決算額 (千円)	1,882,437	1,319,479	2,485,956	4,359,134	5,977,629		
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)	9	9	13	19	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。

(※2) 予算額、決算額、従事人員数は、それぞれ「III.3.5 宇宙状況把握」と「III.3.7 宇宙システム全体の機能保証」の合計数。

主な参考指標情報							
項目 ＼ 年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
デブリ衝突回避制御回数	6	3	4	2	2		

Ⅲ．３．４　宇宙システム全体の機能保証強化

2022年度 自己評価 A

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．3．4	Ⅰ．1．4.	–	
我が国の人工衛星や地上設備などの宇宙システム全体の機能保証の強化の必要性を踏まえ、政府において、「宇宙システム全体の機能保証(Mission Assurance)の強化に関する基本的考え方」（平成29年４月20日、宇宙システムの安定性強化に関する関係府省庁連絡会議）が策定され、宇宙システムの機能保証強化に関連する施策について具体化に向けた検討が進められている。これらを踏まえ、宇宙システム全体の機能保証について、内閣府や防衛省をはじめとする政府の安全保障関係機関と連携し、政府の機能保証強化策の検討や宇宙システム全体の脆弱性評価、機能保証強化のための机上演習等の政府の取組に対し、機能保証の観点から宇宙システムの開発や運用に関する知見を提供するなどの技術的な支援を行い、我が国の宇宙システム全体の機能保証に貢献する。また、機能保証と密接な関係にある我が国の将来の射場や即応型小型衛星等の在り方に関する政府の検討についても技術的な支援を行う。	内閣府や防衛省をはじめとする政府の安全保障関係機関と連携し、政府の機能保証強化策の検討や宇宙システム全体の脆弱性評価、機能保証強化のための机上演習等に向けた政府の取組に対し、機能保証の観点から宇宙システムの開発や運用に関する知見を提供するなどの技術的な支援を行い、我が国の宇宙システム全体の機能保証に貢献する。 また、機能保証と密接な関係にある我が国の将来の射場や即応型小型衛星等の在り方に関する政府の検討に対して、必要となる技術的な支援を行う。	・ミッションアシュアランス（機能保証）強化に資するため、昨年に引き続き、内閣府主催の宇宙システム機能保証強化机上演習に有識者１名参加し、機能保証演習に対する講評を行った。 ミッションアシュアランス強化を視野に、以下の通り防衛省/防衛装備庁との連携強化を進めている。 ・宇宙安全保障の確保に向けた取組として、宇宙状況監視（SSA）（Ⅲ.3.3参照）という重要プロジェクトを着実に遂行し政府のSSAシステムの2023年度からの実運用に向けて、JAXAのSSAシステムの構築を完了した。 ・新たに策定された国家防衛戦略・防衛力整備計画に明示されている宇宙領域把握（SDA）衛星について、関係府省との緊密な連携の下、事業化に向けた機構横断的な総合調整、実現に向けた提案活動等を通じ、「宇宙状況監視（SSA）衛星システム（衛星その１）」（衛星の基本設計・詳細設計並びに構成品の一部製造）、「宇宙状況監視（SSA）衛星システム（地上その１）」（サービス設計）及び「宇宙状況監視(SSA)衛星の複数機運用に係る調査研究」の昨年受託開始した３件について継続検討を実施した。 ・2022年度も、防衛省へJAXA講演対応として講師派遣を実施した（合計８回、各回100人程度参加）。また、航空自衛隊幹部学校、防衛研究所一般課程、情報本部上級研修等のJAXA事業所における研修も実施した。 ・極超音速飛翔体観測衛星コンステレーションシステムに係る調査研究（受託：FY2021-FY2022）の検討を完了した。	• 計画に基づき着実に実施

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
また、上記政府の基本的考え方に基づき、我が国の安全保障や国民の経済活動等に重要な役割を果たすJAXAが保有する宇宙システムの脆弱性評価を行うとともに、その結果を踏まえた必要な取組を進める。	JAXA が新規に開発する衛星システムについては、宇宙システム向けセキュリティ標準の適用（セキュリティ脅威分析の実施、ライフサイクルを通じたセキュリティ管理プロセスの適用等）を継続する。また、本標準を活用し、宇宙システムの管理者・担当者向けの教育や宇宙システムに対する自己点検を継続的に行う。 政府全体で実施する宇宙システムの機能保証強化に資する取組の検討について、政府の求めに応じた支援を行う。	・内閣府の求めに応じて2021年度に示された軌道利用のルール作りに関する中長期的な取組方針で掲げられている４テーマについて、JAXAが持つ技術的知見からの支援を実施。２つのテーマにおいては下記の点で成果に大いに貢献。 ・航行時の衝突防止：2022年度の活動目標の一つであるJAXA技術標準「人工衛星の衝突リスク管理標準（JMR-016）」を2022年12月27日に制定。 ・SSAの構築・活用：活動拡大の下支えとなる政府のSSAシステムの2023年度からの実運用に向けて、JAXAのSSAシステムの構築を完了した。 ・衛星システムの開発において「宇宙システムセキュリティ管理標準」「セキュリティ対策標準」を適用し、脅威分析・リスク評価により適切なセキュリティ要件設定を実施している。 ・開発・運用中の宇宙システム・制御システムに対し宇宙システム対策標準をベースとした自己点検（脆弱性評価）を継続実施。 ・JAXA職員のみならず、JAXAの関連企業に対しても、セキュリティスキル向上のため、宇宙機関連システム特有の脅威情報などの共有や標準の活用に関する講習を開催(182名参加)。 ・産業サイバーセキュリティ研究会内の宇宙産業サブワーキンググループへのJAXA標準作成における教訓やノウハウを共有し、ガイドライン作成維持を支援。	• 計画に基づき着実に実施 • 宇宙システム開発・運用においてフェーズ毎に脅威分析・リスク評価を踏まえた追加対策を実施する等、セキュリティ堅牢性を体系的に確保。 • セキュリティ脅威情報等の共有に必要な信頼関係の醸成・人脈形成を促進。 • 宇宙産業業界全体のセキュリティ対策の水準向上への貢献が期待される。

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
【多様な国益への貢献；安全保障の確保】 ○我が国の安全保障の確保に貢献する取組の立案・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） ○安全保障の確保に係る取組の成果 （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） ○安全保障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：データ提供数・達成解像度等） （マネジメント等指標） ○安全保障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） ○外部資金等の獲得・活用の状況（例：受託件数等）

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．３．４　宇宙システム全体の機能保障強化

2022年度 自己評価　A

【評定理由・根拠】

内閣府や防衛省をはじめとする政府の安全保障関係機関と連携し、計画に基づき着実な業務運営が行われたと評価する。

特に、2022年度は、これまでのJAXA宇宙システムの脆弱性評価実施や2020年度に策定した宇宙システムセキュリティ標準を活用し、JAXA宇宙システムの開発から運用の各フェーズにおいてセキュリティ堅牢性を体系的に確保するよう導いたこと、また、JAXA内に留まらず、JAXA関連企業、国内外他組織との情報共有促進・人脈形成を強化したことにより宇宙業界全体のセキュリティ対策の水準向上への貢献という顕著な成果があった。

主な業務実績・成果は以下のとおり。

１.機能保証強化への取組

以下のとおり安全保障及び機能保証に係る取組を実施した。

（１）ミッションアシュアランス（機能保証）強化に資するため、昨年に引き続き、内閣府主催の宇宙システム機能保証強化机上演習に有識者１名参加し、機能保証演習に対する講評を行った。

（２）ミッションアシュアランス強化を視野に、以下の通り防衛省/防衛装備庁との連携強化を進めている。

- 宇宙安全保障の確保に向けた取組として、宇宙状況監視（SSA）（Ⅲ.3.3参照）という重要プロジェクトを着実に遂行し政府のSSAシステムの2023年度からの実運用に向けて、JAXAのSSAシステムの構築を完了した。
- 新たに策定された国家防衛戦略・防衛力整備計画に明示されている宇宙領域把握（SDA）衛星について、関係府省との緊密な連携の下、事業化に向けた機構横断的な総合調整、実現に向けた提案活動等を通じ、「宇宙状況監視（SSA）衛星システム（衛星その１）」（衛星の基本設計・詳細設計並びに構成品の一部製造）、「宇宙状況監視（SSA）衛星システム（地上その１）」（サービス設計）及び「宇宙状況監視(SSA)衛星の複数機運用に係る調査研究」の昨年受託開始した３件について継続検討を実施した。（本受託の詳細については、Ⅲ.3.3項 参照）
- 2022年度も、防衛省へJAXA講演対応として講師派遣を実施した（合計８回、各回100人程度参加）。また、航空自衛隊幹部学校、防衛研究所一般課程、情報本部上級研修等のJAXA事業所における研修も実施した。
- 極超音速飛翔体観測衛星コンステレーションシステムに係る調査研究（受託：FY2021-FY2022）の検討を完了した。

（次頁へ続く）

【評定理由・根拠】（続き）

２．　宇宙システムの脆弱性評価を行うとともに、その結果を踏まえた必要な取組

（１）内閣府の求めに応じて2021年度に示された軌道利用のルール作りに関する中長期的な取組方針で掲げられている４テーマ（①航行時の衝突防止、②SSAの構築・活用、③デブリ抑制の推進、④ラージコンステレーション）について、JAXAが持つ技術的知見からの支援を実施。

２つのテーマにおいては下記の点で成果に大いに貢献。
航行時の衝突防止：：2022年度の活動目標の一つであるJAXA技術標準「人工衛星の衝突リスク管理標準（JMR-016）」を2022年12月27日に制定。
SSAの構築・活用：活動拡大の下支えとなる政府のSSAシステムの2023年度からの実運用に向けて、JAXAのSSAシステムの構築完了した。

（２）2020年度に制定した「宇宙システムセキュリティ管理標準（JMR-015）」「宇宙システムセキュリティ対策標準（JERG-0-058）」の活用・維持

- **複数の新規衛星システムでセキュリティ標準を適用開始**し、各プロジェクトでセキュリティ脅威分析・リスク評価を実施し、審査会でセキュリティに知見のある者による第三者レビューを行い、**適切な追加対策を各宇宙システムの設計に反映**している。⇒**開発する衛星システムのセキュリティ堅牢性を体系的に確保**。
- JAXAが開発・運用中の宇宙システム・制御システムに対し宇宙システム対策標準をベースとした**自己点検（脆弱性評価）を継続的に実施**した（対象システム数：85システム）。⇒宇宙システムのセキュリティ対策の向上・維持を確認。
- サイバー攻撃の流れと手法を体系化した**国際的なフレームワークで「MITRE ATT&CK」の宇宙システム版**が米国で発行されたのを受け、JAXAのセキュリティ対策標準においても**宇宙システムのサイバー脅威シナリオを拡充した改定案を作成**した。⇒セキュリティ標準を適用するプロジェクトにおいて**高度化・複雑化するサイバー攻撃への対応策の確実な取り込みへの貢献**が期待。

（３）宇宙システムの開発・運用に携わるJAXA職員及び関連企業のセキュリティ意識醸成・ネットワーキング

- 宇宙システム・制御システムの管理者向けセキュリティ講習を開催（3回開催、**JAXA職員74名＋関連企業108名**＝計182名が参加、昨年度より参加者倍増）し、宇宙システム特有の脅威の共有や宇宙システムセキュリティ管理標準・セキュリティ対策標準の活用に関する研修を実施した。⇒**「宇宙ｘセキュリティ」の講習はオリジナル教材であり、JAXAに加え、関連企業も参加し、意識醸成を図ることにより、セキュアなJAXA宇宙システムの開発・運用に寄与**。
- JAXAと協力関係のある宇宙関連企業や制御系セキュリティ専門組織を含む関係機関を参集するセキュリティWGを運営し、**国内外の最新動向（宇宙関連のセキュリティ対策ガイドライン整備状況、脅威・事案例等）を共有**した。
- 海外からの情報収集をより一層タイムリーなものにするために、FY2021加入した宇宙分野におけるセキュリティ脅威情報共有組織であるSpace ISACより情報収集を開始するとともに、年次会合へも参加し、**人脈形成・信頼関係の構築を推し進めた**。

（４）JAXAの宇宙システムセキュリティ管理標準・対策標準の活用において得られた知見や教訓、及び米国主体のSpace ISAC活動状況を、経産省の産業サイバーセキュリティ研究会内の宇宙産業サブワーキンググループにインプットし、産業分野での衛星開発運用のセキュリティ対策やガイドライン作成・更新や国内情報共有組織検討にも協力・支援を行った。

⇒これら活動により、**JAXAの宇宙システムのみならず、幅広く、国内の宇宙業界全体のセキュリティ対策の水準向上及び機能保証に貢献**。

なお、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

評定理由・根拠（補足）

補足：宇宙システムの脆弱性評価実施と結果を踏まえた必要な取り組み

宇宙システム全体の脆弱性評価が必要な背景

- 宇宙システムは専用機、専用プロトコル、クローズド環境が基本の「独自仕様で安心」から、「汎用的な仕様の利用による脆弱性の露呈」に変化。
- 民間企業、大学等の参入によるオープンな宇宙利用や産業化が進み、宇宙システム分野に対しても攻撃を受ける機会が増加。
  - ➢ 例：2022年2月、ウクライナ・欧州では衛星通信サービス(Viasat)へのサイバー攻撃に見舞われた。

⇒地上局や衛星通信インフラをはじめとする**宇宙システム全体に対するサイバー脅威はより現実味を増している。**

JAXAが保有する宇宙システムの脆弱性評価等これまでの取り組み

- 宇宙システムの管制システムや電力・水・空調等の共通インフラに対するセキュリティアセスメントを実施（FY2017、FY2018、FY2019）
  ⇒**点検項目の追加、対策強化を実施**（FY2020）
- 宇宙システムの全体像やミッション専用ネットワークの実態把握(FY2018)
  ⇒管理台帳を整備（FY2019～）
  ⇒**運用点検/脆弱性評価対象に宇宙システムを追加**（FY2020～）
- **宇宙システムセキュリティ管理標準・対策標準を策定（FY2020）**

得られたアウトプット：セキュリティ管理標準・対策標準の活用促進、セキュリティ意識醸成

①新規衛星システムの開発*(JAXA内評価まで：４プロジェクト)*でセキュリティ管理標準・対策標準を適用。
- ➢ シナリオベースで脅威分析・リスク評価を実施
- ➢ セキュリティに知見のある者によるレビューや支援を実施

⇒**適切な追加対策を各衛星システムの設計に反映。**

②開発・運用中の宇宙システム・制御システム（85システム）に対しセキュリティ対策標準をベースとした自己点検を継続実施。
- ➢ 情報システム台帳の最新化により、セキュリティインシデント発生時の被害拡大防止に備えた連絡体制を維持管理
- ➢ 制御系特有の要対策項目を点検・是正

⇒**宇宙システムのセキュリティ対策の向上・維持を確認。**

③宇宙システムに携わる者(182名)への国内唯一の「宇宙 x サイバー」講習
- ➢ 宇宙システム・制御セキュリティ脅威情報の共有
- ➢ セキュリティ標準のプロジェクトでの活用を促進

⇒**JAXA職員のみならず、宇宙関連企業含め、セキュリティ意識を醸成。**

④セキュリティ標準の改善活動(PDCA) と人脈形成
- ➢ ①～③の活動を通じたセキュリティ標準へのフィードバック
- ➢ 海外宇宙機関、米国主体のSpace ISAC等と連携強化により情報収集
- ➢ サイバー攻撃を体系化した国際的なフレームワークで「MITRE ATT&CK」の宇宙システム版を活用し、JAXAのセキュリティ対策標準の改定案を作成
- ➢ 経産省産業サイバーセキュリティ研究会宇宙産業SWGへの参加・支援

⇒**セキュリティ標準を適用するプロジェクトにおいて高度化・複雑化するサイバー攻撃への対応策の確実な取り込みへの見通しを獲得。**

得られたアウトカム

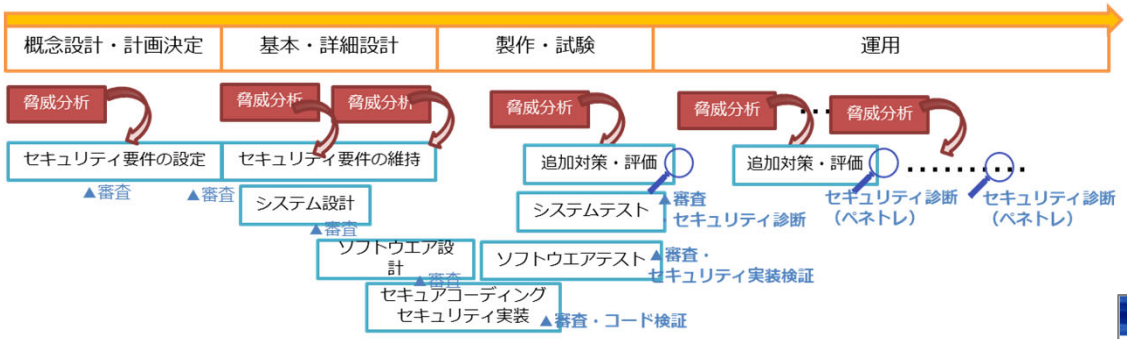
- **宇宙システム開発・運用においてセキュリティ堅牢性を体系的に確保。**
- **セキュリティ脅威情報等の共有に必要な信頼関係の醸成・人脈形成を促進。**

期待されるアウトカム

宇宙業界全体のセキュリティ対策の水準向上及び機能保証に貢献

参考情報

①セキュリティ標準を適用しライフサイクルを通じたセキュリティ管理を実現（フェーズ毎のプロセスイメージ）

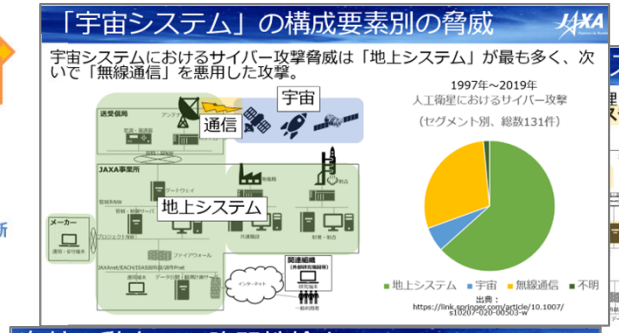


②セキュリティ標準と情報システム台帳*を活用し定期的な運用点検を実施（システム毎の点検イメージ：制御システム特有の点検項目を設定）

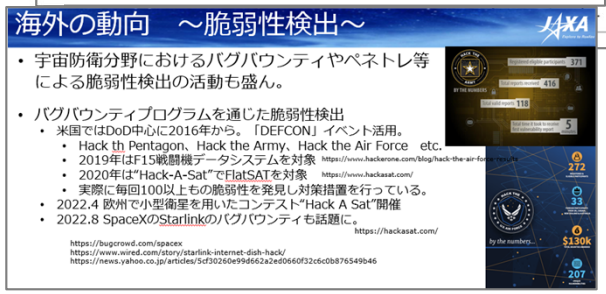
＊情報システム台帳：JAXA内HP上に、システム管理者、システム所在、機密性・完全性・可用性重要度、公開系フラグ等の情報システム概要、及び定期的な運用点検結果を蓄積し、各部署で可視化したデータベースを整備し運用している。



③「宇宙 x セキュリティ」講習実施により人のスキルアップ（宇宙システム・制御システムのセキュリティ講習より）







宇宙システムや制御システム特有のセキュリティ脅威、実際にあった事案、海外での施策等を紹介。
そのうえで、JAXAの宇宙システムに必要な対策をセキュリティ標準を用いた具体的な活用法を説明。

④①～③活動のフィードバック、他組織と連携し、国際的なフレームワークを活用しセキュリティ標準を更に進化

連携・情報共有組織
JAXA宇宙機設計標準セキュリティWG、
Space ISAC(米国中心)、CCSDS、
宇宙機関CIOフォーラム、経産省宇宙産業SWG 等





参考情報

防衛省とJAXAの協力（2022年3月時点）

（FY2022分は赤字）

【協定関連】

- 防衛省との宇宙状況監視(SSA)に関する協定（FY2017～）や衛星データの提供・利用等に関する協定（FY2015～）を締結・推進中
- 防衛装備庁との航空宇宙分野での研究協力に関する協定を締結、現在、極超音速技術、衛星観測に関する技術等、８項目について協力を推進中（FY2014~）

【受託関連】

- 防衛装備庁より、先進光学衛星に相乗り搭載する衛星搭載型2波長赤外線センサの研究試作を受託（FY2015～FY2019）
- 防衛装備庁より、宇宙設置型光学望遠鏡衛星へ適用する技術に関する調査検討を受託（FY2019）
- 防衛省航空幕僚監部より、宇宙状況把握衛星システム（仮称）の調査研究を受託（FY2020～FY2021）
- 防衛省航空幕僚監部より、宇宙状況把握衛星姿勢制御用ソフトウェアを受託（FY2020～）
- 宇宙状況把握衛星用試験評価用装置を受託（FY2020～）
- 宇宙状況監視（SSA）衛星システム（衛星その１）を受託（FY2021～）
- 宇宙状況監視（SSA）衛星システム（地上その１）を受託（FY2021～）
- 宇宙状況監視（SSA）衛星の複数機運用に係る調査研究（FY2021～）
- 極超音速飛翔体観測衛星コンステレーションシステムに係る調査研究（FY2021）

【安全保障技術研究推進制度（実施中のもの）】

- FY2017採択: １件（極超音速飛行に向けた流体・燃焼の基盤的研究）
  ⇒ 観測ロケットによる国内初の超音速燃焼飛行試験(2022.7)
- FY2020採択: ２件（超熱ＡＯによるソフトマテリアル表面へのナノ構造付加と機能制御、合成開口レーダによる埋設物探査におけるクラッタ分離技術の研究）
- FY2022採択: ４件（マルチマテリアル接着接合を用いた航空機実現のための基礎研究、新たなデータ同化手法を使った海中水温・塩分推定／予測手法研究、小型衛星用マルチ加速モード同軸スラスタの基礎研究等）

【人事交流関連】

- 防衛装備庁との相互の人事交流を実施中（FY2014～）
- 防衛省（航空幕僚監部）から追跡ネットワーク技術センターへの要員の派遣を受け、SSAシステムの設計・整備における協力を実施中（FY2017～）
- 防衛省との相互の人事交流を実施中（FY2020～）

【視察・講師派遣（FY2022分）】

- 防衛技監の角田宇宙センター訪問や自衛隊サイバー防衛隊指令の筑波宇宙センター訪問をはじめ、各事業所への視察に対応し、業務状況の説明や意見交換を実施
- 防衛大学校や防衛省職員へのJAXA講演をはじめ、各種の講師派遣・講演を実施。
- 航空自衛隊幹部学校、防衛研究所一般課程、情報本部上級研修等のJAXA事業所における研修も実施。

【その他の各種取組】

- 防衛装備庁が開発したF7-10エンジンを導入し、JAXAや産業界が有するエンジン技術のテストベッドとして活用（FY2016～）
- 防衛省をはじめとする関係府省とともに、米空軍主催の多国籍机上演習「シュリーバー演習」に初参加（FY2018）

財務及び人員に関する情報 (※2)							
項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
予算額 (千円)	2,227,890	1,277,755	2,013,433	4,083,243	839,421		
決算額 (千円)	1,882,437	1,319,479	2,485,956	4,359,134	5,977,629		
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)	9	9	13	19	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。
(※2) 予算額、決算額、従事人員数は、それぞれ「III.3.3 宇宙状況把握」と「III3.4 宇宙システム全体の機能保証」の合計数。

2022年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
我が国の宇宙システム全体の機能保証に貢献するため、関係機関との意見交換の結果や海外の対応状況も踏まえながら着実に実施していく必要がある。	①宇宙システム機能保証強化机上演習の活動等を通じて、次年度より関係機関との意見交換の場を増やし、多面的なアプローチで引き続き検討を続けていく。 ②昨年度の検討から引き続き、軌道利用のルール作りに関する４テーマの検討に対して、課題及びその対策を関係機関と検討することにより、宇宙交通管理（STM）に係る共通理解を促進していく。

Ⅲ．3．5　衛星リモートセンシング

2022年度 自己評価 A

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．3．5	Ⅰ．1．5.		
衛星のデータ利用は社会に浸透・定着しつつあり、安全保障分野を含めた幅広い分野に利用が拡大していく状況を踏まえ、衛星データを利用する官公庁や民間事業者、地球観測に関する政府間会合（GEO）等の政府による国際協力の取組、SDGs の達成への取組等と連携し、研究開発成果の橋渡しを進める。さらに、ユーザーの新たなニーズを捉えたリモートセンシング衛星の企画・立案、研究開発・実証、運用・利用等を行い、感染症を含む社会における諸課題に対応する。また、地球観測データ等の継続的な確保等のため、産学官で推進する衛星開発・実証プラットフォームに参加し、利用ニーズ収集と技術開発についての検討並びに国際協力を踏まえつつ、地球観測衛星の後継機の検討を進め、さらに、我が国が強みを有する合成開口レーダ、降水レーダ、マイクロ波放射計等の技術については、基幹的な衛星技術として継続的に高度化を目指す。なお、人工衛星を使用した海洋状況把握及び早期警戒機能等に関する取組については、Ⅰ．１．２項において計画を定める。	防災・災害対策及び国土管理・海洋観測、地球規模の気候変動の解明・対策、産業基盤の維持向上、国際協力等のため、関係府省と連携を取りつつリモートセンシング衛星の研究、開発、運用を行う（開発中の衛星は宇宙基本計画工程表に則ったスケジュールで打ち上げる）。具体的には以下を実施する。	－	－

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
防災・災害対策などの安全・安心な社会の実現への貢献として、防災機関と連 携し、衛星により取得する地殻変動情報等のデータについて、観測頻度・精度・迅速性の向上等に取り組みつつ、防災機関や自治体等へ迅速かつ正確に提供す ることで、避難勧告の発出等の減災に直結する判断情報として広く普及させる。また、海面水温、海氷分布等の海洋観測や陸域、港湾、土地被覆分類等のインフ ラ維持管理等を含む国土管理の観点においても、データ利用機関と連携して先 進的な衛星データの利用研究・実証を進めることで、衛星データ利用を促進する。衛星データの提供に当たっては、複数の衛星のデータの利用に即した複合的な 形態とするとともに、必要な情報を政府、自治体、国際防災機関等に対して、ユ ーザー活動のタイムラインに沿った現場が理解しやすい形で伝えるシステムを構築する。	防災機関等の要求に基づき、ALOS-2 による緊急観測、並びにALOS-2 観測データ及び陸域観測技術衛星（以下「ALOS」という。）アーカイブデータの提供を行う。また、防災機関等と連携して、防災・災害対策における衛星データを用いた土砂移動域の解析手法等の利用研究・実証を実施し、ALOS-2 等の*衛星*の利用促進を行う。	豪雨（台風、夏季長期線状降水帯等）を含む災害対応のため、ALOS-2による緊急観測、並びに搭載SARの観測データ及び陸域観測技術衛星(ALOS)アーカイブデータの提供を継続的に実施し、提供した画像データは各防災機関における災害対応に活用された（例. 2022年7,8月の豪雨では東北・北陸地方で、9月の台風14号15号では九州・中国・四国地方・静岡県で、国土交通省、林野庁からの要請により多くのALOS-2緊急観測を実施し、浸水域及び土砂移動域を抽出した衛星画像を参考にヘリコプターによる現地調査が行われた。提供した判別衛星画像を用いた自治体での判別トレーニングへの利用などの活用もなされている。 土砂移動域解析手法の実証状況の事例については、8月上旬の東北地方の大雨においては、画像判別により10箇所の土砂移動を推定し、適合10箇所となり、解析手法の精度が向上している。 また、各防災機関等と連携した衛星プロダクトのシステム間共有、衛星データの解析・判読技術及びその自動化を含めた利用研究・実証を継続的に実施しており、特に浸水災害の自動判別化については実災害での評価を開始している。ユーザシステムとの連携については、内閣府や国交省の防災システムとの連携を実施。他方で省庁（地方整備局）や一部の自治体ユーザでの画像判別体制の構築準備の協定が締結されるなど、全体的に社会実装の深化を見せている状況。	災害時等における衛星による緊急観測等を着実に実施することにより、災害時の状況把握、衛星の利用拡大等に寄与している。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（続き）	国際災害チャータの要請に対して、ALOS-2 の観測データ及び ALOS のアーカイブデータを提供し、その活動に貢献する。また、センチネルアジアに加盟する機関の連携（過去に発生した災害情報に係る閲覧システムの開発等を実施）を深め、アジアの減災活動の支援を強化する。 ALOS-2、ALOS-3 及び ALOS-4 等の防災・災害対策分野での利便性を向上させ、これらの衛星データを避難勧告の発出等の減災に直結する判断情報として普及させる。そのため、複数衛星のデータの利用に即した複合的な形態とするなど、必要な情報を政府、自治体、国際防災機関等に対して、ユーザー活動のタイムラインに沿った現場が理解しやすい形で伝えるべく、JAXA が開発した防災インターフェースシステムと戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)で開発中のワンストップ被災状況分析情報共有システムとの連携し、実災害対応を反映した機能改善や連携先クラウドシステムに合わせた対応等に取り組む。	センチネルアジア及び国際災害チャータの緊急要請に基づき、ALOS-2の緊急観測を実施し、それぞれのプラットフォームに観測データを提供した。特に、センチネルアジアにおいては、事務局として災害対応の全体をコーディネイトすることで現地の防災機関に迅速にかつ効果的な情報を提供した。さらに、センチネルアジアのメンバ機関だけでなく、より多くの機関に衛星画像より得られた被害情報をWebサイトより提供するだけでなく、その提供情報やアプリケーションを工夫することで、2023年2月のトルコ地震においては、20万件以上のアクセスや国連機関による情報の利用など、センチネルアジアの枠を超えてより多くの方の活動を支援することができた。	トルコの国家レベルの防災機関の加盟やネパールの国家レベルの防災機関の加盟打診など、センチネルアジアへの関心及び認知度が高まり、アジア・太平洋地域におけるプレゼンスが高まっている。これらの活動が、2023年2月のトルコ地震における発災直後からの観測要請やその後の連携に繋がり、また同災害へ支援する方々への情報提供につながった。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（続き）	ALOS-2、ALOS-3 及び ALOS-4 等の防災・災害対策分野での利便性を向上させ、これらの衛星データを避難勧告の発出等の減災に直結する判断情報として普及させる。そのため、複数衛星のデータの利用に即した複合的な形態とするなど、必要な情報を政府、自治体、国際防災機関等に対して、ユーザー活動のタイムラインに沿った現場が理解しやすい形で伝えるべく、JAXA が開発した防災インターフェースシステムと戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)で開発中のワンストップ被災状況分析情報共有システムとの連携し、実災害対応を反映した機能改善や連携先クラウドシステムに合わせた対応等に取り組む。	災害時等の衛星観測について、要請からデータ提供までをワンストップで円滑かつ効率的に対応する防災インタフェースシステムの運用を継続した。 また、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「国家レジリエンス(防災・減災))の強化」を活用し、防災インタフェースシステムをベースとした衛星セレクターシステム（衛星を用いた情報共有システム）の開発を進めた（防災機関によるプロトタイプシステムの試行運用等も進行中）。ここでは、迅速な観測の実施及び大規模災害に期待される海外宇宙機関の人工衛星を効率的に活用するための機能を実装した。	防災機関の災害対応の円滑化・効率化等に寄与している。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
地球規模課題の解決に向けた気候変動対策への貢献として、衛星データが温室効果ガス削減等の気候変動対応活動の判断指標や評価指標として定着することを目指し、国内外のユーザーへ気候変動関連の衛星データの提供を継続的に行い、政府の方針に基づく気候変動対策への協力や国際協力を推進する。また、これらの取組を通じて明らかになったニーズを反映し、気候変動のモニタリング・モデリングの精度向上に資する観測センサの性能向上及び観測データの校正・検証等に関する研究開発を行う。	また、海面水温、海氷分布等の海洋観測や陸域、港湾、土地被覆分類等のインフラ維持管理等を含む国土管理の分野において、データ利用機関（森林伐採検知でのデータ利用を検討する地方自治体等）と連携して衛星データの利用研究・実証を実施し、GCOM-W、GCOM-C、ALOS-2等の衛星の利用促進を行う。ALOS-2 においては、アーカイブデータを用いて土砂崩れの状況把握等に関する事業化実証を進める。 GOSAT、GCOM-W、GCOM-C、GPM/DPR、GOSAT-2 等、気候変動関連の観測データの品質保証及び国内外ユーザーへの提供を継続的に実施し、政府の方針に基づく気候変動対策への協力や国際協力を推進する。 また、これらの取組を通じて明らかになったニーズを反映し、気候変動のモニタリング・モデリングの精度向上に資する観測センサの性能向上及び観測データの校正・検証等に関する研究を行うとともに、関係機関や各分野の研究者等と連携して利用研究・実証を実施する。特に、降雨による土砂崩れ等も考慮しながら GSMaP データを用いた洪水危険地域を推定するアルゴリズムの開発、GCOM-C と気象衛星「ひまわり」を用いた黄砂予測の高精度化等に取り組む。 さらに、EarthCARE/CPR など開発段階の衛星についても、利用研究・実証に向けた準備を行う。本年度は、雲やエアロゾル等のデータ（EarthCARE/CPR 関連）、全球水循環データ（GOSAT-GW 関連）を用いた利用研究・実証に向けたアルゴリズム開発と校正検証等に着手する。	利用機関と連携した衛星データの利用研究・実証を実施した。主な具体例は以下のとおり。 2023年2月に発生したフィリピン起きタンカー沈没油流出事故に関し、国際緊急援助隊に参加した海上保安庁に対して、ALOS-2等衛星観測による油流出状況を提供、油の除去作業に利用された。 ・ALOS-2関連では地方自治体・公共団体・民間企業と連携したALOS-2 アーカイブデータを用いた事業化実証（14件）を実施した。 ・2020年度開始の「北極域研究加速プロジェクト(ArCSII)」との連携の下で衛星データ提供・利用研究を継続すると共に、2022年度に開始された「気候変動予測先端研究プログラム(SENTAN)」と連携協定を締結し、気候変動研究での衛星データ活用の協力を開始した。 ・農林水産省による農林水産分野への衛星データの利活用に関する検討（中山間地域耕作地把握等）にALOS-2の利用を念頭に支援を行う等、衛星データの利用促進を行った。 ・GOSAT-GWの打上げに向け水循環データ作成のための打上げ版アルゴリズム開発及び、検証観測サイトの整備に着手した。	ALOS-2のアーカイブデータと他のデータの活用による民間企業との連携活動により、農地パトロール業務での自治体での定常利用に向けた実証を実現した（岐阜県下呂市） 国内の主要な気候モデル開発機関・コミュニティとの連携協力を実現した。 計画に基づき着実に実施。 計画に基づき着実に実施。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（続き）	衛星リモートセンシングを活用した地球観測の国際的な取組について、欧米・アジア各国の関係機関、国際機関等との協力を推進するとともに、地球観測に関する政府間会合（GEO）や地球観測衛星委員会（CEOS）等の国際的な枠組みの活動を通じて、気候変動等の社会課題の解決に資する衛星リモートセンシングデータの利用を推進する。 また、国連サミットで採択された持続可能な開発目標（SDGs）の達成に向けた活動等、国際的課題に対して衛星リモートセンシングデータを活用する取組を政府及び国際機関等と協力して進める。GOSAT、GOSAT-2 及び ALOS-2 等の衛星データが、パリ協定に基づく温室効果ガス削減の評価指標として国際的に利用されるよう、グローバルストックテイクへの貢献にも、国内外の関係機関と協力して取り組む（国等と連携しながら、気候変動枠組条約締約国会議等の議論に参加する）。また、ALOS-2 等のデータを活用して作成されている全球マングローブマップが UNEP（国連環境計画）の公式全球データとして引き続き活用されるよう関連する貢献を継続する。さらに、衛星データを活用した SDG 指標算定手法の検討に取り組む。	GEOやCEOS等の国際的な枠組みにおいて、ALOS-2のScanSARデータの公開開始を周知したとともに、国際連合食糧農業機関（FAO）が運用する森林管理システム「SEPAL」への実装を実現した。これにより、ALOS-2データの世界180か国の5千人以上の森林管理官による利用を可能とした。 パリ協定関連では、COP-27において衛星データによる森林管理に関するイベントなどを開催し、ケニアやモザンビーク等の政府機関によるALOS-2データの森林管理への利用が報告された。また、UNFCCC（気候変動枠組条約）公式プログラムである「地球情報デー」において、GOSAT、GOSAT-2や航空機観測による最新のGHG観測成果や手法などを発表した SDGs関連では、国連専門家会合に衛星の専門家として参画しつつ、指標11.3.1(人口増加率と土地利用率の比率)に関し、JAXA衛星データを用いた試算・検証を行い、「ビッグデータ等の利活用推進に関する産官学協議のための連携会議」(事務局:総務省)での報告を経て、それまで空欄であった日本の進捗報告の数値として採用され、外務省が運営するJAPAN SDGs Action Platformウェブサイトに掲載された。	JAXAが有する世界最長のLバンドSAR（ALOS-2）データを森林管理や技術支援を行うFAOのシステムへの実装を実現したことにより、JAXAが独自に、また単独で行うよりも無償公開の効果を最大化した。これにより、LバンドSARの森林管理の有効性が国際的に示されたとともに、途上国をはじめとした多くのユーザによる利用及び成果創出に向けて進展した。 さらに、SDGs関連では、JAXAの左記活動により、SDGs推進本部が目指している、進捗報告が可能な指標数の増加につながった。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
産業振興等の観点からは、将来的な既存事業の高付加価値化や新サービス、新産業の創出に貢献するため、AI等の異分野先端技術に強みを持つ民間事業者や政府機関等と連携して効率的な衛星データ処理や新たな情報分析手法、衛星データの複合利用化等の研究開発・実証を行い、衛星データの利便性を向上させることで衛星データの利用を促進する。	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。	・世界各国の全球陸域シミュレーションの統合ポータルの立ち上げを目指す世界気象機関（WMO）のHydroSOSプロジェクトに参加した。 ・東大との連携の下で、Today's Earth日本域版の利用実証として、多数の地方自治体との連携や、民間企業との共同研究を実施し、長時間洪水予測の利活用に関するシンポジウム等を共催した。 ・海洋研究開発機構（JAMSTEC）と連携した衛星データを同化した海中天気予報のウェブサイトについて、海流表示や複数変数の重畳の機能を追加し、ユーザの利便性を向上した。 ・理化学研究所と連携し、JAXAのスーパーコンピューター「JSS3」を用いて衛星データを同化したアンサンブル海洋解析について、データ提供とウェブサイトを作成した（3月末公開）。 ・NASA・ESAと2020年5月に開始した新型コロナウイルス感染症（COVID-19） Earth Observing Dashboardの対象範囲を地球環境変化にまで拡大し、2022年5月には「Earth Observing Dashboard」として全面リニューアル公開した。その結果、ダッシュボードの利用が増加し、継続的なユーザーから多くの情報を求められるようになった。	Today's Earthの全球版の成果がWMOの出版物に掲載された。 2022年度にToday's Earthに関して、39件の記事・報道があった。最近の洪水予測技術の発展等がきっかけの一つとなり、「気象業務法及び水防法の一部を改正する法律案」が第211回通常国会に提出され、全会一致で可決成立した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
なお、衛星により取得した各種データについて、海外の動向、成長戦略実行計画（令和２年７月17日閣議決定）、政府衛星データのオープン＆フリー化及び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、必要なデータフォーマットやデータ利用環境等の検討を含む幅広い産業での利用を見据えたビッグデータとしての適切な管理・提供を行うとともに、政府が行政における衛星データ利用拡大を目的として進める衛星リモートセンシングデータ利用タスクフォース（仮称）の検討・取組への支援を必要に応じ行う。なお、公共性の高い衛星データについて、民間事業者等の行う衛星データ販売事業を阻害しないよう留意しつつ、安全保障上懸念のあるデータを除き、国際的に同等の水準で、加工・分析の利用が容易な形式でデータを無償提供するため、開発に着手する衛星で可能のものは開発段階から衛星計画を立案し、開発着手済みまたは運用開始済みの衛星については可能な限り必要な処理を行ったデータを提供することで、 衛星データのオープン＆フリー化に貢献する。	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。 また、政府が行政における衛星データ利用拡大を目的として進める衛星リモートセンシングデータ利用タスクフォースの検討・取組に対して、その検討状況を踏まえつつ、必要に応じた支援を行う。 なお、衛星により取得した各種データの中で、公共性の高い衛星データについては、安全保障上懸念のあるデータを除き、民間事業者等の行う衛星データ配布事業を阻害しないよう留意した上で、国際的に同等の水準で、衛星データのオープン＆フリー化に貢献するべく、利用が容易な形式でオンライン公開するために必要な処理（斜面・オルソ補正等）を継続して行う。	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。 政府衛星データプラットフォーム「Tellus」を通じたJAXA衛星データの提供も継続した。 ALOS-2 ScanSARデータのネットワーク上での公開に向けて、国際標準の利用が容易な形での公開のための斜面・オルソ補正のためのソフトウェアをJAXAスパコン（JSS3）上に実装し、アジア域およびアフリカ域の全数処理を２０２２年１２月末までの分に対して実施し、JAXA G-Portal 、Google Earth Enginel, AWSおよびTELLUSで公開した。 JAXA地球観測衛星データに、「Authenticity and Integrity」を付与することを目的として、CEOSの推奨仕様に則り、DOI（Digital Object Identifier）を付与した。これにより、学術利用だけでなく、民間利用においても、信頼性の高いデータ提供が可能となった。	計画に基づき着実に実施。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
	ALOS 搭載 AVNIR-2、PALSAR の全数処理を完了させるとともに ALOS-2 PALSAR-2 ScanSAR の観測データの全数処理を継続し、公開するとともに、政府が整備するデータ利用プラットフォームへの当該データの提供を進める（本年度は令和 3 年度と同様、PALSAR-2 ScanSAR の観測データの中の 20％の処理、公開を目標とする。）。	AVNIR-2及びPALSARの観測データについて、全数処理及び公開のための作業を着実に実施するとともに、AVNIR-2については政府の衛星データプラットフォーム「Tellus」だけでなくNASAへの提供も実施中である。 PALSARについては、全数処理を完了し、Tellus、NASAへの提供中である。	計画に基づき着実に実施。
また、小型技術刷新衛星等の開発実証機会の活用も考慮しつつ、衛星の各機能の統合利用の検討等も含む先進的な衛星関連技術の研究開発を行うとともに、我が国が強みを有する合成開口レーダ、降水レーダ、マイクロ波放射計等の技術については、地球規模課題解決に向けたルール作り・政策決定及びSDGs達成に貢献するESG投資判断等の重大な経営判断等に不可欠な地球観測データ等の継続的な確保の観点から、基幹的な衛星技術として継続的に高度化を推進し 、後継ミッションの検討を行う。その際、我が国の技術的優位や、学術・ユーザーコミュニティからの要望、国際協力、外交上の位置付け等の観点を踏まえ、新たな衛星の開発及びセンサ技術の高度化・小型化に向けた取組を進める。	ALOS-3・ALOS-4 の後継機ミッションの在り方の検討について、関係府省と協力して取り組みつつ、官民連携に向け民間事業者等からのニーズも踏まえたミッション案の検討を進める。また、我が国の基幹的な衛星技術である降水レーダの後継ミッションである降水レーダ衛星の開発研究に着手する(検討開始 ALOS-3 後継機：令和 3 年度、ALOS-4 後継機：令和 4 年度、降水レーダ後継機：令和 2 年度）。 加えて、地球観測データ等の継続的な確保や地球観測の戦略的推進等のため、衛星リモートセンシングの開発・利用に携わる産学官の関係者・有識者等が広く参加する枠組の構築を目指すとともに、政府側の検討状況を踏まえつつ、産学官で推進する衛星開発・実証プラットフォームに参加し、将来衛星ミッションの検討等に貢献する。	ALOS-3・ALOS-4 の後継機ミッションについて、“ALOS後継”という視点に留まらず広く将来の光学・SAR観測ミッションの在り方を、衛星開発・実証プラットフォームの下議論するため、下記に示す衛星地球観測コンソーシアムでの産学官での議論や、官民連携に向けたコンセプト共創（事業アイデアを公募し、応募のあった複数の民間事業者とミッションの具体的オプションを共同で検討）の結果も踏まえた技術開発要素の検討等を実施した。 衛星リモートセンシングの開発・利用に携わる産学官の関係者・有識者等が広く集まり、地球観測の戦略的推進等を図る新たな枠組みとなる衛星地球観測コンソーシアム(CONSEO)の立上げ、並びに推進戦略についての幅広い議論、それらを踏まえた国への提言策定を、JAXAが事務局として推進した。さらに同コンソーシアムにおいて、将来の光学・SAR観測ミッションのオプション案について産学官のニーズや課題認識を基に幅広い議論を推進した。	計画に基づき着実に実施。 衛星地球観測コンソーシアムが立上り、産学官で衛星地球観測の戦略について議論し、衛星地球観測の成果の社会への還元を連携して推進する基盤が構築された。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
	関係省庁、自治体や民間事業者等の利用ニーズの一層の把握を進め、超低高度衛星技術の今後の活用方策の検討を行う。	超低高度衛星の活用方策として、民間企業(ANA、エアバスジャパン)等と連携し、ドップラ風ライダー(DWL)搭載超低高度衛星ミッションの検討を進め、航空機の飛行経路をDWLデータを用いて策定することで、航空機の燃費低減に寄与する、ひいては、航空業界全体での脱炭素活動に資するミッションを構想した。 また、産業界（宇宙ベンチャー企業）からの要請を受け、世界的に競争が激しいVLEO（Very Low Earth Orbit）領域を飛行する超低高度衛星技術を応用した小型超高分解能衛星を構想及び研究開発計画の検討を実施した。 加えて、VLEO領域を飛行する衛星の軌道保持・長寿命化への応用が期待される、日本/JAXA発で考案された高層大気を作動ガスとして利用する「大気吸込み式イオンエンジン（Air Breathing Ion Engine：ABIE）」の軌道上実証を目指した研究を構想、計画立案を実施した。	VLEO領域を飛行する小型超高分解能衛星については、産業界からの要請・期待に応える内容であり、当該企業での将来的な事業化も期待される。
	マイクロ波放射計の高度化に向け、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）からの受託（未来社会創造事業）に基づいて、最新のユーザーニーズや技術動向（新たなセンサ技術等）も踏まえつつ新たな方式によるセンサ技術について、研究開発を実施する。	JSTからの受託で研究開発している超広帯域電波デジタル干渉計(SAMRAI) は、JST事業終了後のSAMRAI活用事業を見据えて、多くの事業者がプロジェクトに参画。各事業者との対話を重ねた結果、気象防災、船舶検知、洋上風力発電所適地選定、持続可能な漁業の4つを有望な事業化分野として識別。更に従来のマイクロ波放射計の観測周波数の分解能と個数を大幅に引き上げる要素技術(1~41 GHz超広帯域アンテナ、28GSPS超高速AD変換)の性能確認のために航空機搭載SAMRAIを製作して現場観測を実施。従来のマイクロ波放射計では不可能であった人工電波を分離・除去するデータ処理手法を開発して適用した結果、海面塩分・海面水温の同時観測を実現し、所要の性能を確認できた。	JSTに今年度の取り組みが評価され、次年度も同様の予算規模で受託が継続されることとなった。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
１．２項及び１．５項の取組実現のため、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。	－		
（運用を行う衛星等）	－		
・温室効果ガス観測技術衛星（GOSAT）	●温室効果ガス観測技術衛星（以下「GOSAT」という。）の後期利用を継続し、温室効果ガス（二酸化炭素、メタン）に関する観測データの取得を行い、L1 プロダクト（輝度データ等）の一般公開を継続する。	L1　V300のバージョンアップを行い、より精度の高い長期（14年）のデータの提供を継続した。 日米欧のセンサを複合利用、定期航空便と衛星観測データの組合せによりCOP27で大都市の吸収・排出を提示した。	ゼロエミッションにむけてCO2排出の過半を占める大都市において発生源別の評価について目途を得た。
・水循環変動観測衛星（GCOM-W）	●水循環変動観測衛星（以下「GCOM-W」という。）の後期利用を継続し、気候・水循環・極域変動監視の基礎データとなる、水蒸気量・海面水温・海氷分布等に関する観測データの定期的な取得を進め、一般ユーザー及び利用実証機関にタイムリーに提供する。さらに、利用拡大のために、ウェブ等の情報サービスの機能追加やユーザーの要望を踏まえた新たな研究プロダクトの開発等を行う。	後期運用を継続し、水蒸気量・海面水温・海氷密接度等に関する観測データを取得し、水産業、海運業関係者等のユーザーに提供した。また、今年度は降水量と海面水温プロダクトのバージョンアップを行った。また、AMSR-EとAMSR2で整合した土壌水分量等の陸域研究プロダクトを開発・公開した。AMSR統合ウェブに掲載のデータカタログの機能を拡張してユーザの利便性を高めると共に、タイルマップ方式の画像表示サイトに期間平均や偏差等の表示機能を追加した（2023年度上半期に公開予定）。	海面水温・海氷分布等に関するデータの取得・提供により、水産業、海運業関係者等のユーザーの利便性向上に寄与している。海面水温プロダクトのバージョンアップにより、これまで推定不可だった強風域や弱い雨域も海面水温の推定が可能となり、欠損域が減少したことから、水産業や海上保安庁での業務での利便性がさらに向上した。新規公開の陸域研究プロダクトは、AMSR3に向けて開発したものであり、長期データ解析の基盤情報となる。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
・全球降水観測計画／二周波降水レーダ（GPM/DPR）	●NASA と連携し、全球降水観測計画／二周波降水レーダ（以下「GPM/DPR」という。） の後期利用を継続し、降水に関する観測データの取得を進め、地球環境変動とメカニズム解明等に貢献すると共に、大学や国の研究機関等と連携しながら、衛星全球降水マップ(GSMaP)の普及およびユーザーの利用拡大を進める。	NASAとの連携により後期利用を継続し、降水データを取得し、広く提供した。全球降水マップ（GSMaP）を同化した5日後までのリアルタイム降水予報システムをJAXAスパコン（JSS3）で運用し、「GSMaPxNEXRA 全球降水予報」として提供した。GPM/DPRの三次元動画のウェブサイト（全球版）を2022年6月に公開した。気象庁気象研究所との共同研究により、線状降水帯に関する集中観測を九州で実施し、その観測結果をもとに気象研究所が線状降水帯の予測精度の評価を実施した。気象庁の数値予報システムでのGPM/DPR観測データの利用方法が2022年6月30日より改良され、 DPRのデータから推定される水蒸気に関する情報を、より的確に数値予報での初期値に反映させることができるようになった。	降水に関する観測データの取得・提供により、地球環境変動とメカニズム解明等に寄与している。 気象庁数値予報システムでの利用方法の改良により、降水の予測精度を向上させた。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
・陸域観測技術衛星 2 号（ALOS-2）	●陸域観測技術衛星 2 号（以下「ALOS-2」という。）の後期利用を継続し、防災及び災害対策の強化、国土管理・海洋観測等に関する観測データを取得し、昨年度と同様に幅広く活用されることを目指す。	2021年12月にプロジェクトを終了し、2022年度は後期利用運用の2年目（目標寿命を達成）となった（先進レーダ衛星「だいち4号」（ALOS-4）の打ち上げ等も見据え、運用は継続中）。 公共の安全の確保、国土保全・管理、地球規模の環境問題の解決等について定常運用に続き、利用推進を継続中。	観測データの取得により、防災及び災害対策の強化、国土管理等に寄与している。
	●ALOS-2 に搭載した船舶自動識別装置（以下「AIS」という。）受信システムの後期利用を行い、省庁等へのデータ提供を実施する。なお、小型実証衛星 4 型（SDS- 4）衛星の運用終了（令和 3 年 6 月末）に伴うユーザー（省庁等）への影響を低減させるため、ALOS-2 搭載 AIS 範囲拡大（観測時間を増加）等も継続して行う。	ALOS-2に搭載したAIS受信システムの後期利用を順調に継続し、政府機関等への定常的な観測データの提供を継続した。なお、SDS-4衛星は2021年6月末で運用を終了、それに合わせユーザー（省庁等）への影響を低減させるよう、ALOS-2搭載AISの範囲拡大（観測時間を増加）を行っている。	AISデータの継続的な提供により、関係機関による日本周辺海域の状況把握に寄与している。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（続き）	●ALOS-2 に搭載した森林火災検知用小型赤外カメラ（CIRC）の後期利用を行うと共に、熱赤外線データの大気補正のソフトウェアを運用し、地表面の熱赤外線輝度温度を火山活動・林野火災速報システムを通じて公開する。さらに、火山防災における有効性を火山防災機関に示しながら、利用促進（離島の状況把握に係る利用拡大等）を図る。	ALOS-2 搭載CIRCの後期利用を実施し、火山活動・林野火災速報システムで大気補正済の輝度温度の算出を行い、公開を開始した。火山防災では、海保や気象庁と定期的に衛星可視赤外データによる火山監視について議論を継続中。特に、海徳海山、明神礁、硫黄島の活発化時に、海保や気象庁からの問合せに対応し、必要な解析と情報提供を行った。さらに、気象庁からの打診に基づき、火山噴火予知連絡会の委員ではないものの、同本会議に資料提供し、同会議の火山活動評価の議論に活用された。 火災監視については、SIP第２期防災案件「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」のサブテーマ「火災シミュレーション広域被災予測技術開発」に対し、GCOM-Cの火災検出アルゴリズムを提供し、同テーマで開発されたシステム内で利用開始された。	

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
・気候変動観測衛星（GCOM-C）	●気候変動観測衛星（以下「GCOM-C」という。）の定常運用を行い、雲・エアロゾル、植生、積雪・海氷分布等に関する観測データの取得を進め、ユーザーを含む関係機関と連携して GCOM-C データを活用しエアロゾル予測の精度向上に貢献する。さらに、利用拡大のために、ユーザーの要望を踏まえた精度向上を目的としたプロダクトの改良やウェブ等の情報サービスの機能追加を行う。また、定常運用を終了し、後期運用を開始する。	GCOM-Cの定常運用（打上げから5年間、2017年12月23日まで）を終了し、後期利用段階の運用を開始した。サクセスクライテリアに規定している精度・実時間性・連続性の全てにおいてフルサクセスを満足するだけでなく、エクストラサクセスの精度を実現した。ユーザ要望によるプロダクトの改良やウェブ等の情報サービスの機能追加を完了した。	精度の高いプロダクトの早期・安定提供を開始したことにより、機関ユーザである漁業情報サービスセンタ（JAFIC）、気象庁、海上保安庁、米国海洋大気庁（NOAA）や都道府県の水産試験場を始めとした多くの国内外の現業ユーザに利用され、また、気候変動メカニズムの解明のための海洋研究開発機構（JAMSTEC）や国立極地研究所等の科学研究に供され、研究成果がIPCC報告書へも引用された。 また、モデルに繋がるプロセス研究等の推進を通じて気候変動の予測精度向上およびIPCCへのインプットに向けた「気候変動予測先端研究プログラム（SENTAN）」や「北極域研究加速プロジェクト（ArCS II）」との連携体制を構築した。
・温室効果ガス観測技術衛星 2 号機（GOSAT-2）	●温室効果ガス観測技術衛星 2 号（以下「GOSAT-2」という。）の定常運用を行い、温室効果ガス等に関する観測データの取得を行い、L1 プロダクト（輝度データ等）の一般公開を継続する。	L1　V220のバージョンアップを行い、より精度の高いデータの提供を継続 ３年ぶりに日米欧共同の代替校正キャンペーンを実施し、共通のデータ・アルゴリズムで校正処理を行い、結果をCEOS校正情報としてJAXAから発信した。	GOSAT-GOSAT-2、NASA、ESAセンサの複合利用により、長期、高頻度データ利用を実現した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（研究開発・運用を行う衛星等）	－		
・雲エアロゾル放射ミッション/雲プロファイリングレーダ（EarthCARE/CPR）世界初の衛星搭載用ドップラー計測機能を有する雲プロファイリングレーダ（CPR）を国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）と協力して開発し、欧州宇宙機関（ESA）が開発する衛星EarthCAREに相乗り搭載することにより、全地球上で雲の鉛直構造等の観測を行う。	●雲エアロゾル放射ミッション／雲プロファイリングレーダ（以下「EarthCARE/CPR」という。）につき、欧州宇宙機関（ESA）の打上げに向けた CPR の衛星へのインテグレーション・試験等の支援、及び国内での EarthCARE ミッション運用系システム等の地上システムの開発を実施する。（平成 20 年度開発開始、令和 5 年度打上げ目標）	＜プロジェクト＞EarthCARE/CPRの打上げに向けて、2022年7月に修理したHPTをCPRへ組み込み、衛星をフルコンフィギュレーションにした。その後のESAの衛星システム試験の支援（熱真空試験まで完了）、及び国内でのEarthCARE ミッション運用系システム等の地上システムの開発を実施した。	計画に基づき着実に実施。
・先進光学衛星（ALOS-3） ALOSの光学ミッションを発展・継承させ、分解能 1 m以下で日本全域を高頻度に観測し、防災・災害対策、地図・地理空間情報の整備・更新等、様々なニーズに対応する。	●ALOS-3 の維持設計、プロトフライトモデルの製作試験を継続し、打上げ及び初期運用に向けた準備を実施する。（平成 27 年度開発開始）	＜プロジェクト＞ALOS-3 の維持設計、プロトフライトモデルの製作試験を継続し、打上げ及び初期運用に向けた準備を実施した。令和5年3月に打上げを実施したが、H3ロケットの失敗により衛星を喪失し、初期運用の実施には至らなかった。（平成 27 年度開発開始、令和4年度打上げ実施）	衛星喪失によりアウトカム創出に至らなかった。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
・先進レーダ衛星（ALOS-4） ALOS-2のLバンドSARミッションを発展・継承させ、広域・高分解能観測に必要な技術開発を行い、継続的かつ高精度な監視を実現することで、全天候型の災害観測、森林観測、海氷監視、船舶動静把握等への活用を図る。 また、受信エリアの狭帯域化、同時受信した複数エリア信号処理技術を用いることで広域観測性を維持しつつ、船舶密集域の検出率向上を図る世界初となる船舶自動識別装置（AIS）を開発し搭載する。	●ALOS-4 の維持設計及びプロトフライトモデルの製作試験を継続し、打上げ及び初期運用に向けた準備を実施する。（平成 28 年度開発開始、令和 4 年度はプロトフライトモデル試験を実施）	＜プロジェクト＞維持設計を継続し、衛星システムのプロトフライトモデルの試験を行い、最終段階前まで完了した。また、地上システム総合試験を完了した。 H３ロケット試験機2号機の開発状況を踏まえつつ、打上げ及び初期運用に向けた準備を継続中。また、ユーザの利便性向上に向けて機能拡張を検討したほか、政府ユーザや研究ユーザに対するデータ配布方針について、調整を開始した。	計画に基づき着実に実施。また、ALOS-2データを利用した利活用方策実証の状況を見つつ、データ利活用方策の検討を継続している。
・温室効果ガス・水循環観測技術衛星（GOSAT-GW） 高性能マイクロ波放射計２（AMSR2）の後継となる高性能マイクロ波放射計３（AMSR3）及び温室効果ガス観測センサ３型（TANSO-3）の両センサを搭載する衛星を開発し、気象予報・漁業情報提供・海路情報・食糧管理等の実利用機関や、極域の海氷、エルニーニョ・ラニーニャ現象、異常気象等の地球環境変動の継続的な監視とメカニズム解明に貢献する。	●温室効果ガス・水循環観測技術衛星（環境省からの受託による温室効果ガス観測センサ等を含む）の詳細設計を完了し維持設計及びプロトフライトモデルの製作試験を実施する。（令和元年度開発開始、令和 6年度までプロトフライトモデル試験、令和 6年度打上げ目標）	<プロジェクト>温室効果ガス・水循環観測技術衛星（環境省からの受託による温室効果ガス観測センサ等を含む）の各サブシステム、及び衛星システムの詳細設計を順次完了し、逐次維持設計、及びプロトフライトモデル試験実施フェーズに移行した。	計画に基づき着実に実施。

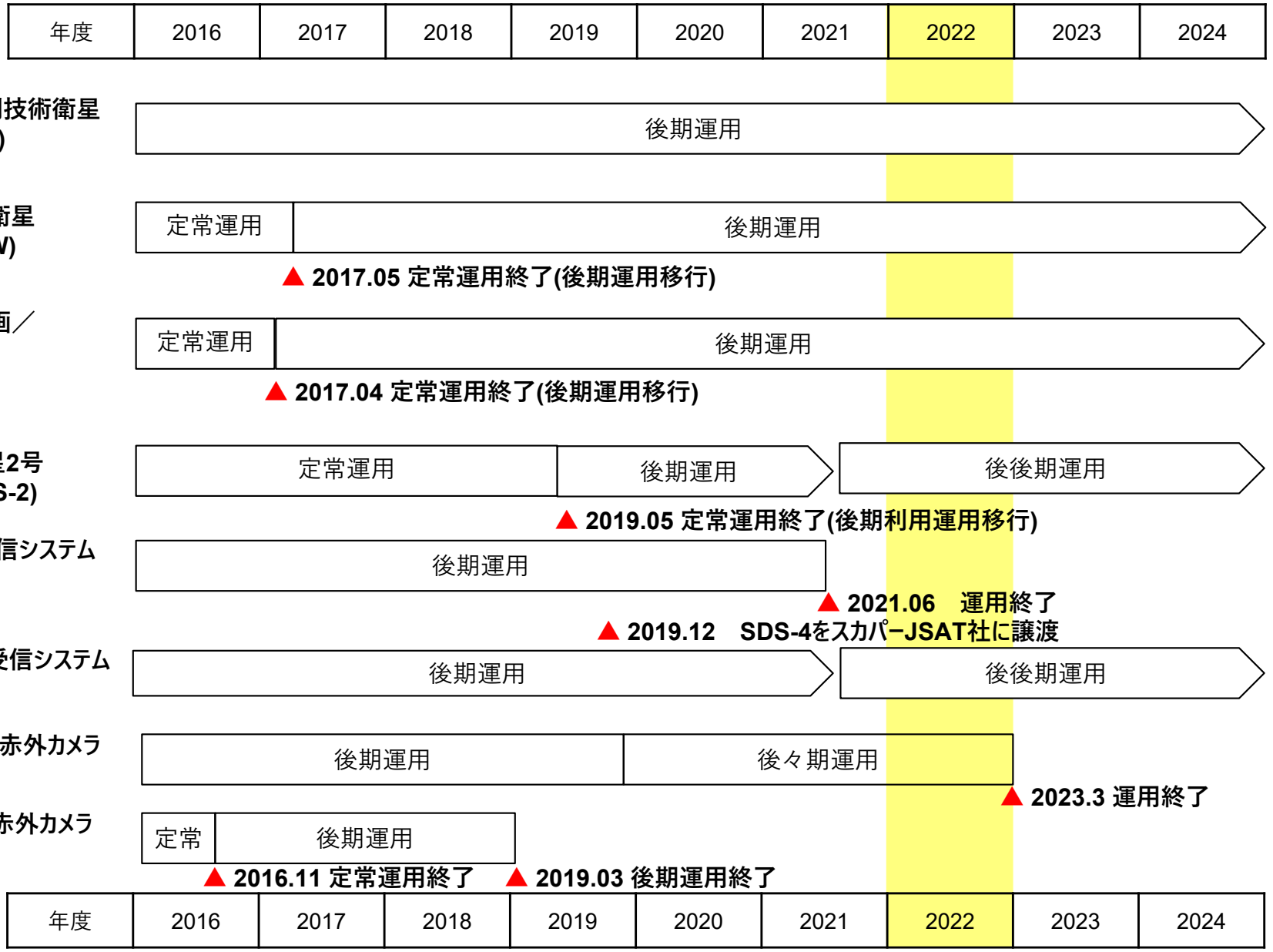
主な評価軸（評価の視点）、指標等	
【多様な国益への貢献；災害対策・国土強靱化や地球規模課題の解決への貢献】 ○我が国の災害対策・国土強靱化や地球規模課題の解決に貢献する取組の立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。	＜評価指標＞ （成果指標） ○災害対策・国土強靱化や地球規模課題の解決に係る取組の成果 （マネジメント等指標） ○研究開発等の実施に係る事前検討の状況 ○研究開発等の実施に係るマネジメントの状況 （例：研究開発の進捗管理の実施状況、施設・設備の整備・維持・運用の状況、コスト・予算の管理状況等） ○防災関係機関等の外部との連携・協力の状況 ＜モニタリング指標＞ （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：データ提供数・データ利用自治体数等） （マネジメント等指標） ○防災関係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） ○外部資金等の獲得・活用の状況（例：受託件数等）

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
【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】 ○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。	＜**評価指標**＞ （成果指標） ○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） （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） ○民間事業者等の外部との連携・協力の状況 ＜**モニタリング指標**＞ （成果指標） ○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） ○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） ○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） （マネジメント等指標） ○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） ○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）

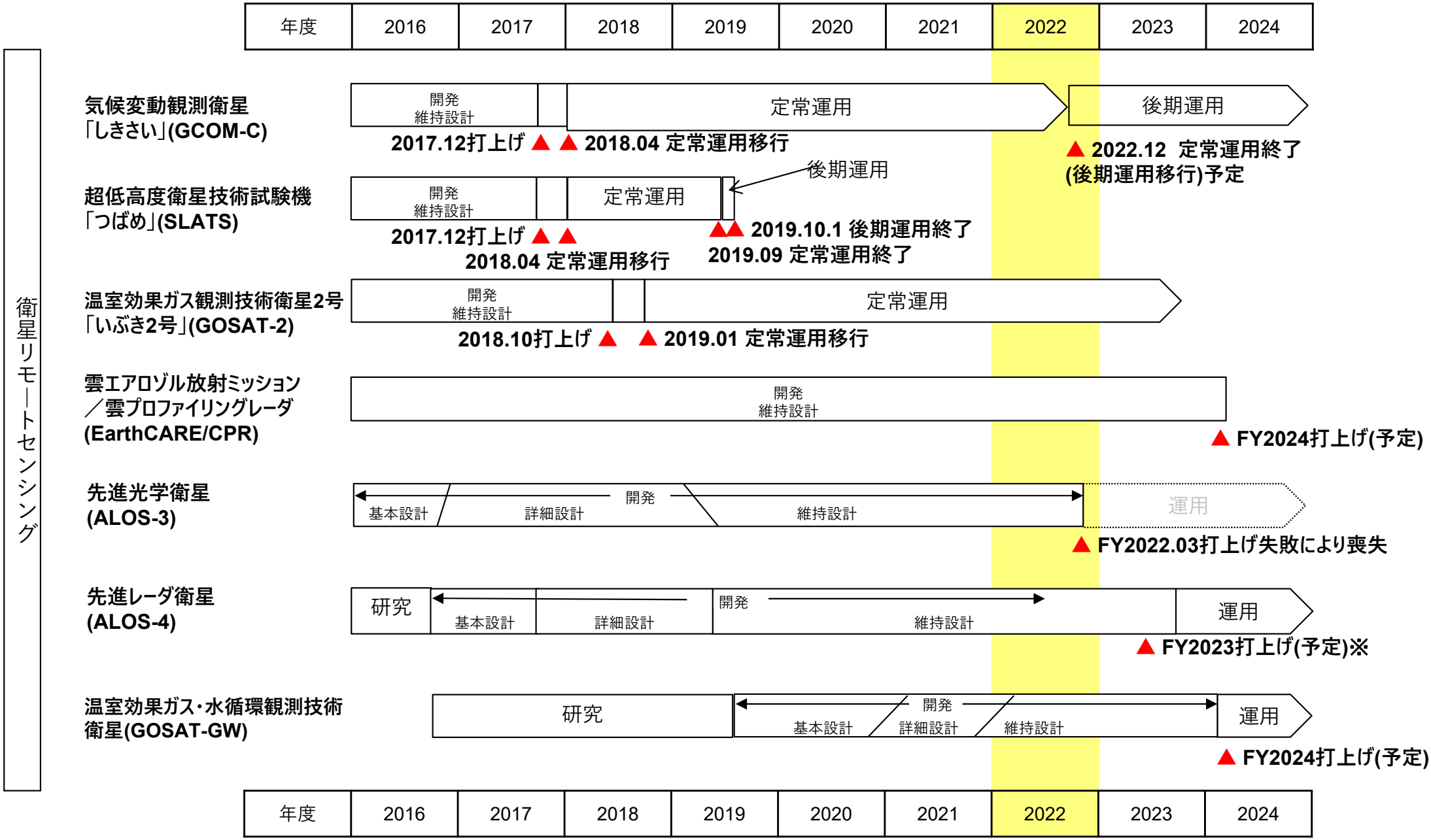
主な評価軸（評価の視点）、指標等	
【多様な国益への貢献；産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化】 ○産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に貢献する研究開発活動の立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。	＜**評価指標**＞ （成果指標） ○産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に係る取組の成果 （マネジメント等指標） ○研究開発等の実施に係る事前検討の状況 ○研究開発等の実施に係るマネジメントの状況 （例：研究開発の進捗管理の実施状況、施設・設備の整備・維持・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

衛星リモートセンシング



スケジュール



※H3ロケットの開発状況を踏まえつつ打上げまでのスケジュールを見直す予定。

Ⅲ．３．５　衛星リモートセンシング

2022年度 自己評価　A

【評定理由・根拠】

気候変動観測衛星（GCOM-C）プロジェクトについて、打上前試験の高精度化ならびに十分な打上前準備とアルゴリズム主任研究者（Principal Investigator：PI）・検証PIとの協力により**精度の高いプロダクトの早期・安定提供に成功させ、定常運用を成功裏に終了できただけでなく**、関係府省等と連携をしつつ、リモートセンシング衛星の研究・開発・運用成果を踏まえた社会実装化に取り組んだ結果、**サイエンス分野、水産分野、火山・災害分野、海洋モデル・海しる、農業分野など衛星データの利活用が様々な分野に拡大・浸透・定着**し（安全保障分野での実績は「Ⅲ.3.2 海洋状況把握・早期警戒機能等」に記載）、**社会における諸課題の解決への貢献**につながる等、「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果の創出があったと評価する。なお、H3試験機1号機の打上げ失敗により、ALOS-3を喪失したが、影響を最小限にするべく、代替衛星の画像購入によるデータ活用や、後継ミッションのオプション検討などを含め、リカバリ策を検討している。

主な業務実績・成果は、以下のとおり。

1．GCOM-Cプロジェクト　＜補足１ 参照＞

GCOM-C（2017年12月23日打上げ）は、5年間の定常運用期間を成功裏に終了し、更なるアウトカム創出を目指し後期運用に移行した。

5年間の成果として、機関ユーザである**漁業情報サービスセンター（JAFIC）、気象庁、海上保安庁、米国海洋大気庁（NOAA）をはじめ多くの国内外の現業ユーザに利用され、また、気候変動メカニズムの解明のための海洋研究開発機構（JAMSTEC）や国立極地研究研究所等の科学研究に供され、サクセスクライテリアに規定した事項の達成以上に、現業機関における実利用やサイエンス分野での利用が進展する等、さまざまなアウトカムを創出**した。**これは、データ公開当初から公開に必要な精度より高い精度を実現することで、打上げから1.5年で輝度やクロロフィルa濃度・海面水温といった基本となるプロダクトを含む半数以上がフルサクセスレベルを達成、サクセスクライテリア評価タイミングより1年以上前に、全プロダクトがフルサクセスに達し**、さらに**4つの標準プロダクト（標準プロダクト：海水面温度（SST）、光合成有効放射（PAR）、雲フラグ（CLFG）、雲種別雲量（CFR））と1個の研究プロダクト（陸面アルベド）が目標精度を達成してエクストラサクセス達成するなど、いち早く利用機関へのデータ利用が浸透したことによるもの**である。　＜補足1-2、1-3 参照＞

全てのサクセスクライテリア（標準・研究プロダクト開発の目標）を達成したことに加え、モデルに繋がるプロセス研究等の推進を通じて気候変動の予測精度向上および国連気候変動に関する政府間パネル（IPCC）へのインプットに向けた文部科学省委託事業「気候変動予測先端研究プログラム（SENTAN）」（主管機関：東京大学）や同省補助金事業「北極域研究加速プロジェクト（ArCS II）」（代表機関：国立極地研究所）との連携体制を構築した。また、**海洋モデルやエアロゾルモデル研究機関と連携し、同化による短期予測精度の向上や現業利用に繋げることができた**。＜補足1-1、1-4 参照＞

さらに、運用継続への要望が国内外で大きく、**衛星状態も健全であることから、GCOM-C搭載多波長光学放射計（SGLI）後継ミッションを含めて当初のGCOMの目標である13年以上の連続観測の達成を目指して後期利用段階の運用を行い、全球を網羅した4次元地球環境変動監視体制の構築や、IPCCへの貢献に向けた科学的知見獲得、現業利用・政策反映を通じたグローバルアジェンダへの貢献等、更なるアウトカム創出を目指す**。

【評定理由・根拠】（続き）

2．気候変動対策、防災・災害対策等における衛星利用浸透

（1）防災・災害対応 ＜補足2 参照＞

・災害発生時、ALOS-2による緊急観測、観測画像からの被害情報の自動抽出及び専門家による判読を行っていたものを、**JAXAから国土交通省地方整備局及び地方自治体等の防災ユーザへ観測画像提供のみを行い、防災ユーザ自ら被害情報の判読を行う体制構築の調整が開始され、社会実装が進んでいる**。また、国土交通省港湾局とも協定を締結し、災害発生時の緊急観測のための連絡体制を整備するとともに港湾の被災状況把握を対象とした、衛星画像データの活用を推進するためのワーキンググループを設置した。衛星画像データを活用した迅速かつ効果的な災害対応を可能とし、緊急物流ネットワークの確保や港湾機能の早期復旧による社会経済活動への影響を最小化することを目指し、衛星画像データの活用方法の検討・連携を開始した。＜補足2-1＞

・センチネルアジア、国際災害チャータ等からの要請に基づき、アフガニスタン地震、バングラデシュ洪水、台湾東部地震、パプアニューギニア地震等に対し、「だいち2号」（ALOS-2）搭載の合成開口レーダ「PALSAR-2」による緊急観測を実施した。トルコ南東部で発生した地震災害では、**ALOS-2等による観測を実施した結果を公表することで、震源域全体の建物被害の早期把握に貢献した**。＜補足2-2＞

（2）海域火山監視への対応

西之島について、昨年の噴火以来変色水発生が継続しているが、現在、**海上保安庁の航空機が飛行していない日又はその飛行計画策定に有効な観測手段である、GCOM-C が有用な情報となっている**。GCOM-C 火山モニタによる海域火山の監視について、対応を定型化する等により、**海上保安庁主体での確認が進んでいる**。（海域火山監視活動に対する衛星情報の提供に係る詳細は、「III.3.2 海洋状況把握・早期警戒機能等」を参照）

（3）SDGs取組への貢献

・指標11.3.1(人口増加率と土地利用率の比率)に関し、**JAXA衛星データを用いた試算・検証を行い、「ビッグデータ等の利活用推進に関する産官学協議のための連携会議」(事務局:総務省)での報告を経て、それまで空欄であった日本の進捗報告の数値として採用された**（**外務省が運営するJAPAN SDGs Action Platformウェブサイトに掲載済**）。

・SDG s 目標 11 及び 13 に関し、**GOSAT の運用を通じて、気候変動の最大の課題である温暖化の主要因である CO_2、メタンに関し、世界で唯一 10 年スケールのデータを提供し貢献している**。

3．政府の宇宙政策との協調・連携とユーザー（政府、民間）による衛星データ利用拡大

（1）衛星全球降水マップ（GSMaP）の利用拡大

・第4回アジア・太平洋水サミット（APWS4）において、GSMaPやALOS-2等による水災害対応、気象業務利用事例の発表や水問題対策への貢献を共有した。これらを踏まえ、APWS4で発表された水問題への日本の貢献策である「熊本水イニシアティブ」において**衛星観測による貢献が言及された。水災害が頻発するアジア太平洋地域において、各国の首脳級が集まって、水問題の解決が最優先の課題であるとの共通の認識をする中、衛星観測の価値を示した意義は大きく、我が国が進める「質の高いインフラ」の整備推進に貢献することが見込まれる。**

・日米豪印戦略対話（QUAD）宇宙WGにおけるインド太平洋地域諸国を対象とした初めての具体的取組として、気象庁とともに当該能力開発に係るワークショップを開催した。インド太平洋地域の各国の気象機関や防災機関、アジア開発銀行（ADB）やJICAなどの援助機関など、17か国から約200名が参加し、**QUAD首脳が目指す極端な降水現象に対応する各国の能力開発支援につながった。衛星プロダクト提供者とユーザの間で課題や今後への衛星プロダクト利用に対する期待を醸成し、QUADにおけるJAXA及び日本政府のプレゼンス向上に貢献した**。

【評定理由・根拠】（続き）

・電源開発株式会社(J-POWER)との水力発電事業でのGSMaP利用に向けた共同研究において、水力発電計画立案における案件発掘等の概略調査で、現地に行かずとも20年以上の長期降水量情報が入手可能である点が有用であり、GSMaPが活用できるとの検討結果が得られ、**民間での水力発電分野におけるGSMaP利用の道筋を拓くことができた**。

・地球観測に関する政府間会合（GEO）や地球観測衛星委員会（CEOS）等の国際的な枠組みにおいて、ALOS-2のScanSARデータの公開開始を周知したとともに、**国際連合食糧農業機関（FAO）が運用する森林管理システム「SEPAL」への実装を実現し、世界180か国の5千人以上の森林管理官によるALOS-2データ利用を可能とした**。これによりJAXAが独自に、また単独で行うよりも無償公開の効果を最大化し、**LバンドSARの森林管理の有効性が国際的に示されたとともに、途上国をはじめとした多くのユーザによる利用及び成果創出に向けて進展した**。

（2）水循環シミュレーションシステム Today's Earth（TE） ＜補足3＞

・世界各国の全球陸域シミュレーションの統合ポータルの立ち上げを目指す国連専門機関である世界気象機関（World Meteorological Organization：WMO）のHydroSOSプロジェクトに参加。各国の全球モデルのデータを集め、一律に検証してレポートを作成する段となり、JAXAからもデータを提供し、**TEの全球50km解像度版の成果がWMO出版「State of Global Water Resources 2021」に掲載された**（宇宙機関からの直接参加はJAXAのみ）。

・TE日本域1km版による約30時間先までの洪水予測情報の利用実証に関して、JAXA-東大の委託研究の中に協力者として、**現在 51 の地方自治体（防災利用実証）及び 2 民間企業（防災関係の利用検討）が参加。その他、JR東日本や、三井友海上火災とMS&ADインターリスク総研との共同研究を実施中（有償での契約締結。社会実装の実例として位置づけられる）**。さらに、東京大学等と共に、長野県と連携して長時間洪水予測の利活用を検討※1しており、シンポジウム「洪水が災害にならない社会の実現に向けて」を長野県で開催（東大主催、JAXA他共催）。＜補足3-1＞

※1 JST未来社会創造事業の「顕在化する社会課題の解決」領域の研究テーマ。東京大学（研究代表）、名古屋大学、あいおいニッセイ同和損害保険株式会社、長野県、JAXAの共同研究。

・これまで、洪水及び土砂災害の予報については、気象業務法に基づく気象庁以外への予報業務許可は実施されていなかった※2が、**TEをはじめとした最新の洪水予測技術の進展やその評価結果など※3がきっかけとなり、最新技術に基づく予測手法の導入による洪水予測精度の向上を図るため、気象庁長官が予測技術を審査する規定を追加する「気象業務法及び水防法の一部を改正する法律案」が第211回通常国会において全会一致で可決成立**した。今後のTE-Jの予測の在り方や開発者であるJAXAと東大の役割について、民間等の外部も含めた関係者で検討している。

※2 気象業務法（昭和27年法律第165号）により、気象庁長官の許可が必要であるが、洪水及び土砂災害の予報は、防災との関連が強いことに加えて、気象現象の予測だけでなくインフラの整備・運用状況や、その時々の河川の状況や斜面の崩れやすさ等の様々な要因の影響を受けるため、民間気象事業者等が技術的に適確な予測を行うことが困難であるとされ、予報業務許可は実施されてこなかった。

※3 令和元年10月の台風19号による大雨で、長野市の千曲川などで起きた堤防の決壊について、東京大学などの研究チーム（東京大学とJAXAで構成、以下「研究チーム」という。）が約30時間前に予測していたが、住民への情報提供は気象業務法第17条により許可制とされているため、研究チームの予測が公表されなかったことが産経新聞（令和元年11月13日付）において報道された。この報道は第200回国会において提出された「気象庁以外の者による洪水等の予報業務に関する質問主意書」（質問第59号）においても言及されている。また、洪水及び土砂災害の予報について、近年の技術進展やニーズの多様化を踏まえ、適切な防災行動につながる情報提供のあり方や官民の役割分担などを検討するため、令和3年に有識者による「洪水及び土砂災害の予報のあり方に関する検討会」（事務局：国土交通省気象庁、水管理・国土保全局）が設置され、その第3回会合におけるヒアリングでTEに関する発表が行われた。

（3）衛星地球観測コンソーシアム（CONSEO）

宇宙基本計画（令和 2 年 6 月 30 日 閣議決定)記載の「衛星開発・実証プラットフォームの構築」に資するため、地球観測衛星の利用者や出資者を含めた産学官が主体となり、社会実装、競争力の強化に向けた地球観測分野の全体戦略等にかかる提言を検討・策定し、衛星開発・実証及びデータ利用に関する共創並びに新規参入の促進に取り組むことを目的として、2022年9月7日衛星地球観測コンソーシアム（CONSEO）を設立した。

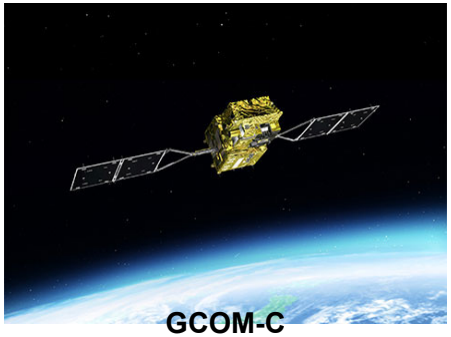
なお、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

評定理由・根拠（補足）

補足1：GCOM-Cプロジェクトの成果

概要

・気候変動観測衛星（GCOM-C）「しきさい」は 2017年12月23日に打ち上げられ、5 年間の定常運用期間を終了した。その間、GCOM-C衛星は近紫外から熱赤外域(380nm～12μm)においてマルチバンド観測を行う多波長光学放射計（SGLI）による観測運用を正常に継続し、衛星管制システム、ミッション運用系システム、データ提供システム、追跡ネットワーク等の地上システムも安定的に運用され、データ提供を継続することができた。また、SGLIの校正、標準プロダクトの検証作業を継続して実施し、新たな研究プロダクトについても開発・提供を行った。その結果、**SGLI観測プロダクト及びデータ提供に関するサクセスクライテリアのエクストラサクセスレベルを達成し、サイエンス分野、水産分野、火山・火災分野、海洋モデル・海しる、農業分野など衛星データの利活用が様々な分野に拡大・定着した。**



GCOM-C

アウトプット

・標準・研究プロダクト開発の目標を達成した。**29の標準プロダクト、14の研究プロダクトの開発を行い、幅広い分野における科学・現業利用の基盤を構築することができた**
・火災プロセスや融雪プロセス研究等の推進により、**モデル連携に繋がる観測研究成果を得ることができた**
・気候変動の予測精度向上および**国連気候変動に関する政府間パネルIPCCへのインプットに向けた文部科学省委託事業「気候変動予測先端研究プログラム（SENTAN）」（主管機関：東京大学）や同省補助金事業「北極域研究加速プロジェクト（ArCS II）」（代表機関：国立極地研究所）との連携体制を構築**した
・ 海洋モデルやエアロゾルモデル研究機関と連携し、同化による**短期予測精度の向上や現業利用に繋げることができた**

アウトカム

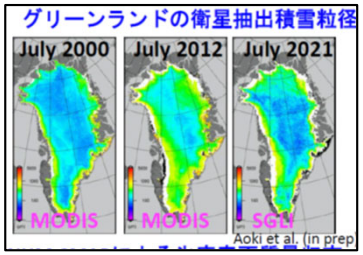
・**サクセスクライテリアに規定した事項を当初計画よりも早期に実現したことで、現業機関でのGCOM-Cデータ利用・定着の促進が図られ**、現在では**政府系8機関等と14都道府県がしきさいデータを利用**しており、**社会実装に向けて新たな価値を創出した。**
・漁場探査では、JAFICのえびすくんにGCOM-C/SGLIデータが用いられ、**漁場選択の効率化に貢献**した。
・従来の温度異常による火山モニタに加えて、変色水による海域火山の予兆モニタを開始した。これにより噴火6カ月前から継続してモニタリングしていた**福徳岡ノ場の噴火時の海上保安庁の航空機観測計画立案に利用される等、新たな衛星利用を創出した。**（詳細は、Ⅲ.3.2 項を参照）
・ニーズに応じ、流れ藻モニター、赤潮監視データなど衛星からの情報を提供しており、各自治体の監視システムに定常利用されるなど、データ利用の社会実装化が進展した。
・**火災発生（焼失面積の推定）から物質放出（炭素、エアロゾル）、アルベド変化に至るまで包括的な観測・解析が可能であることを示すことにより**、JAMSTECの地球システムモデルにおける**火災プロセス改善・新規構築の見通しを得た**。
・北半球積雪分布変動解析やグリーンランド氷床変動解析、極域気候モデル開発・グリーンランド氷床質量収支評価を実施し、第6期IPCC報告書へ研究成果をインプットした。これらの協働を通じて**極域環境変動解明に向けた研究コミュニティとの連携体制を構築**した。

補足1-1：＜GCOM-C成果事例＞サクセスクライテリアの達成状況

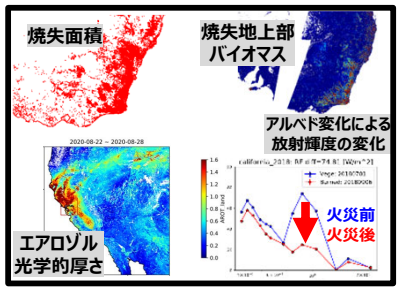
評価条件 ＼ サクセスレベル		ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス
プロダクト生成に関する評価	標準プロダクト*1（リリース基準精度／標 準精度／目標精度） 地球規模での気候変動・水循環メカ ニズムを解明する上で有効な物理量（海面水温、土壌水分等）の観測 を全球規模で長期間継続的に行 えるシステムを構築し、利用実証すること。	打上げ後約1年間で、校正検証フェーズを終了し、外部にプロダクトリリースを実施すること。その時、20個以上の標準プロダクトがリリース基準精度*2を 達成していること。*3 達成	打上げ後5年間で、すべての標準プロダクトが標準精度を達成すること。 打上げから1.5年で輝度やクロロフィルa濃度・海面水温といった基本となるプロダクトを含む半数以上がフルサクセスレベルを達成。 サクセスクライテリア評価タイミングより1年以上前に、全プロダクトがフルサクセスに達成。 達成	打上げ後5年間で、目標精度を達成するものがあること。 海水面温度（SST） 光合成有効放射（PAR） 雲フラグ（CLFG） 雲種別雲量（CFR） 達成
	研究プロダクト*1（目標精度） 開発や利用の面で研究段階にある、あるいは計画的な提供形態にそぐわないプロダクト。	―	―	打上げ後5年間で、目標精度を達成するものがあること。気候変動に重要な新たなプロダクトを追加出来ること。 陸面アルベド 達成
データ提供に関する評価	実時間性	リリース基準精度達成時に、目標配信時間内に配信できることを確認する。 達成	リリース基準精度達成後、打上げ後5年経過時点までの間、稼働期間中に目標配信時間内配信を続していること。 達成	―
	実時間性	リリース基準精度達成時に、連続的に観測し*4、データを提供できることを確認する。 達成	リリース基準精度達成後、打上げ後5年経過時点までの間、連続的に観測し*4、データを提供していること。 達成	―

*1 標準プロダクトは、ミッション目的の実現に対して特に重要で、ADEOS-IIなどの実績で実現性が十分確認されており、データの提供形態としても計画的な提供を行なうべきプロダクトを指す（研究利用機関・実利用機関とGCOM委員会で協議の上決定した）。研究プロダクトは、開発や利用の面で研究段階にある、あるいは計画的な提供形態にそぐわないプロダクト。
*2 リリース基準精度: 気候変動解析に貢献しうるデータとしてリリースできる最低精度。
*3 GCOM-C1については、標準プロダクトの中でADEOS-II搭載GLIの標準プロダクトに相当するものの数（20個）以上がリリース基準精度を達成することをミニマムサクセスとする。
*4 地表面観測の計画期間中（稼働期間中）に連続したデータを取得することを意味する。

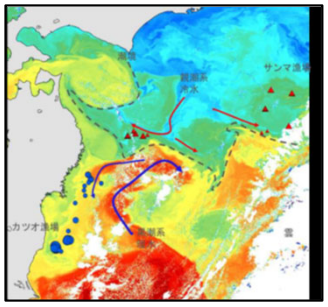
補足1-2：＜GCOM-C成果事例＞政府系8機関等と14都道府県がしきさいデータを利用中



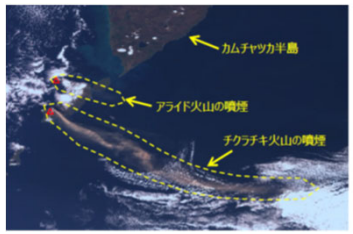
文科省委託事業
北極域研究加速プロジェクト
ArCS II（国立極地研究所、他）



文科省補助金事業
気候変動予測先端研究プログラム
SENTAN（海洋研究開発機構、他）



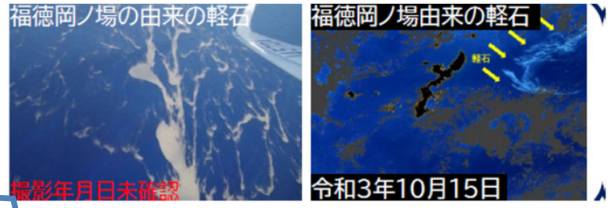
漁業情報サービスセンター
（JAFIC）漁場把握



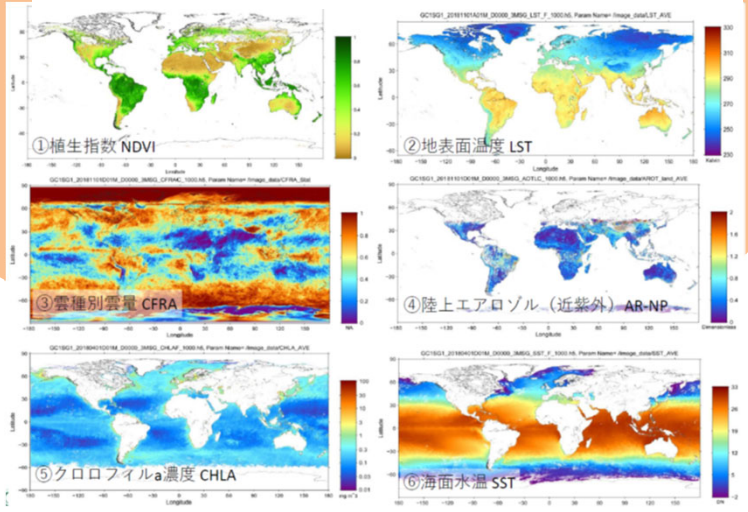
気象庁
高緯度の火山監視、他

海洋状況表示システム
MDA Situational Indication Linkages

海上保安庁
海域火山の監視、海洋状況把握システム（海しる）

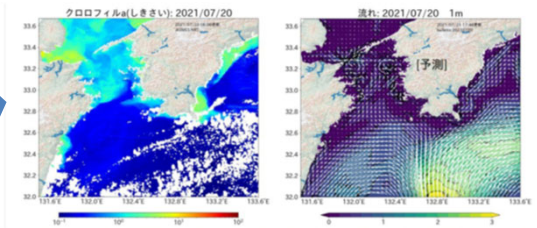


GCOM-C「しきさい」衛星観測プロダクト
（全29 標準プロダクト、全14研究プロダクト）



14の都道府県における利用





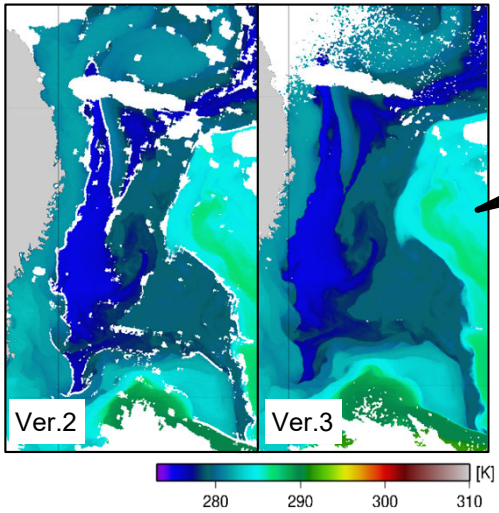
海洋研究開発機構
海洋予測システム J-COPE DA

米国NOAA
CoastWatch
プログラム



政府系プラットフォーム
Tellus

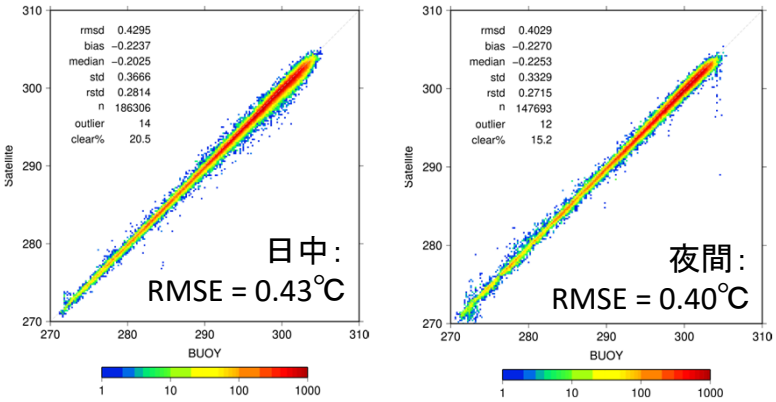
補足1-3：＜GCOM-C成果事例＞　漁場選択の効率化



アルゴリズム改良（Ver.2⇒Ver.3）により、好漁場となる温度の境目も含めて精度よく海面水温を導出できるようになった

精度よく海面水温を導出できるようになったことにより、**好漁場となる温度の境目を示すことができて、**漁業関係者から喜ばれている

三陸沖の海面水温の分布

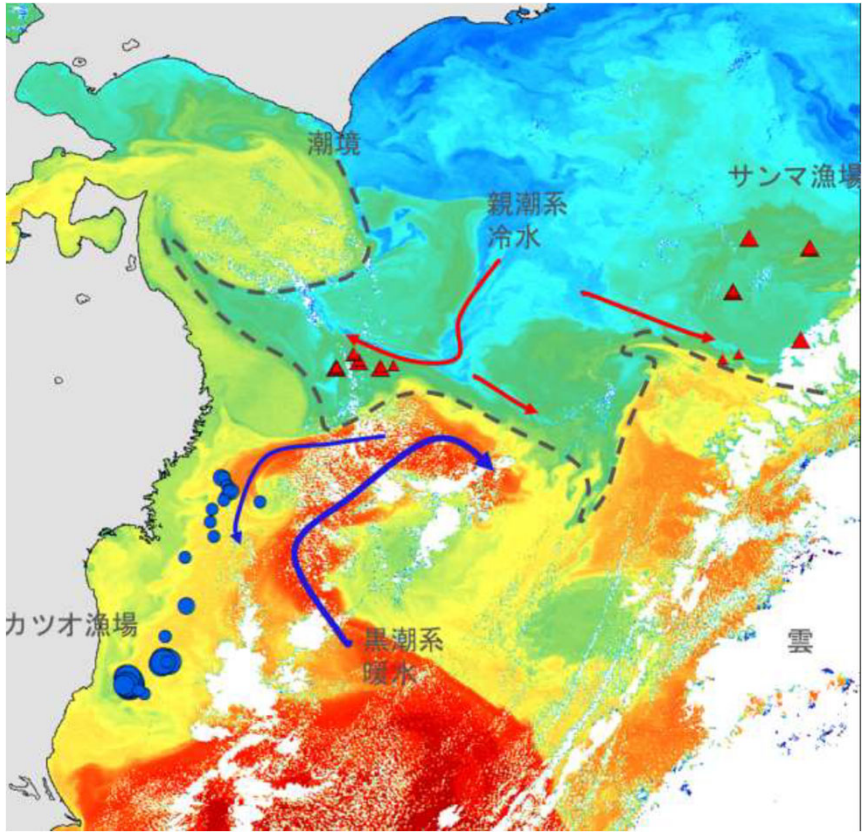


現場観測データとGCOM-C衛星観測データの比較結果

横軸：ブイの観測値（NOAA提供）
縦軸：GCOM-C海面温度（SST）
全ての領域（約273K～305K）において目標精度（0.6℃）より高い精度を実現。

今までの実績では0.7℃

2018年10月21日の
GCOM-C（しきさい）/SGLIによる水温と漁場
三角はサンマ漁場、丸はカツオ漁場



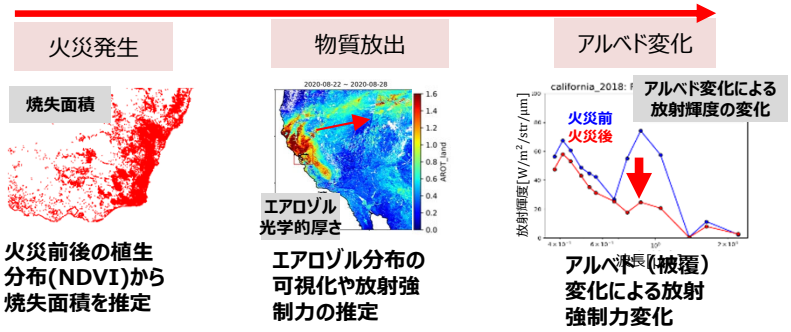
漁業情報サービスセンター（JAFIC）提供

補足1-4：＜GCOM-C成果事例＞SENTAN（主管機関：東京大学）、ArCS II（代表機関：国立極地研究所）との協働

SENTANとの協働

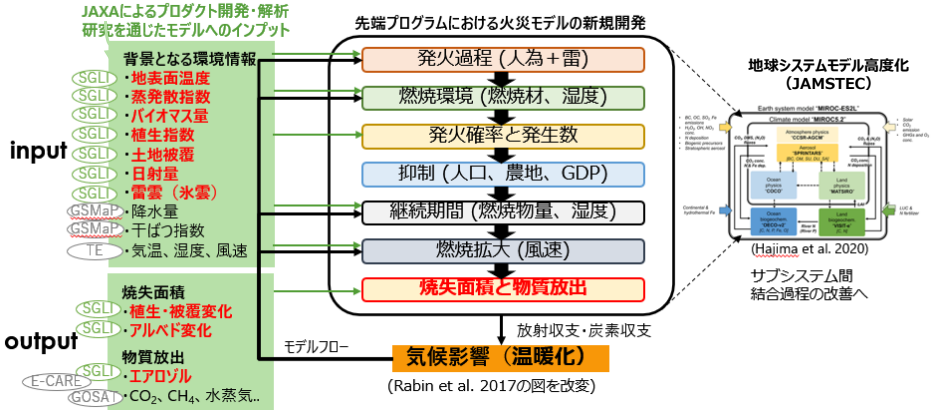
Before（～定常運用）

①現状の課題 温暖化に伴い火災の増加が危惧されているが、既存モデルでは、気候に対する火災の影響を十分に考慮できていない（IPCC AR6）
②SENTANへの参画 火災発生（焼失面積の推定）から物質放出（炭素、エアロゾル）、アルベド変化に至るまで包括的な観測・解析が可能であることを示すことにより、JAMSTECの地球システムモデルにおける火災プロセス改善・新規構築の見通しを得て、SENTAN参画に至った。



After（後期利用運用）

③地球システムモデルの高度化 左記の研究を発展・注力し、**SENTANの林野火災モデル**における発火から物質放出までのパラメータ設定をGCOM-C等の観測結果に基づいて行うことで、火災の発生やその影響を組み込んだ**地球システムモデルの開発・高度化に貢献し、気候変動の予測精度向上を目指す。**



ArCS IIとの協働

Before（～定常運用）

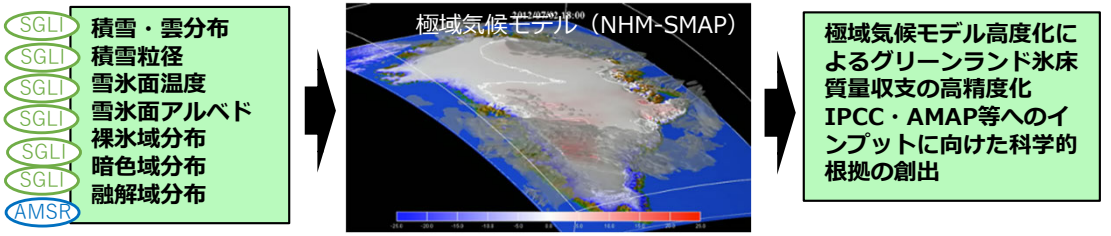
①参画の経緯とこれまでの活動成果 JAXAはこれまでGRENE北極事業(FY2011-2015)、ArCS (FY2015-2019)において研究者単位で参加し、北半球積雪分布変動解析や極域気候モデル開発、グリーンランド氷床質量収支評価等を実施し、第6期IPCC報告書へ研究成果をインプットした。

これらの協働を通じて**極域環境変動解明に向けた研究コミュニティとの連携体制を構築し、北極域研究加速プロジェクトArCS II**(FY2020-2024)において、研究者単位の研究課題参加に加えてJAXAが研究基盤「地球観測衛星」として参画するに至った。


グリーンランド氷床における現場観測

After（後期利用運用）

②極域気候モデル・地球システムモデルの高度化 ArCS IIへの参画を通じて、GCOM-C等による長期観測結果に基づく極域環境実態把握等により、極域気候モデル・地球システムモデルの高精度化を実現し、**IPCCや北極圏監視評価プログラム報告書（AMAP Assessment）等の科学的根拠を創出**をはじめとした気候変動予測精度改善などへの貢献を目指す。



評定理由・根拠（補足）

補足２：防災・災害対応

概要

・日本国内外で自然災害の発生時、協定や協力枠組みの防災ユーザからの要請に基づきALOS-2による緊急観測画像の提供を実施している。また、災害発生時の衛星データ利用の促進を目的に、防災ユーザと連携した発災箇所やその状況を把握する技術を開発し、その利用効果の実証を行っている。
さらに、災害対応だけでなく、減災実現のための、宇宙技術を用いた災害前の減災・予防活動を防災ユーザや関係機関と連携して取り組んでいる。

アウトプット

・国内で発生した東北地方の令和4 (2022)年8月の大雨や西日本広域の台風14号15号による水害・土砂災害等の災害28件に対して、**国土交通省及び地方自治体等防災ユーザの要請に基づき緊急観測を行い、被害域情報を判読のうえ迅速に観測画像および被害情報を要請元に提供**、防災ユーザでの詳細調査計画立案の資料として活かされた。また、そのフィードバックを得て観測画像の有効性を評価した。
・防災ユーザからのニーズを汲み取り、緊急観測後に浸水被害域を自動で推定し、その情報を提供するサービスを構築した。これにより、**従来は観測5時間後を目安としていた被害情報の提供時間を、品質（精度）を維持しつつ2時間程度まで短縮化することを実現**。2023年度の本格運用の開始に向けて、2022年度は評価期間として試行運用を実施中。
・国土交通省港湾局とALOSシリーズを活用した防災活動に関する新規協定を締結。国交省港湾局が開催する「リモートセンシング技術による被災状況把握高度化検討委員会」にて衛星利用方策について議論され※、「港湾分野における衛星データ利活用ガイドライン（案）」が整備された。
・国外の大規模災害発生時に、現地の防災機関からの要請による緊急観測を実施し災害対応活動を支援している。特にパキスタンの大規模洪水(2022年8月）や、トルコ地震（2023年2月）では、センチネルジアの加盟機関と連携した緊急観測および被害情報を要請元だけでなく、**被災国の活動を支援する国際機関（国連食糧計画を含む複数の国連関係機関，世界銀行プロジェクト、現地のNGO等）から要望があり提供した**。特に**トルコ地震災害では情報提供のWebサイトのアクセスは20万件近く**となった。

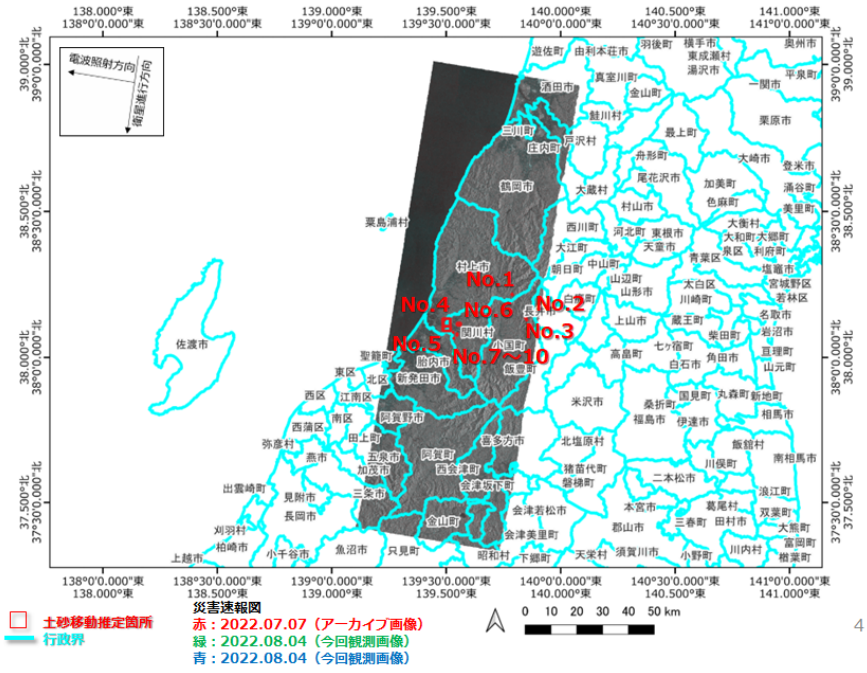
得られたアウトカム

・**国土交通省及び地方自治体からの要請に基づき緊急観測を行っていたところ、その有用性が認められ、国交省地方整備局及び岐阜・徳島・三重の地方自治体等の防災ユーザが観測画像提供を受けて、防災ユーザ自ら土砂災害の被害情報の判読を行う体制構築（災害協定）の調整が開始された。**また、国交省（DiMAPS）に加えて、**山口・岐阜・徳島・三重・新潟の地方自治体の防災システムとの連携が実現**され、迅速な情報共有が可能となっている。
・浸水被害の自動解析システムのプロダクト提供について、**内閣府防災の災害時情報集約支援チーム（ISUT)のシステムや国交省の総合被害情報システム（DiMAPS)との連携を進めており、**次年度の本格運用では、本省だけでなくエンドユーザ（地方整備局等）も含めたより多くのユーザへの利用に期待がされている。
・センチネルアジアから提供された被害情報が現地の防災機関の災害対応活動だけでなく、**支援に派遣された各国の緊急援助隊にも提供され、現地の活動計画に活用された**。

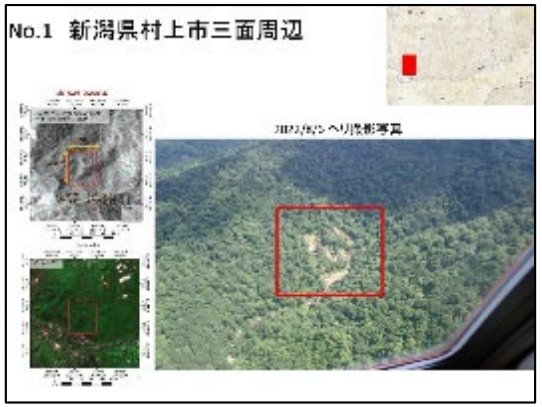
※国土交通省　プレスリリース(2022年1月7日)「リモートセンシング技術による被災状況把握高度化検討委員会」(第1回)を開催

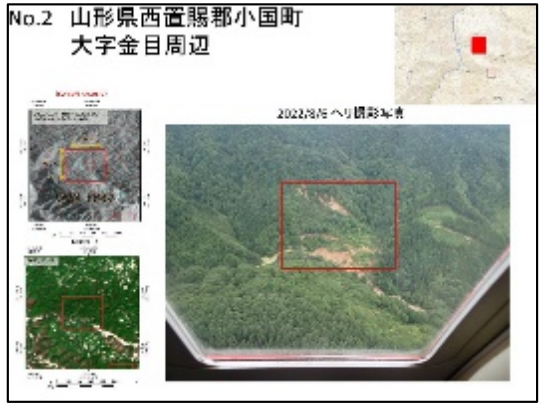
補足２-1：＜防災・災害対応事例＞新潟県の土砂災害

令和4(2022)年8月の大雨における災害時において、国土交通省殿からの観測要請に伴うALOS-2の緊急観測画像より判読された土砂災害の推定箇所を参考として、現地調査に用いられた。
（現地調査結果が数多く得られた災害事例）



ALOS-2の緊急観測範囲と抽出した土砂災害箇所





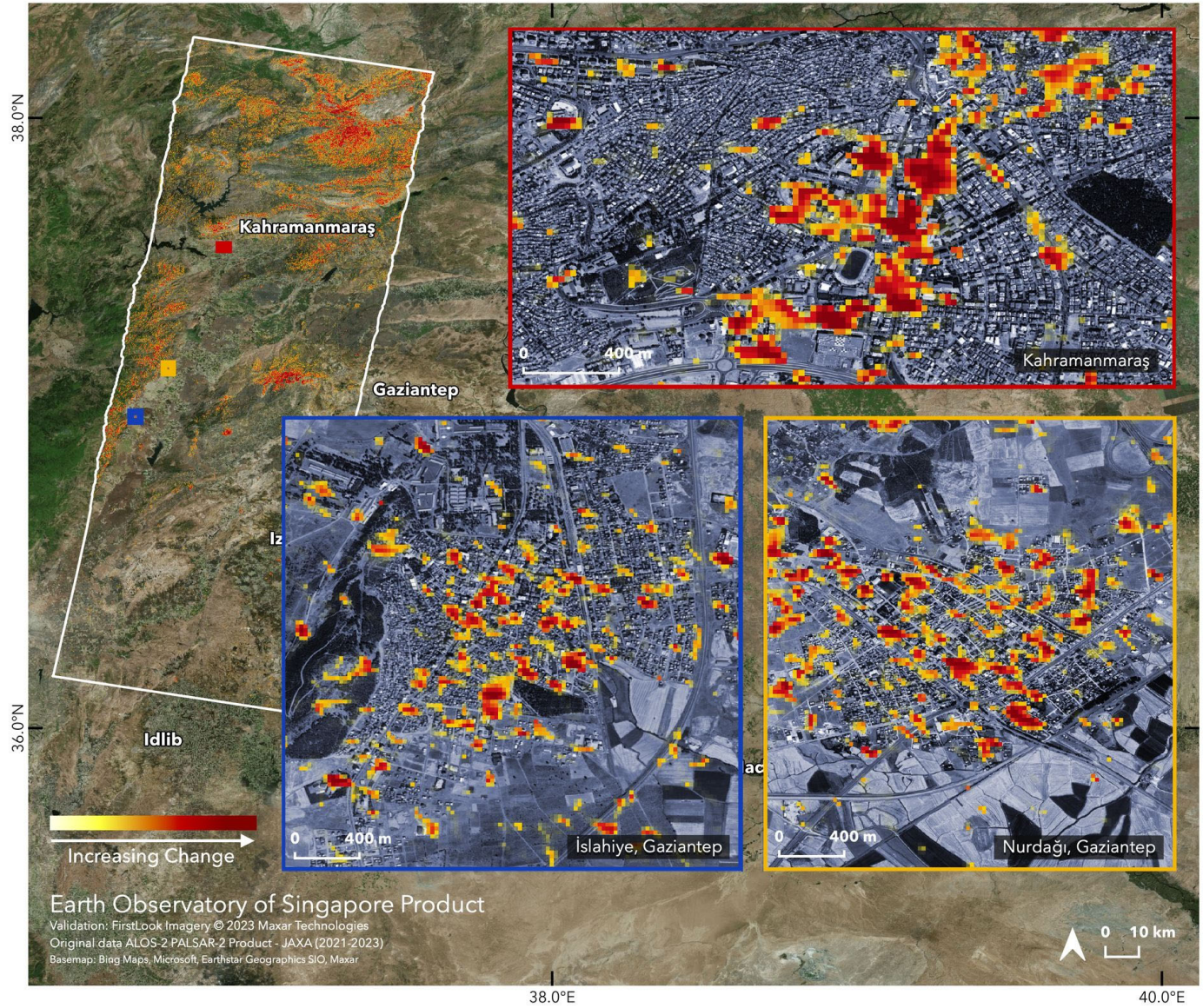




ALOS-2の緊急観測による判読された土砂災害箇所の航空機による現地調査

補足2-2：＜防災・災害対応事例＞トルコ大規模地震

2023年2月6日トルコ大規模地震において，ALOS-2の緊急観測より提供された建物被害情報
（黄色及び赤色は被害を受けた可能性が高いことを示しており，赤色がより可能性が高いことを示している）



EOS-RS Damage Proxy Map: Türkiye (Turkey) and Syria, Earthquake, 8 Feb 2023, v1.2

The Earth Observatory of Singapore - Remote Sensing Lab (EOS-RS) created this preliminary Damage Proxy Map (DPM) depicting areas that are likely damaged in Türkiye (Turkey) and Syria due to the M7.8 and M7.5 earthquakes that occurred on 6 Feb 2023. This map was derived from synthetic aperture radar (SAR) images acquired by the ALOS-2 satellite operated by the Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) before (7 Apr 2021 and 6 Apr 2022) and after (8 Feb 2023) the event.

The image covers an area indicated by the large white polygon. Each pixel measures about 30 meters across. The colour variation from yellow to red indicates increasingly more significant surface change. Preliminary validation was done by comparing with high-resolution optical imagery and media reports. This map could be used as a guidance to identify damaged areas, and may be less reliable over vegetated areas. Scattered pixels over vegetated areas may be false positives, and a lack of colored pixels over vegetated areas may not mean no damage. Some pixels in the north may be due to presence of snow cover.

Data were provided by Sentinel Asia and analyzed by the Earth Observatory of Singapore - Remote Sensing Lab (EOS-RS) in collaboration with NASA-JPL and Caltech.

More map details and files at: http://eos-rs-products.earthobservatory.sg/EOS-RS_202302_Turkiye_Syria_Earthquake/

Credits: Earth Observatory of Singapore - Remote Sensing Lab (EOS-RS), Original data ALOS-2 PALSAR-2 Product - JAXA (2021-2023), Validated with FirstLook Imagery © 2023 Maxar

EOS-RS Twitter: @eos_rs

評定理由・根拠（補足）

補足３：水循環シミュレーションシステム Today's Earth（TE）

概要

・JAXAが東京大学と共同で開発している**陸面水文量シミュレーションシステム Today's Earth（TE）**では、時々刻々と変化する気象状況に応じて、地表面や河川の状態を数値計算から導き出し、その結果をデータや画像として提供している。**全球版は空間解像度約50km（河川は25km）**で、**日本域版は空間解像度約1km**で作成・公開している他、長期洪水予測の利用実証のため、**日本版では30時間以上先までの予測**を行い、その結果を共同研究相手先と共有している。

アウトプット

・TE全球版システムについて、世界各国の全球陸域シミュレーションの統合ポータルの立ち上げを目指す世界気象機関(WMO)のHydroSOSプロジェクトに参加。**TE全球50km版の成果がWMO出版「State of Global Water Resources 2021」に掲載**。
・TE日本域1km版システムによる約30時間以上先までの予測データを地方自治体や民間企業での災害対応準備に役立てるため、**51の地方自治体と2つの民間企業（2023年3月現在）と利用実証中**。自治体担当者変更に対応し、年に1回程度、利用説明会を開催、2022年度は6月に2回（同一内容）開催。
・上記以外に、**JR東日本**や、**三井住友海上火災及びMS&ADインターリスク総研との共同研究（有償での契約締結、社会実装の実例として位置付け）**において、**過去の顕著な水害事例でTE予測精度の初期的な検証**を実施。各社共に来年度まで共同研究期間を延長、統計的な検証を行い、利用可能性を検討予定。
・JST未来社会創造事業（東京大学代表）の下で、長野県等と連携し、長時間洪水予測が可能になった際の自治体の対応や社会の変化を研究中。これらの成果を中心とした**シンポジウム「洪水が災害にならない社会の実現に向けて」（東大主催、JAXA・名大・あいおいニッセイ同和損保・長野県共催）を3/22に長野県で開催。**現地で約40名、オンラインで200名以上の参加があり、洪水予測の最新の研究成果から予測データの社会への役立て方に至るまで、活発な議論が行われた。

得られたアウトカム

・TEに関係する**2022年度の記事・報道は39件**。JST未来創造事業の下での長野県の活動や、三井住友海上火災等との防災減災に関する共同研究、世界的な旱魃の予測等、多岐にわたる。
・日本において洪水及び土砂災害の予報は、気象業務法に基づく気象庁以外への予報業務許可はこれまで実施されていなかった（※）。**TE等による近年の長時間洪水予測技術の発展や成果がきっかけの一つとなり**、予測情報公開に関する法制度の在り方に対して議論・検討が活発化し、現在、**最新技術に基づく予測手法の導入による洪水予測精度の向上を図るため、**気象庁長官が予測技術を審査する規定を追加する**「気象業務法及び水防法の一部を改正する法律案」が第211回通常国会に提出され、全会一致で可決成立した**。
※気象業務法（昭和27年法律第165号）により、気象庁長官の許可が必要であるが、洪水及び土砂災害の予報は、防災との関連が強いことに加えて、気象現象の予測だけでなくインフラの整備・運用状況や、その時々の河川の状況や斜面の崩れやすさ等の様々な要因の影響を受けるため、民間気象事業者等が技術的に適確な予測を行うことが困難であるとされ、予報業務許可は実施されてこなかった。

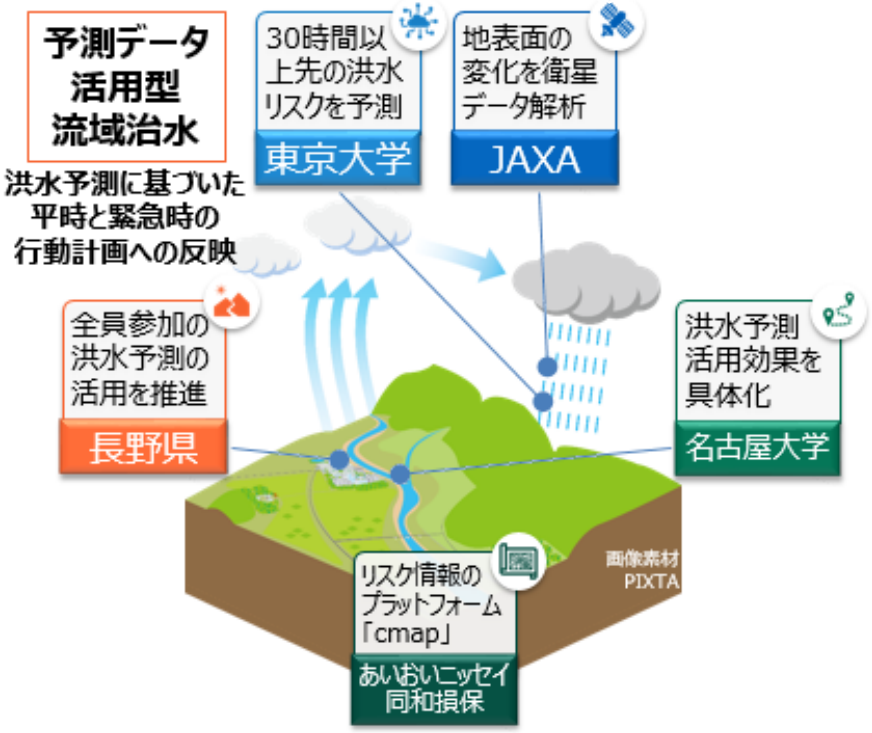


（気象庁報道発表資料より
https://www.jma.go.jp/jma/press/2302/24a/01_gaiyou.pdf）

補足3-1：＜水循環シミュレーションシステム＞ Today'sEarth-Japan利用の広がり

＜ 地方自治体での利用実証 ＞

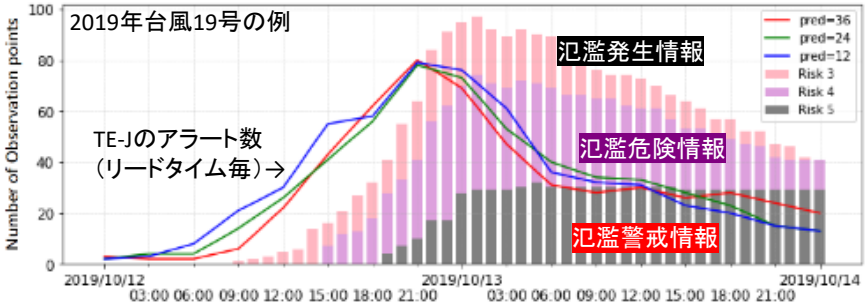
- 災害時の自治体対応準備に役立てるため、予測情報の活用方法について**51の自治体**で利用実証中。
- 特に**長野県**とは、東大・あいおいニッセイ同和損保・名大と共にJST未来社会創造事業において**流域治水の実践**に向けて共同研究を実施中。その活動の中で、**「30時間以上前の洪水予測」が可能になった際の自治体の対応・社会の変化**を考えるワークショップを二回開催、2023/3/22に長野県でシンポジウム「洪水が災害にならない社会の実現に向けて」を開催。



＜ 民間企業との共同研究 ＞

①三井住友海上火災・MS&ADインターリスク総研（株）

【目的】自治体向けサービス提供に向けたTE精度評価
【成果】「指定河川洪水予報」と比較する枠組みを構築。TEのアラートは「氾濫危険情報」とよく対応することが分かった。



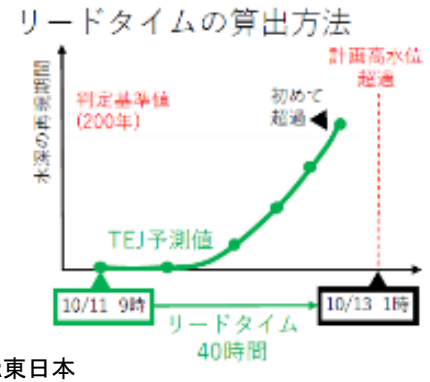
提供：三井住友海上火災

②JR東日本

【目的】自社の車両避難判断でのTE予測利用可能性検討
【成果】2019年台風19号事例では、TEJの予測は現行システムより長時間先まで同程度の精度で危険性を把握できることを確認。

捕捉率・空振り率・リードタイム

	精度		氾濫危険性の予測時間
	捕捉率	空振り率	
TEJ	83%	62%	平均39時間
流域平均雨量（現行）	83%	58%	平均28時間



提供：JR東日本

評定理由・根拠（補足）

＜参考1＞ 国内外の関係機関等への衛星データ提供数の推移（2023年3月末）

衛星名	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度
MOS-1/MOS-1b（海洋観測衛星「もも1号/もも1号b」）	0	0	0	0	2	0	20	9	6	4	6
JERS-1（地球資源衛星「ふよう1号」）	575	722	280	2,655	48,367	85,584	14,937	2,690	9,413	625	640, 639
ADEOS（地球観測プラットフォーム技術衛星「みどり」）	0	0	19	710	31	2	10	12	33	48	18
TRMM（熱帯降雨観測衛星）	564,258	109,632	161,811	359,374	316,250	377,039	472,743	200,115	937	189,989	225,067
Aqua（地球観測衛星）	1,934,217	1,643,585	5,582,670	3,424,642	3,540,226	3,744,344	2,286,678	1,110,230	1,452,202	4,468,052	1,352,289
ADEOS-II（環境観測技術衛星「みどりII」）	138,407	2,322	18,978	82,408	447,864	633,192	49,970	30,479	213	30	112
MODIS（中分解能撮像分光放射計）	37,947	45,539	3,264	24,188	32,528	34,223	48,052	17,306	2,651	476	1,648
ALOS（陸域観測技術衛星「だいち」）	36,469	29,534	36,057	21,567	18,061	12,785	10.686	6,518	4,335	1,671	917
ALOS-2（陸域観測技術衛星「だいち2号」）	-	-	6,593	8,489	10,944	11,732	12,639	13,698	12,317	11,789	12,402
GOSAT（温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」）	5,592,234	9,314,801	1,371,196	18,094,443	5,162,207	2,404,810	11,154,884	14,234,370	15,954,019	16,356,657	2,590, 036
GCOM-W（水循環変動観測衛星「しずく」）	382,164	3,379,886	4,007,717	6,153,648	6,935,100	9,381,174	4,597,307	13,737,449	14,219,029	15,585,063	16,937,422
GPM（全球降水観測計画）	-	-	451,347	881,709	3,318,336	2,388,078	765,718	1,505,856	1,197,463	1,170,492	1,772,789
GCOM-C（気候変動観測衛星「しきさい」）	-	-	-	-	-	-	245,023	19,285,587	17,607,337	19,477,938	27,510,943
合計	8,686,271	14,526,021	11,633,339	29,045,343	19,818,972	19,061,231	19,646,028	50,130,621	50,447,638	57,251,045	51,044,288
2012年度比増加率	**100%**	**167%**	**134%**	**334%**	**228%**	**219%**	**226%**	**577%**	**581%**	**659%**	**588%**

※ JAXA衛星/搭載センサのプロダクト提供を集計(協力機関向け提供を含み、JAXA内部利用を含まず)。
※GOSATとALOS-2以外の衛星については、JAXAの「地球観測衛星データ提供システム」（G-portal）経由でユーザがダウンロードする形態でデータ提供した数をカウント。
※GOSATについては、国立研究開発法人環境研究所やJAXAと協定を締結している研究機関への提供シーン数をカウントしている（一般へのデータ配布は環境研が実施）。
※ALOS-2については請負契約にて運用を委託している業者によりJAXAの共同研究機関や防災関連機関等に提供（無償・実費）したシーン数をカウントしている。

財務及び人員に関する情報（※2）

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
予算額（千円）	27,580,952	16,334,610	29,425,096	28,005,421	25,332,558		
決算額（千円）	27,852,134	21,245,487	24,952,566	35,047,445	29,019,706		
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）	191	189	185	190	196		

（※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。

(※2) 予算額、決算額、従事人員数は、それぞれ「Ⅲ.3.2 海洋状況把握・早期警戒機能等」と「Ⅲ.3.5 衛星リモートセンシング」との合計数。

主な参考指標情報

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
国内外の関係機関等への衛星データ提供数	19,664, 945シーン	50,130,621シーン	50,447,638シーン	57,251,045シーン	51,044,288シーン ※		

※ 衛星毎の内訳等については、本項「評定理由・根拠（補足）＜参考1＞」を参照。

Ⅲ．3．6　宇宙科学・探査

2022年度 自己評価　S

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．3．6	Ⅰ．1．6.	－	
宇宙科学に係る宇宙や生命の起源を探るなど新たな知の創造につなげるべく、人類共通の知的資産の創出及び革新的・萌芽的な技術の獲得を通じた新たな宇宙開発利用の可能性の開拓を目指し、国内外の研究機関等との連携を強化して 宇宙科学研究を推進する。具体的には、「宇宙の始まりと銀河から惑星に至る構造形成の解明」、「太陽系と生命の起源の解明」、「宇宙機及び宇宙輸送システ ムに関わる宇宙工学技術の革新」を目標として位置付け、世界的に優れた研究成果を創出し、地上技術への派生も進める。	「宇宙の始まりと銀河から惑星に至る構造形成の解明」、「太陽系と生命の起源の解明」、「宇宙機及び宇宙輸送システムに関わる宇宙工学技術の革新」を目標として位置付け、世界的に優れた研究成果の創出及び地上技術への派生に取り組む。	「宇宙の始まりと銀河から惑星に至る構造形成の解明」、「太陽系と生命の起源の解明」、「宇宙機及び宇宙輸送システムに関わる宇宙工学技術の革新」を目標として、宇宙科学研究を推進した。プロジェクト等について主に以下のとおり事業を進めた。 ・小惑星探査機「はやぶさ２」が回収した試料（サンプル）のキュレーション及び初期分析（破壊的分析）を実施するとともに、拡張ミッションを実施した。 ・国際水星探査計画（BepiColombo）の探査機について、欧州宇宙機関と協力し、2025年度の水星到着を目指して着実に運用した。 ・X 線分光撮像衛星（XRISM）及び小型月着陸実証機（SLIM）は2023年度打上げを目指し開発を完了した。 ・火星衛星探査計画（MMX）及び深宇宙探査技術実証機（DESTINY^{+}）は2024年度打上げを目指し開発を進めた。高感度太陽紫外線分光観測衛星（SOLAR-C）は2028年度打上げを目指し開発を進めた。 ・宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星（LiteBIRD）及び赤外線位置天文観測衛星（JASMINE）は 、引き続き技術のフロントローディングを活用したキー技術の先行検討を着実に実施するとともに、開発移行へ向けた準備を進めた。	2022年1月にAIP Publishing（American Institute of Physics：米国物理学協会）が発刊するJournal of Applied Physics誌にて発表したイオンエンジン中和器内部のプラズマ生成部の観測に初めて成功した論文について、Journal of Applied Physics 誌において2022年に2番目に多く読まれた論文として、本研究成果が世界に広く発信されたことを示す「2nd Most-Read Article of 2022」に選出された。さらに、特に注目すべき研究成果として、Featured Articleにも選出された。また、本論文はAIPが発行する全論文誌を対象として、最も顕著な研究結果を特集するScilight（Science highlight）にも選出された。（Morishita et al., 2022, Journal of Applied Physics, doi:10.1063/5.0071294）

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．3．6	Ⅰ．1．6.	－	
（１）学術研究の推進 宇宙科学研究の推進に当たっては、大学の研究者等との有機的かつ多様な形での共同活動を行う大学共同利用システムの下でのミッション提案に加え、長期的な視点での取組が必要な宇宙探査等について、ミッション創出と技術開発を両輪とした効果的な推進（プログラム化）や、国際協力及び国際宇宙探査との連携の観点にも考慮しつつ、JAXAが宇宙科学の長期的・戦略的なシナリオを策定し、実施する。また、シナリオの実施に必要な技術目標（宇宙科学技術ロードマップ）を定め、長期的な視点での技術開発を進めるとともに、将来の多様なプロジェクトにおけるキー技術としての適用を見据え、我が国が世界に先駆けて獲得すべき共通技術及び革新的技術の研究開発等（技術のフロントローディング）を実施する。	（１）学術研究の推進 宇宙科学研究の推進に当たっては、大学の研究者等との有機的かつ多様な形での共同活動を行う大学共同利用システムの下でのミッション提案に加え、長期的な視点での取組が必要な宇宙探査等について、ミッション創出と技術開発を両輪とした効果的な推進（プログラム化）や、国際協力及び国際宇宙探査への貢献の観点にも考慮し JAXA が策定した宇宙科学の次期中長期計画をめぐる戦略的シナリオ（以下、「シナリオ」という。）及びシナリオに基づき策定した技術目標（宇宙科学技術ロードマップ）を踏まえて実施する。	宇宙理学委員会・工学委員会等のコミュニティでの議論をベースとして、研究者からのボトムアップによる発想を踏まえつつ、宇宙科学分野のプログラム化を引き続き推進した。プログラム的観点から、より高価値なミッションの創出を目指し、戦略的かつ共通的なキー技術を重点的に開発する「技術のフロントローディング」（FL）を実施した。技術のFLについて、2022年度は主に以下の成果が得られた。 ・直近のミッションの立ち上げを推進する活動として、LiteBIRD、及び、将来の大規模観測ミッションへ適用すべく、機械式冷凍機の高性能化（長寿命化、低擾乱化）に取り組み、その試作品を完成させ、評価を開始した。そして、その成果を踏まえつつ、2Kジュールトムソン冷凍機システムの検討に着手した。また、JASMINEを含み、将来の天文ミッションのみならず、地球観測衛星への適用も見込まれる赤外線センサ（InGaAsセンサ）の高性能化、国産化に取り組んでおり、小型の試作品（128 x 128素子）の評価試験を終えて、良好な結果が得られた。その成果を踏まえ、実サイズ検出器（2k x 2k素子）の開発に着手した。 ・次期ミッションを創出する活動としては、次世代のサンプルリターン計画や超小型級での太陽系探査を実現するためのキー技術の研究開発に取り組んだ。具体的な成果の例として、9平方mの超軽量の展開型薄膜太陽電池のエンジニアリングモデル（EM）開発を完了し、世界最高レベルの電力/質量比を達成した。 また、超小型級での火星着陸探査を実現する先進的な大気突入・減速・着陸（EDL）技術として、展開型柔軟エアロシェルの開発が進んでおり、直径2.5mのエアロシェルの試作に成功するなど、観測ロケット実験での飛行実証試験にむけた準備が進められている。 JAXA宇宙科学研究所内で、宇宙科学・探査プログラムの議論を中心に、幹部と現場、他分野間での交流を促進することを目的に、タウンホールミーティングと称した所全体の会合を2022年度は３回実施し、所として共通の目標や認識を共有して、研究開発活動に活かした。	技術FL活動で取り組んだ成果は、超小型探査機計画(長周期彗星探査計画(Comet Interceptor)や超小型外惑星探査計画(OPENS)に限らず、月極域探査ミッション（LUPEX）、MMXに続く次世代サンプルリターン探査計画、火星着陸探査プログラム等の提案検討で活用されている。 さらに、技術FLを軸にミッション創出と技術開発のプログラム化を進めた結果、現場の研究者や技術者のレベルで戦略的に研究開発計画を立案することが促進され、計画の質の向上に繋がった。また、ミッションを行う上での各技術分野（理学及び工学間）のコミュニケーションを更に深化させることに繋がり、より高価値なミッション創出への下地作りにつながった。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
さらに、研究の更なる活性化の観点から、ミッションの立ち上げから終了までを見据えたミッション実現性の事前検討機能の充実及び大学共同利用連携拠点の更なる拡大・充実を行う。	また、プロジェクト候補のキー技術、及びその先の多様なミッションの創出を念頭においた共通技術領域の技術（技術のフロントローディング）として、テーマを選定し、研究開発を実施する。さらに、研究の更なる活性化の観点から、ボトムアップによるミッション提案、特に新規分野からの提案を促進するために、ミッションの立ち上げから終了までを見据えたミッション実現性の事前検討機能の充実及び大学共同利用連携拠点については、拠点活動を通じた事業化の促進も含め、更なる拡大・充実のための取組を行う。	・大学連携拠点事業として活動中の２拠点について次に示す成果を得た。 （千葉工業大学：惑星探査基盤技術開発・人材育成拠点、東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構（IPMU）：硬X線・ガンマ線イメージング連携拠点） ・東大IPMUとの拠点事業は2022年度が最終年度であった。本研究は宇宙観測から生まれたイメージング技術を核医学、特にがん研究への応用を図ることを目的に出発した。期間全体を通して実施計画に基づき着実に研究開発が行われ、拠点事業終了後も外部資金獲得、東大発ベンチャー企業（iMAGINE-X社）との連携等により、研究活動を継続することとなった。成果としては、延長期間も含む６か年度にわたる期間において、放射線医療（がん治療）の精度を高める可能性を実際に示し、iMAGINE-X社で小型撮像検出器を販売するまでに至った。 ・千葉工大との拠点事業は、Destiny＋に搭載される観測機器の開発等について実施計画に基づき研究活動を着実に進めた。2023年度10月末の拠点事業終了を見据え、事業期間終了後の体制についても並行して検討を進めている。	左記のiMAGINE-X社においては、大気球実験用のコンプトンカメラの開発や太陽観測ロケットミッションFOXSI-4（2020年度宇宙研小規模計画に採択）における硬X線観測用の焦点面検出器の実装設計など宇宙科学、宇宙開発への貢献という観点においても、実績を挙げた。また、ASTRO-Hの観測機器HXIをベースに、本拠点で開発を行った小型撮像検出器がiMAGINE-X社で実際に製品化され、ビジネスとしての発展に貢献した。
以上の基本方針に基づき、宇宙基本計画にて定める「戦略的に実施する中型計画」、「公募型小型計画」、「戦略的海外共同計画」、「小規模計画」の各機会を活用して、衛星・探査機、小型飛翔体実験（観測ロケット、大気球）の開発・打上げ・運用を一貫して行う。	以上を踏まえ、具体的には、 「戦略的に実施する中型計画」は、「技術のフロントローディング」の活用を含め、集中的・効率的にリソースを投下してミッションの立案・開発を行うとの実施方針に基づき、宇宙科学コミュニティと宇宙科学研究所の開かれた関係と協力のもとで戦略的に概念検討を進める。 「公募型小型計画」は、宇宙科学コミュニティの多様な分野からのミッション提案を募る上での開かれた機会は維持しつつ、戦略的な技術獲得やイプシロンの成長戦略とも総合する「公募の多様化」によるミッション選定との実施方針に基づき、次の公募型小型計画の選定に向けて公募を行う。	・戦略的中型計画、公募型小型計画について、戦略的中型計画については、世界の潮流を踏まえた上で日本の宇宙科学プログラムの構想をまとめつつ、その中で戦略的に次期ミッションを位置づけ、創出できるような検討チーム（戦略的中型創出グループ（GDI））を学術コミュニティと宇宙科学研究所で協力して新たに構築した。当該グループを中心に、2030年代前半の打上げを目指す新たな戦略的中型計画を検討し、候補をまとめた。また、米欧のミッションの複雑化・大規模化等を踏まえて、米欧の大規模ミッションへの参画が可能となる枠組み等、既存の枠組みの柔軟化を目的として、宇宙政策委員会宇宙科学・探査小委員会において、戦略的中型、公募型小型計画等のフレームワークの見直しの議論に対応し、新たな宇宙科学・探査の推進方策の検討を進めた。 公募型小型計画については、次の公募型小型計画の選定に向けて、2022年5月に、2022年度公募型小型計画・宇宙科学ミッションコンセプト提案募集（公募）を行った。また、コストキャップを従来よりも低く抑えたECOミッションの公募について、情報提供要請（RFI）を2022年8月に実施し、公募の多様化に向けた情報収集を行った。	構築したGDIについて、次期戦略中型計画の創出だけではなく、常設の戦略検討母体として、新たな戦略的海外共同計画の検討や宇宙政策委員会宇宙科学探査小委員会への情報提供等を実施し、宇宙科学プログラムの検討に貢献している。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
以上の基本方針に基づき、宇宙基本計画にて定める「戦略的に実施する中型計画」、「公募型小型計画」、「戦略的海外共同計画」、「小規模計画」の各機会を活用して、衛星・探査機、小型飛翔体実験（観測ロケット、大気球）の開発・打上げ・運用を一貫して行う。	「戦略的海外共同計画」の立案・選定にあたっては、コミュニティと宇宙科学研究所の協力の下に行うとの実施方針に基づき、新たなプロジェクトの選定に向けて概念検討を進める。 「小規模計画」は、他の 3 つのカテゴリと相補的に他では実施できない飛翔機会を提供する仕組みとして、性格をより明確に定義しつつ柔軟で多様なミッション機会を提供するとの実施方針に基づき、幅広い提案を公募・選定し、実施する。衛星・探査機については、次項に定めるとおり開発等を進めるとともに、小型飛翔体（観測ロケット、大気球）による実験機会を提供する。本年度は、国立天文台、北海道大学及び奈良工業高専に実験機会を提供する。	・戦略的海外共同計画について、土星衛星タイタン離着陸探査計画「Dragonfly」を新たに立ち上げた（宇宙科学研究所内プロジェクト化した（規模を考慮しプリプロジェクトフェーズを省略した））。また、長周期彗星探査計画「Comet Interceptor」を新たに立ち上げた（所内プリプロジェクト化した）。 ・小規模計画は11件の活動を継続している。 ・観測ロケットは、S-520-32号機の打上げ実験を計画通りに実施した。各計画については、飛翔前試験からフライトオペレーションを通じて作業品質に問題はなく、予定していたサイエンスデータの取得に成功した。後続の計画についても作業を着実に進め、S-520-33号機については計器合わせ試験まで完了した。以降のS-520-34号機およびS-310-46号機は共に予定通り計画会議を完了させた。また、研究開発部門が打上げたS-520-RD1の開発および打上げ作業等の支援を行った。 ・大気球実験は、大型気球2機とゴム気球1機の飛翔を計画し、そのうち大型気球1機とゴム気球1機の計2回のフライトを実施した。残る1機は、実験期間中に気球飛翔運用に適した高層風を得られなかったことから、2022年度の実施を見送った。また、新型コロナウイルス感染拡大に伴い2023年に延期したオーストラリア気球実験の実施に向けて準備を進めた。	・小規模計画「DUST (Determining Unknown yet Significant Traits)」プロジェクトの一環として、日欧協力による微小重力環境を得るための観測ロケット実験を2019年に実施し、その成果について、2023年1月にScience Advances誌に論文が掲載された。微小重力環境にてコア-マントル構造を持つ炭化チタンのナノ粒子（中心部と周辺部が異なる組成・特性を有する粒子）の形成過程を調べたところ、炭素質ダストの形成は微小な世界でだけ見られるナノ現象が鍵となることが判明した。 （Kimura et al., 2023, Science Advances, doi:10.1126/sciadv.add8295） ・観測ロケット開発工程のデジタル化を推進しており、3Dデータの活用によりノーズコーンを透明樹脂で製作し、搭載状態の頭胴部の可視化を行った。また、ビデオシースルー型MR（Mixed Reality）を使った3D設計データの原寸可視化による、設計データの現場運用を試行的に進めた。これらの取り組みにより、より効率的かつロバストな設計の検討や人材育成に活用が見込まれる。 ・大気球実験について、飛翔した大型気球1機には計4つの実験を混載する取組を行い、異常気象等で気球の飛翔機会が限られるなかでも科学成果を最大化する実績を作ることができた。今後の実験搭載機会の拡充への貢献が期待される。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
衛星・探査機の開発に当たっては、宇宙科学研究所のみならず、JAXA全体で密に連携し、大型化・複雑化する衛星・探査機システムを確実に開発する。また、我が国の強みであるサンプルリターンについて、大学を含む外部機関等とサンプル分析等のフォローアップ体制の整備を図りつつ、学術界における成果創出に貢献する。さらに、これらのプロジェクトから創出される世界一級の観測データ（採取した地球外の物質試料を含む）は、国際的に広く活用されるようユーザーフレンドリーな形態で公開する。	衛星・探査機の開発に当たっては、宇宙科学研究所のみならず、JAXA 全体で密に連携することで、大型化・複雑化する衛星・探査機システムを確実に開発する。 また、我が国の強みであるサンプルリターンに関して、小惑星リュウグウのサンプルのキュレーション活動に大学を含む外部機関等と連携しつつ取り組み、学術界における成果創出に貢献する。 さらに、これらのプロジェクトから創出される世界一級の観測データ（採取した地球外の物質試料を含む）については、国際的に広く活用されるようユーザーフレンドリーな形態で公開する等の国際連携活動を行う。	衛星・探査機システムの開発について、以下のとおり審査会での確認を経て、開発を着実に推進した。 （JAXAの経営層が審査する経営審査に限定して記載した。また個別衛星の項目においても記載。） ・小惑星探査機「はやぶさ２」プロジェクトについて、プロジェクト終了審査を実施し、プロジェクトを終了した。 ・高感度太陽紫外線分光観測衛星（SOLAR-C）について、プロジェクト準備審査を実施し、プリプロジェクト化した。 ・長周期彗星探査計画「Comet Interceptor」について、宇宙科学研究所内プロジェクト準備審査を実施し、宇宙科学研究所内プリプロジェクト化した。 ・土星衛星タイタン離着陸探査計画「Dragonfly」について、宇宙科学研究所内プロジェクト移行審査を実施し、宇宙科学研究所内プロジェクト化した。 ・Roman宇宙望遠鏡について、宇宙科学研究所内プロジェクト移行審査を実施し、宇宙科学研究所内プロジェクト化した。 ・小惑星探査機「はやぶさ2」が帰還させた小惑星リュウグウのサンプルのキュレーション作業を通して、2022年度は、784粒子を個別容器に回収し、48の集合体試料として分取し、初期記載を実施した。初期記載の結果をサンプルカタログとして出版すると同時にサンプルデータベースとして、ユーザーの利便性を意識してアーカイブ化して公表した。 ・2022年度は、昨年度実施したサンプルの初期記載作業及び非破壊的分析に加え、本格的な初期分析（サンプルの破壊的分析を含む）を行い世界最高水準の成果を創出した。具体的には、初期記載およびキュレーションにかかわる研究成果がNature Communications誌・Nature Astronomy誌などに15編掲載された。初期分析研究における成果がScience誌・Nature Communications誌などに23編掲載された（内Science誌に5編掲載された）。 【主要な論文成果】 ・小惑星リュウグウのサンプルにおいて、液体の水及びアミノ酸が23種類発見された。その中には、生命活動に重要なたんぱく質を構成するアミノ酸や体内で作ることができない必須アミノ酸も複数含まれていた。 ・小惑星リュウグウのサンプルに、次のとおり水が2つの状態で発見された。水が鉱物中に固定された含水層状ケイ酸塩鉱物としての状態及び炭酸を含む液体の水の状態。 ・小惑星リュウグウのサンプルについて、地球帰還12か月後の2021年12月に、国際連携活動として、国際研究公募を発出し、2022年6月に40件の研究提案の採択結果を公表した。第２回の研究公募は2022年7月に発出し、2023年2月に38件の研究提案の採択結果を公表した。初期分析チームによる分析試料は2022年7月にすべて返却され、第２回の研究公募の対象試料としても再活用されており、実際に26件の研究提案で分析が進行中である。帰還試料の一部をアウトリーチ用として、2021年12月に一般公開を開始し、現在も巡回展示などで全国各地で公開すると同時に、宇宙科学研究所交流棟で常設展示している。2022年11月に第9回宇宙物質科学シンポジウムを行い、コロナ禍後初めて対面形式で実施した（参加者数230人（現地参加約100名、うち約4割が海外研究者））。	小惑星リュウグウのサンプル（試料）からは、炭酸を含む液体の水やアミノ酸などの有機物が発見されており、小惑星がスノーラインの外側の太陽系の外縁部の物質を取り込み、太陽系の内側へ運ばれ、水質変成や有機物の合成などの物質深化が進んだのちに、地球へ運ばれたことが分かってきた。つまり、以上の成果は、彗星や小惑星等が地球の水や有機物の材料物質を運んできた、という「太陽系の形成モデル」に対して、特に「小惑星」が地球の水や有機物の材料物質を運んだことを強く示唆する結果となり、「太陽系の形成モデル」に対して、一石を投じる成果となった。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
衛星・探査機の開発に当たっては、宇宙科学研究所のみならず、JAXA全体で密に連携し、大型化・複雑化する衛星・探査機システムを確実に開発する。また、我が国の強みであるサンプルリターンについて、大学を含む外部機関等とサンプル分析等のフォローアップ体制の整備を図りつつ、学術界における成果創出に貢献する。さらに、これらのプロジェクトから創出される世界一級の観測データ（採取した地球外の物質試料を含む）は、国際的に広く活用されるようユーザーフレンドリーな形態で公開する。	衛星・探査機の開発に当たっては、宇宙科学研究所のみならず、JAXA 全体で密に連携することで、大型化・複雑化する衛星・探査機システムを確実に開発する。 また、我が国の強みであるサンプルリターンに関して、小惑星リュウグウのサンプルのキュレーション活動に大学を含む外部機関等と連携しつつ取り組み、学術界における成果創出に貢献する。 さらに、これらのプロジェクトから創出される世界一級の観測データ（採取した地球外の物質試料を含む）については、国際的に広く活用されるようユーザーフレンドリーな形態で公開する等の国際連携活動を行う。	（前頁からの続き） 地上局による観測データの取得、地上システムによるアーカイブ、分析等について、以下の事業を実施した。 ・宇宙科学データアーカイブシステム (DARTS) について、引き続き、運用中の衛星・探査機のデータを随時公開するとともに、大学等と協力して過去の科学衛星データを利用できるように整備・公開する活動を実施した。DARTSを安定して運用し、継続的にユーザに向けたサービスを提供した。 ・クラウドが提供するSaaS (Software as a Service) サービスを利用することで、DARTS の提供するデータ公開サービスに関して、国内外のユーザー利便性の向上等に資するような、より効率的に高度なサービスを開発することができるかどうか検討するために、既存アプリケーションのクラウド移行や新規アプリケーションの試行開発を実施し、クラウド化に係る課題を評価した。（Apollo月震計アプリケーション（既存）、「かぐや」DEM抽出アプリケーション、PDS検索アプリケーション（新規）） ・開発中の衛星・探査機の地上系プロジェクトインタフェース窓口対応の対象を、検討ワーキンググループ（WG）段階の計画や打上後の衛星・探査機にも拡大し、科学ミッションの開始から終了までを通して一気通貫で地上系とのインターフェイス窓口対応を実施した。 ・運用中の衛星・探査機の運用を支援すること、地上系インフラ設備の維持・保全活動等を通して、プロジェクトによる衛星・探査機運用に貢献した。 ・2023年度秋からの福井工業大学のアンテナに於けるEQUULEUSの運用の実現に向けて、ネットワーク整備を開始した。2022年度は整備内容・整備計画・スケジュールを策定し、WAN回線の接続までを予定通り完了した。 ・科学衛星・探査機の運用を行う統合化衛星管制ソフトウェア（GSTOS）について、科学衛星等通信設計基準テンプレート対応を実施し、来年度のMMXのシステム試験に投入できるように開発を進めている。また、JAXA標準に制定されている科学衛星等通信設計基準テンプレート(SCDHA)をGSTOSに適応した。 ・各種システムのコンフィギュレーション情報を一元的に管理できるシステム (COSMS) の開発を進め、第一期整備を予定通り完了した。COSMS は2023年度から運用開始しシステム維持管理の効率化、品質の向上、ステークホルダー間の情報共有を効率化させる。 ・美笹深宇宙探査局（美笹局）第二期工事に対応するために、所掌する地上データ伝送システム・GSTOS改修、単体試験、系内試験（一部系間試験も含む）まで、予定通り完了した。 ・管制室や衛星運用設備が設置されている研究センター棟の無停電電源装置の更新を完了した。 ・プロジェクトや国内の研究機関との協力によるシステマティックな科学データ整備により、データの保全・長寿命化や利用性を向上することで、科学成果の最大化に貢献している。	（前頁からの続き） ・SCDHAのGSTOS適応により、SCDHAに従っている限り、衛星・探査機製造メーカーによらず、GSTOSを利用した衛星管制を行うことができるようになることから、今後の多様な衛星プロジェクトを統合的に衛星管制できることとなり、運用性の向上に貢献した。 ・研究センター棟の無停電電源装置の更新が完了したことにより、電源需要に最適化し、総容量の低減や省スペース化・冗長化を実現し、今後の安定した電源供給や信頼性・安全性を確保した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
衛星・探査機の開発に当たっては、宇宙科学研究所のみならず、JAXA全体で密に連携し、大型化・複雑化する衛星・探査機システムを確実に開発する。また、我が国の強みであるサンプルリターンについて、大学を含む外部機関等とサンプル分析等のフォローアップ体制の整備を図りつつ、学術界における成果創出に貢献する。さらに、これらのプロジェクトから創出される世界一級の観測データ（採取した地球外の物質試料を含む）は、国際的に広く活用されるようユーザーフレンドリーな形態で公開する。	衛星・探査機の開発に当たっては、宇宙科学研究所のみならず、JAXA 全体で密に連携することで、大型化・複雑化する衛星・探査機システムを確実に開発する。 また、我が国の強みであるサンプルリターンに関して、小惑星リュウグウのサンプルのキュレーション活動に大学を含む外部機関等と連携しつつ取り組み、学術界における成果創出に貢献する。 さらに、これらのプロジェクトから創出される世界一級の観測データ（採取した地球外の物質試料を含む）については、国際的に広く活用されるようユーザーフレンドリーな形態で公開する等の国際連携活動を行う。	（前頁からの続き） 観測データの取扱いに関して、名古屋大学宇宙地球環境研究所とJAXA宇宙科学研究所および国立天文台との連携によって運営される太陽圏サイエンスセンターでは、太陽圏システム科学を推進するため、「ひので」、「あらせ」、「みお」、地上観測、シミュレーション研究との連携体制の整備、付加価値をつけた各種データの整備、国際的な活用を見据えたインターネット上でのフリー公開等による利用促進、統合解析ツールやデータベースの開発等を進めている。またセンター主催により国際共同ワークショップを開催し、上記の衛星の他、NASAやESAの探査機データ、地上観測、シミュレーションを組み合わせて、惑星間空間における磁場構造の研究や、太陽高エネルギー粒子観測の伝搬の共同研究を推進した。これらは、単独衛星では難しい課題であり、複数の衛星、他の研究手段を組みあわせた統合解析によって、より高い成果を上げている。 宇宙科学・探査分野に係る国際連携活動として、各国との外交に貢献した。 ・米国主導の国際宇宙探査アルテミス計画への貢献として、アルテミス初号機へ2機の超小型探査機（OMOTENASHI/EQUULEUS）を搭載し、運用を行うとともに、SLIM、MMXといった月・火星圏の科学探査において海外協力を推進した。また「日・米宇宙協力に関する枠組協定」に対して宇宙科学探査の側面から締結を支援した。 ・豪州政府とはやぶさ・はやぶさ２でのカプセル回収協力成果とともに、MMXでのカプセル回収とサイエンス協力方針を確認し、2022年11月の日豪首脳会談にて原則的な支援が表明された。 ・米国、オランダ等の駐日大使や政府関係者・宇宙機関によるXRISM機体の視察を通じ、宇宙物理・天文分野での国際協力を促進した。 ・国際宇宙空間研究委員会(COSPAR)、国際宇宙科学研究所(ISSI)、米国航空宇宙学会(AIAA)といった世界的な宇宙関係の会合において講演・発表を行うことで、日本の宇宙科学プログラムと国際協力を広くアピール・促進した。	（前頁からの続き） ・2022年5月、岸田総理大臣とバイデン大統領による日米宇宙協力関連展示の視察が実施され、日米宇宙協力の成果として、リュウグウサンプル（実物）が展示された。米国NASAのサンプルリターンミッションOSIRIS-RExが採取するサンプルとリュウグウサンプルの相互交換が予定されており、2つのサンプルの比較によって、世界初の発見が期待されており、日米協力の１つの形として、日米協力の深化に貢献した。 ・パリで開催された国際宇宙会議(IAC)などの国際会議にもリュウグウサンプルを展示し、宇宙科学探査の成果と今後の計画展望を紹介した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
世界最先端の成果創出を続けるには、人材育成と人材流動性、人材多様性の確保が必須であることから、そのための取組を行う。具体的には、学生や若手研究者を始めとする多様な人材が宇宙科学・探査プロジェクト等に参加する機会の提供、世界的業績を有する研究者の招聘、終身雇用（テニュア）教育職への外国人や女性の積極的採用、終身雇用を見据えた有期雇用（テニュアトラック）特任助教制度の整備、大学への転出促進のための制度整備、クロスアポイントメント制度の活用、他分野との連携・民間企業との交流促進等の施策を進める。	人材育成と人材流動性、人材多様性の確保に向けた取組として、学生や若手研究者を始めとする多様な人材が宇宙科学・探査プロジェクト等に参加する機会の提供、国際トップヤングフェローシップ（ITYF）制度による世界トップレベルの若手研究者の招聘、終身雇用（テニュア）教育職への外国人や女性の積極的採用、終身雇用を見据えた有期雇用（テニュアトラック）特任助教制度の運用、大学への転出促進のための制度整備、クロスアポイントメント制度の活用等、他分野との連携・民間企業との交流促進等の施策を進める。本年度は特に、見直しを実施した若手研究者育成のための制度運用の着実な定着を図る。 また、国際宇宙探査に関して、JAXA 全体の役割分担の中で、国際宇宙探査の科学的な価値創出の観点から貢献する。	テニュアトラック（特任助教）制度に基づき、公募を行い、年度内に1名の特任助教が着任（2022年度末、9名在籍）。クロスアポイントメント制度の活用事例は17件。2022年度末現在、女性研究者（テニュア、特任助教、プロジェクト研究員）は5名、外国人研究者（テニュア、ITYF、プロジェクト研究員）は、4名、日本学術振興会研究員は 5 名在籍している。人材流動性に関して、2022年度中に退職したプロジェクト研究員 2 名の転出先内訳は大学 1 名、研究機関 1 名。同じく同年度中に受入終了した日本学術振興会研究員 2 名の転出先は大学 1 名、民間企業 1 名であった。 若手研究者を対象とした諸制度については昨年度実施した制度見直しを踏まえた運用をすすめ、着実な定着をはかった。特にテニュアトラック助教を対象として育成をフォローする役割を担うために設置したアドバイザリー委員会の運用を始め、細部について修正をはかりながら制度定着に向けた取組みを進めている。 国際宇宙探査への貢献に関して、2021 年 7 月に実施された「月面での科学研究・技術実証ミッションにかかるフィジビリティスタディ」の公募に応募し採択された「第一級の月面科学を実現するためのシナリオと実現性の検討」というテーマに関して、フィジビリティスタディを進め、2022年度末に報告書をまとめた。今後、この検討結果を元に、国際宇宙探査に対して科学的な価値創出の観点から、より具体化した計画をJAXA全体として立ち上げていく。	テニュアトラック制度による在籍者数が9名となり、プロジェクトを中心に若手研究者が増加したことで、所の活動が活発化している。（研究活動のみならず、広報・アウトリーチ活動などでも若手研究者が活躍している。） また、宇宙科学研究所の研究者全体の年齢構成の観点からもテニュアトラック助教を含めることで平均年齢が下がる効果も生じている。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（２）研究開発・運用を行う衛星・探査機等	（２）研究開発・運用を行う衛星・探査機等 宇宙科学の目標の達成に向け、科学衛星・探査機プロジェクトの立ち上げに向けた検討・研究、開発及び運用を行う（開発中の科学衛星・探査機は宇宙基本計画工程表に則ったスケジュールで打ち上げる）。	・宇宙理学・工学委員会のもとでワーキンググループ（WG）、リサーチグループ（RG）での開発研究を実施するとともに、2022年度公募型小型計画・宇宙科学ミッションコンセプト提案募集（公募）を実施した。 戦略的中型計画を立ち上げるためのGDI（戦略的中型創出グループ）による検討・評価作業を進め、戦略的に実施する中型計画の提案を目指す時限WGとして「広帯域X線撮像分光ミッション」「銀河進化・惑星系形成観測ミッション」「次世代小天体サンプルリターンミッション」の３つを新たに設置した。 ・米国新型ロケットSLS搭載の超小型探査機（OMOTENASHI/EQUULEUS）が2022年11月にSLSロケットにて打上げられた。両探査機ともに2016年9月に開発が開始され、2019年末までにNASAの安全要求に沿った開発を予定どおり完了し、2021年7月にNASAに引き渡した。その後、数回のSLSロケット打上げの延期を経て、2022年11月まで保管されていたが、打上げ後、動作し、2機とも通信を確立した。以下、打上げ後の各探査機の状況を記す。 ・OMOTENASHIに関しては通信を確立したもののその後の不具合により月面着陸を断念した。その後、不具合の原因究明活動を実施し、2022年12月に不具合原因究明結果及び超小型衛星開発にも資する教訓（Lessons Learned）をまとめ、文部科学省宇宙開発利用部会に報告し、公表した。OMOTENASHIの「地球磁気圏外での放射線強度を測定し、有人探査のための情報とする」というミッション目的については、打上げ後の通信確立時に超小型放射線モニタにより有用なデータ取得に成功した。 ・EQUULEUSについては、月遷移軌道へ投入され、初期チェックアウトを正常に完了させた後、超精密軌道決定・軌道制御により月フライバイを高精度で成功させ、目的地である月ラグランジュ点に向けて飛行中である。また、成果として2つの世界初を達成した。1つは、水を推進剤とする推進系による地球低軌道以遠での軌道制御に世界で初めて成功した。また、打上げ後3か月を経過した2023年2月に、予定にはない試みとして太陽系に飛来してきた長周期彗星（ZTF彗星）を探査機から撮影し、探査機の健全性及び高い姿勢安定度を確認した。長周期彗星を超小型探査機から撮影したのはEQUULEUSが世界初である。SLSに搭載され打上げられた超小型探査機は10機（米国7機、日本2機、イタリア１機）であるが、予定通りの能動的な軌道制御に成功しているのはEQUULEUSのみである。 また、定常運用に向けて、観測機器（磁気圏プラズマ撮像装置、月面衝突閃光観測装置、ダスト検出器）のチェックアウトが順調に終了した（2023年4月）。	・OMOTENASHI/EQUULEUSは、新人4人を含む若手チーム（開発中にさらに入社７年以内の若手4人が追加で参加）で、インハウスにて開発が行われ、探査機システムの開発経験やSLSロケットに係る国際調整経験を獲得し、開発を通して人材育成面で大きな成果を得た。 探査機運用においては、JAXAインハウスでの開発・運用の利点を活かす取り組みとして、人事部研修プログラムとして若手職員が実運用（コマンドの送信等）に参加し、他では得られない現場経験を積み、人材育成として活用した。さらに、OMOTENASHIの不具合の原因究明活動において、本体の若手チームとは別の原因究明若手チーム（シャドーチーム）を設置し、原因究明作業の経験をより多くの若手に積ませることで、人材育成に活用した。 ・EQUULEUSは月以遠での超精密軌道決定・軌道制御に成功し、世界的にも超小型探査機として大きな成果を上げている。この成果は、超小型探査機による科学成果創出のための標準的なバス技術や知見となるとともに、超小型衛星や探査機に携わる民間企業や大学に対しても参考となる成功事例や知見となっており、民間企業や大学も含めた今後の超小型衛星や探査機による宇宙科学・探査の活性化に大きな貢献を果たしている。また、EQUULEUSは東京大学との共同開発ミッションであり、開発に参加した学生がスタートアップ企業（ベンチャー企業）を複数起業するなど、人材育成成果を上げた。（アークエッジ・スペース社、ペール・ブルー社）

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
①宇宙の始まりと銀河から惑星に至る構造形成の解明	①宇宙の始まりと銀河から惑星に至る構造形成の解明	–	
・X線による宇宙の高温プラズマの高波長分解能観測を実施するためのX線分光撮像衛星（XRISM）の開発及び運用を行う。	●X線分光撮像衛星（XRISM）の製作・試験を行い、打上げを実施し、初期機能確認を行う。（平成29年度開発開始、令和4年度製作・試験完了予定、令和4年度打上げ目標）	＜プロジェクト＞ 打上げサービス事業者によるロケット打上げ時期調整の結果により、打上げ目標を2023年度（令和5年度）に変更した。筑波宇宙センターでの衛星システムプロトフライト試験（PFT）を完了して衛星を種子島宇宙センターへ輸送、射場作業を開始した。地上システムのインテグレーション試験を完了した。初期運用を実施する臨時組織として追跡管制隊を設置、運用訓練を開始した。Performance Verification PhaseのGuest ScientistをJAXA、NASA、ESAにて公募、選定した。 打上げ後の科学成果創出に向けて、科学データ処理ソフトウェア開発と検証、軌道上較正準備、サイエンス会議開催などを行った。	毎月発行・公表している宇宙科学研究所誌「ISAS news」において、2022年5月からXRISMの開発の連載を開始、衛星の開発過程やX線天文学を平易に解説し、理解増進に貢献している。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
・これまでにない感度での赤外線による宇宙観測を実施するための次世代赤外線天文衛星 (SPICA) のプロジェクト化に向けた検討を行う。	–	–	
	●米国航空宇宙局（NASA）が実施する Roman 宇宙望遠鏡に参画し、観測装置（光学素子等）及び地上局の開発に着手する。	Roman宇宙望遠鏡に搭載予定の日本から提供するコロナグラフ装置光学素子については、偏光光学素子およびマスク基板についてNASAに送付後に光学素子ユニットへの組み込み・フライト光学ベンチへのくみ上げが行われたことを確認した。Roman宇宙望遠鏡からの大規模な科学データの受信協力のために、美笹深宇宙探査局におけるKa26GHz帯（「K帯」と呼称される）の受信機能の整備を推進している。これについて、2022年度初期までの概念検討・システム定義に基づき、基本設計を行った。基本設計の実施においてはNASA Romanプロジェクトとのインターフェース調整およびデータ受信運用計画の調整を行った。Roman宇宙望遠鏡についての科学協力・地上望遠鏡を用いた協調観測の調整をすすめた。	美笹深宇宙探査局（美笹局）に新設中のKa26GHz帯（「K帯」と呼称され、以下、この表記を用いる）の受信機能の整備に関して、温帯モンスーン気候である日本の降雨量・水蒸気量や強風など気象条件が受信にどのような影響を与えるかを評価して運用計画に反映する必要がある。 そこで本計画において、回線設計のための受信性能評価に際して、美笹局における降雨損失・大気減衰損失について気象実測データとITUモデルとの比較を行うことを通じて、Romanプロジェクトに限らず同局におけるより一般的なK帯での受信性能の把握をすすめることができた。これらの結果は、今後のK帯による衛星信号の受信性能評価や回線設計を行う上での参照情報とすることができるなど今後の計画立案における基礎情報の面で貢献が期待される。 さらに、世界的な深宇宙探査追跡ネットワークの一翼として、日本から世界貢献を行う下地を、Roman宇宙望遠鏡への協力と美笹局の機能強化を通じて、確立している。 科学協力については、日本の天文コミュニティにおいてRoman宇宙望遠鏡を用いた研究への参加の意欲を刺激することができた。 地上協調観測の調整推進において、系外惑星マイクロレンズ協調観測を行うPRIME望遠鏡(大阪大学）においてNASA検出器を搭載した撮像装置の試験稼働が開始されるなどRoman計画を通じて日本の天文学研究の活性化にも寄与した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
②太陽系と生命の起源の解明	②太陽系と生命の起源の解明	－	
・水星の磁場・磁気圏・内部・表層の総合観測を実施するための水星探査計画／水星磁気圏探査機（BepiColombo/MMO）の開発及び水星到着に向けた運用を行う。	●水星探査計画／水星磁気圏探査機（BepiColombo/MMO）の運用支援を行う。（令和7年度水星到着予定）	＜プロジェクト＞ 2022年6月に2回目の水星スイングバイを実施し計画通りの軌道修正に成功したほか、MMO「みお」およびMPOともに科学観測を実施した。特に科学観測では活発な水星磁気圏中のプラズマ現象を捉えることに成功した。また惑星間空間巡航中にも内部太陽圏観測を複数回実施し、太陽風プラズマの観測や太陽高エネルギー粒子、ガンマ線バーストの検出に成功した。2025年12月の水星到着に向け、「みお」クリティカル運用となる分離・伸展運用の手順確認・訓練を実施し着実に準備を進めた。	2022年度の Nature Communications誌に掲載された研究成果として、2021年8月の2回目の金星スイングバイでの金星観測結果は、これまでの予想よりも高高度で太陽風が堰き止められることを示しており、太陽風プラズマとの衝突による金星電離圏へのエネルギー注入が起きていないことが観測的に示唆された。太陽活動極小期における本領域の観測は今回が世界初であり、本観測結果に基づく理論モデルの更新が期待される。 (Persson et al., 2022, Nature Communications, doi:10.1038/s41467-022-35061-3)
・惑星間ダスト及び地球飛来ダストの母天体の観測を実施するための深宇宙探査技術実証機（DESTINY$^+$）についてプロジェクト化に向けた研究を行う。	●深宇宙探査技術実証機（DESTINY$^+$）の詳細設計及び製作に着手する。（平成31年度開発開始、令和5年度詳細設計完了予定、令和6年度打上げ目標）	＜プロジェクト＞ 観測カメラの開発にあたる千葉工業大学、ダスト分析器を提供予定のドイツ・シュツットガルト大学と綿密に連携して、一部の設計変更を含めて開発を続けている。また、探査機の構成機器（ミッション機器含む）やキックステージの構成機器の全て、及び探査機システム・キックステージシステム・地上システム・運用に関する、基本設計審査（PDR）を終えた。これらを踏まえ、JAXA総括PDRを実施した。また、探査機の構成機器（ミッション機器含む）の一部については、サブシステム詳細設計審査（CDR）を実施した。令和6年度の打ち上げへ向けて開発を進めている。	DESTINY$^+$搭載カメラによる高速フライバイ撮像を成功させるため、地上望遠鏡観測により目標天体Phaethonの特性を精度よく理解することが必須であり、2021年、2022年にDESTINY$^+$理学チームは測光・偏光・掩蔽観測（えんぺいかんそく：ある天体が他の天体の前を通過する際に後ろの天体を隠すことを観測すること）を実施し、Phaethonのアルベド・サイズ・形状の推定精度向上に成功し、その結果を論文とした。また、当該掩蔽観測を実施した「DESTINY$^+$プロ・アマ共同掩蔽観測チーム」のリーダーである吉田二美氏（産業医科大学）が国際掩蔽観測者協会が選定する掩蔽科学分野等に対する多大な貢献を果たした人物に授与される賞「Homer F. DaBoll賞」を2022年10月に受賞した。 DESTINY$^+$理学チームを中心として、国内外の天文学・惑星科学コミュニティの協力体制が確立できたこと、プロアマ共同の掩蔽観測チームの構築が実現でき、今後、これらの研究分野横断の協力体制やプロアマ共同の観測チームは、DESTINY$^+$のみならず、探査目標天体の特性を事前にできる限り精度よく制約する上で重要な役割を担うことが期待される。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
②太陽系と生命の起源の解明	②太陽系と生命の起源の解明	–	
・火星及び衛星の近傍観測と衛星からのサンプル回収を実施するための火星衛星探査計画（MMX）の開発及び運用を行う。	●火星衛星探査機（MMX）の詳細設計及び製作・試験を進める。（平成 31 年度開発開始、令和 6 年度製作・試験完了予定）	＜プロジェクト＞ ・2022年度は一連のメーカ審査結果を階層的に踏まえ、JAXA総括詳細設計審査（総括CDR）を実施、製造・試験を進めるためのシステム・運用設計を示し、総合システム要求への適合性を確認した。結果として、一次噛み合わせ試験および製造・試験フェーズへの移行は可能と判断した。 ・詳細設計と並行して各種試験モデル及び一部フライトモデルの製作を進め、それらを用いたシステムレベルの試験（一次噛み合わせ試験、他）を行った。 ・開発進捗に伴い国際協力相手方との協定締結・改訂を進めた（ドイツDLRとの協定改訂を2022年6月に実施した）。 ・豪州着陸に向けた国際調整を進めた。	・2022年10月の日豪首脳会談において、火星衛星探査計画（MMX）の再突入カプセルの豪州着陸への支援が確認され、日豪外交へ貢献した。 ・2022年12月に、政府によって、2025年国際博覧会（大阪・関西万博）に向けて各省庁が取り組む項目や実現目標のスケジュールを記した「アクションプラン」が改定され、その中で、万博において火星衛星探査機（MMX）の展示を検討することが盛り込まれた。MMXを題材にJAXAの宇宙科学・探査活動の国際的な広報となることが期待される。
・欧州宇宙機関（ESA）が実施する木星氷衛星探査計画（JUICE）に参画する。	●欧州宇宙機関（ESA）が実施する木星氷衛星探査計画（JUICE）について、ESA に引渡し済みの搭載観測機器（RPWI, GALA, PEP/JNA）の欧州における試験の支援、及び探査機運用準備を実施する。また ESA による打上げ後は運用を行う。	ハードウェアの一部を開発提供する、3つの機器（電波・プラズマ波動観測装置、高速中性粒子観測装置、ガニメデレーザ高度計）について2022年8月末までに全機器フライトモデル・フライトスペアモデルの欧州への出荷を完了した。これで日本が担当するハードウェア全ての欧州への納品が完了した。フライトモデルは欧州への納品後、欧州側が開発した機器と組み合わせてJUICEに搭載され、2023年4月に予定されている打ち上げに向けて準備が進められた。サイエンス参加の 2 機器（カメラシステム(JANUS)、磁力計(J-MAG)）についても欧州の機器チームと協力して、それぞれ観測計画や、観測機器較正方法の検討などに貢献した。	実績記載の内容により、国際共同ミッションにおける、日本からの参加チームとしての責任を果たすことができ、欧州宇宙機関（ESA）との良好な関係の維持/発展に貢献することができた。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
・欧州宇宙機関（ESA）が実施する木星氷衛星探査計画（JUICE）に参画する。	●欧州宇宙機関（ESA）が実施する二重小惑星探査計画（Hera）に搭載する観測機器（熱赤外カメラ）の開発を継続する。	Hera探査機に搭載し、二重小惑星ディディモスとその衛星ディモルフォスの表層を構成する物質の熱物性や組成を調査するための熱赤外カメラ（TIRI）の開発を進めた。基本設計審査（総括PDR）で設計の妥当性が承認され、詳細設計フェーズに移行した。TIRIのフライト品同等の機能および性能を有するEMを製作し、ESAに納品にむけて試験中である。並行して、開発企業による詳細設計審査（CDR）により設計の妥当性が確認され、TIRIのフライトモデルの製作・試験を進めている。Heraの日本チームのサイエンス会議、TIRIの国際サイエンス会議を月例で開催し、科学的議論の深化と観測運用計画の具体化を進めている。	はやぶさ２の小惑星探査の実績を踏まえた、欧州Heraミッションへの参画も契機となり、Heraミッションの主目的である小惑星の衝突から地球を守るプラネタリ・ディフェンスについて、議論を深め、国内外でのプレゼンスを高めている。具体的に以下の成果を創出している。 ・宇宙科学技術連合講演会2022においてプラネタリ・ディフェンスの特別セッションおよびパネルディスカッションを開催、国内のプラネタリ・ディフェンス関係者の会合を統合した「プラネタリ・ディフェンス シンポジウム」(第2回, 2023/2/20-21, 宇宙科学研究所)を開催、また2023年地球惑星科学連合講演会JpGUで「プラネタリ・ディフェンス」セッションを開催し、国内のプラネタリ・ディフェンスの機運を高めている。 ・第4回惑星科学用熱物理モデル国際会議(TherMoPS-IV, 2023/4/18-20, ESTEC)の開催を決定し、Hera TIRIチームから2名がSOCとして参画し、惑星熱物性科学をリードする機会を得たほか、SpaceOps2023（2023/3/6-10, Dubai）でプラネタリ・ディフェンスのパネルディスカッションにパネラとして参加するなど、世界のプラネタリ・ディフェンスにおいてプレゼンスを高めている。 ・Heraミッションと観測機器を用いた観測計画および期待される成果について整理した論文が発表された。 （Michel et al. 2022, The Planetary Science Journal, doi: 10.3847/PSJ/ac6f52.）
	●高感度太陽紫外線分光観測衛星（Solar-C（EUVST））の概念設計を実施する。	2022年度は、ミッション定義審査（MDR）、プロジェクト準備審査を完了し、機構プリプロジェクトチームを結成した。さらに、ミッション要求審査（SRR）を完了し、計画決定フェーズに移行し、ミッション部及びバス部それぞれの開発メーカを選定した。JAXAが開発するEUVST望遠鏡の概念設計を進め、望遠鏡に搭載する主鏡機構部試作品の開発による技術的成立性や性能確認を進めた。国際協力に基づき提供される予定のハードウエアに関して、国際協力相手方の参画を確認し、米国、ドイツ、フランス、スイス、イタリア、ESAの5か国1機関の海外パートナによる国際開発体制の構築を進めた。各相手方との協定締結を進めるとともに、望遠鏡とのインターフェース調整を進めた。	プロジェクト準備審査において、SOLAR-Bと同程度の角度分解能望遠鏡をイプシロンSロケットで打上げ可能な衛星規模で実現することが将来の宇宙物理学に資する他、宇宙科学分野以外への波及も期待できることが確認され、今後の多様な衛星ミッションへの貢献が期待される。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
・以下の衛星・探査機の運用を行う。	・以下の衛星・探査機の運用を行う。	－	
磁気圏尾部観測衛星（GEOTAIL）	磁気圏尾部観測衛星（GEOTAIL）：後期運用を継続し、磁気圏尾部を中心とした観測を行い、磁気圏プラズマ現象に関する科学成果獲得を目指す。	磁気圏尾部観測衛星（GEOTAIL）について、搭載科学観測機器の状態は経年劣化により観測を終了した一部の機器を除き良好で、打上げ以降30年以上継続して地球近傍の磁気圏尾部のプラズマの直接観測データを取得した。しかしながら、2022年6月に搭載データレコーダーの故障が発生し、受信可能なデータ量が減少したことに加え、一部の搭載観測装置のデータが受信できなくなってしまったため、NASAと合意の上、2022年11月に停波運用を実施した。	搭載データレコーダーの故障が発生した2022年6月まで、計画に基づき着実に運用を実施した。 打上げ以降30年以上継続して地球近傍の磁気圏尾部のプラズマの直接観測データを取得してデータを公開することで、Geotailデータを使用した学術研究に貢献した。工学的には、設計寿命が3年半であったところ、30年間の運用を達成したこと、2 重月スイングバイを計画し、成功させたことで、スイングバイ軌道設計・運用技術の獲得につながった。 また、GEOTAILの運用終了に伴い成果が総括され、のべ約1800人の学生が運用に関わり、大きな人材育成効果を上げたことが確認された。 また、米国のGeotailプロジェクトと協力して共同ミッションを円滑に遂行する事で、NASAとの良好な関係の維持に貢献し、本格的日米共同計画のさきがけとして、その後に続くNASAとの協力の礎となった。 科学成果として、太陽風の密度の低下によって太陽風のマッハ数が低くなった条件下における地球磁気圏の構造が朝側と夕方側で大きく異なることを、GEOTAILとESAのCluster衛星による同時観測とグローバル電磁流体力学シミュレーションを組み合わせることによって実証した成果が得られた。本成果は、上流のプラズマ流のマッハ数が低くなりうる水星や系外惑星、外惑星の衛星の周辺環境を理解するためにも役立つ。 [M. N. Nishino et al. 2022, Earth, Planets and Space, doi: 10.1186/s40623-022-01744-w]
太陽観測衛星（SOLAR-B）	太陽観測衛星（SOLAR-B）：後期運用を継続し、太陽の観測を行い、太陽プラズマ物理学に関する科学成果獲得を目指す。宇宙プラズマ物理学に関する科学成果獲得を目指す。	太陽観測衛星（SOLAR-B）「ひので」は、太陽圏システム研究を国際的に推進する上で高解像度太陽観測の一翼を担い、NASAのIRIS衛星と定常的に連携観測を継続するとともに、新たに飛翔したNASAのParker Solar Probe探査機やESA/NASAのSolar Orbiter探査機との連携観測、また地上天文台との共同観測などを実施した。国際研究コミュニティから観測提案を26件採択し、2006年の打上げから16年経過するものの、未だ第一線の国際軌道上太陽天文台として、研究成果を継続的に創出している。	「ひので」および他の衛星・地上観測データを用いて、太陽・恒星の活動度と様々な波長帯での放射強度の関係が調べられ、太陽を基軸とした恒星の磁気的活動に関する研究が展開されている。 2019年12月に、太陽は第25活動周期に突入し、現在、太陽活動が盛んな時期となっており、強力な太陽フレアを原因とした携帯電話の不通・広域停電・GPSの精度低下などが起きる可能性もあることから、「ひので」による太陽観測の重要性が増している。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
金星探査機（PLANET-C）	金星探査機（PLANET-C）：後期運用を継続し、金星の観測を行う。特に、データ同化を含む数値解析を通じ、惑星気象学を発展させる科学成果獲得を目指す。	金星探査機（PLANET-C）「あかつき」について、金星観測運用を計画通りに滞りなく実施し、連続気象観測データを取得した。同時に、観測データの惑星科学データシステム(PDS4)への準拠を進め、ISASの宇宙科学データアーカイブシステム(DARTS)から公開し、国内外の研究者に対するデータ利用の利便性向上を図った。また、観測データと数値モデルを一体化する「データ同化」研究が進み成果を収めた。	2022年度の Scientific Reports 誌に掲載された研究成果として、「あかつき」が目指してきた金星気象の連続観測データを数値モデルと一体化する「データ同化」研究の先駆けであり、本格的に始動したことを示すものとなった。今後、過去 7年間にわたり蓄積されたあかつき観測データを用いたデータ同化研究が進み、金星気象の本質に迫るフェーズに移行することが期待される。 (Fujisawa et al., 2022, Scientific Reportsオンライン版, doi: 10.1038/s41598-022-18634-6. ISAS web リリース「研究成果」2022年9月12日)
惑星分光観測衛星（SPRINT-A）	惑星分光観測衛星（SPRINT-A）：後期運用を継続し、木星・金星の観測を行い、惑星の季節変動・太陽活動周期変動に関する科学成果獲得を目指す。	惑星分光観測衛星（SPRINT-A）「ひさき」について、2022年度は木星・火星を中心に連続モニタリング観測を実施し、世界的にユニークな極端紫外線スペクトルデータを取得した。木星探査機Junoの近木点通過時の観測は国際的な木星探査研究の中で重要な役割を果たした。また、火星高層大気に関して季節変化や低層大気に対する応答を観測した。このような長期間にわたる極端紫外線スペクトルデータは、太陽系科学研究において貴重な観測データの蓄積となっている。	2022年度の Nature Communications誌に掲載された研究成果として、一ケ月間にわたる火星高層大気観測から、大規模な砂嵐(ダストストーム)発生時に、高層大気中では水素ガスが増加し酸素ガスが一時的に減少することが分かった。すなわち、「ひさき」観測データは、火星の大気流出に関して砂嵐も影響を与える可能性を示した。高層大気の組成比は惑星から流出する大気の組成を決定づける初期条件であるため、大気組成の高度プロファイルも重要な意味を持つ。本研究成果は、砂嵐期間に火星から流出する大気成分は水素ガスが増加し酸素ガスは減少することを意味し、砂嵐は大気中に酸素を温存し火星大気を酸化する役目を担っていることが示唆される。言い換えると、過去の火星は現在に比べて還元的な大気を有し、生命の生まれやすい環境であった可能性が示唆される。 将来、火星衛星サンプルリターンミッション: Martian Moons Exploration (MMX)が持ち帰るであろう火星衛星フォボスのサンプルには、火星から流出した大気成分が含まれると考えられており、持ち帰ったサンプルの分析結果には本研究成果が重要な知見を与えることが期待される。 (Masunaga et al., 2022, Nature Communications, doi:10.1038/s41467-022-34224-6. ISAS web リリース「研究成果」2023年1月31日)

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
小惑星探査機はやぶさ２（拡張ミッションの検討及び実施）	小惑星探査機はやぶさ２拡張ミッション：小惑星 2001 CC21 のフライバイ及び小惑星 1998 KY26 に向けた運用を行う。また、NASA が運用する小惑星探査機 OSIRIS-REx が採取した小惑星サンプルを我が国で受け入れ、当該サンプルと小惑星リュウグウのサンプルの 2 つから得られる科学成果を最大化することを目指し、OSIRIS-REx サンプルのキュレーション設備の整備等を行う。	・2022年4月にプロジェクト終了審査を実施し、同年7月からはやぶさ２拡張ミッション（所内プロジェクトチーム）へ体制移行した。 ・探査機は2026年に到達予定の小惑星2001 CC21に向け、巡航運用を継続しており、2022年度中は、5月～11月にイオンエンジンによる軌道制御を軌道計画に従い、計画通り実施した。また、長期に渡る運用期間を活用し、搭載されているカメラで、黄道光観測、及び系外惑星のトランジット観測を計画通り実施し、良好な観測データを得た。その他、地上での活動として、今後起こり得るコンティンジェンシーケースに対応するため、AOCSソフトウェアの軌道上書き換えのための準備・開発をシステムメーカーと進行中。さらに、小惑星2001 CC21のフライバイ運用に向けたインハウスでの予備検討を進めている。 ・サンプル分析リハーサルに分析チームメンバーが参加した他、OSIRIS-RExサンプル分析会議ではリュウグウ分析からのLessons learnedの共有と議論を行った。物性分析チームが新たにBennu（OSIRIS-RExがサンプルを採取した小惑星）分析チームメンバーとして参加した。 ・OSIRIS-REx帰還試料専用のクリーンルーム(CR)を新設し、液体窒素コールドエバポレータ設置、CRへの窒素ガス供給を開始した。OSIRIS-REx帰還試料専用のクリーンチャンバ(CC)の製造に着手した。 ・搭載した光学航法カメラ（ONC）や中間赤外カメラ（TIR）データを用いた各種高次処理プロダクト（ONC最高解像度分布マップ、および高解像度画像を用いた全球モザイク、高精度化した衛星軌道・姿勢データ）の作成に着手し、一部完成した。はやぶさ２データ配信システム開発のための技術検証として、近赤外分光計（NIRS3）データの検索・表示・配信機能の実装試験を行った。	・設計寿命を超えた探査機の各機器について、状態のモニタを続け、劣化等、性能変遷の評価を継続し、得られた知見を開発中の別プロジェクトとも共有し、将来ミッションにも貢献している。また、新人研修や学生・若手職員の運用当番、若手メンバーのチームへの参画など、若手・新メンバーの運用チーム活動への参加を積極的に受入れ、JAXA内外の人材育成の場を提供している。 ・Bennuサンプル分析計画に対し、リュウグウ分析で得た知見や経験について、OSIRIS-RExサンプル分析会議やリュウグウ分析論文を通じて提供した。 ・Goldschmidt会議（ハワイ・2022/7/11-15）において、両ミッションのメンバーが共同でセッションを開催し、リターンサンプル分析に関する議論を分析コミュニティでおこなった。これらの科学者の連携を通して日米協力にも貢献している。
ジオスペース探査衛星（ERG）	ジオスペース探査衛星（ERG）：後期運用を継続し、放射線帯を中心とした太陽活動上昇期のジオスペース（宇宙空間）観測を行い、ジオスペース変動に関する科学成果獲得を目指す。	観測運用を順調に継続した。また、南極昭和基地や、国際的な地上観測ネットワーク網（地磁気、オーロラ、SuperDARN、EISCATやPANSY等のレーダー観測）との共同観測を実施し、ERGのみから得られるデータに加えてジオスペース変動に関する科学成果の最大化を行った。	・テレビ番組（NHK サイエンスZERO）や新聞に成果が取り上げられるなど注目される科学成果が得られている。 ・世界の衛星設計で最も使用されている地球磁気圏の放射線モデル(AE9/AP9)のモデルの精緻化に貢献し、ERGの世界唯一のデータと安定した運用実績が評価され、次期リリースバージョンにて、ERGのデータが取り込まれる予定。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
③宇宙機及び宇宙輸送システムに関わる宇宙工学技術の革新	③宇宙機及び宇宙輸送システムに関わる宇宙工学技術の革新		
・小型探査機による重力天体への高精度着陸技術の実証を実施するための小型月着陸実証機（SLIM）の開発及び運用を行う。	●小型月着陸実証機（SLIM）の維持設計及び製作・試験を行い、打上げを実施し、初期運用を行う。（平成 28 年度開発開始、令和 4 年度製作・試験完了予定、令和 4 年度打上げ目標）	＜プロジェクト＞打上げサービス事業者によるロケット打上げ時期調整の結果により、打上げ目標を2023年度（令和5年度）に変更した。製作・試験フェーズの活動として、フライトモデルを順次組み立てて試験を行うシステムプロトフライト試験（PFT）を前年度に引き続き実施した。探査機システムを組み立て後、機械環境試験や熱真空試験、各種の電気試験などを実施してその健全性を確認し、システムPFTを完了した。その後、一連の開発および検証結果について審査を受審し、射場作業への移行が可能と判断された。探査機は種子島宇宙センターに輸送され、打ち上げに向けた準備作業が開始されている。これらの作業等と並行して、打ち上げ後の運用へ向けた各種の準備を進め、訓練等を実施している。	SLIMの開発結果や米国アルテミス計画の進捗、世界の潮流等を踏まえて、「第一級の月面科学を実現するためのシナリオと実現性の検討」というテーマの中で、ポストSLIMの計画に関しても、フィジビリティスタディを進め、2022年度末に報告書をまとめた。その中で、ポストSLIMの計画として、月探査促進ミッション（LEAD）計画構想をまとめた。
・前述の「宇宙科学技術ロードマップ」に従い、深宇宙航行を革新するためのシステム技術・推進技術・大気圏突入技術、重力天体着陸技術や表面探査技術等、また、深宇宙探査機の電源系や推進系統を革新する基盤技術等、プロジェクトを主導する工学技術の世界最高水準を目指した研究開発を行う。さらに、宇宙輸送のための将来のシステム技術・推進技術等の検討を含め、萌芽的な工学技術の研究を行う。	●「宇宙科学技術ロードマップ」を踏まえ、プロジェクトを主導する工学技術の世界最高水準を目指した研究開発、及び萌芽的な工学技術の研究を行う。	宇宙科学ミッションを支える宇宙機・ロケットのシステム／サブシステム技術や地上試験・検証用のシミュレータ、あるいは軌道決定等の運用技術に関する研究開発を行った。また、将来のプロジェクトを牽引する工学技術の研究及び萌芽的な工学技術の研究を推進した。	・研究開発活動の中で、特に、宇宙での生命維持技術として培われた水の電気分解技術および炭酸ガスの水素還元によるメタンと水の合成技術に関する研究開発を推進し、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）や産業界との連携を進めることにより、エネルギー問題を解決する鍵技術としての産業振興や国際連携にも貢献した。 ・2023年3月にイプシロンロケット等の固体燃料ロケットの開発・運用で培ってきた固体燃料技術を活用した（株）宇宙応用工学研究所（仮称）が起業されJAXAベンチャーの認定を受けた。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
④その他	④その他		
・宇宙科学プロジェクトの候補ミッション（戦略的中型計画２（LiteBIRD）、公募型小型計画３(小型JASMINE)、４（Solar-C(EUVST)）等）について、初期の成立性検討や初期の研究開発（フロントローディング活動）を従前より充実させ、具体化に向けた検討を実施する。	●戦略的中型計画２として選定された宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星（LiteBIRD）、公募型小型計画３として選定された赤外線位置天文観測衛星（小型JASMINE）、戦略的海外共同計画の国際紫外線天文衛星（WSO-UV）等、宇宙科学プロジェクトの候補ミッションについて、初期の成立性検討や初期の研究開発を充実させ、プロジェクト化について検討を実施する。	LiteBIRDについて、国内外との協力体制を強化し、ミッション定義審査およびプロジェクト準備審査にむけた準備を着実に進めた。2022年10月に岡山大学との協力覚書、2022年11日に東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構（Kavli IPMU）との協力覚書を締結した。また海外では、2023年2月にカナダ宇宙庁（CSA）と協定を締結した。技術のフロントローディング活動として、搭載する宇宙用冷凍機の研究開発を推進した。 JASMINE（2022年度においてミッション名称の「小型」を削除することとした）について、実現性を検討し成立する見通しを得た。その上で望遠鏡口径の最適化を行い、低コスト化を図った。日本天文学会における企画セッション開催などを通してコミュニティにおける研究体制強化を推進した。技術のフロントローディング活動として、搭載する赤外線検出器の研究開発を推進した。 戦略的海外共同計画の国際紫外線天文衛星（WSO-UV）について、ウクライナ情勢を受け、作業を停止している。 その他の新たなミッション構想について、プリプロジェクト候補として2つのミッション、宇宙理学委員会で10件のWG、宇宙工学委員会で6件のWGにおいて新たなミッションに関する検討活動を進めた。	計画に基づき着実に実施した。
・我が国の宇宙科学・宇宙探査ミッションの自立的遂行のため、また、国際協力による海外機関ミッションの遂行支援により国際的プレゼンスを確保する観点から、現行深宇宙通信局の後継局として、新たにより高い周波数帯であるKa帯の受信も可能とする深宇宙探査用地上局の開発を進める。	―	―	

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
・小型飛翔体や実験・試験設備について、多様な実験ニーズへの対応に向けた高度化を図る。特に、大型の設備に関しては、JAXA 全体での効率的な維持・整備を行う。	●小型飛翔体や実験・試験設備について、多様な実験ニーズへの対応に向けた高度化の検討や大型設備のJAXA 全体での効率的な維持・整備に向けた検討を行う。本年度は、宇宙機組立試験設備や風洞設備の効率化の検討を行う。	・観測ロケットS-520-32号機の打上げ実験を計画通りに実施した。飛翔前試験からフライトオペレーションを通じて作業品質に問題はなく、予定していたサイエンスデータの取得に成功した。後続の計画についても作業を着実に進め、S-520-33号機については計器合わせ試験まで完了した。以降のS-520-34号機およびS-310-46号機は共に予定通り計画会議を完了させた。研究開発部門が打上げたS-520-RD1の開発および打上げ作業等への支援を行った。 ・大学、高専との人事交流・技術交流・共同研究をおこない、宇宙航空に関わる実践的な“ものづくり”を通して技術連携を進めた。工作室においては、ATRエンジンやイオンエンジン、ホールスラスタなどの性能向上を目指した基礎研究の開発支援を担った。また、超小型衛星への搭載を想定した小型レーザーリフレクター『mini-Mt.-FUJI』を開発支援を行った。また、宇宙ナノエレクトロニクスクリーンルームにおいては、設備の維持管理をおこない、共同研究に利用されるとともに、高エネルギー加速器研究機構（KEK）量子場計測システム国際拠点（QUP）のJAXAサテライトとしても利用されている。 ・宇宙機組立試験設備においては、小型月着陸実証機SLIMや各種の飛翔体実験機体の開発・試験を遂行するとともに、多様なユーザによる設備使用の考え方・エントリー方法の整理や、将来ミッション・専門技術と必要設備の調査準備など、使用と整備の両面で効率化の検討を行った。 ・風洞設備（高速気流総合実験設備）について、継続して定期的な更新計画の検討を過去数年間の実績と今後数年間の見通しの両方を鑑みて実施した。特に、今後発生しうるリスクを考慮して、更新計画をトレードオフ検討した。抜本的な効率化を目指す高度化計画については、専門委員会において、現実的な手段・方法を見据えた議論を継続している。風洞実験技術の高度化の観点では、ユーザーへのヒアリング結果をもとに、例えば、動的な実験手法の検討などの対応に着手した。	大学共同利用システムの中で、大学による設備利用を推進した。設備の利用を通して大学の人材育成にも貢献した。

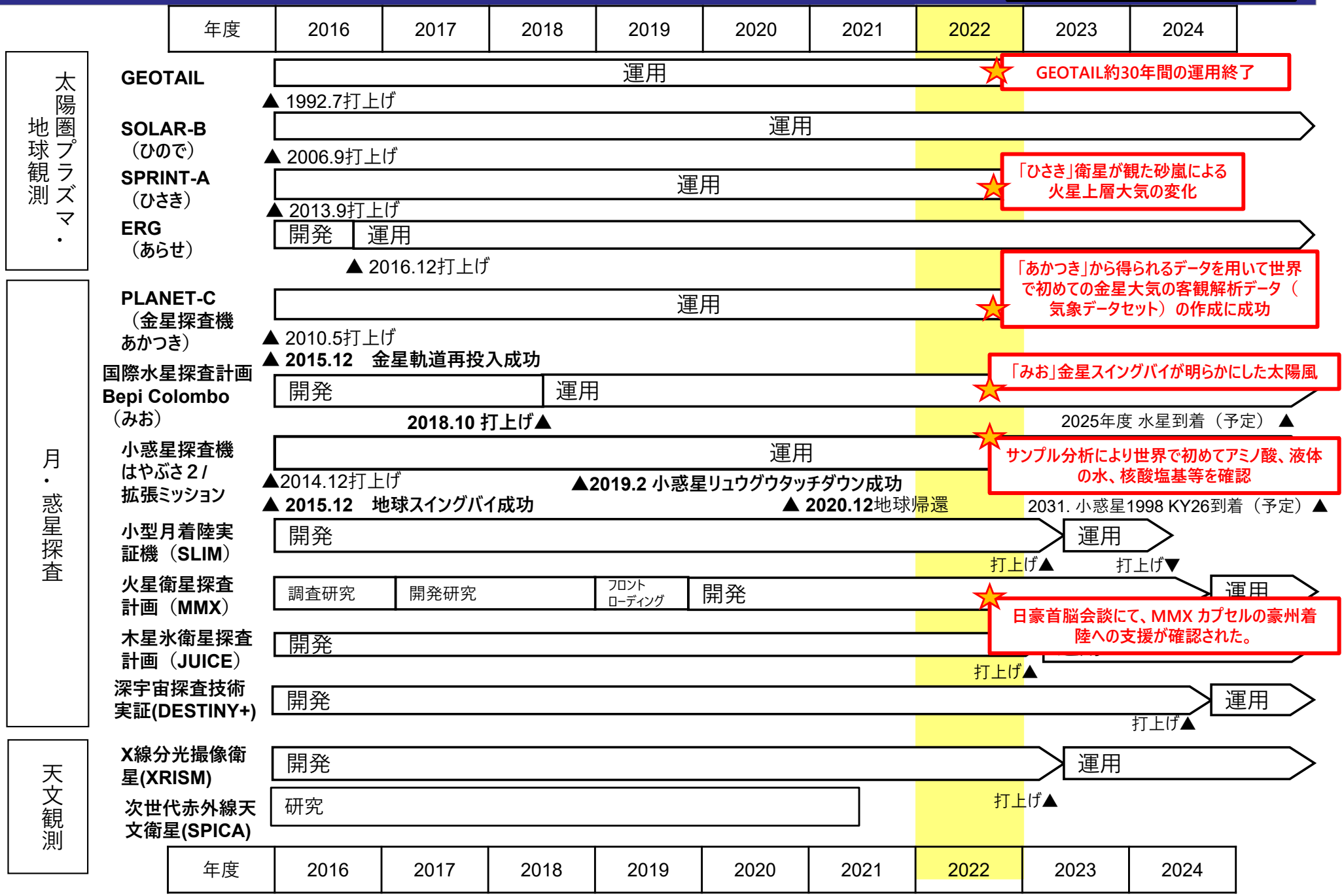
中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
・宇宙科学研究の取組の中で創出した成果について、産業振興への貢献をはじめとした社会還元に向けた取組を行う。	●宇宙科学研究の取組の中で創出した成果について、産業振興への貢献をはじめとした社会還元に向けた取組を行う。	・「はやぶさ・はやぶさ2」のイオンエンジン技術を活かし、スタートアップ企業であるPale Blue社の小型衛星用電気推進機に関する共創事業（宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC））を立ち上げた。Pale Blue社は「はやぶさ・はやぶさ2」の技術情報を基に300W級電気推進機の新規開発を実施し、JAXAは30W級電気推進機用低圧タンクを開発してPale Blue社の電気推進機への実装を図る予定。 ・産官学連携として、JAXA新事業促進部が主導して開始した「産学官による輸送/超小型衛星ミッション拡充プログラム(JAXA-SMASH)」において、九州工業大学、セーレン社と三位一体で超小型衛星による宇宙科学ミッションを新たに立ち上げた。打上げは国内民間小型ロケットを活用予定。 ・能代ロケット実験場の液体水素関連設備を活用し、民間企業等との9件の共同研究、2件のNEDO関連の受託研究、2件の民間からの受託研究を実施した。特に、能代ロケット実験場において長年培ってきた水素の取扱い技術を川崎重工業株式会社が製造した液化水素運搬船「すいそ ふろんてぃあ」関連の技術開発事業に適用。世界初の液化水素運搬船「すいそ ふろんてぃあ」事業は、豪州で製造した水素を神戸に輸送すること（実証試験）に成功し、実証試験中の各種運用データを検証し無事に完遂できたことを確認、2022年4月、実証試験の完遂式典が開催された。また、その成果により、日本産業技術大賞を獲得している。JAXAは、海上輸送用タンク、貯蔵容器について企業と共同研究を実施し協力。ボイルオフガス（BOG）圧縮機、昇圧ポンプ、ローディングシステム、大型バルブについて、開発試験に協力した。	・能代ロケット実験場の液体水素関連設備の民間からの注目に伴い、外部利用の活性化と適切な収入確保を目的にISAS設備戦略を立案。制度に則り、2件の民間からの受託研究成果を得た。今後受託収入による水素試験設備等の拡充が期待される。 ・JAXAが協力した世界初の液化水素運搬船「すいそ ふろんてぃあ」事業の成功は、日本の水素社会やSDGsに大きな貢献が期待される。 ・「JST 戦略的創造研究推進事業」（JST CREST）の研究成果の蓄積から、NEDOグリーンイノベーション（GI）基金に「低温プロセスによる革新的メタン製造技術開発」が採択された（幹事会社：東京ガス（株））。CO2から高濃度の合成メタンを生産する技術の確立によりカーボンニュートラルへの貢献が期待される。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（３）大学院教育への協力 　宇宙航空分野に留まらず産業界を含む幅広い分野で活躍し、将来の我が国を担う人材の育成を目的として、総合研究大学院大学、東京大学大学院との連携、連携大学院制度等を活用し、教育環境の向上に努めつつ、研究開発の現場であるJAXAでの学生の受入れ指導等により、大学院教育への協力を行う。	（３）大学院教育への協力 　宇宙航空分野に留まらず産業界を含む幅広い分野で活躍し、将来の我が国を担う人材の育成を目的として、総合研究大学院大学、東京大学大学院との連携、連携大学院制度等を活用し、教育環境の向上に努めつつ、研究開発の現場であるJAXA での学生の受入れ指導等により、大学院教育への協力を行う。	2022年度、延べ276人の学生を受け入れた（東大学際理学/工学講座：77人、総研大宇宙科学専攻：24人、連携大学院：50人、受託指導学生：16名、その他（技術習得方式学生）：109人）。また、受入れ学生 のリサーチアシスタント業務として、通常のリサーチアシスタント業務のほか、「はやぶさ２」の運用管制業務による宇宙科学の最先端の現場体験を内容とする業務を実施した（延べ83人参加）。コロナ禍による水際対策含め、受入申請の了承後に受入に至らず辞退となったケースが1件確認されている。 また、受入学生を対象とした人材育成プログラムとして観測ロケット打上げ機会を活用する宇宙科学現場体験プログラムでは、学生3名に現場実習機会を提供した。	観測ロケット実験及び大気球実験の中で人材育成を進めた。宇宙科学研究所を主体としてJAXA全体及びJAXA外部への人材育成にも貢献。 ・観測ロケットS-520-32号機の打上げ実験に際して、受け入れを行っている学生及びロケット打上げの実務経験を積むため種子島宇宙センターの若手職員が参加し、人材育成を実施した。参加者は宇宙科学プロジェクトの現場に携わることで、プロジェクト実行の上あたって必要となる知識、技術、考え方について基礎的な理解向上を図るとともに、実際の打ち上げ運用を通じて、プロジェクトの円滑な遂行に求められるプロジェクトマネジメントの一端を学んだ。 ・大気球実験において、新人職員の研修受入も並行して実施し、観測機器の整備からフライトまで一連の作業の理解度を深めた。 2022年度に卒業した受入学生の中で、17人が宇宙関係の企業や機関へ就職。日本の宇宙人材の育成に貢献した。
（４）宇宙科学・探査ロードマップ 　宇宙科学プロジェクトの推進のため、「戦略的に実施する中型計画」、「公募型小型計画」、「戦略的海外共同計画」、「小規模計画」の各機会の長期計画を検討し、宇宙基本計画の工程表改訂に資するべく、宇宙科学・探査ロードマップを必要に応じて改訂する。	（４）宇宙科学・探査ロードマップ 　宇宙科学プロジェクトの推進のため、「戦略的に実施する中型計画」、「公募型小型計画」、「戦略的海外共同計画」、「小規模計画」の各機会の長期計画を検討し、宇宙基本計画の工程表改定に資するべく、宇宙科学・探査ロードマップを必要に応じて改訂する。	2022年4月に「宇宙科学・探査ロードマップ」を改訂し、国際宇宙探査との連携について追記するとともに、戦略的中型計画の戦略的ミッション立案のためのGDI設置の追記等を実施した。これらの改訂により、国際宇宙探査への貢献をより明確にしていくとともに、次期戦略的中型計画立案に向けた体制の強化を行った。 宇宙理学・工学委員会及び宇宙政策委員会宇宙科学・探査小委員会において、戦略的中型、公募型小型計画等のフレームワークの見直しの議論に対応し、より良い宇宙科学・探査の推進方策の検討を進めた。	計画に基づき着実に実施した。

主な評価軸（評価の視点）、指標等			
【多様な国益への貢献；宇宙科学・探査による新たな知の創造】 ○世界最高水準の科学成果の創出や我が国の国際的プレゼンス維持・向上等に貢献する宇宙科学研究、宇宙探査活動、有人宇宙活動等の立案・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） ○宇宙科学・探査による新たな知の創造に係る取組の成果 （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：著名論文誌への掲載状況等） ○人材育成のための制度整備・運用の成果 （例：受入学生の進路等） （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：科研費等の外部資金の獲得金額・件数等）	【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

2022年度の主要成果



Ⅲ．３．６　宇宙科学・探査

2022年度 自己評価　S

【評定理由・根拠】

【総括】

小惑星探査機「はやぶさ２」が回収した小惑星リュウグウの試料（サンプル）について、2022年度は、本格的な初期分析（サンプルの破壊的分析を含む）を行い世界最高水準の成果を創出した。サンプルからは、23種類のアミノ酸、液体の水、全ての地球生命のRNAに含まれる核酸塩基ウラシルの検出に成功した。また、人材育成、産業振興、アウトリーチ活動においてそれぞれ成果を創出。これらの成果により、宇宙科学・探査分野における世界最高水準の成果創出及び我が国の国際的プレゼンスの向上に貢献するものであり、特に顕著な成果の創出があったと評価する。主な業務実績・成果は、以下のとおり。

■小惑星探査機「はやぶさ２」と研究成果の創出

小惑星探査機「はやぶさ２」が回収した小惑星リュウグウの試料（サンプル）について、**2022年度は、昨年度実施したサンプルの初期記載作業及び非破壊的分析に加え、分析技術に強みを持つ国内外の大学・機関において、本格的な初期分析（破壊的分析を含む）を実施した。**6 つの初期分析チームと 2 つのPhase-2キュレーション機関による体制を構築し、**宇宙科学研究所をリーダーとして初期分析をけん引。試料の適切な分配・取扱い方法等を当該チームに適宜共有し、成果創出に貢献した。**

初期分析の結果として、各チームからの初期成果論文として、**世界の著名紙に論文が複数掲載（Science誌に５編等）され、 Science誌においてリュウグウサンプル特集号が発刊された。具体的な科学成果として、世界で初めて地球汚染のない小惑星サンプルから、23種類のアミノ酸（生命活動に重要なたんぱく質を構成するアミノ酸を複数含む）及び液体の水を確認。さらに初期成果論文に続く論文として、全ての地球生命のRNAに含まれる核酸塩基ウラシルの検出に成功した。**

上述の「はやぶさ２」の成果に加えて、惑星分光観測衛星「ひさき」及び水星磁気圏探査機「みお」のデータに基づく論文がそれぞれNature Communications誌に掲載、金星探査機「あかつき」のデータに基づく論文がScientific Reports誌に掲載されるなど、**JAXAの科学衛星及び探査機のデータに基づく世界初の成果が複数発表され、宇宙科学分野において世界一級の科学成果を創出した。**

■人材育成、産業振興と社会還元

システム人材（プロジェクトの立上げ～遂行までを実施する人材）育成のために、**観測ロケット・大気球・SLS搭載超小型探査機等を用いた経験機会を積極的に提供した。**2022年11月に、磁気圏尾部観測衛星「GEOTAIL」の約30年間の運用を終了し、**のべ約1800人の大学院生が運用に参加し、大きな人材育成効果を発揮したことが総括された。＜補足８＞**

産業振興への取組みと成果の社会還元を積極的に推進した。「水素社会」への貢献に向け、**ロケットエンジン分野で培ってきた液体水素の取扱い技術を川崎重工業が製造した世界初の液化水素運搬船「すいそ ふろんてぃあ」事業に適用し、水素運搬実証実験の成功に貢献した。**さらに宇宙業界においてスタートアップ企業が数多く誕生しており、宇宙科学・探査分野の技術を還元。産学官連携として、**超小型衛星による宇宙科学ミッションを九州工業大学・セーレン社とともに立ち上げた。**

アウトリーチ活動について、より一層の科学的成果の発信、成果の理解増進を目指し積極的に実施した。「フレンドレイジング」と称したアウトリーチに係る新たな取組みを開始。第一弾として**クラウドファンディングによる試行活動を実施し、当初目標以上の支援を獲得。**さらに、はやぶさ２が採取したリュウグウサンプルのレプリカを日本全国の展示施設に配布。宇宙分野を志す女性研究者を増やすためのイベントを開催した。また、バイデン大統領来日時はリュウグウサンプル（実物）を展示し、日米協力の深化に貢献した。

【評定理由・根拠】（続き）

【小惑星探査機「はやぶさ２」による成果創出】＜補足１＞

小惑星探査機「はやぶさ２」が回収した小惑星リュウグウの試料（サンプル）について、2022年度は、**昨年度に作成したサンプルカタログ等や非破壊的手法による分析結果を踏まえて、それぞれの分析技術に強みを持つ国内外の大学・機関において、本格的な初期分析（破壊的分析を含む）を実施した。６つの初期分析チームと２つのPhase-2キュレーション機関による体制を構築し、宇宙科学研究所をリーダーとして初期分析をけん引した。試料の適切な取り扱い・分配の方法等の助言を当該チームに適宜実施し、成果創出に貢献。**

初期分析の成果として、チームからの初期成果論文として、世界の著名紙に論文が複数掲載（Science誌に５編が掲載等）され、 Science誌においてリュウグウサンプル特集号が発刊された。具体的な科学成果として、世界で初めて地球汚染のない小惑星サンプルから、23種類のアミノ酸（生命活動に重要なたんぱく質を構成するアミノ酸を複数含む）及び液体の水を確認。さらに初期成果論文に続く論文として、全ての地球生命のRNAに含まれる核酸塩基ウラシル及びビタミンB3（ナイアシン）の検出に成功した。生命が生まれるために必要な水や有機物は、リュウグウのような太陽系の外側からの小惑星が地球に衝突することによりもたらされたという学説が、実際にリュウグウが有機物や水を保持することでより支持されることとなった。

【世界的に優れた研究成果の創出】＜補足２～４＞

上述の「はやぶさ２」の成果に加えて、**金星及び火星の大気に関する複数の成果論文が生まれ、太陽系の惑星の起源と形成の謎を解き明かす横断的な成果として、複数のミッションにまたがって成果が創出されている。**具体的には、惑星分光観測衛星「ひさき」のデータに基づく論文として、過去の火星は現在の火星よりも還元的な大気を有しており、還元的な大気では生命を構成する有機物の合成が起こりやすいことを考慮すると、**過去の火星環境は生命の生まれやすい環境であった可能性があることを示した論文が、Nature Communications誌に掲載された。**水星磁気圏探査機「みお」のデータに基づく論文として、2021年8月の金星スイングバイでの金星観測結果により、**これまでの予想よりも金星の高高度で太陽風が堰き止められることを示しており、太陽風プラズマとの衝突による金星電離圏へのエネルギー注入が起きていないことが観測的に示唆された論文が、Nature Communications誌に掲載された（太陽活動極小期における本領域の観測は今回が世界初）。**金星探査機「あかつき」のデータに基づく論文として、**金星探査機「あかつき」は2022年度現在金星を周回している世界唯一の探査機としてデータを蓄積しており、**数値モデルと一体化する「データ同化」を進め、風速データを同化しスーパーローテーション構造の再現性を高めることに加え、**世界で初めて金星大気の客観解析データ（気象データセット）を作成することに成功し、熱潮汐波の構造やそれに伴う角運動量輸送の効果もより現実大気に近いものが得られるようになったことを示した論文が、Scientific Reports誌に掲載された。**

これら成果をはじめとし、JAXAの科学衛星及び探査機のデータに基づく世界初の成果を複数発表し、宇宙科学分野において世界トップクラスの成果を創出した。

【JAXA内外の研究者の育成、システム人材の育成などに現場を活用して貢献】＜補足５＞

人材育成に関して、宇宙科学研究所ならではの現場を活かした人材育成を積極的に推進し、既存の研究者育成に加えて、システム人材（プロジェクトの立上げ～遂行までを実施する人材）育成のために、**観測ロケット・大気球・SLS搭載超小型探査機等を用いた経験機会を積極的に提供した。**また、はやぶさ２運用に若手研究者・技術者が多数参加し、深宇宙運用の知見・経験を獲得させるとともに、技術の伝承を実地で実施してきた。**はやぶさ２の運用を通した人材育成の成果として、2022年度のはやぶさ２プロジェクト終了に伴い、人材を火星衛星探査計画(MMX)及び深宇宙探査技術実証機(DESTINY+)に再配置し、MMXとDESTINY+の並行開発を実現している。**さらに、2022年11月には、磁気圏尾部観測衛星「GEOTAIL」の約30年間の運用を終了し、**のべ約1800人の大学院生が運用に参加し、大きな人材育成効果を発揮したことが総括された。**

【評定理由・根拠】（続き）

【成果の社会還元と産業振興への取り組みを積極的に推進】＜補足６＞

成果の社会還元と産業振興への取り組みを積極的に推進し、グリーンイノベーションの一環として目指す「水素社会」についてロケットエンジン分野で培ってきた液体水素のハンドリング技術を多様な企業に還元。**具体的な大きな成果として、2022年4月に実証試験の完遂式典が開催された、川崎重工業が製造した世界初の液化水素運搬船「すいそ ふろんてぃあ」事業に関して、海上輸送用タンク、貯蔵容器について企業と共同研究を実施し協力、ボイルオフガス（BOG）圧縮機、昇圧ポンプ、ローディングシステム、大型バルブについて、開発試験に協力し、実験の成功に貢献した。**さらに宇宙業界においてベンチャー企業が数多く誕生しており、宇宙科学・探査分野の技術を積極的に還元。具体的には、東京大学発スタートアップ企業Pale Blue社と「はやぶさ」のイオンエンジン技術を用いて協力を開始した。また、**長周期彗星探査計画（Comet Interceptor）について、JAXAが担当する超小型探査機の開発メーカとして東京大学発スタートアップ企業のアークエッジ・スペース社を選定**した。JAXAとしてEQUULEUS等の開発・運用の知見等を企業に還元・共有しつつ、スタートアップ企業の効率性等を活用し、短期間開発・コストパフォーマンスの高い超小型探査の世界を切り拓いていく。さらに、産学官連携として、**超小型衛星による「高精度姿勢制御6U衛星による宇宙可視光背景放射観測で探る天体形成史」ミッションを九州工業大学・セーレン社とともに立ち上げた。**大学、企業、JAXAそれぞれの強みを持ちより、超小型衛星ミッションを実現することで、**機動的な科学成果の創出とともに、大学での人材育成や企業の競争力向上等に貢献する。**

【より一層の科学的成果の発信、成果の理解増進を目指し、アウトリーチ活動を積極的に実施】＜補足７＞

より一層の科学的成果の発信、成果の理解増進を目指し、アウトリーチ活動を積極的に実施した。宇宙科学・探査分野への国民の応援団（フレンズ）を醸成・拡大することを目的に「フレンドレイジング」と称したアウトリーチに係る新たな取り組みを開始。第一弾としてクラウドファンディングによる試行活動を実施した。クラウドファンディングに対する**寄附者からは「このような取り組みを待っていた」という声も多く聞くことができ、目標金額500万円の約1.5倍に相当する約730万円（約430名）と当初目標以上の支援をいただいた。**さらに、ホットトピックスに関するアウトリーチ活動として、はやぶさ２が採取したリュウグウサンプルのレプリカを日本全国の展示施設に配布。さらに、宇宙分野を志す女性研究者を増やすためのイベント**「女子中高大生のための個別進路相談会」を開催し、参加者からの「進路選択に少しでも参考になったかどうか」のアンケートに「非常に参考になった」が75%、「参考になった」が25％という結果を得ることができた。**また、**米国バイデン大統領来日時に、リュウグウサンプル（実物）を展示**し、岸田内閣府総理大臣およびバイデン大統領に鑑賞いただき、日米協力の深化に貢献した。

【国際協力：日豪首脳会談での協力】

国際協力の取り組みとして、**日豪首脳会談において、火星衛星探査計画（MMX）の再突入カプセルの豪州着陸への支援が確認**され、「はやぶさ」の再突入カプセル回収から続く日豪外交への貢献を行った。

なお、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

評定理由・根拠（補足）

☆補足１－１：小惑星探査機「はやぶさ２」にて採取した小惑星リュウグウ試料の初期分析をリード、世界最高水準の成果を創出

JAXA宇宙科学研究所（ISAS）をリーダーとして小惑星リュウグウ試料の初期分析を国内外の大学・機関において実施

2022年度は、前年度に作成した小惑星リュウグウの試料（サンプル）カタログや非破壊的手法による分析等を踏まえて、それぞれの分析技術に強みを持つ国内外の大学・機関において、本格的な初期分析（破壊的分析を含む）を実施。6 つの初期分析チームと 2 つのPhase-2キュレーション機関による体制を構築し、**ISASをリーダーとして初期分析をけん引。**また、**試料の適切な取り扱い・分配や試料ハンドリングの方法等のアドバイスを当該チームに適宜実施し、成果創出に貢献。**

得られたアウトプット：世界の著名紙に論文を複数掲載（Science誌に５編掲載等）、Science誌においてリュウグウサンプル特集号が発刊

小惑星リュウグウのサンプルの分析について、その初期成果として、Phase2キュレーションチームから2編、初期分析チームから7編の初期成果論文がScience誌などに掲載。Science誌は大きな成果をとらえリュウグウ試料分析を特集。

[初期成果論文の特に顕著な成果]

世界で初めて地球汚染のない小惑星サンプルから、23種類のアミノ酸（生命活動に重要なたんぱく質を構成するアミノ酸や体内で作ることができない必須アミノ酸を複数含む）及び液体の水を確認

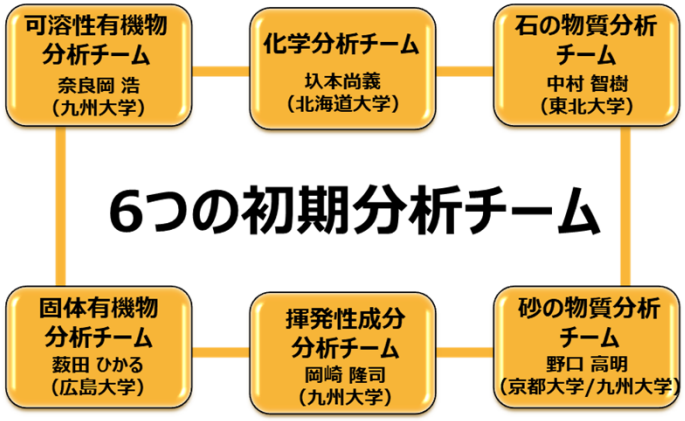
期待されるアウトカム

太陽系形成論と地球生命の成り立ちの解明に貢献

生命が生まれるために必要な水や有機物は、リュウグウのような太陽系の外側からの小惑星が地球に衝突することによりもたらされたという学説が、実際にリュウグウが有機物や水を保持することでより支持。

これらの成果により、**宇宙科学が、宇宙化学（AstroChemistry）や宇宙生物学（AstroBiology）へ発展し、他分野を巻き込んだ大きな学問分野へ発展。**

隕石衝突からの地球防衛のため（プラネタリディフェンス）には、小惑星の組成を知ることも重要であり、人類の生活へも貢献。

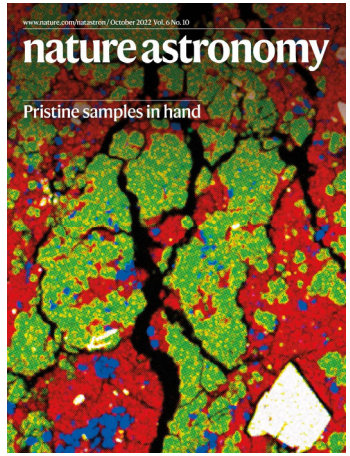


2つのPhase-2キュレーション機関

Phase-2 JAMSTEC 高知コア研究所 責任者：伊藤元雄	Phase-2 岡山大学 惑星物質研究所 責任者：中村栄三



Science誌がリュウグウ試料分析を特集
（はやぶさ２が表紙）2023年2月24日発刊



Nature Astronomy誌の表紙でリュウグウ試料分析論文を紹介
2022年10月13日発刊

初期分析チーム・フェーズ２キュレーション機関とは

- 初期分析チームは「はやぶさ2」の科学目的達成のために専門サブチームが分担して、試料の多面的価値を明らかにするチーム。
- フェーズ2キュレーション機関は、より詳細なカタログ化及び粒子の特性に応じた測定・分析を実施。

★補足１－２：小惑星探査機「はやぶさ２」にて採取した小惑星リュウグウ試料の初期分析をリード、世界最高水準の成果を創出

６つの初期分析チームとフェーズ２キュレーション機関による初期成果論文の一覧

全ての論文にJAXA職員は共著者として参画、サンプルの取扱い方法や基本的情報等について知見を提供、研究活動に参画した。

初期成果論文とは各チームによる最初の論文であり、初期成果論文以降も各チームは活動を続け成果を創出し続ける。

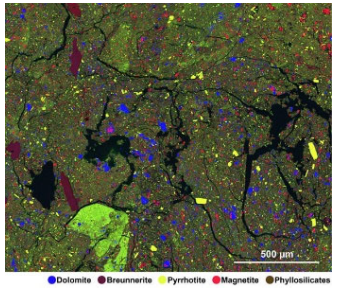
	掲載誌	邦題	出版日	執筆チーム	参画機関
初期分析チーム	Science	リュウグウはイヴナ型炭素質隕石でできている	2022.6.10	化学分析チーム	北海道大学、東京工業大学、東北大学　等
	Science	炭素質小惑星リュウグウの形成と進化：リターンサンプルから得た証拠	2022.9.23	石の物質分析チーム	東北大学、高エネルギー加速器研究機構、高輝度光科学研究センタ　等
	Science	小惑星リュウグウ試料中の黒い固体有機物	2023.2.24	固体有機物分析チーム	広島大学、横浜国立大学、高エネルギー加速器研究機構　等
	Science	小惑星リュウグウ試料の希ガスおよび窒素同位体組成―リュウグウ揮発性成分の起源と表層物質進化―	2022.10.21	揮発性成分分析チーム(帰還試料)	九州大学、茨城大学、北海道大学　等
	Science	炭素質小惑星(162173)リュウグウの試料中の可溶性有機分子	2023.2.24	可溶性有機物分析チーム	九州大学、海洋研究開発機構、名古屋大学　等
	Nature Astronomy	日焼けで隠された水に富む小惑星リュウグウの素顔	2022.12.20	砂の物質分析チーム	京都大学、九州大学、大阪公立大学　等
	Science Advances	「はやぶさ２」ミッションによる世界初の小惑星からのガスサンプル：リュウグウからのたまて箱	2022.10.21	揮発性成分分析チーム(サンプルコンテナ内ガス)	九州大学、茨城大学、東京工業大学　等
フェーズ２キュレーション機関	Nature Astronomy	小惑星リュウグウ：太陽系外縁部からの来訪者－多機関連携分析が読み解いた小惑星の記録－	2022.8.16	海洋研究開発機構（JAMSTEC）高知コア研究所,極地研究所、SPring-8／高輝度光科学研究センター、分子研UVSOR、都立大 等	
	日本学士院紀要	小惑星リュウグウの起源と進化 - 地球化学総合解析による太陽系物質進化の描像 -	2022.6.10	岡山大学惑星物質研究所	

☆補足１－３：小惑星探査機「はやぶさ２」にて採取した小惑星リュウグウ試料の初期分析をリード、世界最高水準の成果を創出

初期成果論文のハイライト（得られたアウトプット）

リュウグウはイヴナ型炭素質隕石でできている

リュウグウの全岩元素・同位体組成はCIコンドライト（太陽の元素存在度にもっとも近い組成の隕石）とよく似ており、**太陽系をつくった元素がそのまま石となったような物質であることが判明。**（Yokoyama et al. 2022, Science）



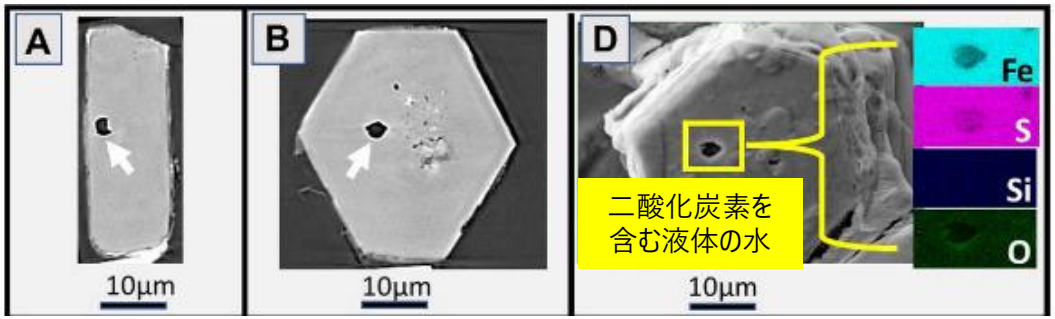
リュウグウ試料の構成鉱物

小惑星リュウグウ試料の希ガスおよび窒素同位体組成 ―リュウグウ揮発性成分の起源と表層物質進化―

小惑星探査機「はやぶさ２」の小惑星リュウグウへの第2回タッチダウンで得た試料中に地下物質を確認（Okazaki et al. 2023, Science）

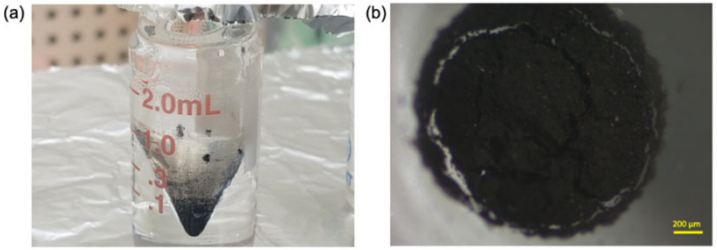
炭素質小惑星リュウグウの形成と進化：リターンサンプルから得た証拠

リュウグウの母天体では水氷の融解で生じた液体の水と鉱物・有機物が反応。**二酸化炭素を含む液体の水を硫化鉄内部に発見（リュウグウに存在した水そのものを発見）**。（Nakamura et al. 2022 Science）



小惑星リュウグウ試料中の黒い固体有機物

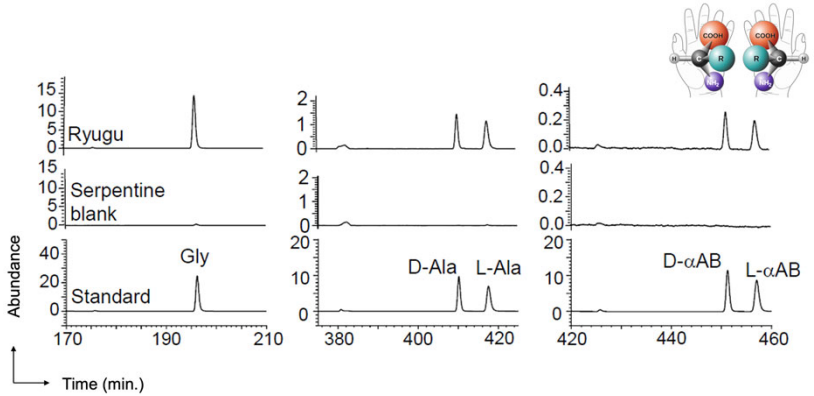
微小球状有機物や含水鉱物中に薄く広がる有機物など多様な特徴をもつ固体有機物が存在。**太陽系誕生以前の星間雲起源の有機物も残存。**（Yabuta et al. 2023, Science）



リュウグウ試料の酸処理によって分離精製した不溶性炭素質残渣（固体有機物）。（a）ミニガラスバイアル中の残渣、（b）他のミニバイアルに移された残渣の一部を上から撮影した画像

炭素質小惑星(162173)リュウグウの試料中の可溶性有機分子

地球生命が用いるタンパク性アミノ酸（アラニンなど）のほか、非タンパク性アミノ酸（イソバリンなど）が見つかった。**左手・右手構造を持つアミノ酸はほぼ1：1で存在し、非生物な合成プロセスが示された。**（Naraoka et al. 2023, Science）



リュウグウ試料の熱水抽出画分から検出したアミノ酸のD-体とL-体（鏡像異性体）のクロマトグラフィーによる分離

評定理由・根拠（補足）

★補足１－４：小惑星探査機「はやぶさ２」にて採取した小惑星リュウグウ試料の初期分析をリード、世界最高水準の成果を創出

炭素質小惑星リュウグウ中ウラシルの検出（初期成果論文後の論文成果）

初期分析サブチームの一つ、可溶性有機分子分析チームが、窒素を含む環状有機化合物（窒素複素環化合物）にターゲットを絞り、それらのリュウグウ試料中での存在を詳細に検証。初期成果論文に続く成果として、以下を創出。

得られたアウトプット：Nature Communications誌に掲載

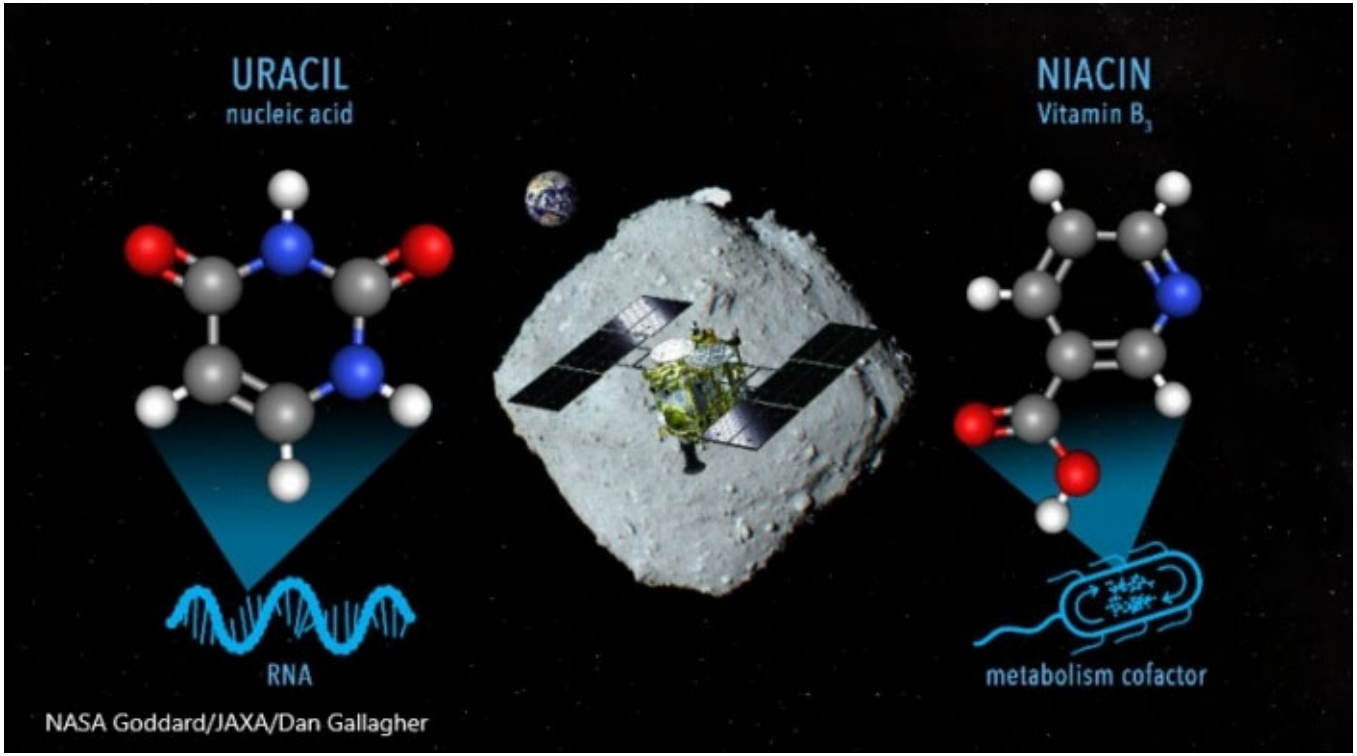
小惑星探査機「はやぶさ2」によって持ち帰られた10 ミリグラムほどの小惑星リュウグウ試料から、可溶性有機分子分析チームが独自に開発した超高感度分析手法により、**すべての地球生命のRNA に含まれる核酸塩基の一つであるウラシルの検出に成功。さらに同一サンプルから、不可欠な補酵素の一つである、ビタミンB3（ナイアシン）を検出。**

期待されるアウトカム

太陽系形成論と地球生命の成り立ちの解明に貢献

地球は形成初期、液体の水が安定に存在できない「乾いた惑星」。そこに対して、ウラシル及びビタミンB3の検出は、有機分子の化学進化の実像を示しており、生命誕生前の原始地球上でどのように最初の生命が誕生したのか、という科学における究極の謎について、炭素質隕石（＝小惑星の破片）などの地球外物質によって供給された成分がその材料となったという説を強く支持するもの。すなわち、**生命が生まれるために必要な水や有機物は、リュウグウのような太陽系の外側からの小惑星が地球に衝突することによりもたらされた**という学説が、本研究においてより強く支持。

今後、さらに**小惑星や隕石と地球生命との関係性についてより深い議論が始まることが期待される。**



小惑星探査機はやぶさ２がリュウグウでウラシルとビタミンを含むサンプルを採取するイメージ図
（NASA Goddard/JAXA/Dan Gallagher）

評定理由・根拠（補足）

★ 補足２：「ひさき」衛星が観た砂嵐による火星上層大気の変化 −火星生命環境への示唆−（惑星分光観測衛星「ひさき」）

「ひさき」衛星のモニタリング観測が明らかにした火星砂嵐前後の上層大気

「ひさき」は、2013年9月14日に打ち上げられ、地球周回軌道から極端紫外線分光技術による太陽系内惑星のモニタリング観測を継続している。
木星磁気圏内のプラズマとエネルギーの分布と地球型惑星の上層大気の変化を観測的に明らかとなる。

得られたアウトプット：Nature Communications誌に掲載

一ケ月間にわたる火星上層大気観測から、大規模な砂嵐(ダストストーム)発生時に、上層大気中では水素ガスが増加する一方で酸素ガスは一時的に減少することが分かった。つまり、**「ひさき」観測データは、火星の大気流出に関して砂嵐も影響を与える可能性を示した。**このことは砂嵐期間には水素ガスの流出が促進される一方で酸素ガスの流出は抑制されることを意味し、砂嵐は大気中に酸素ガスを温存し火星大気を酸化する役目を担っていることが示唆される。火星の砂嵐は季節的に繰り返し発生するため、何億年という火星史を考えると、もし毎回の砂嵐でこの状態が発生したとすると、火星の大気は砂嵐によって酸化され続きてきたことになる。言い換えると、**過去の火星は現在の火星よりも還元的な大気を有しており、還元的な大気では生命を構成する有機物の合成が起こりやすいことを考慮すると、過去の火星環境は生命の生まれやすい環境であった可能性がある。**
(Masunaga, K. et al, 2022, Alternate oscillations of Martian hydrogen and oxygen upper atmospheres during a major dust storm. Nat Commun 13, 6609, doi:10.1038/s41467-022-34224-6. ISAS web リリース「研究成果」2023年1月31日)

期待されるアウトカム

現在開発が進められている、火星衛星サンプルリターンミッション: Martian Moons Exploration (MMX)は、火星衛星の起源を解明するため、火星衛星フォボスのサンプルを持ち帰る計画である。**火星から流出した大気に曝されたフォボス表面には、火星大気成分が面へ付着されていると考えられている。持ち帰ったサンプルの分析から、火星大気由来成分を導き出し、火星からの大気流出の仕組みや火星衛星環境の理解にも繋がると期待される。**

また、補足２～４による金星及び火星の大気に関する成果論文は、多様性を持った惑星大気を複数のミッションによる多角的な観測により明らかにされた事実である。惑星大気の総合的理解を進め将来ミッションへの継承と深化をもたらすとともに、はやぶさ２が取得した小惑星リュウグウ試料の分析成果も加え、太陽系の惑星の起源と形成の謎を解き明かす惑星科学横断的な研究に繋がる。

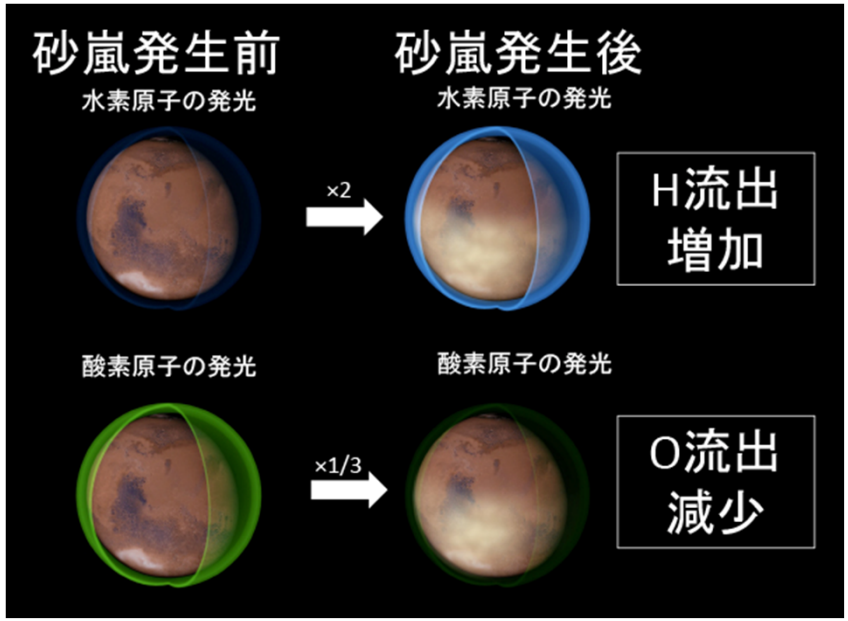


図. 砂嵐発生前後の水素ガス・酸素ガスの増減のイメージ (ISAS web リリース「研究成果」から抜粋)

評定理由・根拠（補足）

★ 補足３：太陽風は金星大気に入り込めない！「みお」金星スイングバイが明らかにした太陽風 ― 金星圏境界構造 ―（水星磁気圏探査機「みお」）

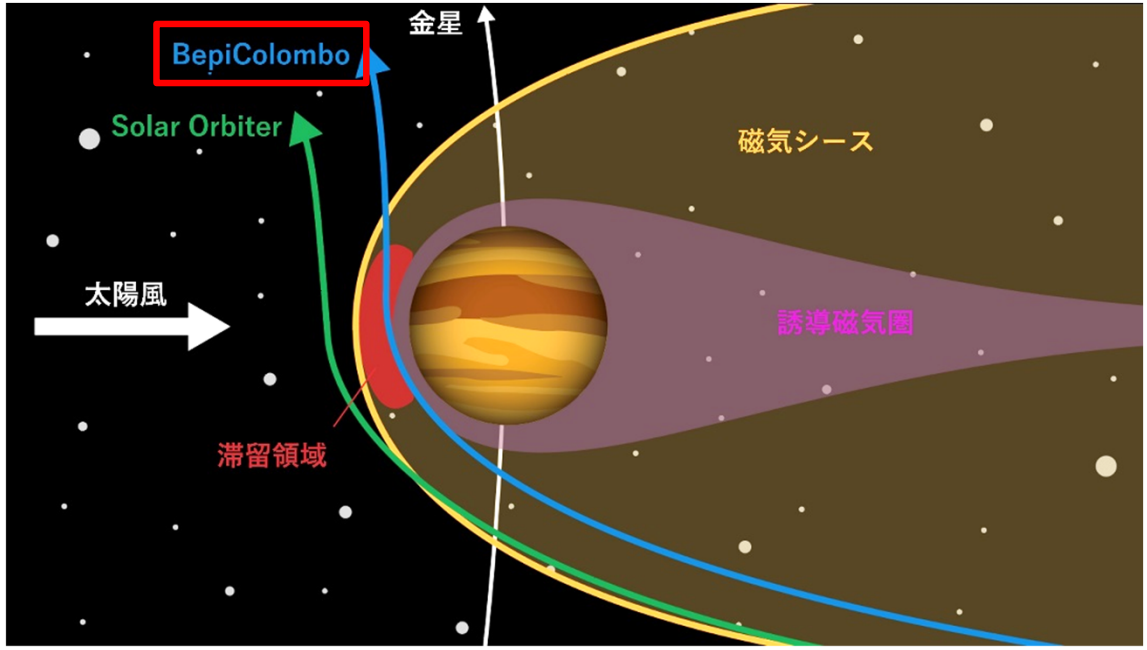
BepiColombo「みお」は2021年8月に2回目の金星スイングバイを実施し、金星周辺のプラズマ観測に成功した。観測結果はこれまでの予想よりも高高度で太陽風が堰き止められることを示しており、太陽風プラズマとの衝突による金星電離圏へのエネルギー注入は起こらないことが観測的に示唆された。

得られたアウトプット：Nature Communications誌に掲載

2021年8月のBepiColomboの2回目の金星スイングバイでは、その前日に金星スイングバイを行ったESAの太陽探査機Solar Orbiterが太陽風を上流で観測している位置関係にあり、２つの探査機による金星周辺プラズマと太陽風の同時観測が実現した。BepiColomboは「みお」搭載の電子・イオン観測器を中心に金星最接近前後でプラズマ観測を実施し、太陽風と金星電離圏の境界領域の観測に成功した。太陽活動度極小期の金星では、通常より電離圏の導電性が低くなり太陽風が金星圏との境界を横切ってエネルギーを直接電離圏に注入しやすいと考えられてた。しかし、**今回の観測結果はこれまでの予想よりも高高度で太陽風が堰き止められることを示しており、太陽風プラズマとの衝突による金星電離圏へのエネルギー注入が起きていないことが観測的に示唆された。太陽活動極小期における本領域の観測は今回が世界初であり、本観測結果に基づく理論モデルの更新が期待される。**
(Persson et al., 2022, BepiColombo mission confirms stagnation region of Venus and reveals its large extent, Nature Communications, doi:10.1038/s41467-022-35061-3)

期待されるアウトカム

太陽風が理論予想よりも金星圏内に侵入しにくいという観測事実は、金星電離圏からの大気流出量がこれまでの推定よりも減る可能性を示唆しており、金星の長期的な大気進化の理解に影響を与えると考えられる。**地球の双子星である金星は、地球型惑星の大気進化を理解する上で非常に重要な惑星といえる。**本観測結果に基づく理論モデルの更新が期待される。また**本研究は制約の多い惑星スイングバイにおいても貴重な金星プラズマ環境の観測を遂行し、重要な観測事実を提示できることを証明した。**BepiColomboは2025年末の水星到着まで合計9回の惑星スイングバイが計画されており、他のスイングバイ観測からも重要な観測事実を示すことが期待される。



図：金星周辺のプラズマ環境とBepiColomboのスイングバイ軌道を示す概略図（Credit: Thibaut Roger/Europlanet）

★ 補足４：金星気象データセットを世界で初めて作成－金星探査機「あかつき」観測データの新しい活用－（金星探査機「あかつき」）

金星気象学の本格化 ～あかつきデータ同化で迫る金星気象の本質～

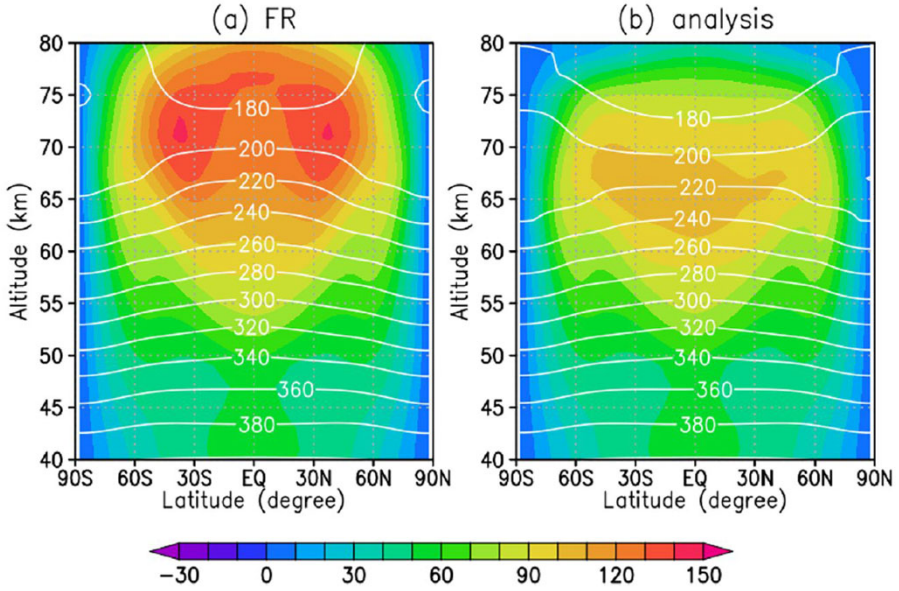
金星探査機「あかつき」は2022年度も現在金星を周回している世界唯一の探査機として成果を創出した。
世界初の惑星気象に特化した探査機でもある「あかつき」は金星気象の連続観測を行い、それを**数値モデルと一体化する「データ同化」を目指してきた。**
良質なデータが蓄積され、本格的な「データ同化」が始動し、いよいよ金星気象の本質に迫るフェーズを迎えている。

得られたアウトプット：Scientific Reports誌に掲載

○「あかつき」の得た金星風速場データを用いた初の本格的「データ同化」
2018年9月1日から12月31日にかけて得られた紫外イメージャUVIによる風速測定データを同化し、そのうち10月1日から11月30日分の結果を詳細に調べた。風速データを同化しているためスーパーローテーション構造の再現性が高まることに加え、**世界で初めて金星大気の客観解析データ（気象データセット）を作成することに成功し、熱潮汐波の構造やそれに伴う角運動量輸送の効果もより現実大気に近いものが得られるようになった。**データ同化により得られる大気の再現（温度場、風速場）は「再解析データ」として参照できるよう、一般へ公開される。
(Fujisawa, Y., et al. 2022, The first assimilation of Akatsuki single-layer winds and its validation with Venusian atmospheric waves excited by solar heating, Scientific Reports, **12,** 14577 (26 Aug 2022), https://doi.org/10.1038/s41598-022-18634-6)

期待されるアウトカム

地球気象では当たり前に行われるようになった「データ同化」手法を、金星気象に対して初めて本格的に行い、その有用性を示すことができた。これは大気をもつ天体への将来ミッションを計画する上で、何をどのように測定するべきかの重要な指針を与えるものである。
また手法の改善・データの蓄積は、金星気象の本質を解き明かすと同時に、地球気象との相違点をより深く理解することに資すると期待される。



(a) データ同化をしない場合（フリーランFR）と(b)データ同化をした場合（再解析analysis）の金星風速場シミュレーション結果。FRではスーパーローテーション速度が150 m/sと過剰であったものが、データ同化により風速100 m/sとより現実的に、さらに最大速度となる高度領域が雲頂付近に、適切な構造が再現されるようになった（Fujisawa et al., 2022）。

評定理由・根拠（補足）

補足５：JAXA内外の研究者の育成、システム人材の育成などに現場を活用して貢献

2022年度は、宇宙科学研究所ならではの現場を活かした人材育成を積極的に推進。**既存の研究者育成に加えて、システム人材（プロジェクトの立上げ～遂行までを実施する人材）育成のために、観測ロケット・大気球・SLS搭載超小型探査機等を用いた経験機会を積極的に提供した。**

得られたアウトプット：観測ロケット・大気球・SLS搭載超小型探査機による人材育成

小規模な実験機会（観測ロケット・大気球）を用いた現場での人材育成

・観測ロケットS-520-32号機の打上げ実験を実施。予定していたサイエンスデータの取得に成功した。**本実験に際して、受け入れを行っている学生及びロケット打上げの実務経験を積むため種子島宇宙センターの若手職員が参加し、人材育成を実施。参加者は宇宙科学プロジェクトの現場に携わることで、プロジェクト実行の上あたって必要となる知識、技術、考え方について基礎的な理解向上を図るとともに、実際の打ち上げ運用を通じて、システム人材として、プロジェクトの円滑な遂行に求められるプロジェクトマネジメントの一端を学んだ。**

・大気球実験は、大型気球1機とゴム気球1機の計2回のフライトを実施。**実験においては新人職員の研修受入も並行して実施し、**観測機器の整備からフライトまで一連の作業の理解度を深めた。

SLS搭載超小型探査機（OMOTENASHI/EQUULEUS）の開発・運用

SLS搭載超小型探査機（OMOTENASHI/EQUULEUS）が2022年11月に米国NASAの超大型ロケットSLSによって打上げられた。どちらの探査機も開発から若手中心であり、打上げ後の運用も若手中心のチームが行い、システム人材の育成に活用した。**運用においては、研修受入も行いALL-JAXAの若手職員が実運用（コマンドの送信等）に参加し、他では得られない現場経験を積んだ。**

・OMOTENASHIについては月面着陸に断念したが、その後の**原因究明作業においても本体の若手チームとは別の原因究明若手チーム（シャドーチーム）を設置し、原因究明作業の経験をより多くの若手に積ませることで、人材育成に活用した。**

・EQUULEUSについては超精密軌道決定・軌道制御により月フライバイを高精度で成功させた後、航行しており、成果として2つの世界初を達成した。1つは、水を推進剤とする推進系による地球低軌道以遠での軌道制御に世界で初めて成功した。また、打上げ後3か月を経過した2023年2月に、予定にはない試みとして太陽系に飛来してきた長周期彗星（ZTF彗星）を探査機から撮影し、探査機の健全性及び高い姿勢安定度を確認した。長周期彗星を超小型探査機から撮影したことはEQUULEUSが世界初である。



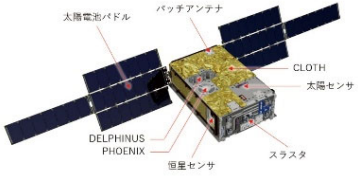
観測ロケットS-520-32号機の打上げ

深宇宙探査機プロフェッショナル人材の育成

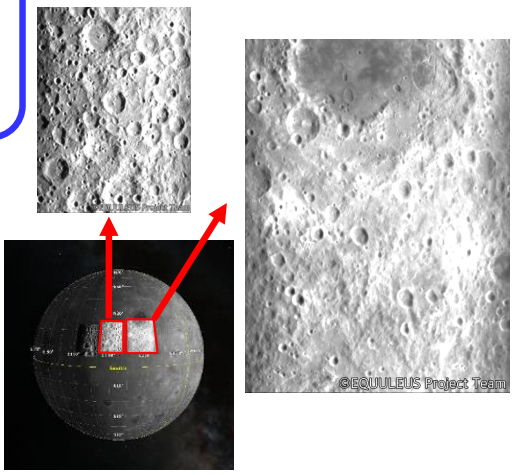
はやぶさ２運用に若手研究者・技術者が多数参加、深宇宙運用の知見・経験を獲得させ、技術の伝承を実地で実施してきた。**人材をMMX及びDESTINY⁺に再配置を行い、MMXとDESTINY⁺の並行開発を実現している。**

超小型探査機による若手人材育成と機動力の高い宇宙科学の実現

SLS搭載超小型探査機（OMOTENASHI/EQUULEUS）の開発・運用に若手人材が参加し、2022年度の打上げまでを通して経験を積み、**長周期彗星探査計画（Comet Interceptor）等の新規計画に人材を再配置した。**超小型探査機による人材育成と機動力の高い宇宙科学の実現を両立させる取り組みを実施した。



超小型月探査機
EQUULEUSの外観



EQUULEUSが撮影した月面裏の画像

評定理由・根拠（補足）

補足６：成果の社会還元と産業振興への取り組みを積極的に推進

グリーンイノベーションの一環として目指す「水素社会」についてロケットエンジン分野で培ってきた液体水素のハンドリング技術を多様な企業に還元。さらに宇宙業界においてベンチャー企業が数多く誕生しており、宇宙科学・探査分野の技術を積極的に還元。さらに、産学官連携として、超小型衛星による宇宙科学ミッションを九州工業大学・セーレン社とともに立ち上げた。

得られたアウトプット：能代ロケット実験場における水素ハンドリング技術により世界初の液化水素運搬船「すいそ ふろんてぃあ」関連事業に貢献

能代ロケット実験場において長年培ってきた水素の取扱い技術を川崎重工業株式会社が製造した液化水素運搬船「すいそ ふろんてぃあ」関連の技術開発事業に適用。**世界初の液化水素運搬船「すいそ ふろんてぃあ」事業は、豪州で製造した水素を神戸に輸送すること（実証試験）に成功し、実証試験中の各種運用データを検証し無事に完遂できたことを確認。2022年4月、実証試験の完遂式典が開催された。**また、その成果により、日本産業技術大賞を獲得している。

JAXAは、海上輸送用タンク、貯蔵容器について企業と共同研究を実施し協力。
ボイルオフガス（BOG）圧縮機、昇圧ポンプ、ローディングシステム、大型バルブについて、開発試験に協力。
多様な個所での協力を実施した。

SDGsへの貢献



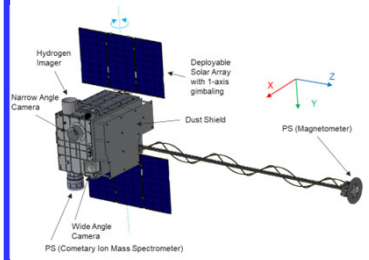


「すいそ ふろんてぃあ」関連事業の全体像イメージ図　©HySTRA.

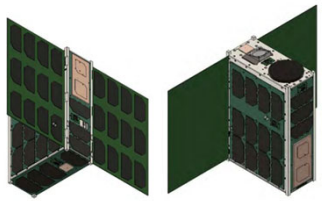
スタートアップ企業（ベンチャー企業）との連携

Pale Blue社と「はやぶさ」イオンエンジン技術について協力を開始
東京大学発スタートアップ企業Pale Blue社と「はやぶさ」のイオンエンジン技術を用いて、当該社が300W級電気推進機を、新たな製品として開発し、事業化を目指すことに際し、協力を開始。成果の社会還元を進めた。

長周期彗星探査計画（Comet Interceptor）の開発メーカとしてアークエッジ・スペース社を選定
戦略的海外共同計画である長周期彗星探査計画（Comet Interceptor）について、**JAXAが担当する超小型探査機の開発メーカとして東京大学発スタートアップ企業のアークエッジ・スペース社を選定した。**JAXAとしてEQUULEUS等の開発・運用の知見等を企業に還元・共有しつつ、スタートアップ企業の効率性等を活用し、短期間開発・コストパフォーマンスの高い超小型探査の世界を切り拓いていく。



Comet Interceptorイメージ図



©九州工業大学
拡充プログラム第1回公募で選定された九工大・セーレン・JAXA（ISAS）等による超小型衛星（6U）ミッション衛星イメージ図

産学官連携：九州工業大学・セーレン社との連携による超小型衛星による宇宙科学ミッションの立上げ

JAXA新事業促進部が主導して開始した「産学官による輸送/超小型衛星ミッション拡充プログラム(JAXA-SMASH)」において、九州工業大学・セーレン社等と産学官連携体制を構築し、第１回公募に応募。ミッション価値や実現性等を考慮して「高精度姿勢制御6U衛星による宇宙可視光背景放射観測で探る天体形成史」ミッションが選定された（技術のフロントローディングで開発した統合型姿勢制御（AOCS）ユニットを搭載予定）。**大学、企業、JAXAそれぞれの強みを持ちより、超小型衛星ミッションを実現することで、機動的な科学成果の創出とともに、大学での人材育成や企業の競争力向上等に貢献するミッションを立ち上げた。**

評定理由・根拠（補足）

補足７：より一層の科学的成果の発信、成果の理解増進を目指し、アウトリーチ活動を積極的に実施

宇宙科学・探査分野への国民の応援団（フレンズ）を醸成・拡大することを目的に「フレンドレイジング」と称した相模原キャンパス横断での新たなアウトリーチ活動を開始。第一弾としてクラウドファンディングによる試行活動を実施し、当初目標以上の支援を獲得。さらに、ホットトピックスに関するアウトリーチ活動として、はやぶさ２が採取したリュウグウサンプルのレプリカを日本全国の展示施設に配布。さらに、宇宙分野を志す女性研究者を増やすためのイベントを開催した。また、バイデン大統領来日時はリュウグウサンプル（実物）を展示し、日米協力の深化に貢献した。

得られたアウトプット：応援団醸成・拡大の取組み「フレンドレイジング」とクラウドファンディング成功

応援団の醸成・拡大を目的とした参加型の「フレンドレイジング：仲間作り」という活動を開始。第一弾としてクラウドファンディング（「宇宙をもっと身近に。」宇宙体験・交流コンテンツの充実化へ）を通じ、興味・関心をひきつけ、参加感を高め、寄附額に応じたギフト（役職員との少人数での交流会・施設見学ツアー、仲間感を高める限定グッズ）により、より一歩踏み込んだアウトリーチ活動を展開。**寄附者からは「このような取り組みを待っていた」という声も多く聞くことができ、目標金額500万円の約1.5倍に相当する約730万円（約430名）と当初目標金額（500万円）以上の支援をいただいた。**アドバイザーとして協力いただいた立命館大学技術経営大学院（MOT）によるアンケート等を通じた社会科学的分析として本クラファン参加により寄附者のロイヤルティ（親密度、推奨意図、継続支援）の向上等の効果が見られ、ペルソナ像（支援者層）の見える化とともに、サポーティブな世論の土壌形成、ファンによるファンの拡大といった応援団醸成等に繋がった。

クラウドファンディング寄付者からの応援の声（例）

日本の宇宙科学・探査を全力で応援しています。日本が切り拓く宇宙科学・探査の新たな景色を楽しみにしております！！！
宇宙という途方も無い事を身近に感じ、仕事とされている方々にとても敬意を抱きます。次の10年100年を見据えての活動、素晴らしい事です。 今回このような機会を設けて頂き本当にありがとうございます。
この世界には面白いことが山ほどあります。 知りたいことが際限なくあります。 教科書や参考書に載っているのは今までの探査と研究の成果です。学ぶだけじゃなく私も一緒に切り開いていきたい。応援だけじゃなく参加したい。だから、このお金を寄附します。 よろしくお願いします。

クラウドファンディング寄附者へのギフト（対価性の無いお返し）
（左図：研究者との交流会、右図：國中所長との交流会）



リュウグウサンプルのレプリカを全国47都道府県で公開

「はやぶさ2」が小惑星リュウグウから持ち帰ったサンプルの中で、3番目に大きいものについて精密なレプリカを製作。全国の展示していただける施設に配布。**2022年の「はやぶさの日（6月13日）」の直前から順次全国47都道府県において公開を行った。はやぶさ２プロジェクト終了後もアウトリーチを積極的に行うことで、日本全国の青少年教育等にコンテンツ面で大きく貢献した。**



サンプルレプリカの公開地とレプリカ写真
（青い丸が展示施設を指す）

女子中高大生のための個別進路相談会を実施

2022年10月、相模原キャンパス特別公開・前夕祭企画「JAXAの研究者等による女子中高大生のための個別進路相談会」を開催。主として女子中学・高校・大学生を対象に、進路選択等の相談に対し、JAXAの研究者等16名がアドバイザー(相談員)として個別に相談を実施。オンラインで開催したこともあり、青森県から南は鹿児島県まで幅広く参加いただけた。**「進路選択に少しでも参考になったかどうか」のアンケートに「非常に参考になった」が75%、「参考になった」が25%という結果を得ることができた。**

バイデン大統領来日時にリュウグウサンプル（実物）を展示

2022年5月、岸田総理大臣とバイデン大統領による日米宇宙協力関連展示の視察が実施され、日米宇宙協力の成果として、リュウグウサンプル（実物）が展示された。米国NASAのサンプルリターンミッションOSIRIS-RExが採取するサンプルとリュウグウサンプルの相互交換が予定されており、2つのサンプルの比較によって、世界初の発見が期待されており、**日米協力の１つの形として、日米協力の深化に貢献した。**



バイデン大統領来日時の様子：
右下がリュウグウサンプル
（写真提供：内閣広報室）

評定理由・根拠（補足）

★ 補足８：磁気圏尾部観測衛星「GEOTAIL」の運用終了（運用30年間の成果）

磁気圏尾部観測衛星「GEOTAIL」が1992年に打上げられ、2022年11月に運用を終了した。

ISTP (太陽地球系物理学国際共同観測計画)の一員として、米国NASA、欧州ESA、ロシアの衛星群に、日本としても衛星を投入し、協力・貢献をすることを目的にGEOTAILが計画された。結果として、米国NASAと共同開発を行った磁気圏尾部観測衛星「GEOTAIL」は1992年に米国から打上げられ、その後、約30年間にわたって観測運用を行った。地球近傍の磁気圏尾部を通過する特殊な楕円軌道での運用を行い、磁気圏尾部のプラズマの直接観測データを取得した。2022年6月に搭載データレコーダーの故障が発生したため、NASAと合意の上、2022年11月に停波運用を実施した。

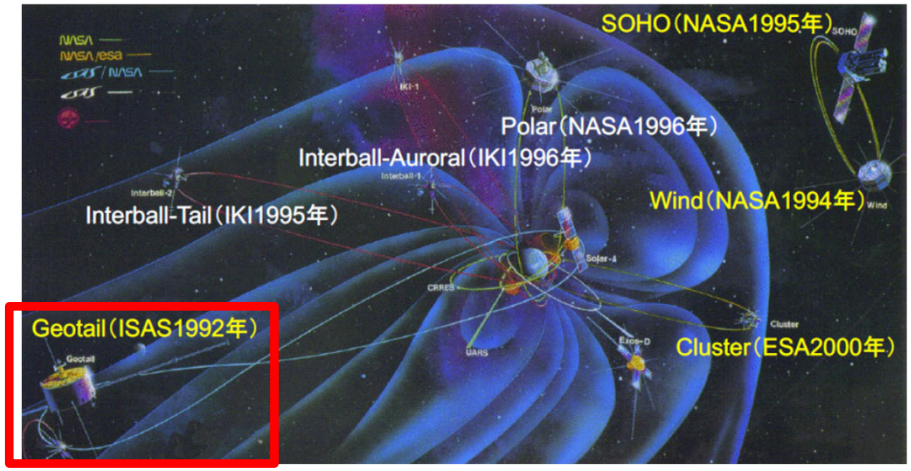
得られたアウトプット：二重月スイングバイに代表される工学的成果とNature誌への掲載論文等をはじめとした世界一級の科学成果を創出

＜工学的成果＞

設計寿命が3年半であったところ、30年間の運用を達成した。また、NASAと協力し、二重月スイングバイを計画し、成功し、特殊な楕円軌道での観測運用を実施した。

＜科学（理学）成果＞

地球近傍の磁気圏尾部のプラズマの直接観測データを取得し、**データを打上げ以降30年以上継続して公開することで、Geotailデータを使用した学術研究に貢献**した。2022年12月時点で1307編の査読論文が出版されている。大きな成果として、磁気圏尾部の磁気リコネクション領域の粒子ダイナミクスや電磁場からイオンへのエネルギー変換過程を明らかにした。



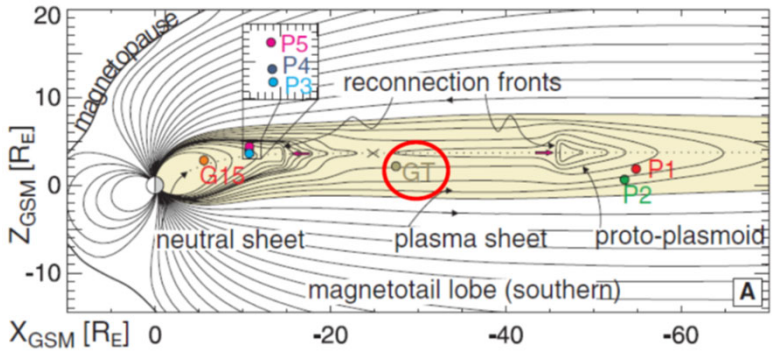
ISTP (太陽地球系物理学国際共同観測計画)を構成する衛星群

期待されるアウトカム

・GEOTAILの工学的成果を受け、以降の日本の人工衛星・探査機のスイングバイ軌道設計・運用技術の獲得につながった。

・著名誌へ掲載された論文、他分野へ波及した論文も出版された。例として、「太陽活動静穏時の磁気圏遠尾部での地球起源酸素イオンの発見」に関してScience誌に掲載された論文があり、これは惑星大気科学への貢献がなされた（Seki et al., Science, 2001）。また、「天体ガンマ線フレアのエネルギー量の推定」に関してNature誌に掲載された論文があり、天体物理学へも貢献がなされた（Terasawa et al., Nature, 2005）。2010年代に入っても、THEMIS衛星及びGeotail衛星による共同観測により磁気圏尾部磁気リコネクションの発達過程を観測したことについてScience誌への掲載論文が出版された（Angelopoulos et al., Science, 2013）。

・波及的効果について、**のべ約1800人の学生が運用に関わり、大きな人材育成効果を上げたことが確認された。**また、米国のGeotailプロジェクトと協力して共同ミッションを円滑に遂行する事で、**NASAとの良好な関係の維持に貢献し、本格的日米共同計画のさきがけとして、その後に続くNASAとの協力の礎となった。**



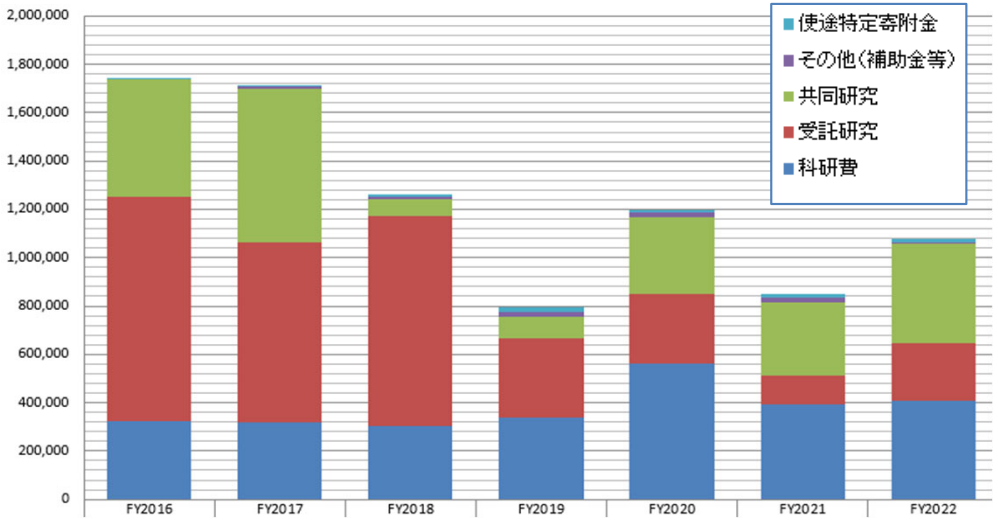
磁気圏尾部磁気リコネクションの発達過程を観測した図
（Angelopoulos et al, Science, 2013）

参考情報

	実績	備考
1. 2022年度の研究成果		
(1) 査読付き学術誌掲載論文	340編（2022年1月-12月）	Web of Science (WOS)調べ（図2）
(2) 著名な学術誌での掲載数	Nature 1編、Science 5編（2022年4月-2023年3月）	
(3) 主な学術賞受賞	○吉光徹雄（教授）他：令和4年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞受賞 ○村上 豪（助教）：令和4年度科学技術分野の文部科学大臣表彰若手科学者賞受賞 ○久保田 孝（教授）：2022年度日本ロボット学会フェローの称号受賞 ○船木一幸（教授）、羽生　宏人（教授）他：2022 AIAA Pressure Gain Combustion Best Paper受賞 ○森下貴都（専門・基盤技術G）他：Journal of Applied Physics 誌のMost-Read Article第2位に選出	
2. 高被引用論文数	49編（過去10年間における高被引用論文数）	2023年3月に更新されたEssential Science Indicators（ESI）データに基づく（図3）
3. 外部資金獲得額	約10.7億円	（図1）
4. 学位取得者数	67名（修士54名、博士13名）	（参考4）

（図1） ■　外部資金獲得状況　（FY2016～FY2022）

単位：千円　　宇宙科学研究所における外部資金獲得状況



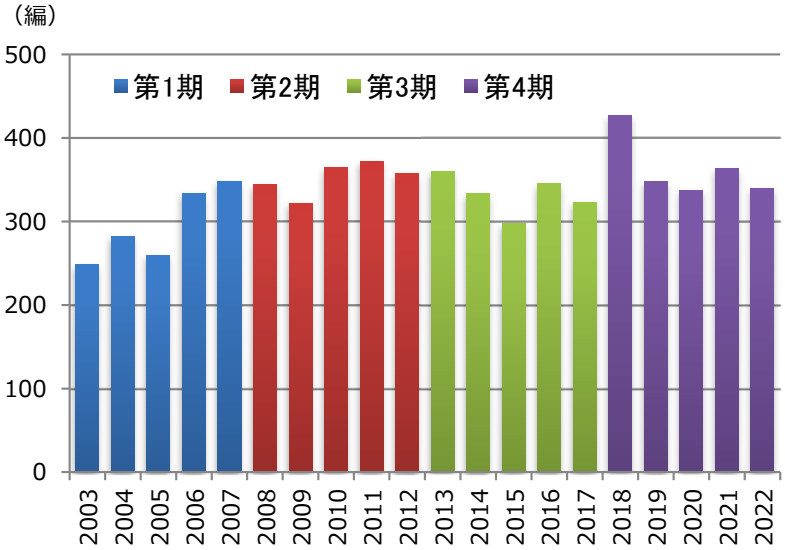
年度	FY2016	FY2017	FY2018	FY2019	FY2020	FY2021	FY2022
計	1,743,065	1,713,181	1,259,964	793,206	1,196,967	848,172	1,075,912
科研費	324,890	316,514	305,377	340,219	560,464	391,617	406,226
受託研究	927,347	744,326	868,792	326,421	289,668	121,178	238,120
共同研究	486,208	637,341	67,977	88,516	318,585	304,696	414,188
その他（補助金等）	0	9,000	10,000	19,000	20,000	15,762	3,628
使途特定寄附金	4,620	6,000	7,818	19,050	8,250	14,919	13,750

単位：千円

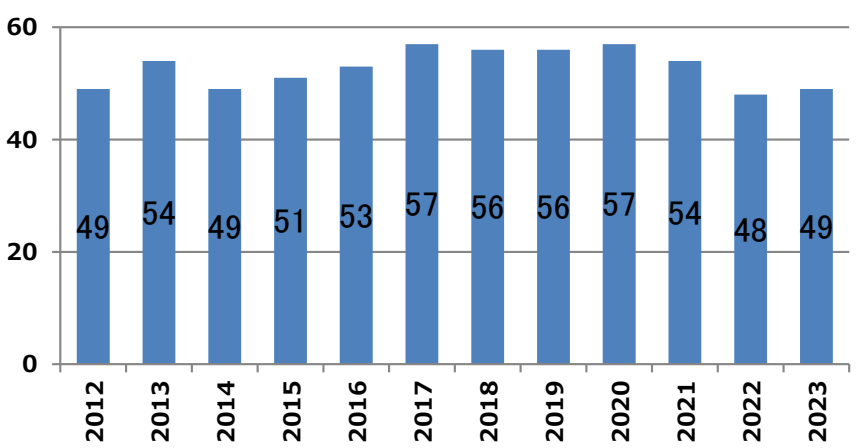
●受託研究には、科学技術振興機構（JST）の競争的資金制度含む
●科研費は宇宙科学研究所所属の研究者が研究代表者として獲得した課題の交付額

（図２）■論文数の推移（注1）
Number of papers (Web of Science)

（注1）ISASの研究者を共著者に含む論文の中で、Web of Science（WOS）が調査の対象としている学術誌に掲載された論文のみの数。
　従って、全査読付き論文数よりも少ない。また、集計は年度ではなく暦年。（各年1月～12月）



（図3） ■高被引用論文の推移（2022年3月に更新されたESIデータに基づく）



（注２）過去10年間における高被引用論文数。クラリベイト・アナリティクス・ジャパン株式会社のデータベースであるEssential Science Indicators（ESI）において、科学全体を大きく22の研究分野に分類しており、それぞれの分野において被引用数が上位１％の論文を高被引用論文(Highly Cited Papers)と定義している。

■ （参考４）学位取得状況　大学院生に実践的な研究現場を提供し、人材育成、技術者養成を実施。

学位取得年度	2018年度			2019年度			2020年度			2021年度			**2022年度**		
	修士	博士	小計	修士	博士	小計	修士	博士	小計	修士	博士	小計	**修士**	**博士**	**小計**
総合研究大学院大学	1	4	5	0	3	3	0	5	5	1	3	4	**0**	**5**	**5**
東京大学大学院	25	10	35	21	6	27	22	7	29	23	6	29	**22**	**7**	**29**
受託指導学生 （旧･特別共同利用研究員）	18	1	19	7	0	7	8	2	10	9	0	9	**9**	**0**	**9**
連携大学院	8	0	8	20	0	20	23	2	25	17	1	18	**23**	**1**	**24**
計	52	15	67	48	9	57	53	16	69	50	10	60	**54**	**13**	**67**

■ 学位取得者の進路

修士課程	総数：　54名	博士課程	総数：　13名
	○進学　12名 ○就職　38名 うち、宇宙分野　12名 ・公共機関　1名（内JAXA 1名） ・民間企業　11名（IHI、スカパーJSAT他） うち、非宇宙分野 26名 ・公共機関　0名 ・民間企業　26名 ○その他　4名		○就職　12名 うち、宇宙分野　5名 ・ 公共機関　4名（内JAXA 1名） ・ 民間企業　1名 うち、非宇宙分野　7名 ・ 公共機関　2名 ・ 民間企業　5名 ○その他　1名

■ （参考５）大学院在籍者

年度	2018年度				2019年度				2020年度				2021年度				**2022年度**			
	修士	博士	研究生	小計	修士	博士	研究生	小計	修士	博士	研究生	小計	修士	博士	研究生	小計	**修士**	**博士**	**研究生**	**小計**
総合研究大学院大学	4	21	4	29	5	22	1	28	6	23	1	30	6	20	1	27	**6**	**18**	**0**	**24**
東京大学大学院	50	36	1	87	47	32	0	79	49	28	0	77	50	29	0	79	**47**	**30**	**0**	**77**
受託指導学生 （旧･特別共同利用研究員）	34	4	0	38	19	3	0	22	11	3	1	15	10	5	1	16	**11**	**5**	**0**	**16**
連携大学院	23	7	0	30	45	4	0	49	42	5	0	47	40	5	0	45	**46**	**4**	**0**	**50**
計	111	68	5	184	116	61	1	178	108	59	2	169	106	59	2	167	**110**	**57**	**0**	**167**

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）	17,106,903	20,473,275	20,908,298	34,797,158	31,295,447		
決算額（千円）	17,435,242	21,401,455	19,864,360	28,485,366	30,151,617		
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）	307	318	337	324	325		

（※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
大学共同利用設備の利用件数	87件	93件	95件	99件	150件		
女性・外国人の教員採用数	1名	0名	1名	0名	0名		
日本学術振興会のフェロー数	8名	7名	9名	6名	5名		
大学などへの転出研究者数	1名	3名	0名	1名	3 名		
大学共同利用連携拠点数	5	3	3	3	2		
学生受入数及び学位取得者数	受入学生数：278名、学位取得者数：67名	受入学生数：264名、学位取得者数：57名	受入学生数：226名、学位取得者数：69名	受入学生数：242名、学位取得者数：60名	受入学生数：276名、学位取得者数：67名		
査読付き論文数 ※1	427 編	348編	337編	363編	340編		
高被引用論分数 ※2	56編	57編	54編	48編	49編		
学術表彰の受賞件数	8件	19件	30件	38件	13件		
科研費等外部資金の申請数と取得額	125件 1,261,278千円	137件 793,206千円	144件 1,127,234千円	158件 848,172千円	135件 1,075,912千円		

※1 査読付き論文数：暦年で換算
※2 高被引用論文数：過去10年間における高被引用論文数
Essential Science Indicators（ESI）データに基づく

Ⅲ．3．7　国際宇宙探査

2022年度 自己評価 **A**

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．3．7	Ⅰ．1．7.		
アルテミス計画において、日米協力関係をはじめとする国際協力関係の強化への貢献を見据えつつ、我が国の宇宙探査計画を提案・実施する。提案に当たっては、宇宙科学・探査との連携、ミッションの科学的意義、「きぼう」/「こうのとり」等の技術実績の継承、異分野の企業を含む民間事業者の発展等を踏まえ、計画立案する。 アルテミス計画への戦略的な参画及び同計画の先を見据え、主体的に技術面を含めた我が国の計画の検討を進める。また、有人宇宙探査において重要となる技術のうち、我が国が優位性を発揮できる技術や他分野への波及効果が大きく今後伸ばしていくべき技術として、月周回有人拠点（ゲートウェイ）構築に向けては深宇宙補給技術（ランデブ・ドッキング技術等）と有人宇宙滞在技術（環境制御技術等）、有人月着陸探査活動に向けては重力天体離着陸技術（高精度航法技術等）と重力天体表面探査技術（表面移動技術、掘削技術、水氷分析技術等） の実証に、宇宙科学・探査における無人探査と連携して取り組む。その上で、アルテミス計画及びその一環であるゲートウェイ構築などに貢献し、日本人宇宙飛行士の活躍の機会を確保する等、我が国の宇宙先進国としてのプレゼンスを発揮する。	火星を視野に入れつつ、月での持続的な活動を目指す、米国主導の国際宇宙探査（アルテミス計画）への戦略的な参画及び同計画の先を見据え、主体的に技術面を含めた我が国の計画の検討を進め、国際調整や技術検討及び開発を行う。国際宇宙探査において重要となる技術のうち、我が国が優位性を発揮できる技術や他分野への波及効果が大きく今後伸ばしていくべき技術として月周回有人拠点「ゲートウェイ」の整備に向けては深宇宙補給技術（ランデブ・ドッキング技術等）と有人宇宙滞在技術（環境制御技術等）の技術検討・技術実証に取り組む。また、月着陸探査活動に向けては小型月着陸実証機（SLIM）、火星衛星探査機（MMX）等の機会も活用しつつ、宇宙科学・探査における無人探査と連携し、重力天体離着陸技術（高精度航法技術等）と重力天体表面探査技術（表面移動技術、掘削技術、水氷分析技術等）の技術検討・技術実証に取り組む。さらに、アルテミス計画の目標とする火星探査を見据え、宇宙科学における重要性を踏まえ、国際協力により取り組む火星本星の探査計画について検討を進める。 具体的な開発として以下を実施する。（開発中の探査機等は宇宙基本計画工程表に則ったスケジュールで打ち上げる。）	・国際宇宙ステーション(ISS)の政府間協定(IGA)の下で締結されたゲートウェイ MOUに基づき、日本の参画内容である国際居住棟（I-HAB）及びゲートウェイ補給機（HTV-XG）の技術的な実現性検討をもとに国際調整を主体的に進め、技術要求仕様を確定した。さらに法務面においても政府を支援したことにより、MEXT（文部科学省）-NASA間の実施取決め(ゲートウェイIA) の締結に至った。	・日本人宇宙飛行士として初となる地球低軌道以外での宇宙活動機会（ゲートウェイ搭乗）が確保された。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
①ゲートウェイ居住棟 ゲートウェイへの貢献として、NASA等が提供する居住棟に対し、中核的な生命維持等の機器を提供する。	●ゲートウェイ居住棟へ提供する環境制御・生命維持装置等の機器について、基本設計を進める。また、設計の固まったものから順次製作に着手する。（基本設計完了予定：令和 4 年度、製作完成予定：令和 6 年度）	＜プロジェクト＞ゲートウェイの初期要素となるミニ居住棟 (HALO)への機器(バッテリー)の提供を完了させ、国際約束を着実に履行した。 ゲートウェイの中核的な機能となる国際居住棟(I-HAB)の環境制御・生命維持システムの開発を進めてNASA/ESAと連携して基本設計を概ね完了させ、開発を本格化させた。	有人宇宙滞在に係る基幹技術である生命維持機能のコア技術を確立する。また、今後の有人宇宙探査システム（有人与圧ローバ等）への適用が期待される。
②ゲートウェイへの物資補給 ゲートウェイへの物資・燃料補給を行うことを目指し、ISSへの物資輸送ミッションの機会を活用して新型宇宙ステーション補給機（HTV-X）によるドッキング技術実証等を行う。	●ゲートウェイへの物資・燃料補給を行うことを目指し、HTV-X を活用した実証に向けて自動ドッキングシステムの詳細設計及び製作を進める。（詳細設計完了予定： 令和 4 年度、製作完成予定：令和 5 年度） ●HTV-X によるゲートウェイ物資補給ミッションのミッション要求について、概念検討や要素技術検討を進め、NASA との調整を完了する。	・自動ドッキング技術実証ミッションについて、詳細設計を進めている。ドッキング機構の試験用モデルを用いて米国NASA-JSC試験設備での試験を実施し、国際標準に対応する多様なパラメータでのデータを取得した。また、相対航法センサ（フラッシュ・ライダ）については、バーシング・ドッキングミッション向けのEM開発を完了し試験を実施した。バーシング向けの精度が達成できることを確認し、ドッキング向けの精度達成の目処を得た。 ・HTV-XGは、システム概念検討を実施し、要素技術検討(CFRP、中距離画像航法)を進めている。与圧構造にCFRPを採用するための実現性評価要素試験として、材料適合試験(可燃性・アウトガス特性・AO耐性・オフガス特性)、気密性確認試験、およびデブリ衝突試験を行った結果、与圧モジュール主構造の材料としてCFRPを使用できることを確認した。 ゲートウェイミッション用新規技術となるGPSに代わる中距離域での画像航法の詳細アルゴリズム検討を実施し、モンテカルロ解析によるシミュレーションを実施した結果、従来の相対GPS航法と同等以上の精度が出せる見込みを得た。 また、NASAとの要求文書の調整を行い合意に至ったことにより、補給ミッションの概念検討をより具体的に進めることが出来るようになった。	• 世界最軽量、かつ高信頼性のドッキング機構の技術獲得に向けた進展を得た。また、民間ミッションへの採用に向けた具体的な調整が開始された。 •我が国の補給能力の国際優位性と自律性の確立が期待される。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
③月極域探査による月面の各種データや技術の共有 重力天体表面探査技術の実証及び月極域における水資源の存在と利用可能性を確認し、獲得した月面の各種データを米国に共有するために、インド等との国際協力により、月極域探査機の開発を行う。	●インド等との協力による月極域探査機(LUPEX) について、インド宇宙機関(ISRO) との組み合わせ試験に向けて、基本設計及び詳細設計を進める。また、設計の固まったものから順次製作に着手する。（基本設計完了予定：令和 4 年度、製作完成 予定：令和 5 年度）	＜プロジェクト＞・観測機器REIWA（水資源分析計）ならびにALIS（近赤外画像分光装置）は基本設計を完了し、詳細設計と並行してエンジニアリングモデル製造着手へ向けた準備作業を行っている。 ・ローバ開発はBBM(ブレッド・ボード・モデル)試作試験を継続し基本設計を実施中であり、新規技術である走行系と作業系（掘削とサンプル採取）の各サブシステムはBBM試験を終了し、試験結果により各サブシステムの技術的な成立性を確認しエンジニアリングモデル設計に反映した。	持続的な月面活動に向けて、世界に先駆けて水氷の直接定量分析を行い、月極域における水の存在量や存在形態、垂直分布など、水の資源としての利用可能性の判断に資するデータの取得が期待される。
④月面探査を支える移動手段（与圧ローバ） 非宇宙分野の民間企業の車両走行技術等を活用しつつ、持続的な月面探査を支える移動手段として与圧ローバの開発研究を進める。また、キーとなる要素技術について先行的な研究と技術実証を進める。	●有人与圧ローバについて、要素技術検討を進め、NASA と調整の上、ミッション要求をまとめる。	・有人与圧ローバシステム概念検討や、キーとなる要素技術として、走行系の試作機設計検討、再生型燃料電池の概念の検討を進めるとともに、NASAとミッション要求/運用シナリオの更新に合意し、有人月面探査ミッションの具体化に必要な要求・シナリオの整備を推進した。これらの成果をもとに、NASAと共同で有人与圧ローバのミッション定義審査（JMCR）を開始した。	・「日米枠組協定」に基づくMEXT-NASA間の実施取決め(月面IA)の協議開始に繋がった。
	●月面活動の日米の法的枠組みの合意を支援する。	●月面探査の本格化を見据え、日本政府に対して日米宇宙協力を円滑かつ迅速に進めるために必要となる新たな法的枠組みの構築を提案し、2020年度以降、政府内及び政府間の調整・協議を技術的な観点から支援してきた結果、2022年度に他国に先駆けた「日・米宇宙協力に関する枠組協定」の合意に貢献した。	・ISS IGA下のゲートウェイMOUに基づく協力を超え、月面や火星の有人探査を含む日米間の協力を長期的に、円滑かつ迅速に実施できる仕組みを確立した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
これらの活動を通じ、政府と協力して、ISSパートナーとの関係の一層の強化及び新しいパートナーとの関係の構築を図り、新たな国際協調体制やルール作りに貢献するとともに、獲得した技術の波及による産業の振興にも貢献する。 これらの活動の推進に当たっては、広範な科学分野の参画を得るとともに、非宇宙分野を含む多様な民間企業や大学等の優れた技術の活用を進め、人材を含めた技術基盤の強化と裾野拡大を図る。また、そのため、技術実証機会の拡充や、民間企業等の参画意欲を喚起する取組を進める。	また、計画の具体化と推進にあたり、以下の取組を進める。		
①科学分野との連携の推進 測位・通信・リモートセンシングや多点探査等、ゲートウェイの活用も含めた取組を科学コミュニティと連携して検討し、広範な科学分野の参画も得て推進する。	（１） 科学コミュニティとも連携して、ゲートウェイの活用等を含めた取組を検討する。これらも踏まえて国際調整パネルにおいて国際パートナーとともにゲートウェイの全体利用計画を策定する。	・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の開発や、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フライト品の製造を進めている。 ・ゲートウェイを用いた利用について、国際調整パネル（GUCP: Gateway Utilization Coordination Panel)にて、科学コミュニティと連携して、継続的に長期的な利用戦略(Gateway 15year Outlook)策定に向けた議論を行い策定の目途が付いた。	・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。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
②民間企業等との連携の推進 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。その際、民間企業等のコミュニティとの連携を強化し、民間企業等による主体的な活動に向けて、民間企業等との情報・意見交換を通じて、積極的に意見を取り入れるとともに、宇宙探査と地上でのビジネス・社会課題解決の両方を目的として研究開発を行う宇宙探査イノベーションハブ等の仕組みを活用する。	（２） 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。 •月周回軌道、ゲートウェイ船外・船内、月面の利用等に向けて、公募・選定した国内の利用テーマ候補の実現性検討を実施する。 •宇宙開発利用加速化戦略プログラム（スタードストプログラム）の受託事業として、月周回・月面における具体的な実証ミッションである、月測位衛星システム及び高速光通信網の構築に向けた実証機の概念検討及び要素技術研究を実施する。 •大学・民間企業等に対して定期的な月周回・月面実証機会の提供と民間企業と連携した事業自立化を目指すプログラムについて、概念検討及び概念設計を実施する。	・月面での科学研究・環境情報取得に関して公募したFSテーマ4件（宇宙放射線計測技術、地盤・資源探査　地中レーダ、ガンマ線・低周波電波の月面天文台、月面科学のためのサンプルリターン等）の検討を進め、それぞれの長期目標やシナリオの検討とともに、装置の小型・軽量化の検討や試作試験、測定方法に係る実証実験、基本的な設計仕様の検討等を実施し、今後のミッション具体化に向けた開発のフロントローディング活動に着手する目途を得た。 ・スタードストプログラムの「月面活動に向けた測位・通信技術開発」において、ベンチャー企業や他研究開発期間(NICT)とも連携し、月測位システムの実証システム概念検討や月・地球間の高速通信のための各キー要素技術の研究を行い、要素技術レベルの向上とシステムの具体化を行った。また、月面での測位・通信技術の獲得に向け、実証後の実用システム構築の連携についてNASA、ESAと調整を進めており、世界初となる国際協働による月測位通信ネットワーク構築に向けて、ESAとの共同技術実証ミッションの実現に関する協力協定の準備が完了した。 ・月面・月周回軌道での技術実証を行うとともに、科学コミュニティや産業界に対して利用機会を提供する「月探査促進ミッション」について、小型月着陸機の概念検討をベンチャー企業を含めて進めており、ペイロード輸送能力確保のための着陸機の軽量化、極域における高精度着陸技術の実現性の見通しが得られた。 ・国際宇宙探査ロゴについてコンテストを実施し、広く一般から案を募集し、ロゴの最優秀作品を選定した。	・国際宇宙探査シナリオと月面科学探査・科学利用シナリオとの連携による相乗効果により、月面の利用拡大と科学成果の創出の双方の促進が期待できる。 ・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、日米欧共同での通信測位インフラの構築が期待される。 ・月面への物資輸送や通信測位などのインフラ技術の確立、及び民間活動の促進が期待される。 ・ロゴの募集を行うことにより、長期にわたる国際宇宙探査の取り組みに対して、一般の方々に関心と親しみを持っていただいた。

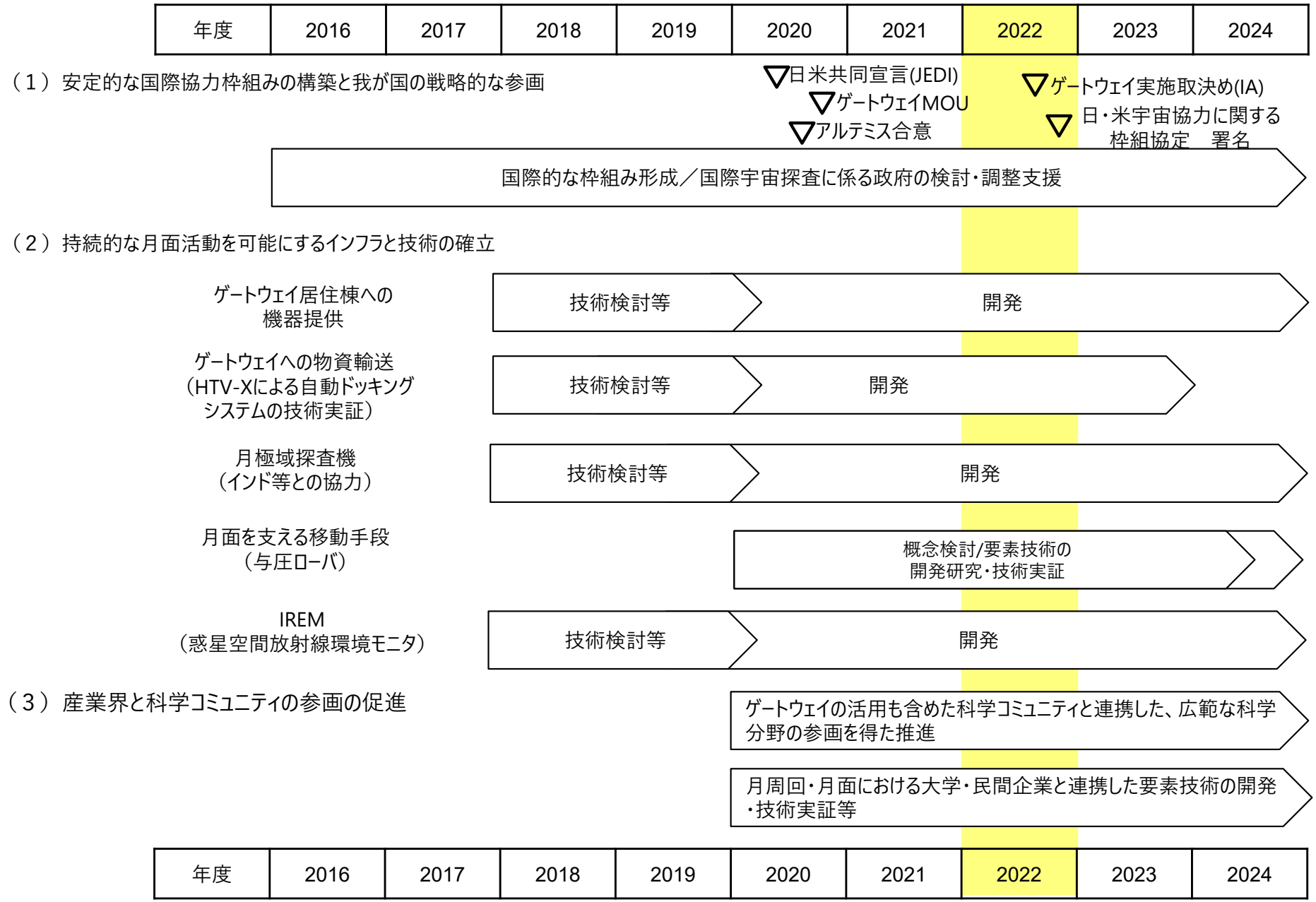
中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
③将来の探査に向けた技術基盤の強化 月以遠への探査等、今後想定される国際的な探査プログラムの進展に向けて、環境制御・生命維持技術の高性能化や、重力天体着陸技術（高精度航法技術等）の高度化等、基盤技術の研究開発を進めるとともに、「きぼう」等の活用や地球周回軌道、月周回軌道及び月面等における実証機会の拡充に取り組む。	（３） 持続的な月探査活動の実現及び将来の火星探査に向けて、必要となる基盤技術の研究開発と探査計画の検討を行う。		
	•火星本星の水・氷分布の把握を目指し、国際協力で進める水氷分布観測ミッションの概念検討と国際調整を実施し、国際役割分担を提案する。 •SLIM の重力天体着陸技術を発展させ、月面への物資補給を目指した着陸実証の概念検討と要素技術研究を進める。 •環境制御・生命維持技術の高性能化、月面環境計測等の研究開発を進め、技術成熟度の向上を図る。 ●MMX への搭載に向け、惑星空間放射線環境モニタの PFM 製作を進める。（製作完了予定：令和 6 年度）	・国際協力で進める火星表層氷分布観測ミッションについて、JAXA内でミッション定義活動を立ち上げ、探査機・観測機器の技術成熟度(TRL)向上に向けた技術検討や国際役割分担を含む国際調整を進めた。 ・月面への物資補給を目指した着陸機について、概念検討及び要素技術研究を進めた。要素技術検討として具体的には、機体質量の削減のためAIによる最適設計手法を用いた構造の軽量化を行い、その見通しを得た。また、消費推薬の節減について、極低温推進薬の蒸発推薬を用いて冷却する技術の適用を検討し効果を確認した。これらの検討により、ペイロード輸送能力を従来システムに較べて10％増大出来ることを確認した。 ・環境制御・生命維持技術についてCO2の吸着性能向上のための新型吸着筒の試作など高性能化に向けた研究開発を進めた。また、月面環境計測について、月面FSの宇宙放射線計測技術や地盤・資源探査、地中レーダの研究開発を進めた。超小型ロボットの開発・試験および運用手順検証、打上げを完了し月面でのデータ取得に向けて運用準備の目途を得た。 ●火星衛星探査計画(MMX)への搭載に向け、惑星空間放射線環境モニタ(IREM)の詳細設計を完了し、プロトフライトモデルの製作を進めている。	・持続的な月探査活動の実現に向けて、必要となるインフラ構築における要素技術や月面環境計測に必要な技術の研究開発を進めることで、将来の有人宇宙探査ミッションを実現する有人システム（有人与圧ローバ等）への適用が期待される。 ・太陽フレアという飛行士にとって非常に有害な放射線イベントについて、特に有害な100Mev以上の放射線スペクトラムを、世界で初めて深宇宙で計測する。このデータは、有人月・火星探査での宇宙飛行士の国際的な被ばく管理運用に貢献するとともに、日本の国際プレゼンス向上に寄与することが期待される。

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
【多様な国益への貢献；宇宙科学・探査による新たな知の創造】 ○世界最高水準の科学成果の創出や我が国の国際的プレゼンス維持・向上等に貢献する宇宙科学研究、宇宙探査活動、有人宇宙活動等の立案・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） ○宇宙科学・探査による新たな知の創造に係る取組の成果 （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：著名論文誌への掲載状況等） ○人材育成のための制度整備・運用の成果（例：受入学生の進路等） （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：科研費等の外部資金の獲得金額・件数等）

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
【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】 ○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。	＜評価指標＞ （成果指標） ○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） （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） ○民間事業者等の外部との連携・協力の状況 ＜モニタリング指標＞ （成果指標） ○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） ○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） ○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） （マネジメント等指標） ○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） ○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）

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）安定的な国際協力枠組みの構築と我が国の戦略的な参画
日米共同宣言(JEDI)
ゲートウェイMOU
アルテミス合意
ゲートウェイ実施取決め(IA)
日・米宇宙協力に関する枠組協定　署名
国際的な枠組み形成／国際宇宙探査に係る政府の検討・調整支援
（２）持続的な月面活動を可能にするインフラと技術の確立
ゲートウェイ居住棟への機器提供
技術検討等
開発
ゲートウェイへの物資輸送（HTV-Xによる自動ドッキングシステムの技術実証）
技術検討等
開発
月極域探査機（インド等との協力）
技術検討等
開発
月面を支える移動手段（与圧ローバ）
概念検討/要素技術の開発研究・技術実証
IREM（惑星空間放射線環境モニタ）
技術検討等
開発
（３）産業界と科学コミュニティの参画の促進
ゲートウェイの活用も含めた科学コミュニティと連携した、広範な科学分野の参画を得た推進
月周回・月面における大学・民間企業と連携した要素技術の開発・技術実証等
年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024

Ⅲ．３．７　国際宇宙探査

2022年度 自己評価　A

【評定理由・根拠】

国際的な月探査、特に米国の有人月探査計画（アルテミス計画）への参画を推進する立場として、我が国が世界に先駆けて推進する有人与圧ローバを実現するためシステム概念検討や要素試作・試験を進めNASAとのミッション定義審査を開始するとともに、国際約束であるゲートウェイへのフライト品提供を開始し、さらに国際居住棟への提供システムやゲートウェイ補給機についても各極との技術的な役割分担を確定させた。また、月の測位通信ネットワーク構築に向けたESAとの共同技術実証や利用を目指した協定締結の準備を完了させるなど、月面および月周回における日本の参画内容を具体化させた。これらは、技術的な成果による期待と信頼を獲得した結果であり、**我が国の国際プレゼンス向上に大きく貢献**した。さらに、世界的な有人月面探査の本格化を見据え、政府内及び政府間の調整・協議を法務面でも支援し、日米政府間の円滑な協議の一翼を担うことにより、**世界に先駆けて月面有人活動を想定した政府間協定の合意**、及び**国際宇宙ステーション(ISS)の政府間協定(IGA)のもと、MEXT（文部科学省）-NASA間のゲートウェイ実施取決め(ゲートウェイIA)の締結**に至り、その結果、**日本人宇宙飛行士として初となる地球低軌道以外での宇宙活動機会(ゲートウェイ搭乗)の確保や、その先の月面着陸に向けた取組みを前進させる**など、国際宇宙探査の推進において中核的な役割を果し、日米を中心とした国際的な宇宙協力を推進し、顕著な成果を創出した。

１．安定的な国際協力枠組みの構築と我が国の戦略的な参画

（１）ゲートウェイや日本人の月面着陸の実現に向けた日米協力の推進と、国際プレゼンス向上への貢献

- 世界的な有人月面探査の本格化を見据え、日米宇宙協力を円滑かつ迅速に進めるために必要となる新たな法的枠組みの構築を政府に提案し理解を得るとともに、ISS等の活動でJAXAが培った日米宇宙協力の経験を活かし、2020年度以降、政府内及び政府間の調整・協議を法務的な観点から支援し、日米政府間の円滑な協議の一翼を担うことで、**世界に先駆けて月面有人活動を想定した国際協定「日・米宇宙協力に関する枠組協定」の合意に貢献**した。具体的には、国際競争の状況等を踏まえて新規協定の必要性及び締結時期について政府の理解を得ると共に、過去に締結した条約、日米協力協定、米国と他国との枠組協定等の経緯を整理し、NASA-JAXAそれぞれが協定に求める方針をJAXAが主体となり分析・調整することによって、政府間協議を支援した。本協定は、ISSの新IGA以来25年ぶりとなる宇宙協力に係る新たな日米政府間の国会承認条約であり、世界各国が月・火星探査の取り組みを加速するなかで、本協定の締結により、日米間の協力推進を長期的かつ迅速に、具体的活動の調整を進めることが可能となった。【補足１参照】
- 2020年12月にGOJ（日本政府）-NASA間で締結されたゲートウェイMOUに基づきMEXT-NASA間の実施取決め(ゲートウェイIA)締結に向けた協議を行い、技術的な観点だけでなく法務面でも支援し締結に貢献した。具体的には、国際約束となっているゲートウェイの初期要素となるミニ居住棟(HALO)への機器提供を完了するとともに、NASA/ESAとの有人滞在に必要不可欠な国際居住棟(I-HAB)の環境制御・生命維持システム開発やゲートウェイ補給機(HTV-XG)の技術要求仕様の協議について検討を進め、各極の技術的な役割分担を確定させた。その結果、**2022年11月にMEXT-NASA間でのゲートウェイIAが締結された。**【補足１参照】
- これらの**JAXAの貢献により、日本人宇宙飛行士として初となる地球低軌道以外での宇宙活動機会(ゲートウェイ搭乗)の確保や、その先の月面着陸に向けた取組みの前進につながった。**
- JAXAとして初めてとなるISRO(インド宇宙機関)との本格的な協力ミッションとして、月面での持続的な活動計画構築のキーとなる月南極域での水資源利用の可能性を探査する**月極域探査機(LUPEX)について、コロナ禍によりインドの社会機能が強く制限されオンラインによる国際調整が難航する中にあっても探査機ローバの各サブシステムの要素試験を進め、基本設計を概ね完了させた。**

【評定理由・根拠】(続き)

（２）月探査活動の具体化に向けた運用シナリオ検討や、有人月面活動の運用コンセプトに係る国際間協議を推進

- 持続的な月面活動を見据え、世界的にも取組みが活発化する月の測位・通信インフラの確立に向けて、月測位システム(LNSS)の技術実証に向けたシステム概念検討や月・地球間の高速通信技術（遠距離捕捉追尾、光通信技術等）のキー要素技術に係る概念検討を進めた。これら検討結果を用いて、世界初となる月周囲の国際的な測位通信ネットワークを構築すべく、**NASA(LunaNet計画)やESA(Moonlight計画)との技術的な連携を図るとともに、ESAとの共同技術実証や利用を目指した協定締結の準備が完了するなど成果につながった。**
- 各国の宇宙機関が加盟する国際宇宙探査協働グループ(ISECG)や米国アルテミス計画において、持続的かつ広範囲での有人月面探査に必須な要素として識別されている有人与圧ローバを世界に先駆けて実現するため、これまでの机上研究成果をもとに、**キー技術となる月面走行システムや持続的な活動に不可欠となる再生型燃料電池技術など、システム概念検討と要素試作・試験の取組みを反映して、**NASAの技術プログラムレベルと密にミッション検討を進め、**有人与圧ローバに係る共同ミッションコンセプト審査(JMCR)を開始した。**【補足２参照】

２．持続的な月探査活動を可能にするインフラと技術の確立

（１）ゲートウェイの日本貢献案の実現に向けた技術の確立

- ゲートウェイの初期要素となる**ミニ居住棟 (HALO)への機器提供を完了**させて国際約束を着実に履行するとともに、国際居住棟(I-HAB)-の中核的な機能となる環境制御・生命維持システムの開発を進めてNASA/ESAと連携して基本設計を概ね完了させ、開発を本格化させた。
- HTV-Xによるゲートウェイ補給に向けた自動ドッキングシステムの開発では、**ドッキング機構の試験用モデルを用いて米国NASAジョンソン宇宙センター（JSC）試験設備での試験を実施**し、国際標準に対応する多様なパラメータでのデータを取得した。また、相対航法センサ（フラッシュ・ライダ）については、**バーシング・ドッキングミッション向けのEM開発を完了し試験を実施**した。バーシング向けの精度が達成できることを確認し、ドッキング向けの精度達成の目処を得た。【補足３参照】

（２）将来の月面探査活動を戦略的に推進するためのシステム検討、要素技術開発

- 有人与圧ローバを世界に先駆けて実現するため、これまでの机上研究成果をもとに、キー技術となる**新規性が高い月面走行システム**や**持続的な活動に不可欠となる再生型燃料電池技術など、システム概念検討と要素試作・試験を開始**した。本活動では、**日本が強みを持つ自動車産業であるトヨタ自動車や本田技術研究所との開発協力**に加え、宇宙開発を熟知した三菱重工業や三菱電機、川崎重工業などとのチーミングを実現させることで、我が国の宇宙産業の裾野拡大への貢献やAll Japan開発体制の構築にも貢献した。更に、これらの取組みを米国へ積極的に示すことで、**米国政府レベルやNASAマネージメントからの期待の高まりにつながり、2023年3月の日米宇宙包括対話における共同声明においても具体の協力案件として明記された。**【補足２参照】
- 月極域探査機(LUPEX)プロジェクトにおいて、ローバの基本設計とBBM試作試験を継続実施中のところ、新規技術である走行系と作業系(掘削とサンプル採取)の各サブシステムはBBM試験結果により技術的な成立性を確認しEM設計に反映した。また、**世界初の月面での水の検出と高精度定量を行う観測機器(ALIS)、水の重量濃度をALISより更に高精度に定量する観測機器(REIWA)**について、基本設計審査を完了させ**詳細設計と並行しEM製造着手へ向けた準備作業**を行っている。【補足４参照】
- 持続的な月探査活動に必須となる月面輸送能力について、機体質量の削減のためAIによる最適設計手法を用いた構造の軽量化を行い、軽量化の見通しを得た。また、消費推薬の節減について、**蒸発推薬自体を用いて推薬タンクを冷却する強制対流冷却技術の適用**を検討し、輸送能力増大の可能性を確認した。**この技術は、地上における液体水素輸送への応用も期待**される。【補足５参照】

【評定理由・根拠】(続き)

３．産業界・科学コミュニティを巻き込んだ宇宙探査の推進

- 本格化する月面探査活動において、国際優位性のある日本発の科学ミッション創出や、持続的探査を実現するアーキテクチャやシステム検討を推進するにあたり、産業界や科学コミュニティとも連携した検討を開始した。
  - 日本にとって意義のある搭載ミッションを早期に設定してNASA等と協議するため、宇宙理学委員会／宇宙工学委員会と連携し選定した、**月面の環境計測及び月面の科学に関してのフィージビリティスタディの研究を行い**、月極域への高精度着陸技術の実証、月測位システムの実証、および**科学コミュニティや産業界に対して月面・月周回軌道での実証・利用機会の提供を目指した「月探査促進ミッション」**や、有人与圧ローバ等の搭載機会でのミッション実現に向けて、それぞれの長期目標やシナリオの検討とともに、装置の小型・軽量化の検討や試作試験、測定方法に係る実証実験、基本的な設計仕様の検討等を実施し、**今後のミッション具体化に向けた開発のフロントローディング活動に着手する目途を得た。**【補足 6 参照】
  - 世界的にも取組みが活発化している月面および月近傍の測位・通信インフラの確立に向けて、内閣府のスターダストプログラムの一つ「月面活動に向けた測位・通信技術開発」を受託し、**ベンチャー企業や他研究開発機関(NICT)とも連携**し、月測位システム(LNSS)の技術実証に向けたシステム概念検討や月・地球間の高速通信技術（遠距離捕捉追尾、光通信技術等）のキー要素技術に係る概念検討を進めた。【補足 7 参照】
  - 本格化する月面利用を見据え、「月探査促進ミッション」について、小型月着陸機の概念検討を進めており、ペイロード輸送能力確保のための着陸機の軽量化、極域における高精度着陸技術の実現性、調達スキームの検討などを実施している。【補足 7 参照】
- **民間事業者による月輸送サービスを活用**し、超小型ロボットを月面上で走行させることで月面データを取得するミッションについて、**タカラトミー・ソニーなど幅広い分野の民間企業と連携**して開発を進め、フライト品の開発・試験、運用手順検証、打上げを完了し、ミッション実施に向けて運用準備の目途を得た。
- ゲートウェイの最初のモジュール打上に向けて、放射線環境観測やゲートウェイ運用に資する建設初期の月周回軌道上のダスト環境の観測を行う国際協力ミッションについて、**科学コミュニティとも連携し、水星探査機(Bepi Colombo)や火星衛星探査計画(MMX)に搭載する日本が世界に先行する宇宙塵計測センサ技術を活用**することで**日本の強みを持って国際貢献**を果たし、ダストモニタのフライト品の製造及び維持設計、及び放射線環境観測器のEM開発を行い、**国際的なプレゼンスの発揮に貢献**している。【補足 6 参照】

なお、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

評定理由・根拠（補足）

補足１：安定的な国際協力枠組みの構築

背景

政府と協力して、ISSパートナーとの関係の一層の強化及び新しいパートナーとの関係の構築を図り、新たな国際協調体制やルール作りに貢献する。（中長期計画）

得られたアウトプット：ゲートウェイIAの締結、及び国際協定「日・米宇宙協力に関する枠組協定」の合意に貢献

- 2020年12月にGOJ-NASA間で締結されたゲートウェイMOUに基づきMEXT-NASA間の実施取決め(ゲートウェイIA)締結に向けた協議に参加し、ゲートウェイミニ居住棟への機器提供や環境制御・生命維持システム開発、ゲートウェイ補給機の技術要求仕様の検討等の**技術的な支援とともに、法務面でも支援を行い、ゲートウェイIA締結に貢献**した。本実施取決めの主な内容は次のとおり。

  MEXT/JAXAから
  ・I-HAB/HALO向けのECLSS機器等の提供
  ・物資輸送（4t）の提供
  NASAから
  ・ゲートウェイへの日本人搭乗機会（1名）の提供

- 政府内及び政府間の調整・協議を、有人月面探査で期待されるミッション実現のための協定締結の必要性とスケジュールを示しつつ、を法務的な観点から支援し、日米政府間の調整を加速させ、円滑な協議の一翼を担うことで、**世界に先駆けて月面有人活動を想定した国際協定「日・米宇宙協力に関する枠組協定」の合意に貢献**した。
  - 有人月面活動を想定し、協定上、協力活動の例として挙げるとともに、月の遺産保護の規定を取り込み、損害賠償の相互免責等の規定なども修正した。
  - 本協定は、管轄権、損害賠償、免税規定、知的財産権、惑星保護、デブリ対策などの日米宇宙協力に共通する一般条項が「枠組協定」として規定されている。本協定締結後には、MEXT又はJAXAとNASAとの間での実施取決の締結により、日米協力ミッションを進めることが可能となるなど、締結までのプロセスの迅速化が見込まれる。

得られたアウトカム

- ゲートウェイIAの締結により、**日本人宇宙飛行士として初となる地球低軌道以外での宇宙活動機会（ゲートウェイ搭乗）が確保された**。
- 「日・米宇宙協力に関する枠組協定」の合意によって、**ISS IGA下のゲートウェイMOUに基づく協力を超え、月面や火星の有人探査を含む日米間の協力を長期的に、円滑かつ迅速に実施できる仕組みを確立**した。

期待されるアウトカム

- 日本人宇宙飛行士の新たな活躍を通じた、宇宙探査への国民の関心の向上・取り組みへの理解増進につながる。
- 宇宙における国際協力においても国際競争があり、最大の宇宙活動国である米国との合意を迅速化する仕組み作りは、日米協力の関係強化及び日本の宇宙活動の国際競争力向上に資する。

補足2：有人与圧ローバに向けた研究開発

背景・課題

- **米国が主導するアルテミス計画において、持続可能な月面探査の構築に向けて必須のシステムである有人与圧ローバを開発して提供**する。
- 日本が強みを持つ自動車分野を中心に**宇宙産業の枠を超えた技術を糾合して開発を進める。**

得られたアウトプット：NASA及び宇宙産業の枠を超えた共同研究

①NASAとの共同検討

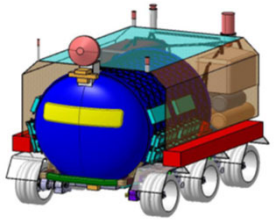
- **NASAと共同運用デモをアリゾナで実施し**(2022年10月)、**概念検討に反映すべき運用面からの知見を得た**。
- NASA側より打上げロケット小型化提案があり、対応可否について検討した。小型化案①（直径6.3m）では合意している要求がほぼ満たせることを確認した。一方小型化案②（直径4.5m)では一部要求の緩和が必要であることが明確となった。引き続きNASAと協議中。
- スーツポートを使用しないこととなったため、クルーの搭乗方式の変更検討を行い、ハッチを新たに設けキャビン全体を減圧して搭乗する案を検討し、NASAと安全上の課題などを調整中。
- NASAと技術要求の調整を進め、最小限の窓の設置、1日走行距離(20km)、ミッション中のEVA回数(24回)や補給回数(1回)など、ミッション要求やシステム要求へ反映した。**有人月面探査ミッションの具体化に必要な要求・シナリオの整備を推進したこと、及び技術的な検討を進めたことにより、NASAと共同で有人与圧ローバのミッション定義審査（JMCR）を開始**した。



NASAとの共同運用デモ

②企業との連携

- 宇宙企業の支援を受ける体制でトヨタと全体システム概念検討を行い、上記のNASA調整やサブシステム系統設計などを実施し、**主要課題である打上質量の削減に対して、大幅な質量・ラジエータサイズの削減の目処を得た**。特に、**質量は13.7tから11t程度まで削減**、**ラジエータ面積はコンプレッサ方式採用等により49m2から29m2に削減**できることを確認した。
- 再生型燃料電池について、トヨタとホンダの２社と概念検討／試作試験を開始し、概念検討を完了して、200W/kg程度と見込んでいた**電力密度を350W/kg程度まで高効率化出来ることを確認し、有人与圧ローバ搭載の目途が付いた。**
- 走行システムについて、トヨタと概念検討／試作試験を開始し、概念検討を完了して、システム要求（速度、回転半径、乗越え性能など）を満たすコンセプトを明確化した。



有人与圧ローバ技術コンセプト図

③有人与圧ローバの研究開発に向けた月面でのデータ取得

- 有人与圧ローバの航法・誘導技術及び走行技術の実現性、設計精度の向上を目的として、民間事業者による月輸送サービスを活用し、データを取得する「民間企業の月着陸ミッションを活用した月面でのデータ取得」ミッションについて、搭載する超小型ロボットフライト品の開発・試験、運用手順検証、打上げを完了し、来年度の月面着陸後のミッション実施に向けて運用準備の目途を得た。



超小型ロボットイメージ

得られたアウトカム

有人与圧ローバを実現するためのシステム概念検討や要素試作・試験を進めNASAとのミッション定義審査を開始するなど、**月面活動に向けた具体的な取り組みをNASAと連携して進めたことにより、「日米枠組協定」に基づく日米政府間の実施取決め(月面IA)の協議開始に繋がった。**

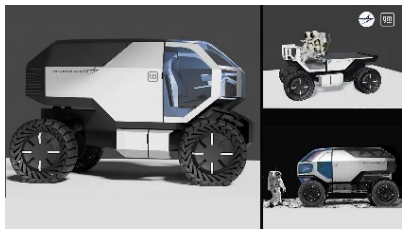
期待されるアウトカム

・有人与圧ローバの開発と提供を通じて**月面での日本人宇宙飛行士の活動機会の確保等**、我が国の宇宙先進国としての**プレゼンスを格段に向上**させる。
・有人与圧ローバの開発成果は、**すそ野が広い自動車産業を中心に地上の幅広い分野への展開と波及効果が期待**できる。

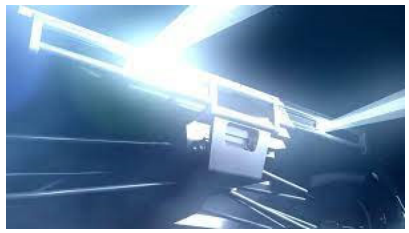
参考：米国有人曝露ローバの状況

- 米国
  - Lunar Terrain Vehicle (LTV)（有人曝露ローバ）(1)
    アルテミスⅤで打上げ予定。2023年5月以降にRFP実施予定。アポロ計画の曝露ローバ(Lunar Roving Vehicle：LRV)と比べ、月南極域の特殊な日照条件への対応や走行距離の延長、遠隔操作性の付与などが見込まれる。

LTV参画公表	主導	協力	備考
2021年5月(2)	Lockheed Martin	General Motors、MDA、Goodyear	GM社はLRVでも実績あり。
2021年11月(3)	Northrup Grumman	AVL、Intuitive Machines、Lunar Outpost、Michelin	有人・貨物用車両の開発を検討。
2022年4月(4)	Teledyne Brown Engineering	Nissan North America、Sierra Space、Textron、Bridgestone	日産自動車の子会社が自動運転技術等で貢献。
2023年3月(5)	Astrolab		2026年にFLEX(Flexible Logistics and Exploration)ローバをStarshipで月面に送る契約をSpaceXと締結。
2023年4月(7)	Leidos (Dynetics)	NASCAR, Roush industries, Collins Aerospace, Motiv Space Systems, Moog, A-P-T Research, Sophic Synergistics, Center for Advanced Vehicular Systems.	スペースシンポ2023でプロトタイプ展示


Lockheed Martin社Twitterより


©Northrup Grumman


©Teledyne Brown Engineering


Astrolab


Dynetics ローバ

参考：各国の月面ローバ計画

国	ローバ	有人/無人	輸送機/ランダ	打上げ	備考
日本	LUPEX	無人	H3/ISROランダ	2025	
	有人与圧ローバ	有人・与圧	- /-	2029	「与圧」ローバは日本のみ
米国	VIPER	無人	Falcon Heavy / Griffin	2024	CLPS：Astrobotic
	LTV	有人・曝露	SLS/ -	2028	現状、アルテミスⅤでの打上げを予定
中国	玉兎	無人	長征3号B / 嫦娥3号	2013	
	玉兎2号	無人	長征3号B / 嫦娥4号	2019	
	名称不明（嫦娥7号）	無人	長征5号 / 嫦娥7号	2026	
	名称不明（嫦娥8号）	無人	長征5号 / 嫦娥8号	2028	
UAE	Rashid-1	無人	Falcon 9 / Series 1	2022	Ispaceのミッションに搭載。月着陸失敗。
	Rashid-2	無人	- / -	-	嫦娥7号に搭載検討も白紙。
印	Pragyan	無人	LVM3 / チャンドラヤーン2 (Vikram)	2019	月着陸失敗
	名称なし（C3）	無人	LVM3 / チャンドラヤーン3	2023	ミッション
加	名称なし	無人	- / -	2026	
民	YAOKI（日）	無人	Falcon 9 / Nova-C	2023	CLSP：Intuitive Machines、ダイモン社開発
	FLEX（米）	有人・曝露	- / Starship	2026	Astrolab開発
	Audi lunar quattro（独）	無人	- / -	-	Google Lunar XPRIZE向けに制作も打上げに至らず
	MAPP（米）	無人	Falcon 9 / Nova-C	2023	CLPS：Intuitive Machines、Lunar Outpost開発
	MoonRanger(米)	無人	- / -	-	CLPS：Mastenを予定も、Masten破産(2022) 開発はAstrobotics
	名称無し（日）	無人	- / Series 1	2024	Ispace開発のマイクロローバ。Mission 2で打上げ。

補足3：ゲートウェイ物資補給に向けた自動ドッキングシステムの開発

背景・課題

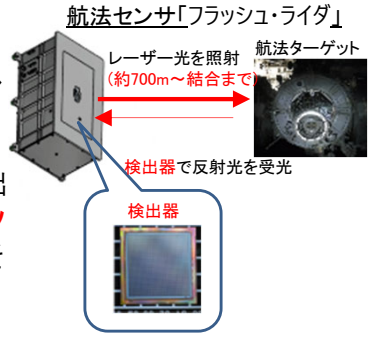
- HTV-Xを活用してゲートウェイ計画の中核機能である物資補給を提供することを、日本の貢献案としてゲートウェイMOUで合意している。
- 軌道上宇宙飛行士を介在することなく、自動で宇宙機をドッキングする技術（国際標準に準拠したドッキング機構を含む）は、ゲートウェイへ補給するために必須の技術である。
- HTV-Xの国際宇宙ステーション（ISS）への物資輸送の機会を利用してISSとの自動ドッキングの事前の軌道上技術実証を行う。

【課題】
- ゲートウェイ輸送における質量価値を踏まえ、輸送における最も重要な国際競争力指標であるシステムの質量低減。
- 深宇宙ミッションにおいて、限られた質量制約の中で、高い自律性と信頼性の確保。
- 将来ミッションに向けたさらなる軽量化や要求へのきめ細かい対応。

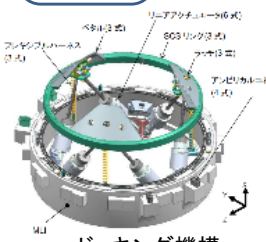
【新規開発】
①航法センサ（ISS/ゲートウェイとの相対的な位置・姿勢を測定）
②ドッキング機構（国際標準に沿った機械的結合機構）

得られたアウトプット：軽量化・高信頼性を実現するコア技術の確立

①航法センサ
- 高性能・低リソース（質量、電力、サイズ）かつ将来ミッションへの対応に優れたFlash型のLidarを採用、開発を進めている。
- 「フォトンカウンティングレベルの高い感度」と「サブナノ秒(数センチメートル）のTime of Flight分解能」を併せ持った世界初の検出器を、ISS実証にて使用する航法センサEMに組み込み、**バーシング・ドッキングミッション向けのEM開発試験を実施・完了**した。その結果、**バーシング向けの精度が達成できることを確認し、ドッキング向けの精度達成の目処を得た**。



②ドッキングシステム
- **世界最軽量となるドッキング機構の試験用モデルを用いて、**NASAの試験設備によるドッキング試験を実施し、国際標準に対応するHTV-Xをゲートウェイへドッキングさせるケースも含む**多様なドッキングパラメータでのデータを取得**し、ゲートウェイ補給に向けた試験を進めている。


ドッキング機構

得られたアウトカム

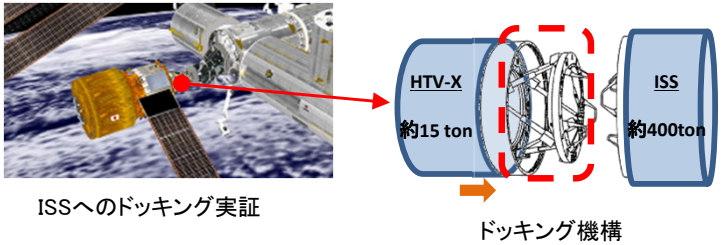
- 相対航法センサ（フラッシュ・ライダ）については、この高感度な検出器を使用することで、計測に必要なレーザー光の出力を抑えることが可能となり、**海外競合品と比較して消費電力を十分低く抑えた(約60～75%)世界最小消費電力の航法センサ開発が可能**となる。
- 国産技術（ドッキング機構）の**民間ミッションへの採用に向けた具体的な調整が開始された。**

他機関との連携

フラッシュ・ライダ検出器開発メーカが、検出器の民生用途への展開を目指した仕様要求設定・カスタマイズを進行中。

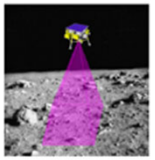
期待されるアウトカム

- 補給システムのキー技術であるドッキングシステムの軽量化及び高機能・高信頼性の実現の目途が立ち、**ゲートウェイにおける日本の貢献案である物資補給技術の具体化を推進**した。**我が国の補給能力の国際優位性と自律性の確立**が期待される。
- 検出器の自動運転分野への展開。
- 他の深宇宙探査システムや軌道上の衛星に対する燃料補給、修理、改修等による衛星の寿命向上・デブリ除去等への展開。
- 民間ミッションへの採用による事業化が期待される。



ISSへのドッキング実証
ドッキング機構


自動運転車載センサ


深宇宙探査

補足4：重力天体表面探査技術の開発と月極域探査ミッションの本格的開発への移行

背景・課題

- 月の水資源が将来の宇宙探査活動に利用可能か判断するため、インド等との国際協力にて月極域探査機を開発し、水の量と状態を解明するためのデータを取得する。この探査機の開発において、コア技術である水資源を分析するセンサと分析試料の正確なサンプリング技術がカギとなる。

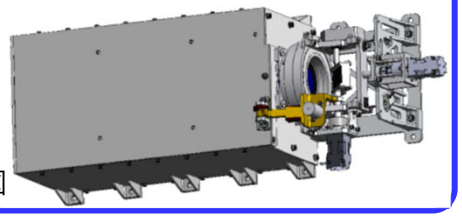
【課題①】　高性能で信頼性の高い宇宙用水資源センサ技術の確立
【課題②】　分析試料を高い深さ精度（誤差3cm未満）で採取可能な世界初のピンポイントサンプリング技術

得られたアウトプット：月極域探査機（LUPEX）の開発

月極域探査機ローバシステムについて基本設計およびサブシステムレベルのBBM試験を進め、新規技術である**走行系と作業系（掘削とサンプル採取）**の各サブシステムは2月に実施した**BBM試験結果により各サブシステムの技術的な成立性を確認**しEM設計に反映した。一方、ローバ搭載観測機器（水資源分析計および近赤外画像分光装置）についてはメーカ基本設計審査を完了し、詳細設計と開発モデル(EM)の製造に着手した。また、ローバシステムとISROが開発する着陸機あるいは観測機器とのインタフェース仕様についてISRO側と協議を行い、技術的な調整を進めた。

得られたアウトプット：近赤外画像分光技術の確立

宇宙探査イノベーションハブの共同研究の成果による、**民間企業のイメージセンサおよび光学設計技術を用い、近赤外画像分光装置を設計し、一部BBMによる性能評価や、フライト品に向けた光学系の小型化設計においても要求性能を満足することの確認により、月面において水を直接検出し、月探査においてこれまでにない高精度（0.5wt%）に定量できる目途を得た。**近赤外画像分光装置の開発として基本設計を完了し次年度の機能性能試験・耐環境試験に向け、EM製造中。

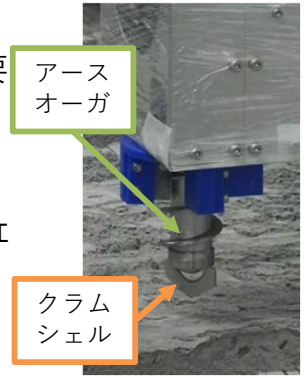


近赤外画像分光装置の外形図

得られたアウトプット：世界初のピンポイントサンプリングの実現

月極域の水資源の分布を知るには、水平方向分布だけでなく、垂直分布（深さ方向）についてもデータを取得する必要がある。そのためには、分析する試料を地下の任意の深さから高い位置精度で採取する技術が不可欠である。

そこで、建機技術の宇宙への応用として、任意深さに確実に到達可能なアースオーガ掘削と、地上で実績のあるクラムシェル方式を用いて、**採取の邪魔にならず、かつ確実に掘削・排土出来るアースオーガ先端のビット形状、およびアースオーガの限られた容積内でクラムシェルを開閉する機構を開発し、ピンポイントサンプリング実現の目途を得て**、EM設計に反映した。



ピンポイントサンプリング

期待されるアウトカム

他国の探査は、土壌の含水率測定に間接的な推定を用いているが、本センサにより、地上で幅広く用いられている信頼性の高い直接測定を行うことにより、**水の可用性に対して精度のよいコスト見積が可能となる。**
また、位置精度が正確な掘削排土の水資源垂直分布を正確に観測することで、**水資源利用のデータを我が国が世界に先駆けて取得することが可能**となる。取得されたデータは、**水資源利用における採掘や利用しやすさの理解だけではなく、月面における水の濃集原理の理解にも貢献が期待される。**
これらのことから、**我が国が月資源探査に優位性をもたらし、国際的に月資源利用をリードすることが出来る。**

補足5：重力天体離着陸技術の開発

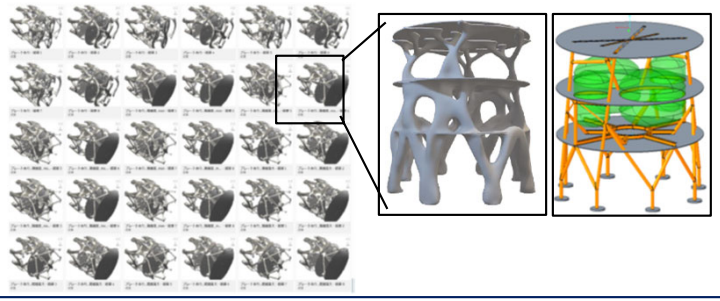
背景・課題

◆有人月探査活動に向けて、日本が必要な貢献を行いつつ自律的な活動を行うためには、十分な量の月面輸送能力を確保することが重要（NASAの検討によると有人1ミッション当たり2ton前後の貨物輸送が必要)。輸送要求を確実に満たすこと、また更なる要求増大にも応えられる様にする必要がある。

得られたアウトプット：機体質量の削減・消費推薬の節減による輸送能力増強の実現性を確認

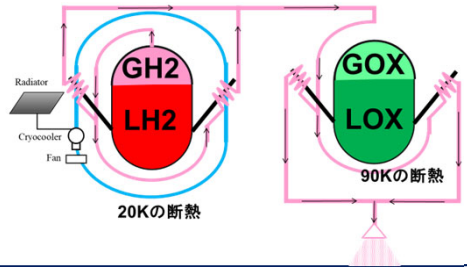
①機体質量の削減

昨年度までに実施した2ton級輸送月面着陸機の概念検討結果を踏まえ、開発において主要な技術課題である機体構造の軽量化に向けた概念検討を実施。複数の設計条件について網羅性を確保しつつ、かつ効率的に進めるためジェネレーティブデザイン手法(AIによる最適設計手法)を採用した検討を実施し、従来構造に比べて**100kg程度**の軽量化設計案の実現見通しを得た。



②消費推薬の節減

概念検討を進めている2ton級輸送月面着陸機においては極低温推進薬(LH2,LOX)の採用を想定しているが、推薬タンクから宇宙空間中への蒸発量が大きいことが課題となっている。今年度は、蒸発推薬(低温な沸点温度のもの)自体を用いて推薬タンクを冷却する強制対流冷却技術や軌道最適化の検討を進め、蒸発量低減に対する有効性を確認した。結果として、より長時間の飛行が可能となり効率的な軌道を選択することができるようになることで、**250kg程度の**輸送能力増強につながる技術的実現性を確認した。



①機体質量の削減と②消費推薬の節減について技術的な成立性を高めることで、

従来検討結果から、**ペイロード輸送量を10％程度増加出来る見通しを得た。**

期待されるアウトカム

上記の技術をさらに発展、実装することで月面への物資輸送におけるコスト効率化を実現し、我が国の技術的優位性を高めることが可能となる。
さらに、競争力のあるコストにより月面物資輸送能力を提供することは、民間を巻き込んだ持続的探査の実現における大きな推進力となることも期待される。

補足6：科学分野との連携

背景・課題

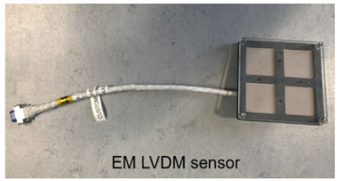
◆科学コミュニティとも連携して、ゲートウェイの活用等を含めた取組を検討する必要がある。ゲートウェイの特性（軌道や月面への中継拠点となること等）を生かしたミッション及びISSの特徴も踏まえた相補性・相乗効果も期待できる戦略的なミッションを優先して設定する。

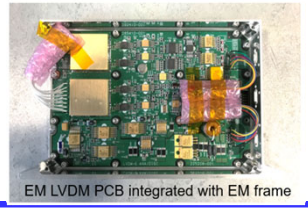
【課題①】 ゲートウェイの利用はISSと異なり予めの利用配分がないため、科学コミュニティと連携して、国際協力の中で日本の優位性をもってミッションの提案を推進する必要がある。

【課題②】 月面科学探査・科学利用の長期的目標を明確にし、段階的に実施していくシナリオが未定。（月面天文台、特定地点からのサンプル採集、月震計観測）月面の利用に向けたシナリオを科学コミュニティとともに策定することにより、戦略的な月面利用／サイエンスを促進する必要がある。

得られたアウトプット：ゲートウェイ搭載の放射線環境やダスト環境観測ミッションの推進

- 初期のゲートウェイ利用ミッションとして、ISS/きぼう等で獲得してきた放射線観測技術やデータ活用手法、および水星探査機(Bepi Colombo)や火星衛星探査計画(MMX)で実績があるセンサ等を活用した月周回軌道のダスト環境観測ミッションを提案し、開発を進めている。
- ダストモニタ(LVDM)については、今年度は詳細設計およびEM製作を進め、ゲートウェイへの搭載を担当するESA側への引き渡しを完了した。引き続きESAと連携してフライト品の製作を進めている。


EM LVDM sensor


EM LVDM PCB integrated with EM frame

得られたアウトプット：月面利用に関するフィージビリティスタディの実施

- 科学コミュニティと連携し、公募で選定されたフィージビリティスタディ(FS)テーマについて、月面科学利用における長期目標やシナリオと連携した技術検討、および試作試験等を実施した。

【課題Ａ】：月面探査・利用に係る月面環境情報の取得や環境予測モデルの構築

- 宇宙放射線環境計測と被ばく線量評価(名古屋大学他)については、ASICの採用により計測装置(PS-TEPC/Lunar-RICheS/LEXUS)の小型・軽量化を図り、回路設計/試作、照射試験を実施し、概ね設計通りに動作することを確認した。
- 月浅部地下探査新手法(東京大学他)については、4種類の誘電率測定法(反射伝送法/ｲﾝﾋﾟｰﾀﾞﾝｽ計測/ｴｺｰ強度測定/ﾏﾙﾁｽﾀﾃｨｯｸﾚｰﾀﾞｰ)について実証実験を実施し、実現性を確認した。

【課題Ｂ】：世界をリードする科学成果の月面活動からの創出

- 月面天文台(理化学研究所他)については、低周波電波とｶﾞﾝﾏ線の観測装置を組み合わせた装置の検討を実施し、水資源探査や中性子の寿命測定も含む科学シナリオや科学目標、成功基準を策定した。
- 第一級の月面科学のシナリオと実現性の検討(JAXA/ISAS他)については、月面３科学(月面天文台/ｻﾝﾌﾟﾙﾘﾀｰﾝ/月震計)の相互連携による成果最大化に向けた検討を行うとともに、各装置の試作試験等を通じて基本的な設計仕様を検討した。

期待されるアウトカム

- ゲートウェイ設置時にしか取得することができない、初期の環境計測データを提供することで、その後のゲートウェイ運用における国際貢献を果たす。
- 他極では実施できない「Bepi Colombo」搭載実績のある宇宙塵環境計測センサについて、日本の強みを持って参画することで、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することが期待できる。

期待されるアウトカム

- フィージビリティスタディの募集、選定、研究を通して、科学コミュニティとの連携を強化する。
- 国際宇宙探査シナリオと月面科学探査・科学利用シナリオとの連携による相乗効果により、アポロ計画のインパクトに匹敵する、科学の大きな発展が期待できる。

補足7：民間企業等との連携

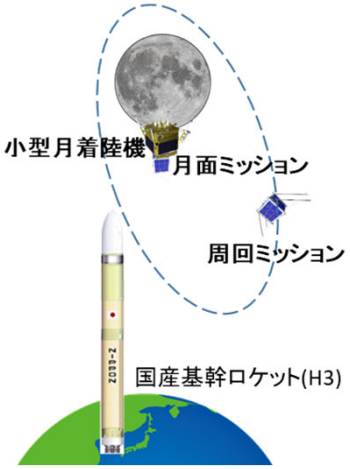
背景・課題

◆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ことが必要。
持続的な月面活動を実現するため、必要となるインフラの整備に向けた技術実証や実証機会の確保を進める。
【課題①】 長期的かつ持続的な月面活動を支える輸送技術として、月面への物資輸送能力を民間企業とどう連携して整備していくかシナリオが未定。
【課題②】 通信・測位インフラを国際的に分担して整備していくかの全体構想が未定。その中で日本は民間企業と連携してどのように関与するかのシナリオが必要。

得られたアウトプット：月探査促進ミッション定義活動を実施

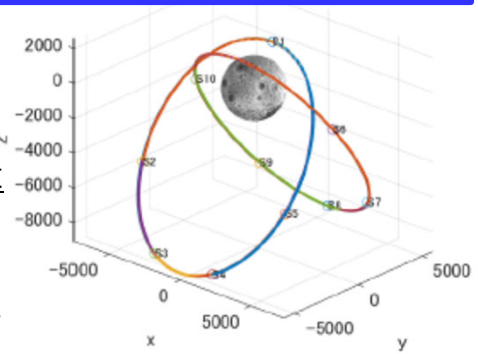
- 国産基幹ロケット(H3)をベースとして、月面・月周回にペイロード(200-300kg目標)を輸送可能な小型月面着陸機について、ベンチャー企業を含めた概念検討を実施。キー要素であるペイロード輸送能力確保のための着陸機の軽量化、および月極域における高精度着陸技術の実現性の見通しが得られた。
- 下記を主案としてミッション検討を進めている。
  ①グローバルアクセスを可能とする着陸技術実証
  ②月測位技術実証
  ③月面科学探査・科学利用

③については、補足 6 に示すサイエンスコミュニティとのフィージビリティスタディと連携して進めている。



得られたアウトプット：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」を実施

- 昨年度から引き続き内閣府／MEXTの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」を実施中。
- 昨年度の通信・測位アーキテクチャ検討成果をベースに、特に月測位衛星システム(LNSS)に係る実証ミッションの概念検討を重点的に実施した（左記の月探査促進ミッションに搭載予定）。また、月・地球間の高速通信技術（遠距離捕捉追尾、光通信技術等）のキーとなる要素技術に係る概念検討を進めた。
- 検討結果を用いて、**世界初となる月周囲の国際的な測位通信ネットワークを構築すべくNASA/Luna Net、ESA/Moonlightとの技術的な連携を推進している。**



- LNSS衛星投入軌道： ELFO (2軌道・8衛星)
- アベイラビリティ： 98% 以上 （TBD）
- GNSS受信 ：GPS, QZSS, Galileoのマルチ受信
- HDOP：平均1.3～1.5 以下
- 測位精度：40m

期待されるアウトカム

持続的な月面活動を進めるため、月面への物資輸送や通信測位などのインフラ技術の確立、及び民間活動の促進が期待される。
また、技術実証機会の提供による民間活動の促進への貢献が期待される。

期待されるアウトカム

月測位実証機の検討、搭載通信システム、地上局の検討を通じて、ベンチャーを含む民間企業や大学との情報・意見交換を密に行い連携を深めつつあり、月探査活動に関する多数のプレイヤーの創出が期待される。
また、月圏の通信・測位システムの構築に係るNASA/ESAとの協働により、日本のプレゼンスを発揮し、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、日米欧共同での通信測位インフラの構築が期待される。

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)	385,280	2,619,428	3,811,508	13,161,856	15,501,334		
決算額 (千円)	329,458	909,304	2,161,303	7,734,668	6,748,671		
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)	10	26	28	39	45		

(※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
JAXAと他極の実施機関との合意文書数(*1)	12	14	57	20	3		
JAXAが議長を務めた国際会議及び日本で開催した国際会議の数(*2)	4	7	1	0	2		
JAXA国際宇宙探査と関わりのある中小企業数（*3）	–	–	–	–	60		

FY2022
(*1) JAXAと他極の実施機関との合意文書
・ESA/JAXA LUPEX MOU（2022年4月 4 日署名）
・ドッキング実証実施にかかるTU(Technical Understanding)
・IDSS（国際ドッキング標準）の改訂

(*2) JAXAが議長を務めた国際会議及び日本で開催した国際会議の数
・Lunar Polar Exploration Workshop #5　@Tokyo（2023年1月17日）
・ISECG IAWG　（JAXAが議長を務めた）

(*3) JAXA国際宇宙探査と関わりのある中小企業数
・JAXAと契約関係がある中小企業数を積算した数。2022年度から集計開始。
・国際宇宙探査に関わる裾野の広がりを示すため、中小企業数を指標とした。

Ⅲ．３．８　ISSを含む地球低軌道活動

2022年度 自己評価 B

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．３．８	Ⅰ．１．８．	－	
ISSを含む地球低軌道活動に関して以下の取組を行う。 （１）地球低軌道利用の拡大と事業化及び国際宇宙探査に向けた技術獲得等の取組 我が国の科学技術政策や民間ニーズを踏まえ、重点化した分野の「きぼう」利用サービス（新薬設計支援、健康長寿研究支援、革新的材料研究支援、超小型衛星放出及び船外ポート利用）について、定時化（決まった時間間隔で利用できること）・高頻度化・定型化等を進める（プラットフォーム化）。プラットフォーム化した利用サービスについては、利用能力や技術の量的・質的な機能向上、新たな実験手法の開発及び地上の実験設備との連携により実験技術の適用範囲を広げ、利用機会を大幅に拡大する。 さらに、社会的インパクトの大きい研究への協力や支援を通じ、新たな概念・価値を創出する利用サービスを確立し、新たなプラットフォームとして整備する。	ISSを含む地球低軌道活動に関して以下の取組を行う。 （１）地球低軌道利用の拡大と事業化及び国際宇宙探査に向けた技術獲得等の取組 我が国の科学技術政策や民間ニーズを踏まえ、超小型衛星放出やたんぱく質結晶化実験などプラットフォーム化した利用サービスについては、利用能力や技術の量的・質的な機能向上、膜タンパク質結晶化技術などの新たな実験手法の開発及び地上の実験設備との連携により実験技術の適用範囲を広げ、利用機会の拡大を図ると共に、市場動向や技術の成熟度を踏まえつつ、2024 年度までに段階的に整備することを目指す新たなプラットフォームについて構想案をまとめる。	• クラウドによる外部運用化を実現した「きぼう」の「中型曝露実験アダプタ」（i-SEEP）の船外ポート利用事業は、10月にソニーグループが低消費電力化に向けた無線装置の宇宙実証に成功。 • 宇宙のみならず地上でも様々な活用が期待される全固体リチウムイオン電池に関し、i-SEEP上に取り付けた 「船外小型ペイロード支援装置」（SPySE）を用い、日立造船と世界初となる宇宙での充放電に成功（8月）。 • KIBO宇宙放送局による年越しライブ（12/31、1/1）を行い、Twitter、YouTubeを通じ広く配信。	• i-SEEPの外部運用化は、「きぼう」利用のリモートワーク化」をもたらし、ISSから電力、通信等必要なリソースを直接供給することにより人工衛星と比べ迅速、安価、低リスクでの実験がJAXA外部から可能となり、宇宙実証のハードルを下げることに成功するとともに、事業者からも高い評価を獲得。 • 全固体リチウムイオン電池は、より多様な実験環境の提供に向け開発したSPySEを活かすことで実用化の目途が立ち、将来に繋がる貴重な成果を獲得。 • KIBO宇宙放送局は、Twitter、YouTube併せ、約500万回の再生を獲得。持続的な民間事業として定着し、若年層を中心にISSへの理解増進を拡大。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
加えて、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共同研究等の経験が豊富な大学や国の研究機関等との戦略パートナーとしての連携を強化し成果の最大化を図るとともに、長期的な市場が見込まれるプラットフォームの利用サービスを事業としてエンドユーザーに提供する民間事業者を選定し、ノウハウ等を含む技術移転を行うことで、国内のみならず海外のユーザーを開拓し、ISS及び将来の地球低軌道における利用の拡大を図る。 これらの活動により、2020年までに「きぼう」が科学技術イノベーションを支える研究開発基盤として産学官で幅広く利用される姿を実現する。その実績を基に、我が国の課題解決や科学技術の発展に資する宇宙環境利用研究の拡大と、持続可能な利用を見据えた自動・自律運用の実現に取り組むとともに、民間事業者主体による「きぼう」利用事業を開始し、2024年を目標に「きぼう」利用の一部について事業の自立化を目指す。 また、「きぼう」を将来の地球低軌道活動や国際宇宙探査に必要な技術獲得の場として最大限活用するため、民間企業による利用も含め軌道上技術実証を積極的に推進する。	加えて、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利用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、これまでに選定した民間企業への技術移管を継続し進展させる。 さらに、科学技術イノベーションを支える研究開発基盤としての「きぼう」を活用し、我が国の課題解決や科学技術の発展に資する宇宙環境利用研究として、小動物飼育ミッションによる健康長寿研究や静電浮遊技術による革新的な材料研究などを通じて、優れた成果を創出する。 また、「きぼう」を将来の地球低軌道活動や国際宇宙探査に必要な技術獲得の場として最大限活用するため、民間企業による利用も含め軌道上技術実証を実施するとともに新たな実証計画を立案する(新型小型曝露ペイロード取付アダプタおよび「きぼう」機能向上に繋がる民生機器活用に関する技術：令和 4 年度軌道上実証目標、CO2 除去技術：令和 5 年度軌道上実証目標）。	• 民間（SpaceBD社）へ技術移管したタンパク実験サービスは、民間パートナーのアイディアやノウハウを取り入れるべく構築した「パートナー枠」も積極的に活用し、国内外から幅広い利用を獲得。 • 官民連携の月着陸ミッション(HAKUTO-R)は、ispace社のランダーとともにJAXAの変形型月面ロボット、放出機構を搭載し、12月に打上げを実施。 • 材料研究（ELF）は、マントルを構成する主鉱物の熱物性測定や企業の有償利用による宝飾品材料に関するデータ取得に成功。 • 細胞培養装置（CBEF-L）では、1GとμG環境を模擬し、モデル生物（線虫）を用いライブイメージングシステム（COSMIC）での観察を含め微小重力が生命に及ぼす影響に関しデータを取得。 • 新規に開発した固体燃焼実験装置（SCEM）による燃焼実験では、世界で初めて微小重力環境下における固体材料の燃焼限界酸素濃度（火炎の燃え広がりが維持される最低の酸素濃度）への定量評価を実施。（6月）	• タンパク実験サービスは、JAXAの技術支援やきめ細かなサポート、マーケティング協力（例：イベントや問合せ時の事業者紹介）と相まって基本協定締結から１年間に国内のみならず海外を含め5社の利用を獲得。民間との相乗効果によりそれぞれ単独ではアクセスが困難な顧客にもリーチでき、国内外でユーザが拡大。 • HAKUTO-Rに搭載したJAXAの変形型月面ロボットには民間やアカデミア（株式会社タカラトミー、ソニーグループ株式会社、同志社大学）も参画し、官民の取組みが地球低軌道を超え探査にも拡大。 • ELF利用は、産業利用に向けた従来型の熱物性データに加え惑星科学や企業のビジネス実証にも拡大。新たな利用の可能性を提示。 • 線虫の加齢研究は、地上の高齢者が抱える骨や筋萎縮、代謝不全等の疾患原因や発症メカニズムの分子基盤解明にも役立つ貴重なデータを獲得。 • SCEMは、世界初のデータ取得となり、アルテミス計画を含め重要課題とされる将来探査に向けた宇宙船の火災安全に関する研究を加速。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
上述の取組及び国際的動向を踏まえ、2025年以降のISSを含む地球低軌道における宇宙活動の在り方について検討を進めるとともに、地球低軌道利用に関するニーズや需要喚起策調査の結果等を踏まえ、我が国の地球低軌道における経済活動等の継続的な実施と拡大を支えるシステムの具体的検討及び必要な要素技術・システムの研究開発を進める。	2025 年以降の ISS を含む地球低軌道における宇宙活動の在り方に関する政府の議論の結果を踏まえ、2030 年代以降を見据えた我が国の地球低軌道における経済活動等の継続的な実施と拡大を支えるシステムの在り方やその実現に向けた課題への対応策等の検討を実施するとともに、必要な要素技術・システムの研究開発を進める。	• 地球低軌道活動の継続、拡大に向け、文部科学省宇宙開発利用部会国際宇宙ステーション・国際宇宙探査小委員会や内閣府の WG、ISS多数者間調整会合（MCB）において政府を支援。	• 国際情勢を注視しつつ、JAXAとしての探査を見据えた低軌道のビジョン、ISSにおける実績、民間による広がりを含む成果、及び、延長した場合に得られる価値や費用対効果等をとりまとめ、政府によるISSへの2030年までの運用参加継続表明（11月）につなげることが出来た。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（２）ISS計画を通じた国際的プレゼンスの維持・向上に資する取組 ISS計画における国際約束に基づく基幹的な役割を果たすとともに、我が国を通じたISS利用機会の提供を海外に広げることで、ISS参加各極のみならず、アジア・アフリカ諸国等の「きぼう」利用国、国連等との関係を強化する。 具体的には、日米関係の強化に貢献するため、日米オープン・プラットフォーム・パートナーシップ・プログラム(JP-US OP3)に基づいた、国際宇宙探査等に資する技術の共同研究、ISSやHTV-X等を用いた実証、日米研究者による共同実験の実施、実験装置の相互利用、実験試料の交換等の協力を通じて新たに得られた知見により、ISS計画への両国の貢献から生み出される成果を最大化する。	（２）ISS計画を通じた国際的プレゼンスの維持・向上に資する取組 日米オープン・プラットフォーム・パートナーシップ・プログラム(JP-US OP3)に基づいた日米関係の強化に資するため、静電浮遊炉等や小動物飼育装置を用いた軌道上共同実験を、日米協力により進める。	• ISS上のJAXAの全天X線監視装置「MAXI」とNASAの高精度X線望遠鏡「NICER」による連携を通じ、X線天体の連続観測に成功（10月にプレスリリース）。両装置による長期観測の成果は論文にも掲載（Astrophysical Journal 誌、IF:5.87）。 • 日米連携の下、第3回「きぼう」ロボットプログラミング競技会（RPC）を実施。前回（286チーム）を大幅に上回る351チームが応募。	• MAXI と NICERは、これまで地上を経由し行っていた解析、追観測依頼をISS上で直接行うことにより、追観測までの時間を3時間以上→10分以内に短縮。日米連携によるISS初の国際連携天文台により、タイムリーな広域観測と追観測を実現。実際、9月にはMAXIがペガスス座のM15球状星団からのX線バーストを発見し、5分30秒後にNICERが自動観測に成功。短時間での自動連携観測を実証。 • RPCでは、参加希望者の要望に応えインターナショナル枠を新設の結果、域外からも18チームが応募。初めて米国の参加も得、全体で前回（11か国・地域）を上回る12か国・地域が参加し、日米連携による「きぼう」利用が進展。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
また、「きぼう」、宇宙ステーション補給機（HTV）「こうのとり」を安定 的かつ効率的に運用するとともに、日本人宇宙飛行士の活動を安全・着実に行 う。さらに「こうのとり」を高度化させ、将来への波及性の高いHTV-Xを開発 し、着実な運用をすることで、ISSへの輸送能力の向上と運用コストの低減を 実現するとともに、ISS物資輸送機会を活用した技術実証機会の提供を実現することで、我が国の効率的な有人宇宙活動の実現及び産業の振興等に貢献する。	また、「きぼう」を安定的かつ効率的に運用するとともに、ISS 長期滞在（打上げ・帰還等）をはじめとする日本人宇宙飛行士の活動を安全・着実に行う。その際、宇宙食や生活用品等の宇宙飛行士健康管理運用については、民間への事業移管を目指した取組を検討する。加えて、月面探査も視野に入れた新たな宇宙飛行士候補者の選抜を行い、基礎訓練の準備を進める。 新型宇宙ステーション補給機（HTV-X）1 号機、2 号機、3 号機については、維持設計及び PFM 製作を継続するとともに、HTV-X の ISS への物資輸送機会を活用した自動ドッキング技術の実証機会の提供に向けた準備を実施する。（開発中の補給機は宇宙基本計画工程表に則ったスケジュールで打ち上げる）	• コロナ禍の中、関係者と緊密に連携しつつ対面訓練も交え、10/6に若田飛行士が搭乗したクルードラゴン宇宙船5号機の打上げを成功。日本人として3年連続、かつ、Crew-5クルー唯一の飛行経験者として約5か月間ISSに滞在し、日本人初の宇宙累積滞在期間1年超を達成。岸田総理等とのVIPコール等アウトリーチを通じた理解増進活動も積極的に実施。 • 新たな飛行士募集は、コロナに最大限配慮しつつ対面医学検査を含め第0次選抜から最終選抜まで一連の選抜活動を行い、合格者2名を決定。 • 星出宇宙飛行士は、ISS第65/66次長期滞在を含め日米相互理解の促進に向けた取り組みが評価され、外務大臣表彰を受賞。 • 若田飛行士に次ぐ古川飛行士は、USCV-7 で同乗予定のNASA、ESA 飛行士と対面を含め訓練を行い、ISS 搭乗に向け準備を継続。 • HTV-Xは、自動ドッキング技術を含め、計画に基づき着実に実施。	• 若田宇宙飛行士は、低重力環境下での月面探査機の駆動系に使用する最適な潤滑選別のための液体挙動に関する実験(LBPGE）、地上にサンプルを持ち帰り行っていた有人宇宙機内の飲料水中に含まれる微生物モニタリングを軌道上でリアルタイムに行う技術実証（Micro Monitor）、自身初のEVA(船外活動)によるISS新型太陽電池アレイ設置用架台取付及びケーブル敷設等を通じ、利用拡大や探査等に不可欠な成果の創出、ISSのアップグレード、人材育成、SDGsへの貢献等を通じ地球低軌道の持続的発展を推進。 • 飛行士選抜は、応募要件の緩和や民間との連携、落選者への飛行士メッセージを含む応募者ケア等、過去にない取組みを通じ、過去最多となる前回比約4.3倍、4,127名からの多数の応募を獲得（予備登録者数は13,453名）。探査時代を担う人材を確保するとともに、選抜中民間連携を含め積極的にPRも行い有人活動への理解増進に繋げることが出来た。

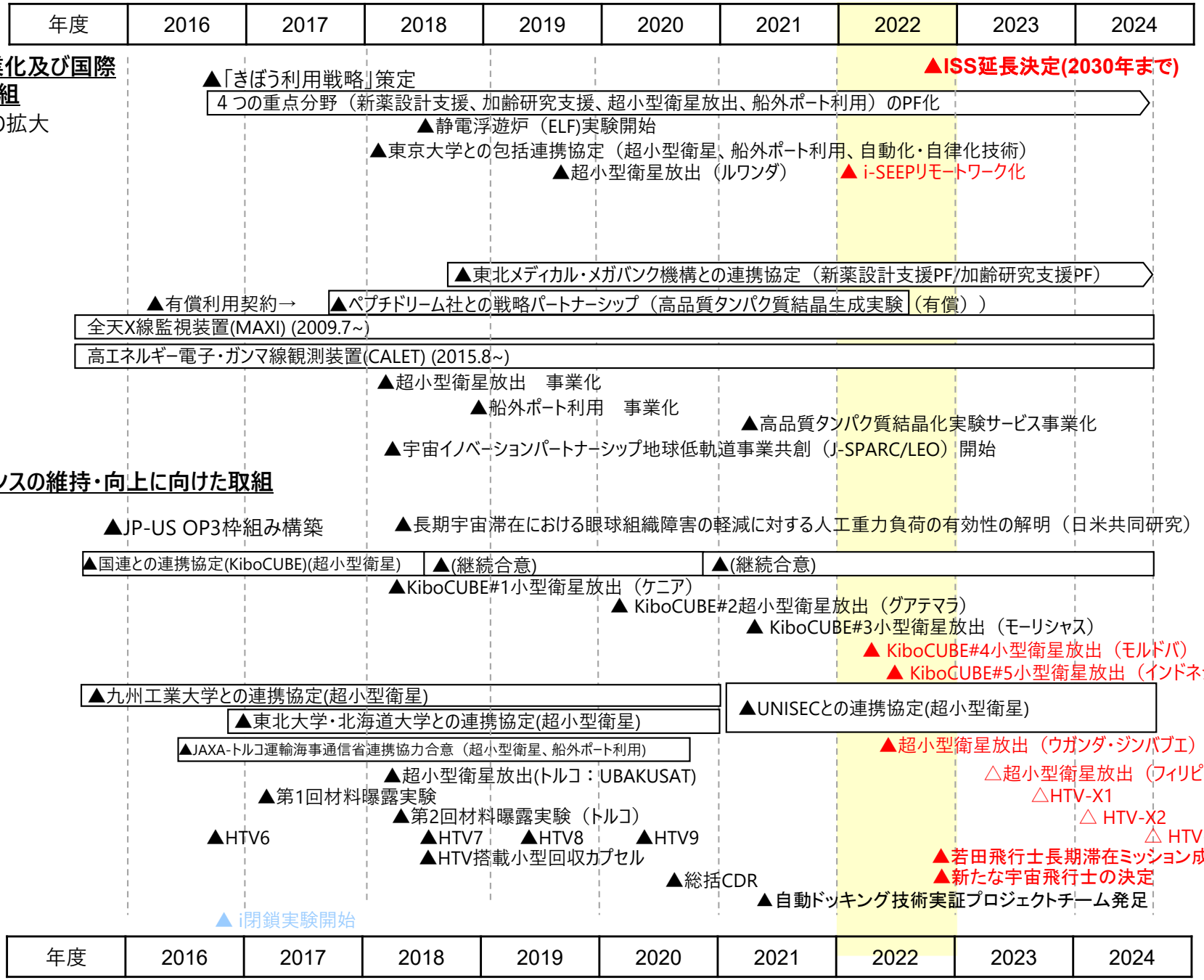
中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
加えて、アジア・太平洋地域宇宙機関会議（APRSAF）等を通じた活動、国連及び人材育成等で海外と連携している大学等との協力の枠組みの活用を推進し、アジア・アフリカ等の新興国等による「きぼう」利用を更に拡大する。 さらに、有人宇宙活動も含めた国際宇宙探査や将来の地球低軌道宇宙活動等に資するため、水・空気補給量の大幅な削減を目指した再生型環境制御等の有人滞在技術、定型的なクルー作業を代替する自動化・自律化技術、超長期や地球低軌道以遠でのクルー滞在に必要となる宇宙医学・健康管理技術、地球低軌道利用拡大に向けた技術について研究開発を進めるとともに、ISSを最大限活用した実証を行う。	また、アジア・アフリカ等の新興国等による「きぼう」利用をさらに拡大するため、ロボットプログラムチャンレンジ国際競技会(第 3 回）を開催する。また、国際的プレゼンスの発揮に貢献するために、国連宇宙部との協力による KiboCUBE プログラムや APRSAF を通じた取組、及び人材育成等で海外と連携している大学等との連携により超小型衛星放出を通じた人材育成にも資する取組を進展させる。 さらに、有人宇宙活動も含めた国際宇宙探査や将来の地球低軌道宇宙活動等に資するため、水・空気補給量の大幅な削減を目指した再生型環境制御等の有人滞在技術、定型的なクルー作業を代替する自動化・自律化技術、超長期や地球低軌道以遠でのクルー滞在に必要となる宇宙医学・健康管理技術、地球低軌道利用拡大に向けた技術等について、技術成熟度の向上、軌道上実証の準備を進める。（汎用カーゴハンドリング技術：令和 6 年度軌道上実証目標、宇宙医学・健康管理技術：令和 6 年度軌道上実験・実証目標）	• 超小型衛星放出は、モルドバ、ウガンダ、ジンバブエ（8月、12月）、インドネシア（1月）の衛星を放出。 • 若田飛行士協力の下、Asian Try Zero-G （簡易宇宙実験） 2022のテーマを募集。Kibo-ABC加盟国・地域から前回（169 件、361 人）を大幅に上回る201件、480人の応募があり、選定された6件の軌道上実験を実施。 • 日本政府、国連等が共催するアフリカ開発会議（TICAD 8 、8月、チュニジア）にて、国連企画のKiboCUBEシンポジウムに参画。 • 水再生実証システムは、模擬尿を用いた一連の工程（スケール除去、電気分解、電気透析）を実施し、データを取得（1～2月）。 • 過去に生じた長期閉鎖環境下でのストレス蓄積評価に関する研究における医学系指針への不適合事案に関し、外部有識者とともに調査を行い、11/25に文部科学大臣、厚生労働大臣に調査結果と再発防止策をまとめた報告書を提出、会見を実施。適切なデータ取得が出来ず研究対象者の善意や国民の負託に応えられなかったことを受け、5種類22項目の再発防止策の内規範意識の醸成、倫理意識とモラルの向上、査閲不足や不十分な審査手順の改善、審査システムの強化等15項目を実施。次年度もデータの信頼性確保と管理の徹底、支援体制の構築、宇宙医学系研究者の採用・育成、有人部門における研究支援体制の拡充等に取り組む。	• 超小型衛星放出は、モルドバ、ウガンダ、ジンバブエでは自国初衛星となり、新興国の宇宙参画を実現。今年度の放出数は4機、累計で30か国43機（国内も含めると72機）となり、SDGsへの貢献を含め国際プレゼンスが向上。 • Asian Try Zero GやTICADを含め、「きぼう」の強みを活かし、海外連携や政府支援、国内大学との協力を通じ、参加国のニーズに合わせたきめ細やかなサポート等により、打上げ手段を持たない新興国の宇宙初参画実現や人材育成、SDGsへの貢献が拡大。 • 水再生は、処理性能に関するデータ取得により、小型、低電力、高再生・メンテナンス性を向上させた次世代型水再生システムの開発が進展

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
【多様な国益への貢献；宇宙科学・探査による新たな知の創造】 ○世界最高水準の科学成果の創出や我が国の国際的プレゼンス維持・向上等に貢献する宇宙科学研究、宇宙探査活動、有人宇宙活動等の立案・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） ○宇宙科学・探査による新たな知の創造に係る取組の成果 （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：著名論文誌への掲載状況等） ○人材育成のための制度整備・運用の成果（例：受入学生の進路等） （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：科研費等の外部資金の獲得金額・件数等）

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
【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】 ○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。	＜評価指標＞ （成果指標） ○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） （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） ○民間事業者等の外部との連携・協力の状況 ＜モニタリング指標＞ （成果指標） ○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） ○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） ○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） （マネジメント等指標） ○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） ○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）

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．地球低軌道利用の拡大と事業化及び国際宇宙探査に向けた技術獲得等の取組
「きぼう」における多様な宇宙利用の拡大
▲ISS延長決定(2030年まで)
▲「きぼう利用戦略」策定
4つの重点分野（新薬設計支援、加齢研究支援、超小型衛星放出、船外ポート利用）のPF化
▲静電浮遊炉（ELF)実験開始
▲東京大学との包括連携協定（超小型衛星、船外ポート利用、自動化・自律化技術）
▲超小型衛星放出（ルワンダ）
▲ i-SEEPリモートワーク化
▲東北メディカル・メガバンク機構との連携協定（新薬設計支援PF/加齢研究支援PF）
宇宙科学分野への貢献
▲有償利用契約→
▲ペプチドリーム社との戦略パートナーシップ（高品質タンパク質結晶生成実験（有償））
全天X線監視装置(MAXI) (2009.7~)
高エネルギー電子・ガンマ線観測装置(CALET) (2015.8~)
新規事業創出
▲超小型衛星放出　事業化
▲船外ポート利用　事業化
▲高品質タンパク質結晶化実験サービス事業化
▲宇宙イノベーションパートナーシップ地球低軌道事業共創（J-SPARC/LEO）開始
2．ISS計画を通じた国際的プレゼンスの維持・向上に向けた取組
日米協力(JP-US OP3)
SDGsへの貢献等
▲JP-US OP3枠組み構築
▲長期宇宙滞在における眼球組織障害の軽減に対する人工重力負荷の有効性の解明（日米共同研究）
▲国連との連携協定(KiboCUBE)(超小型衛星)
▲(継続合意)
▲(継続合意)
▲KiboCUBE#1小型衛星放出（ケニア）
▲ KiboCUBE#2超小型衛星放出（グアテマラ）
▲ KiboCUBE#3小型衛星放出（モーリシャス）
▲ KiboCUBE#4小型衛星放出（モルドバ）
▲ KiboCUBE#5小型衛星放出（インドネシア）
▲九州工業大学との連携協定(超小型衛星)
▲東北大学・北海道大学との連携協定(超小型衛星)
▲UNISECとの連携協定(超小型衛星)
▲JAXA-トルコ運輸海事通信省連携協力合意（超小型衛星、船外ポート利用）
▲超小型衛星放出（ウガンダ・ジンバブエ）
△超小型衛星放出（フィリピン）
▲超小型衛星放出(トルコ：UBAKUSAT)
▲第1回材料曝露実験
△HTV-X1
▲第2回材料曝露実験（トルコ）
△ HTV-X2
△ HTV-X3
きぼう・HTVの安定的運用
▲HTV6
▲HTV7
▲HTV8
▲HTV9
▲HTV搭載小型回収カプセル
▲若田飛行士長期滞在ミッション成功
▲新たな宇宙飛行士の決定
HTV-Xの開発、打上げ
▲総括CDR
▲自動ドッキング技術実証プロジェクトチーム発足
▲ i閉鎖実験開始
年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024

Ⅲ．３．８　ISSを含む地球低軌道活動

2022年度 自己評価　B

【評定理由・根拠】

他国のモジュールや宇宙船でトラブルが続く中、「きぼう」を確実に運用し成果を創出。若田宇宙飛行士は日本人として3年連続、約5か月間ISSに滞在し、通算5回の飛行を通じ日本人初の宇宙累積滞在1年を超え、自身初のEVAや教育・アウトリーチの取組み等、ISSの安定運用や地球低軌道の持続的発展に貢献。「きぼう」利用は、たんぱく実験サービスの民間パートナ枠活用や船外ポート利用のリモートワーク化等に挑戦し、事業の拡大を推進。また、SDGｓは、ロボットプログラミングチャレンジ等によるアジア太平洋等の青少年への宇宙教育、超小型衛星放出による打上げ手段を持たない新興国の宇宙初参画を含め「きぼう」を通じた貢献が拡大。アルテミス計画を含む国際宇宙探査に向けては、世界初の微小重力環境下での固体材料の燃焼限界酸素濃度データや高効率な次世代水再生処理システムに向けた尿処理再生技術実証の基礎データ等、必要な技術を獲得。宇宙飛行士の募集は、探査時代を踏まえ募集要件緩和や民間ノウハウの活用、応募者のケアを含め、過去最多となる4,000名超の応募者から2名の候補者を選定。一方、人対象研究で発生した医学系指針不適合事案について、とりまとめ結果を公表し、再発防止策を実行した。

以上のとおり国際的なプレゼンスの発揮、新たな利用成果、宇宙探査を含む有人宇宙技術の発展等ISSの価値を積極的に示しつつ、技術的な観点から政府の検討を支援しISS運用参加継続表明につなげる等成果を創出した一方、医学系指針不適合事案において適切なデータ取得が出来ず研究対象者の善意や国民の負託に応えることができなかったことを非常に重く受け止めB評価と評する。

１．地球低軌道利用の拡大と事業化及び国際宇宙探査に向けた技術獲得等の取組み（例）

（１）官民連携によるスピーディーな事業拡大、探査への取組み、コロナ時代を踏まえた利便性向上

- 官民連携による事業拡大：SpaceBD社へ技術移管したタンパク実験サービスは、民間パートナーの裁量で出来るパートナー枠も活用し、基本協定締結から１年間に国内外5社の利用を獲得。JAXAの技術支援やマーケティング協力（例：イベントや問合せ時の事業者紹介）と相まってユーザが拡大。
- 「きぼう」利用のアクセシビリティ向上：クラウドにより外部運用化したi-SEEP船外ポート利用事業は、ソニーグループが低消費電力化に向け無線装置の宇宙実証に成功(10月)。電力、通信等リソースをISSから直接供給し衛星と比べ迅速、安価、低リスクでの実験が外部から可能となり、宇宙実証のハードルを下げることに成功。
- より多様な実験環境の提供を通じた民間との世界初の取組み：様々な活用が期待される全固体リチウムイオン電池に関し、「船外小型ペイロード支援装置」（SPySE）を用い、日立造船との充放電に成功（8月）。より多様な実験環境に向け開発したSPySEを活かし、過酷な宇宙空間での稼働を世界で初めて実証。
- 官民連携による月探査への挑戦：月探査に向け、JAXAが民間等と開発した超小型ロボット等をベンチャー企業の探査機に搭載し、12月に打上げが実施された。

（２）従来の枠組みを超えた利用実験、探査等将来を見据えた世界初を含む科学成果

- 分野をまたがる利用の広がり：材料研究（ELF）の分野において、産業利用に向けた従来型の熱物性データに加え、マントルを構成する主鉱物の熱物性測定や企業の有償利用による宝飾品材料に関するデータ取得に成功。従来の枠組みを超え、装置利用が惑星科学や企業のビジネス実証にも拡大。
- 探査に向けた世界初を含む科学成果：新規開発の固体燃焼実験装置（SCEM）による燃焼実験を実施（6月）。アルテミス計画を含め宇宙船の火災安全が重要課題の中、微小重力環境下での固体材料の燃焼限界酸素濃度（火炎の燃え広がりが維持される最低の酸素濃度）に対する定量評価は世界初。また、水再生実証システムは、模擬尿を用いた一連の工程（スケール除去、電気分解、電気透析）を実施（1～2月）。小型、低電力、高再生・メンテナンス性を向上させた次世代型水再生システムの開発に向けた尿再生処理性能に関するデータ取得に成功。
- 日米連携によるタイムリーな広域観測の実現：ISS上のJAXAの全天X線監視装置「MAXI」とNASAの高精度X線望遠鏡「NICER」によるX線天体の連続観測に成功（10月にプレスリリース）。従来は地上経由で行っていた解析、追観測依頼をISS上で完結出来、追観測までの時間を3時間以上→10分以内に短縮。タイムリーな広域観測と追観測を実現。

【評定理由・根拠】（続き）

（３）政府支援を通じたISS継続運用への参加表明

- ISSへの参加継続：地球低軌道活動の継続、拡大に向け、ポストISSに向けた企業等とのシナリオ検討などを行いつつ、文部科学省宇宙開発利用部会国際宇宙ステーション・国際宇宙探査小委員会や内閣府の WG、ISS多数者間調整会合（MCB）において政府を支援。国際情勢を注視し、JAXAとしての探査を見据えた低軌道のビジョン、ISSにおける実績、民間による広がりを含む成果、並びに、延長した場合に得られる価値や費用対効果等をとりまとめ、政府によるISSへの2030年までの運用参加継続表明（11月）に繋げることができた。

２．ISS計画を通じた国際的プレゼンスの維持・向上に向けた取組（例）

（１）若田飛行士の長期滞在ミッション成功、新たな飛行士募集による地球低軌道の持続的発展、等

- 若田飛行士：コロナ禍の中、対面訓練も交え2022年10月6日に打上げを成功。日本人として3年連続、Crew-5クルー中唯一の飛行経験者として約5か月間ISSに滞在し、計5回のミッションを通じ日本人初の宇宙累積滞在1年超を達成（今回帰還時の総日数は504日）。低重力下（月面）での探査機の駆動系に使用する最適な潤滑油の選別のための液体挙動に関する実験(LBPGE）や。地上にサンプルを持ち帰り実施していた有人宇宙機内の飲料水中に含まれる微生物モニタリングを軌道上でリアルタイムに行う技術実証（Micro Monitor）、日米連携の「きぼう」ロボットプログラミング競技会、Asian Try Zero G (過去最多8 か国・地域、200件超の応募)、自身初となる2回のEVAを通じ、利用拡大や探査に不可欠な成果創出、人材育成、ISSの安定運用や地球低軌道の持続的発展に貢献。同時に、VIPコール（12月）のほか、小澤征爾氏指揮、サイトウ・キネン・オーケストラ演奏の下、宇宙にオーケストラの生演奏を届ける史上初の取組みも行い（YouTube再生数：3.7万回）、「きぼう」への理解を増進した。
- 新たな飛行士募集：コロナに最大限配慮しつつ対面の医学検査を含め着実に実施。落選者への飛行士メッセージを含む応募者ケア等JAXAへの継続支持に繋げる前回募集時にはない取組みも実施。結果、過去最多4,127名の応募者（前回比約4.3倍。予備登録者数は13,453名）から2名を決定（2月）。
- 星出飛行士：宇宙協力を通じ日本とアメリカとの相互理解を促進したとして、星出飛行士が外務大臣表彰を受けた。

（２）参加者ニーズを踏まえた新たな企画、新興国初となる宇宙参画機会の実現によるSDGsへの貢献、日米協力の強化

- 打上げ手段を持たない新興国の宇宙初参画を含む人材育成やSDGsへの貢献：国内大学等と連携し、参加者のニーズに合わせた企画の実現やプログラムの設定、開発から打上げ、運用までをパッケージにしたきめ細やかなサポート、日米連携による取組み等を通じ下記を実現。
  - 日米協力 (JP-US OP3)：日米連携の下第3回「きぼう」ロボットプログラミング競技会を行い、前回(286チーム、905名)を上回る351チーム、1,431名が応募。希望者の要望に応えインターナショナル枠を新設し、域外から18チームが応募。米国初参加も得、前回（11か国・地域）を上回る12か国・地域が参加。
  - 超小型衛星の放出：モルドバ、ウガンダ、ジンバブエ（8月、12月。いずれも自国初衛星）、インドネシア（1月）の衛星を放出。放出国、放出数は累計で30か国、43機（国内も含めると72機）となった。
  - 政府支援を通じた貢献：日本政府及び国連、世界銀行、アフリカ連合委員会等が共催したアフリカ開発会議（TICAD８、8月、チュニジア）にて、国連企画のKiboCUBEシンポジウムに参画。「きぼう」を通じた人材育成、SDGsへの貢献事例を具体的に取り上げ新興国等への情報発信、理解増進に貢献。

（３）医学系研究に関するコンプライアンスへの取組み

- 2016から2017年度にかけ実施した長期閉鎖環境でのストレス蓄積評価に関する研究での医学系指針への不適合事案（データの書き換えや記録の不備）に関し、外部有識者とともに調査を行い11/25に文部科学大臣、厚生労働大臣に調査結果と再発防止策をとりまとめた報告書を提出、記者会見を実施。適切なデータ取得が出来ず研究対象者の善意や国民の負託に応えられなかったことを受け、5種類22項目の再発防止策の内、規範意識の醸成、倫理意識とモラルの向上、査閲不足や不十分な審査手順の改善、審査システムの強化等15項目を実施。さらに、次年度も、特にデータの信頼性確保と管理の徹底、支援体制の構築、宇宙医学系研究者の採用・育成、有人部門における研究支援体制の拡充等に取り組む。

３．なお、年度計画で設定した業務は計画通り実施した。

評定理由・根拠：補足（総論）

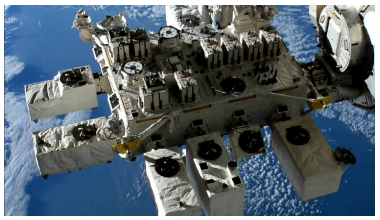
若田飛行士長期滞在成功、低軌道の持続的発展への貢献、探査時代を担う新たな宇宙飛行士募集




- 日本人として3年連続、Crew-5クルー唯一の飛行経験者として5か月間ISSに滞在。自身初のEVAによるISSアップグレードを含め、利用拡大や探査に不可欠な成果、人材育成、低軌道の持続的発展に貢献。
- 探査時代を見据え、応募要件緩和や民間連携等を通じ、過去最多、前回比約4.3倍、4,127名の応募者から2名の新たな飛行士を決定。

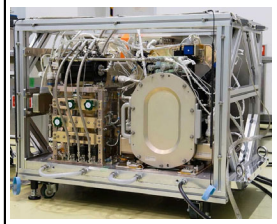
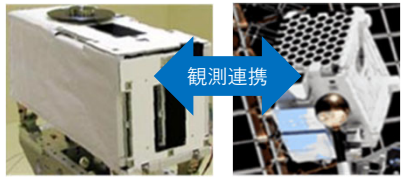
官民連携による事業拡大、探査への取り組み、コロナ時代をふまえた利便性向上





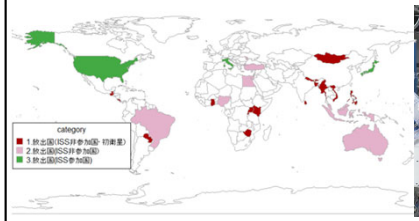
- 技術移管したタンパク実験サービスは、JAXAの技術支援等によりSpaceBDとの協定締結から１年で国内外5社の利用を獲得。国を超え顧客が拡大。
- クラウドにより外部運用化した i-SEEPの船外ポート利用事業を通じソニーグループが宇宙実証に成功。衛星と比べて迅速、安価、低リスクでの実験が外部からも可能となり、「きぼう」利用のリモートワーク化により宇宙実証のハードルを下げることに成功。

従来の枠組みを超えた利用実験、探査等将来を見据えた世界初を含む科学成果

- 固体燃焼実験装置（SCEM）は、微小重力下での火炎の広がりに関する酸素濃度の定量評価に世界で初めて成功。また、次世代の高効率な水再生処理システムに向け尿処理再生の技術実証に関する基礎データも取得。
- ISS上のMAXI（JAXA）、NICER（NASA）連携により追観測までの時間が3時間以上→10分以内に。日米によるISS初の広域国際連携天文台が完成。

ISSを通じた新興国等の宇宙参画実現、人材育成、SDGsへの貢献、日米関係の強化





- モルドバ、ウガンダ、ジンバブエ（各自国初衛星）、インドネシアの超小型衛星を放出。放出数は、累計で30か国、43機（国内も含めると72機）となった。
- 日米協力 (JP-US OP3) の下、「きぼう」ロボットプログラミング競技会を実施。12か国・地域から前回を大幅に上回る351チームが参加。
- 日米連携による取組みを含め、参加国に合わせた細やかなサポート等を通じ打上げ手段を持たない新興国の宇宙参画や人材育成、SDGsの貢献が拡大

政府支援を通じた2030年までのISS継続運用への参加表明




- 地球低軌道活動の継続、拡大に向け、文科省ISS・国際宇宙探査小委員会や内閣府の WG、ISS多数者間調整会合（MCB）において政府を支援。
- 国際情勢を注視しつつ、JAXAとしての探査を見据えた低軌道のビジョン、ISSにおける実績、民間による広がりを含む成果、並びに、延長した場合に得られる価値や費用対効果等をとりまとめ、政府によるISSへの2030年までの運用参加継続表明に繋げることができた。

医学系研究に関するコンプライアンスへの取り組み

【再発防止策（5種類22項目）】
（A）データの信頼性確保と管理の徹底。
（B）規範意識の醸成、倫理意識とモラルの向上。
（C）研究計画を十分に練り上げられる人材、後進の育成。
（D）査閲不足や不十分な審査手順の改善。
（E）医学研究に対する有人部門の認識不足と体制の不備改善。



- 過去の医学研究で生じた医学系指針への不適合事案に関し、外部有識者と調査を行い文科、厚労両大臣に調査結果と再発防止策をまとめた報告書を提出し、記者会見を実施。
- 適切なデータが得られず研究対象者の善意や国民の負託に応えられなかったことを重く受け止め、規範意識の醸成、手順の改善、システムの強化等5種類22項目の再発防止策を実施中。次年度も。引き続きデータ管理の徹底を含め信頼回復に取組む。

評定理由・根拠：補足（各論①）

若田飛行士の長期滞在ミッション成功、地球低軌道の持続的発展への貢献、探査時代を担う新たな宇宙飛行士募集

背景・目的：

・「きぼう」を安定的かつ効率的に運用するとともに、ISS 長期滞在（打上げ・帰還等）をはじめとする日本人宇宙飛行士の活動を安全・着実に行う。
・月面探査も視野に入れた新たな宇宙飛行士候補者の選抜を行い、基礎訓練の準備を進める 。
・これらの活動を通じ、技術実証を行い、我が国の効率的な有人宇宙活動の実現及び産業の振興等に貢献する。

アウトプット：

- コロナ禍の中、関係者と緊密に連携しつつ対面訓練も交え、10/6に若田飛行士が搭乗したクルードラゴン宇宙船5号機の打上げを成功。日本人として3年連続、かつ、Crew-5クルー唯一の飛行経験者として約5か月間ISSに滞在し、日本人初の宇宙累積滞在期間1年超を達成。岸田総理等とのVIPコール等アウトリーチを通じた理解増進活動も積極的に実施。
- 若田飛行士に次ぐ古川飛行士は、USCV-7 で同乗予定のNASA、ESA 飛行士と対面を含め訓練を行い、ISS 搭乗に向け準備を継続。
- 星出宇宙飛行士は、ISS第65/66次長期滞在を含め日米相互理解の促進に向けた取り組みが評価され、外務大臣表彰を受賞。
- 新たな飛行士募集は、コロナに最大限配慮しつつ対面医学検査を含め第0次選抜から最終選抜まで一連の選抜活動を行い、合格者2名を決定。

アウトカム：

- 若田宇宙飛行士は、下記取組み（例）により、地球低軌道の利用拡大や探査等に不可欠な成果の創出、ISSのアップグレード等を実現。
  - サンプルを帰還し行っていた有人宇宙機内の飲料水中に含まれる微生物モニタリングを軌道上でリアルタイムに行う技術実証（Micro Monitor）
  - 月面探査機の駆動系に最適な潤滑材選別のための液体挙動に関する実験(LBPGE)
  - ISS史上最高齢となる自身初のEVA(船外活動)によるISS新型太陽電池アレイ設置用架台の取付及びケーブル敷設
- 飛行士選抜は、応募要件の緩和や民間との連携、落選者への飛行士メッセージを含む応募者ケア等の過去にない取り組みを通じ、過去最多となる前回比約4.3倍、4,127名からの多数の応募を獲得（予備登録者数は13,453名）。探査時代を担う人材を確保するとともに、選抜中民間連携を含め積極的にPRも行い、有人活動への理解増進に繋げた。



若田飛行士による岸田総理等とのVIPコールの様子





船外活動（EVA）の様子



新たな宇宙飛行士募集

評定理由・根拠：補足（各論②）

官民連携によるスピーディーな事業拡大、探査への取り組み、コロナ時代を踏まえた利便性向上

背景・目的：

・ISS及び将来の地球低軌道利用の拡大に向け、海外を含む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」利用事業の一部自立化を目指し、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。

・「きぼう」を将来の地球低軌道活動や国際宇宙探査に必要な技術獲得の場として最大限活用するため、民間企業による利用も含め軌道上技術実証を実施する。

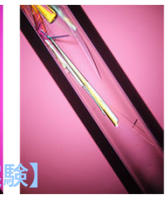
アウトプット：

- 民間（SpaceBD社）へ技術移管したタンパク実験サービスは、民間パートナーのアイディアやノウハウを取り入れるべく構築した「パートナー枠」も積極的に活用し、国内外から幅広い利用を獲得。
- 宇宙のみならず地上でも様々な活用が期待される全固体リチウムイオン電池に関し、「きぼう」の「中型曝露実験アダプタ」（i-SEEP）上に取り付けた「船外小型ペイロード支援装置」（SPySE）を用い、日立造船と世界初となる宇宙での充放電に成功（8月）。
- クラウドによる外部運用化を実現したi-SEEPの船外ポート利用事業は、10月にソニーグループが低消費電力化に向けた無線装置の宇宙実証に成功。
- 官民連携の月着陸ミッション(HAKUTO-R)は、ispace社のランダーとともにJAXAの変形型月面ロボット、放出機構を搭載し、12月に打上げを実施。
- KIBO宇宙放送局による年越しライブ（12/31、1/1）を行い、Twitter、YouTubeを通じ広く配信。

アウトカム：

- タンパク実験サービスは、JAXAの技術支援や細かなサポート、マーケティング協力（例：イベントや問合せ時の事業者紹介）と相まって、基本協定締結から１年で国内外5社の利用を獲得。民間との相乗効果によりそれぞれ単独ではアクセスが困難な顧客にもリーチでき、国内外でユーザが拡大。
- 全固体リチウムイオン電池は、より多様な実験環境の提供に向け開発したSPySEを活かすことで実用化の目途が立ち、将来に繋がる貴重な成果を獲得。（全固体電池は、真空で温度差の激しい宇宙では、発火リスク等がある従来型の液体電解質によるリチウムイオン電池に代わるバッテリーとして広く期待されている。）
- i-SEEPの外部運用化は、「きぼう」利用のリモートワーク化」をもたらし、ISSから電力、通信等必要なリソースを直接供給することにより人工衛星と比べ迅速、安価、低リスクでの実験がJAXA外部から可能となり、宇宙実証のハードルを下げることに成功するとともに、事業者からも高い評価を獲得。
- HAKUTO-Rに搭載したJAXAの変形型月面ロボットには民間やアカデミア（株式会社タカラトミー、ソニーグループ株式会社、同志社大学）も参画し、官民の取り組みが地球低軌道を超え探査にも拡大。
- KIBO宇宙放送局は、Twitter、YouTube併せ約500万回の再生を獲得。持続的な民間事業として定着し、若年層を中心にISSへの理解増進を拡大。



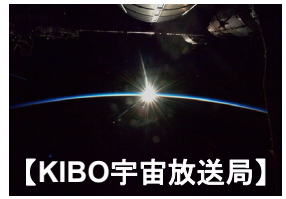


【Space BD社　たんぱく質結晶化実験】





【Space BD社によるi-SEEP利活用サービス】


【HAKUTO-R】

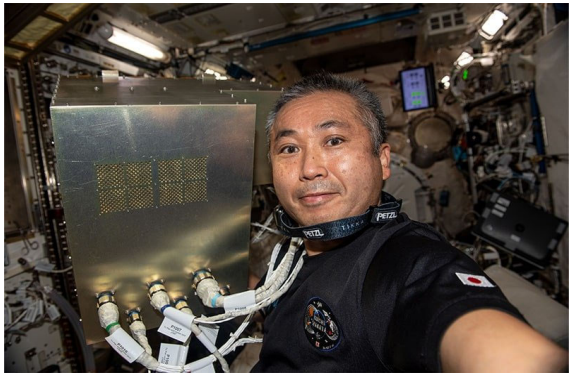

【KIBO宇宙放送局】

従来の枠組みを超えた利用実験、探査等将来を見据えた世界初を含む科学成果

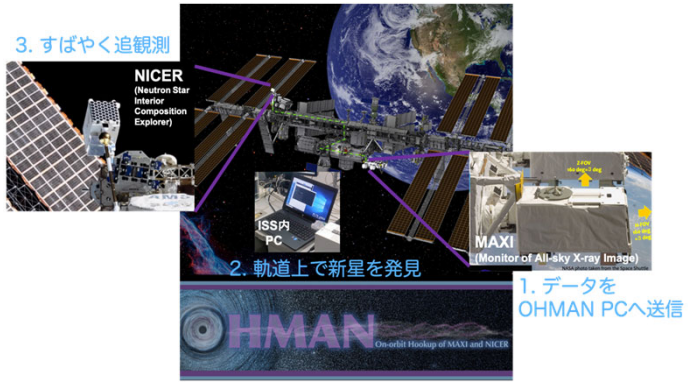
背景・目的：
• 利用能力、技術、機能の向上、新たな実験手法の開発、地上の実験設備との連携による実験技術の適用範囲拡大、及び、利用機会の拡大を図る。
•「きぼう」を活用し、我が国の課題解決や科学技術の発展に資する宇宙環境利用研究として優れた成果を創出する。

アウトプット：
- 材料研究（ELF）は、マントルを構成する主鉱物の熱物性測定や企業の有償利用による宝飾品材料に関するデータ取得に成功。
- 固体燃焼実験装置(SCEM)を用い、微小重力下の固体材料における燃焼限界酸素濃度(燃広がりが保たれる最低酸素濃度)の測定に成功。(6月)
- ISS上にあるJAXAの全天X線監視装置（MAXI）とNASAの高精度X線望遠鏡（NICER）による連携を通じ、X線天体の連続観測に成功（10月にプレスリリース）。両装置による長期観測の成果は論文にも掲載（Astrophysical Journal 誌、IF:5.87）。
- 細胞培養装置（CBEF-L）では、1GとμG環境を模擬し、モデル生物（線虫）を用いライブイメージングシステム（COSMIC）での観察を含め微小重力が生命に及ぼす影響に関しデータを取得。
- 水再生実証システムは、模擬尿を用いた一連の工程（スケール除去、電気分解、電気透析）を実施し、データを取得（1～2月）。

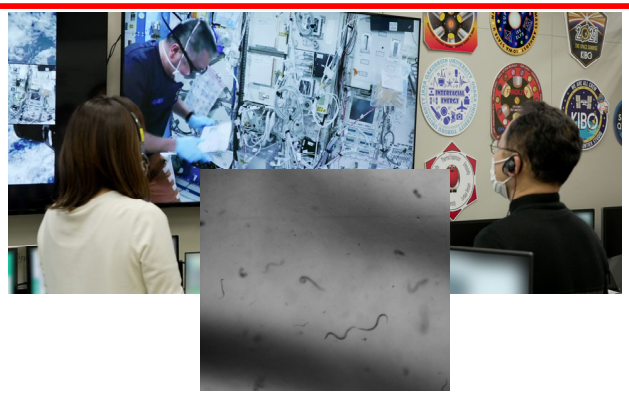
アウトカム：
- ELF利用は、産業利用に向けた従来型の熱物性データに加え惑星科学や企業のビジネス実証にも拡大。新たな利用の可能性を提示。
- SCEMは、世界初のデータ取得となり、アルテミス計画を含め重要課題とされる将来探査に向けた宇宙船の火災安全に関する研究を加速。
- MAXI と NICERは、これまで地上を経由し行なっていた解析、追観測依頼をISS上で直接行うことにより、追観測までの時間を3時間以上→10分以内に短縮。日米連携によるISS初の国際連携天文台により、タイムリーな広域観測と追観測を実現。実際、9月にはMAXIがペガスス座のM15球状星団からのX線バーストを発見し、5分30秒後にNICERが自動観測に成功。短時間での自動連携観測を実証。
- 線虫の加齢研究は、地上の高齢者が抱える骨や筋萎縮、代謝不全等の疾患原因や発症メカニズムの分子基盤解明にも役立つ貴重なデータを獲得。
- 水再生は、処理性能に関するデータ取得により、小型、低電力、高再生・メンテナンス性を向上させた次世代型水再生システムの開発が進展。



SCEM（固体燃焼実験）



OHMAN（MAXIとNICERの連携）



NIS（モデル生物線虫を使った微小重力環境の影響の研究）

評定理由・根拠：補足（各論④）

ISS計画を通じた新興国等の宇宙参画実現、人材育成、SDGsへの貢献、日米協力成果の最大化と関係強化

背景・目的：

- 新興国等による「きぼう」利用をさらに拡大するため、ロボットプログラムチャンレンジ国際競技会を開催する。また、国際的プレゼンスの発揮に貢献するため、国連宇宙部との協力による KiboCUBE プログラムやAPRSAF を通じた取組、人材育成等で海外と連携している大学等との連携により超小型衛星放出を通じた人材育成に資する取組を進展させる。
- 日米オープン・プラットフォーム・パートナーシップ・プログラム(JP-US OP3)に基づく日米協力関係強化に資するため、軌道上実験を日米協力により進める。

アウトプット：

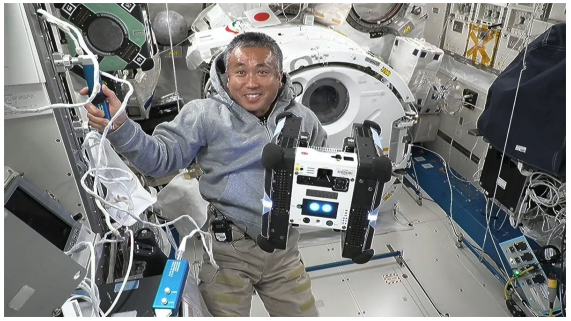
- 日米連携の下、第3回「きぼう」ロボットプログラミング競技会（RPC）を実施。前回（286チーム）を大幅に上回る351チームが応募。
- 超小型衛星放出は、モルドバ、ウガンダ、ジンバブエ（8月、12月）、インドネシア（1月）の衛星を放出。
- 若田飛行士協力の下、Asian Try Zero-G （簡易宇宙実験） 2022のテーマを募集。Kibo-ABC加盟国・地域から前回（169 件、361 人）を大幅に上回る201件、480人の応募があり、選定された6件の軌道上実験を実施。
- 日本政府、国連等が共開するアフリカ開発会議（TICAD８、8月、チュニジア）にて、国連企画のKiboCUBEシンポジウムに参画。

アウトカム：

- RPCでは、参加希望者の要望に応えインターナショナル枠を新設の結果、域外からも18チームが応募。初めて米国の参加も得、全体で前回（11か国・地域）を上回る12か国・地域が参加し、日米連携による「きぼう」利用が進展。
- 超小型衛星放出は、モルドバ、ウガンダ、ジンバブエでは各国初衛星となり、新興国の宇宙参画を実現。今年度の放出数は4機、累計で30か国43機（国内も含めると72機）となり、SDGsへの貢献を含め国際プレゼンスが向上。
- 「きぼう」の強みを活かし、日米連携や政府支援、国内大学との協力を通じ、参加国のニーズに合わせたきめ細やかなサポート等により、打上げ手段を持たない新興国の宇宙初参画実現や人材育成、SDGsへの貢献が拡大。



第3回「きぼう」ロボットプログラミング競技会





小型衛星放出
（アフマディ駐日インドネシア大使）



Asian Try Zero-G 2022

評定理由・根拠：補足（各論⑤）

医学系研究に関するコンプライアンスへの取組み

研究の目的・概要：

- 将来の有人惑星探査における精神心理評価手法の確立等を目的とした研究。（2019年に中止）
- JAXA閉鎖環境設備に、成人8人が2週間程度滞在。計5回（40人参加）実施して、さまざまな方法でストレス状態を測定した。
- 問題となったのは、1回につき約70回行われる精神心理面談でのストレス評価。

不正の概要と原因：

2016年 2月	第１回
9月	第２回 ★ ●
12月	第３回
2017年 2月	第４回 ★
11月～12月	第５回

【調査結果】

20件の不適切な研究行為があった。
① **ねつ造**というべき行為（★）・・5件
② **改ざん**というべき行為（●）・・15件

＋

研究ノートの作成不十分など、データの信頼性を棄損させる行為があった。

【主な原因】

（1）**経験や知見を有する人材が不十分**、かつ 適切な指導者がおらず十分な教育指導が足りず 、倫理意識醸成の取組みも不足。、**科学的合理性に基づく研究がなされず、データ管理も不徹底**。
（2）評価方法の科学的合理性を確保せず研究を開始。モニタリング実施体制の未構築等、**医学研究への組織的な管理が不備** 。
（3）**組織としての医学研究への認識の甘さと経験不足**。倫理審査委員会等から再三の指摘を受けるまで**問題の根本原因の分析に着手せず、自律的に改善を図る機会を逸した**

結果の取りまとめと大臣報告、公表、再発防止に向けた取組み：

- 11/25、再発防止策を含め文科大臣及び厚労大臣に報告。同日、プレスリリースと記者会見を実施。
- 2022年度は、研究対象者及び共同研究機関への謝罪、研究体制の改善（研究者の倫理・規範意識の向上・徹底、各種要領の制定、倫理審査の運用改善、システム強化等）、今後の宇宙医学研究活動の再開を目指した計画設定(工程表の設定)を中心に取組を実施。
- 今後の研究活動に向けては、再発防止の確実な履行、継続的な研究者の意識向上活動に加え、研究シナリオ設定が肝となる。研究シナリオの設定及びシナリオに沿った人員強化(採用)には一定の時間を要することから、2023年度は、上半期において、研究ディレクター（仮称：指導者）の採用を進め、新規採用する研究ディレクターの指導のもと、秋頃までに中間とりまとめを行い、2023年度末までに宇宙医学研究シナリオの再設定を行う。



【再発防止策（5種類22項目）】
（A）データの信頼性確保と管理の徹底。
（B）規範意識の醸成、倫理意識とモラルの向上。
（C）研究計画を十分に練り上げられる人材、後進の育成。
（D）査閲不足や不十分な審査手順の改善。
（E）医学研究に対する有人部門の認識不足と体制の不備改善。

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）	32,218,425	38,278,780	50,959,165	40,347,495	29,044,146		
決算額（千円）	37,140,172	38,426,964	42,621,270	36,410,378	24,234,193		
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）	228	226	219	222	219		

（※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
HTVのミッション成功率*	100%	100%	100%	－	－		

（※）HTVは、既に運用を終了しているため、2021年度以降は更新なし。

2021年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○宇宙輸送（H3、イプシロンロケット）や準天頂衛星は、比較的明確な社会実装に向けた移行の道筋が示されているが、リモートセンシングや ISS については、国の安全保障や国際協調の側面もあり、まだ検討課題も多いように見受けられる。進行中のプロジェクトも多数あり、段階的に進めざるを得ないとは思うが、7 年間の中長期計画の中で、次の中長期計画に向けて、JAXA の活動戦略のグランドデザインの検討をお願いしたい。21 世紀の基盤産業となる宇宙産業への産業シフトのための計画が必要であり、他国の政策報告や政策提言を JAXA のミッションに入れても良い時期だと考える。	ISSへの運用参加につきましては、11月に政府による2030年までの継続表明を頂いたところではございますが、今後の在り方に関しまして、ポストISS時代における地球低軌道の在り方を含め、ご意見を踏まえ国際情勢も勘案しつつ政府等関係者と緊密に連携しながら検討して参りたいと存じます。
○ポスト ISS について、JAXA として ISS のミッションを通じて得たもの、伸ばすもの、生まれそうなものなどを整理するとともに、設備に依存する事業に関して、ISS 運用終了後の出口戦略を早急に明らかにすべきである。加えて、再突入カプセル技術を活かした更なる商業化に向けても、産業界との連携強化に取り組んでいく必要がある。	地球低軌道活動の継続、拡大に向け、文科省ISS・国際宇宙探査小委員会等においてISSにおける成果や探査を見据えた低軌道のビジョンをJAXAとしてとりまとめ、政府によるISSへの2030年までの運用参加継続表明を賜ったところではございますが、ポストISSを含む今後の在り方に関しましても、ご意見を踏まえ、政府等の関係機関を中心に引き続き検討して参りたいと存じます。

Ⅲ．3．9　宇宙輸送システム

2022年度 自己評価　C

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．3．9	Ⅰ．1．9	－	
我が国が宇宙活動の自立性確保のため宇宙輸送能力を切れ目なく保持することを目的に、次のとおり基幹ロケット及び産業基盤の維持・発展に資する開発・高度化等を行う。さらに、将来にわたって、商業的に我が国の宇宙輸送サービスが一定の需要を獲得し、我が国の自立的な宇宙輸送能力が民間事業者を主体として継続的に確保できるよう、次のとおり宇宙輸送システムの国際競争力強化に向けた開発・高度化等を行う。この際には、複数衛星の打上げなど、将来の打上げ需要に柔軟に対応できるように取り組む。			
（１）液体燃料ロケットシステム 現行のH-IIA/H-IIBロケットについては、H3ロケットに円滑に移行するまでの間、国際競争力を強化しつつ、世界最高水準の打上げ成功率とオンタイム打上げ率を維持し、国内外の衛星打上げ計画に確実に対応する。 H3ロケットについては、低コスト化やユーザーの利便性向上等を図ることで、我が国の自立的な打上げ能力の拡大及び打上げサービスの国際競争力強化に 資するよう、打上げサービス事業を行う民間事業者と連携しつつ、ロケットの 機体と地上システムを一体とした総合システムとして着実に開発し、低コスト化を早期に実現するとともに、打上げサービス事業への移行を完了し、基幹ロケット技術の継承を着実に行う。	（１）液体燃料ロケットシステム H3 ロケットについては、我が国の自立的な打上げ能力の拡大及び打上げサービスの国際競争力強化に資するため、システムの簡素化等を講じつつ、試験機初号機の打上げに向け、試験機初号機の実機製作、第 1 段エンジン認定試験、第 1 段実機型タンクステージ燃焼試験等並びに試験機 2 号機の実機製作及び打上げ関連施設・設備の整備を進める。（宇宙基本計画工程表に則ったスケジュールで打ち上げる	＜プロジェクト＞ H3ロケットは、第1段エンジン(LE-9)のターボポンプの課題を解決し、試験機初号機の打上げを2023年3月7日に実施した。新規開発したLE-9エンジン・固体ロケットブースタ（SRB-3）・フェアリングは良好に作動し、第1段フェーズは計画通り正常に飛行したが、1/2段分離後、第2段エンジンの着火が確認できず指令破壊信号を送出した。 即日、JAXA対策本部を立ち上げ、内外の有識者の知見を結集し、原因究明作業を継続している。2023年度も引き続き原因究明を進め、その結果を踏まえ確実なReturn To Flightにつなげるべく試験機2号機の開発を進める。	

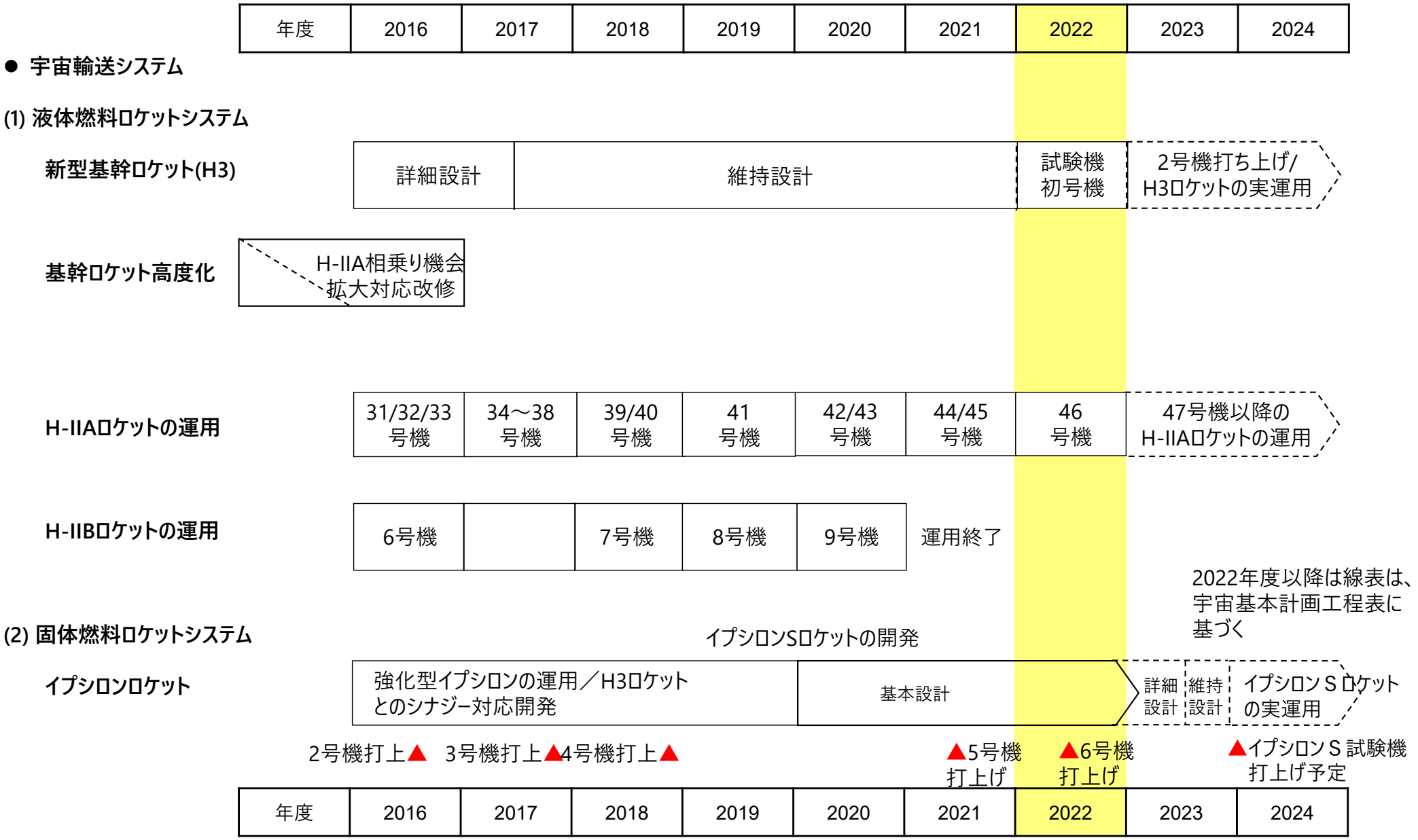
中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．3．9	Ⅰ．1．9	－	
（１）液体燃料ロケットシステム	（１）液体燃料ロケットシステム H-IIA ロケットについては、一層の信頼性の向上を図るとともに、部品枯渇に伴う部材の再開発を進める。（令和 5 年度に実運用予定）	H-IIAロケットの固体ロケットブースタ（SRB-A）の推進薬を充填する圧力容器と、1段機体への推力伝達構造の一部であるスカート部との間を接続するゴム製部品等の材料が枯渇したが、追加試験を実施するなどの再開発によりH-IIAロケットの打上げ計画に影響を与えることなくSRB-Aに適用する目途が付いた。	部品枯渇問題の解決
（２）固体燃料ロケットシステム 戦略的技術として重要な固体燃料ロケットシステムであるイプシロンロケットについて、政府が定める衛星打上げ計画に確実に対応する。また、H-IIA/H-IIBロケットからH3ロケットへの移行の際のイプシロンロケットの切れ目のない運用と国際競争力強化を目的とし、H3ロケットとのシナジー効果を発揮するために、イプシロンSロケットの開発と飛行実証を着実に実施する。これらを通じて、地球観測や宇宙科学・探査等の官需のほか、商業衛星等、国内外の多様な需要に柔軟かつ効率的に対応できるシステムを確立し、民間事業者を主体とした打上げサービス事業への移行を完了し、基幹ロケット技術の継承を着実に行う。	（２）固体燃料ロケットシステム 戦略的技術として重要な固体燃料ロケットシステムであるイプシロンロケットについて、6号機の機体製造及び打上げを実施する。この際、 革新的衛星技術実証 3 号機に加え、イプシロンロケットの利用拡大を図る観点から、SAR 衛星の受託打上げを行う。（令和 4 年度打上げ予定） また、イプシロンロケットと H3 ロケットとのシナジー対応開発について、H-IIA/H- IIB ロケットから H3 ロケットへの移行の際のイプシロンロケットの切れ目のない運用を可能とし、民間事業者主体の打上げサービス事業化を見据えたイプシロンロケットの国際競争力強化を実現するため、イプシロン S ロケットの詳細設計及び実証機製作を行う。（令和 4 年度詳細設計審査、令和 5 年度：実証機打上げ予定）	イプシロンロケット6号機では、SAR衛星を受託するとともに、これまでJAXAが主体で行ってきた、ペイロードインテグレーションや発射整備作業を民間事業者主体の作業に変更し、宇宙基本計画で定められた民間移管に向けて、着実に取組みを進めた。イプシロンロケット6号機は2022年10月12日に打上げを実施したが、2/3段分離可否判断の時点でロケットが目標姿勢からずれ、地球を周回する軌道に投入できないと判断し指令破壊信号を送出した。即日JAXA対策本部を立ち上げ、内外の有識者の知見を結集して原因究明作業を進め、失敗の原因を特定した。イプシロンロケット6号機の失敗の直接原因及び背後要因を踏まえ、2023年度は確実なReturn To FlightにつなげるべくイプシロンSロケットの開発を進める。	イプシロンロケットの段階的民間移管の推進

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．3．9	Ⅰ．1．9	－	
民間事業者を主体とした衛星打上げサービスとして基幹ロケットの運用が安定するまでの間、初期運用段階として成熟度向上等の対応を図るとともに、革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラムとも連携して、更なるコスト効率化を図り、国際競争力強化に向けた研究開発を行う。	また、上記（１）及び（２）の取組と並行して、以下を行う。 基幹ロケットの成熟度向上のための取組として、コンステレーション開発等の初期運用段階の対応を進める。また、革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラムとも連携して、基幹ロケットの更なるコスト効率化や能力向上等を図り、国際競争力強化に向けた基幹ロケット高度化の研究を進める。	基幹ロケット成熟度向上は、H3ロケットのコンステレーション開発を進めるとともに移動発射台（ML）の移動時のデータモニタ機能の追加などの衛星顧客の運用改善に繋がる設備整備、打上げ作業との干渉を避けLE-9燃焼試験を可能とするための田代試験場設備改修、及びSRB-3製造能力向上などに着手した。 基幹ロケット高度化は、打上げ能力の向上（第2段の打上げ能力増強等）、打上げ価格の低減（第2段機体やSRB-3の更なる低コスト化等）、小型コンステレーション衛星の搭載方式などの概念検討を開始した。 また、航法センサの部品枯渇の対応として、高性能な民生部品で開発した航法センサ（冗長複合航法システム：RINS）をイプシロンロケット6号機、H3ロケット試験機初号機で飛行実証し、イプシロンS/H3シナジー開発としての共通化、部品枯渇対応の目途が得られた。	計画に基づき着実に実施

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．3．9	Ⅰ．1．9	－	
また、H3ロケット及びイプシロンSロケットの開発完了後も、政府衛星を始めとした国内外の衛星打上げ計画に確実に対応していくため、継続的な信頼性向上の取組及び射場設備への老朽化対策等の必要な措置を含め、効率的かつ効果的に基盤技術を維持する。	打上げ関連施設・設備については、輸送系の事業基盤を支える重要インフラであることから、引き続き、効率的かつ効果的な維持・老朽化更新を行う。具体的には種子島において貯蔵所系老朽化対応（令和 4 年度に完了予定）、冷却水系/防消火系設備・配管更新、衛星系建屋等設備の補修・更新及び第 3 衛星フェアリング組立棟の建築（令和 5 年度に完了予定）を行う。 また、令和元年度の打上げ時の設備不具合等を踏まえ、設備点検においては網羅的なリスク識別・評価を行うとともに、他産業の類似施設管理の最新手法や知見を取り入れ、打上げ延期のリスクを低減する予防保全を令和 3 年度から導入し、令和 4 年度は PDCA 活動により更なる保全の維持強化を図る。	打上げ関連施設・設備については、年度計画で示した老朽化更新を実施した。設備保全は、潜在的不具合を検出して故障前に修理する予防保全を定着させた。 2022年度は後半にイプシロンロケット6号機、H-IIAロケット46号機、H3ロケット試験機初号機の各打上げに加え、H3ロケットのCFT（1段実機型タンクステージ燃焼試験）も実施し、基幹ロケットの打上げ・燃焼試験などの重要作業が集中した。打上げ等の作業遅延が後続の遅延につながる状況を回避すべく、打上げ関連施設・設備の予防保全も活用しつつ、推進薬充填済のALOS-3を避ける飛行安全運用の見直しや新規に整備した第3衛星フェアリング組立棟（SFA3）を活用した衛星の退避を検討するなど、打上げ間隔の制約緩和等、数々の対策を行い、計画していた多機種の重要作業を全て遂行した。この結果、H-IIAロケットの打上げ成功率、打上げオンタイム率を世界最高水準に維持することが出来た。	打上げ関連施設・設備の予防保全の導入 短期間に集中した多機種の重要作業の遂行 H-IIA の打上げ成功率・オンタイム率共に世界最高水準維持
さらに、上記(１)及び(２)の取組と並行して、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。	さらに、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。	超小型衛星打上げ用ロケットを開発する民間事業者の依頼により、H-IIAロケット、イプシロンロケット、H3ロケットの専用治工具の貸出や、ロケット用飛行経路解析プログラムの利用許諾を実施した。	計画に基づき着実に実施

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
● 宇宙輸送システム
(1) 液体燃料ロケットシステム
新型基幹ロケット(H3)
詳細設計
維持設計
試験機
初号機
2号機打ち上げ/
H3ロケットの実運用
基幹ロケット高度化
H-IIA相乗り機会
拡大対応改修
H-IIAロケットの運用
31/32/33
号機
34～38
号機
39/40
号機
41
号機
42/43
号機
44/45
号機
46
号機
47号機以降の
H-IIAロケットの運用
H-IIBロケットの運用
6号機
7号機
8号機
9号機
運用終了
2022年度以降は線表は、
宇宙基本計画工程表に
基づく
(2) 固体燃料ロケットシステム
イプシロンSロケットの開発
イプシロンロケット
強化型イプシロンの運用／H3ロケット
とのシナジー対応開発
基本設計
詳細
設計
維持
設計
イプシロンSロケット
の実運用
2号機打上▲
3号機打上▲
4号機打上▲
▲5号機
打上げ
▲6号機
打上げ
▲イプシロンS 試験機
打上げ予定
年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024

Ⅲ．３．９　宇宙輸送システム

2022年度 自己評価　C

【評定理由・根拠】

イプシロンロケット6号機は2022年10月12日に打上げを実施したが、2/3段分離可否判断の時点でロケットが目標姿勢からずれ、地球を周回する軌道に投入できないと判断し指令破壊信号を送出した。ただちに原因究明チームを立ち上げ、原因究明作業を実施した。また、H3ロケット試験機初号機は、2023年3月7日に打上げを実施し、新規開発したLE-9エンジン、固体ロケットブースタ（SRB-3）、フェアリングは良好に作動し、第1段フェーズは計画通り正常に飛行したが、1/2段分離後、第2段エンジンの着火が確認できず指令破壊信号を送出した。ただちに、原因究明チームを立ち上げ、原因究明作業を継続している。　これら2機のロケットの打上げ失敗にあたっては、JAXA全社的な体制で対応にあたるべく理事長をトップとした対策本部を直ちに設置し、必要な情報伝達・調整が遅滞なく行われるよう対応するともに、原因究明チームには、JAXA内外の有識者を結集して原因究明作業に取り組んだ。また、原因究明作業の過程は、政府の各種部会等へ報告すると共に、文部科学省宇宙開発利用部会調査・安全小委員会での報告と同じ日に記者ブリーフィングを開催し、国民に対しても透明性高く情報の発信を行っている。

一方で、イプシロン6号機の打上げに際しては、これまでJAXAが主体で行ってきたペイロードインテグレーション、発射整備作業を民間事業者主体の作業に変更し、宇宙基本計画で定められた民間移管に向けて、段階的かつ着実に取組みを進めることができた。　H3ロケットについても、第1段エンジン(LE-9)の開発課題に対し、打上げ遅延のリスクを回避するため、複数の対応案を同時並行で検討を進め、解析や試験に取り組んだ結果、課題を解決し、第1段エンジンの開発に目途を付けた。また、各種計画の遂行の面では、2022年度は年度後半にイプシロンロケット6号機、H-IIAロケット46号機、H3ロケット試験機初号機の各打上げに加え、H3ロケットの1段実機型タンクステージ燃焼試験（CFT）の実施とスケジュールに余裕がない中、基幹ロケットの準備作業・打上げ作業などの重要作業が集中した。打上げ等の作業遅延が後続の遅延につながる状況を回避すべく、設備の予防保全の定着を図るとともに、飛行安全運用の見直しや新規に整備した第3衛星フェアリング組立棟（SFA3）を活用した衛星の退避を検討するなど、打上げ間隔の制約緩和等、数々の対策を行い、計画していた多機種の重要作業を全て遂行した。H-IIAの打上成功率、打上げオンタイム率については世界最高水準に維持することが出来た。このように多機種の重要作業を全て遂行し、イプシロンの民間移管促進、H3第1段エンジンの課題の解決、世界最高水準のH-IIAの打上げ成功率・打上げオンタイム率の維持などの成果があったが、イプシロンロケット6号機及びH3ロケット試験機初号機の打上げ失敗という結果を重く受け止め、Cと評価した。

主な業務実績・成果は以下のとおり。

【評定理由・根拠】（続き）

【自立的な宇宙輸送能力の拡大】（つづき）

１．イプシロンロケット/イプシロンSロケットの開発

イプシロンロケット6号機は2022年10月12日に打上げを実施したが、2/3段分離可否の判断の時点でロケットの姿勢が目標姿勢からずれ、地球を周回する軌道に投入できないと判断し指令破壊信号を送出した。即日、JAXAの対策本部を立ち上げ、ただちにJAXA内外の有識者の知見を結集した原因究明作業を開始した。故障の木解析（FTA）の手法を用いてフライトデータ、及び製造・検査データに基づく原因究明作業を実施し、パイロ弁の開動作不良または推進薬供給配管の閉塞を故障シナリオとして絞り込んだ。さらに、その後の原因の特定作業において、解析検証や実機を模擬した供試体による数多くの再現試験（推薬タンクのダイアフラムの閉塞確認試験、漏洩模擬試験、組込溶接検証試験、輸送模擬試験、シール性確認試験、ヒドラジン浸漬試験など）を実施した結果、原因は推進薬タンクの「ダイアフラムシール部からの漏洩」がダイアフラムによる推進薬タンクの液ポートの閉塞を引き起こしたと特定した。さらに、安全・信頼性推進部やチーフエンジニア室等とともに背後要因の検討・分析も実施している。

一方で、イプシロン6号機のペイロードインテグレーション、発射整備作業を民間事業者が主体的に実施する体制に変更し、民間事業者の役割・責任を拡大して宇宙基本計画で定められた民間移管に向けての取組みを着実に実施することができた。

イプシロンSロケットの開発においては、イプシロン6号機失敗の直接原因及び背後要因を踏まえて信頼性を向上させたロバストなロケットにするよう設計作業を実施しており、実証機打上げに向けて開発を着実に進めている。　＜補足1-1～1-4参照＞

【評定理由・根拠】（続き）

【自立的な宇宙輸送能力の拡大】

２．H3ロケットの開発

LE-9エンジンの開発において発生した開発課題（液体水素ターボポンプの第1段タービンディスク部のフラッタ発生、液体酸素ターボポンプの振動応答など）の事象に対して、JAXA、プライムメーカ、部品メーカの開発チームが組織の垣根を越えて一体となる組織「ターボポンプ開発推進室」を設置し、課題に対して迅速な対応がとれる体制を構築するとともに、打上げ遅延のリスクを回避するため、問題解決を目指した設計変更を複数の対応策を同時並行で進め、順次設計・製造を行い翼振動計測試験により対応策の効果の確認を行い、フラッタや振動が発生しない対応策を確定し、LE-9エンジンの開発に目途を付けることができた。

作業期間を確保し2022年度中に確実にH3ロケットを打ち上げるため、認定燃焼試験（QT）を前半シリーズと後半シリーズに分割し、QT前半シリーズにおいて厳しい作動条件での燃焼試験を実施することで、QT完了を待たずに、H3ロケット試験機初号機用LE-9エンジンの領収燃焼試験（AT）への移行を早い段階で判断することを可能とし、AT実施後に寿命実証を中心としたQT後半シリーズを実施することによりQT試験と並行して機体整備作業を進め全体スケジュールの短縮の工夫を図った。AT後のエンジンを用いて、2022年11月には1段実機型タンクステージ燃焼試験（CFT）を実施し、ロケット機体と地上設備を組み合わせ、LE-9エンジン2基の同時作動等、全系の打上げまでの一連の作業を通じた最終的な機能検証を行い、作業性や手順を確立した。

これらの全ての作業を踏まえて2023年2月17日にH3ロケット試験機初号機の打上げに臨んだが、打上げ直前に電気系統の不具合により打上げが中止されたものの、速やかに原因究明・水平展開を評価し、2023年3月7日にあらためてH3ロケット試験機初号機の打上げを実施した。1段フェーズは計画通り正常に飛行し、新規開発したLE-9エンジン、SRB-3、フェアリングは良好に作動し、所定の性能が発揮され飛行実証が適切に行われたことを確認した。SRB-3はイプシロンSロケットとのシナジー開発として開発を実施しており、イプシロンSロケットにも適用できることが確認された。しかしながら、第2段エンジンが着火しないという不具合により、地球を周回する軌道に投入できないと判断し指令破壊信号を送出した。即日、JAXAの対策本部を立ち上げ、ただちにJAXA内外の有識者の知見を結集した原因究明作業を開始した。打上げ失敗の原因究明作業では、故障の木解析（FTA）の手法を用いて、フライトデータに基づく原因究明、製造記録等の確認、再現試験等で絞り込みを行い、原因究明作業を継続している。　＜補足2-1～2-4参照＞

【評定理由・根拠】（続き）

【継続的な信頼性、運用性向上による確実な打上げ】

3-1. 部品枯渇/H3・イプシロンシナジー開発

基幹ロケットの安定的な運用の取組みとしてイプシロンSロケット、H3ロケットへの適用に向けて、既存の航法センサの部品枯渇への対応及びロケットの低コスト化を目指すため、研究開発部門と連携して安価で高性能な民生部品を用いた航法センサ（冗長複合航法システム：RINS）を開発した。開発にあたっては、H3ロケットとイプシロンSロケットとのシナジー開発として、エンジニアリングモデル（EM）の共通化を図り開発を実施しており、イプシロンロケット6号機、H3ロケット試験機初号機で飛行実証したフライトデータにより、RINSがロケットの航法システムとしての機能・性能を満足できることが実証でき、シナジー開発としてイプシロンS/H3の共通化、並びに部品枯渇に対応して切れ目のない運用に供する目途を立てることが出来た。　＜補足3-1参照＞

3-2. 打上げ関連施設・設備の予防保全の定着

過去に打上げ関連施設・設備の劣化が進行してロケットの打上げ遅延を引き起こした事象を踏まえて、2022年度は全ての重要な打上げ関連施設・設備に対して、設備の劣化状況を定量的に把握しつつ、設備の点検内容や点検周期を見直し、潜在的な不具合を早期に検出して、故障する前に修理する予防保全を定着させることができた。この結果、以下の重要イベントを設備起因による遅延を発生させずに遂行することができた。　＜補足3-2参照＞

・H-IIAロケット　46号機の打上げ

・イプシロンロケット　6号機の打上げ

・LE-9エンジン燃焼試験　計22回

・H3ロケット　1段実機型タンクステージ燃焼試験（CFT）

・H3ロケット　試験機初号機打上げ

3-3. 第3衛星フェアリング組立棟の整備

打上げ間隔の短縮、高頻度の打上げなど、打上げ受注の拡大に対応できるよう、種子島宇宙センター射点3Km圏外に衛星の推進薬充填やフェアリングへの収納作業を行う建屋である第3衛星フェアリング組立棟（SFA3）を新規に整備した。このSFA3の工事においては、種子島外からの作業者含め多くの作業者が従事しており、コロナ感染者が増加し工期の遅延が懸念されたが、工事関係者の屋内休憩用場所の確保、自主検査の徹底、陽性者が発生した場合にはグループ単位で自宅/宿舎待機の徹底など感染防止策の強化をはかり、現地工事での感染拡大を防ぎ、SFA3の整備の工期を早めることも達成した。これにより、ロケット打上げの際に安全上の観点で作業規制のかからない種子島宇宙センターの射点から3km圏外で他衛星の打上げの際も推進薬充填済みの衛星の作業が並行して実施可能となり、2022年度後半の多機種打上げを実現するうえでの制約解消の一助となった。　＜補足3-3参照＞

【評定理由・根拠】（続き）

【継続的な信頼性、運用性向上による確実な打上げ】

3-4. 短期間での多機種の重要作業の遂行

2022年度は、イプシロンロケット6号機/RAISE-3の打上げ（2022年10月）、H3ロケットのCFTの実施（同年11月）、H-IIAロケット46号機/情報収集衛星の打上げ（2023年1月）、H3ロケット試験機初号機/ALOS-3の打上げ（同年２月）、H-IIA47号機/XRISM・SLIMの打上げ（2023年度初旬を予定）と、2022年度後半から2023年度初旬にかけて打上げスケジュール制約の厳しい基幹ロケットの打上げを含む重要作業が集中した。これらの燃焼試験や打上げに向けた準備作業を進める上での課題として、ロケットの打上げの際、射点から3km圏内は安全上の観点から推進薬を充填した衛星を残置できないなどの制約があり、またH-IIAロケット46号機の打上げとH3ロケット試験機初号機の打上げの間には約2週間のインターバルしかとれないなど、従来の方法では2022年度内にすべての打上げが困難な状況にあった。これらの課題に対し、以下に示す、飛行安全運用上の工夫、3km圏外のSFA3の活用、予防保全による設備起因の延期の防止、H-IIAロケット46号機/H3ロケット試験機初号機の予備期間の共有化等の工夫を積み重ね、全ての重要作業を期間内に遂行した。　＜補足3-4参照＞

・第2衛星フェアリング組立棟（SFA2）で推進薬充填済みのALOS-3を避けるH-IIAロケット46号機の打上げの飛行安全運用の適用。

・H3ロケット試験機初号機の打上げの際の安全上の作業規制においては、射場作業が長期間になる小型月着陸実証機（SLIM）の作業スケジュールへの影響を回避するようSFA3での作業実施を検討。

・打上げ関連施設・設備については予防保全により設備の状態を健全に整える。

・H-IIAロケット46号機とH3ロケット試験機初号機の予備期間の共有化。

3-5. 基幹ロケットの安定的な運用

上記、打上げ関連施設・設備の予防保全の定着（3-2参照）、並びに年度後半に集中した打上げ・燃焼試験の準備作業を、種々の工夫により短期間化（3-4参照）を図り、H-IIAロケットの打上げ成功率、打上げオンタイム率を世界最高水準に維持した。＜補足3-5参照＞

補足１－１：イプシロンロケット6号機の打上げ結果

2022年10月12日にイプシロンロケット6号機の打上げを実施した。1段モータ燃焼の推力方向制御装置（TVC）制御、および固体モータサイドジェット（SMSJ）による姿勢制御は正常に行われ、2段モータ燃焼のTVC制御も正常であり、また、H3ロケットとシナジー開発を進めている航法センサである冗長複合航法システム（RINS）の機能・性能も良好であることも確認できた。（RINSの飛行実証についてはP20参照方）

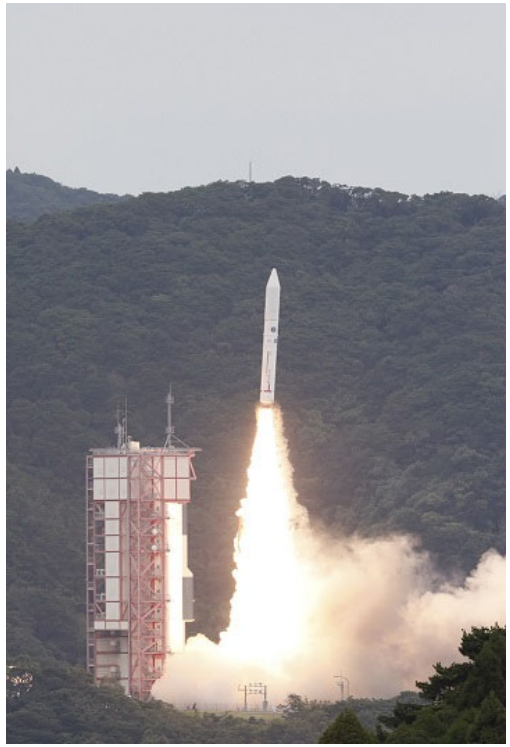
しかしながら、2段燃焼終了後に姿勢異常が発生し、地球を周回する軌道に投入できないと判断し指令破壊信号を送出した。（次ページ参照）



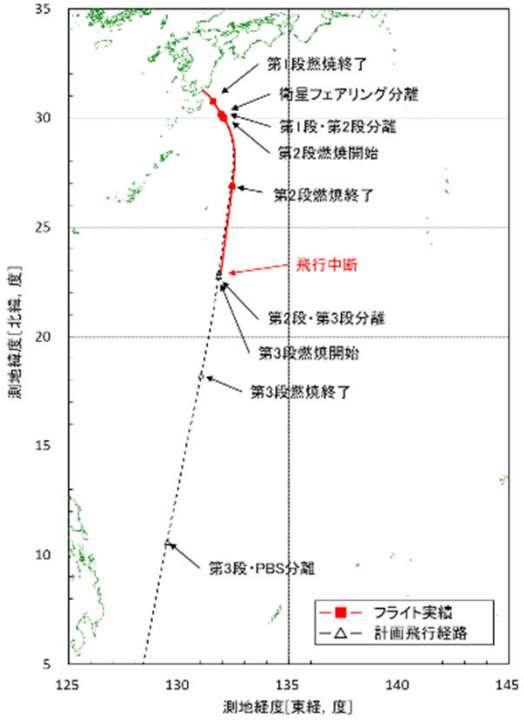
打上げ時刻
(9時50分43秒(日本標準時))

事象	打上後経過時間 時	分	秒	経過秒	計画値 経過秒
(1) リフトオフ		00	00	0	0
(2) 第1段 燃焼終了		01	49	109	108
(3) 衛星フェアリング分離		02	31	151	151
(4) 第1段・第2段分離		02	41	161	161
(5) 第2段 燃焼開始		02	45	165	165
(6) 第2段 燃焼終了		04	53	293	294
(7) スピンモータ燃焼開始		06	09	369	370
(8) スピンモータ燃焼終了		06	14	374	375
(9) 指令破壊		06	28	388	

飛行結果



イプシロン6号機の打上げ



飛行経路

補足１－２：イプシロンロケット6号機の打上げ失敗の原因究明状況

■発生事象

●2022年10月12日に、イプシロンロケット6号機を打ち上げた。

●1段モータ燃焼中の推力方向制御装置（TVC）制御、および固体モータサイドジェット（SMSJ）による姿勢制御は正常に行われ、2段モータ燃焼中のTVC制御も正常。

●その後姿勢制御装置（RCS）による制御のみになった際に3軸全ての姿勢角誤差がRCSの制御終了まで拡大し続けた（2段燃焼終了後姿勢異常）。

●2系統のRCSのうち1系統（＋Y軸側）のパイロ弁の下流配管圧力の値が、パイロ弁に点火信号を送出した後にタンク圧力まで上昇しなかった。結果、RCSとして機能しなかった。

■原因究明作業

●原因究明作業の結果、要因および故障シナリオとして推進系の推薬タンクの中のダイアフラム（隔膜）による閉塞に絞り込んだ。

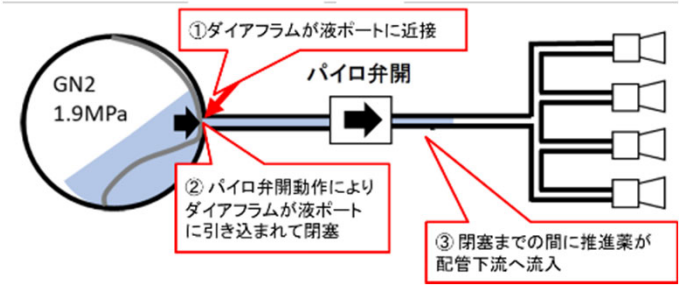
●イプシロン6号機の不具合は以下の2つの要因のいずれかにより、ダイアフラムが液ポートに近接しパイロ弁を開いたことによる差圧で閉塞事象が起きたと推定し、原因の特定と閉塞に至る以下の故障シナリオの検討のために追加検証等を実施した。（次ページ参照）

①ダイアフラムが地上試験やヒドラジン浸漬の影響で変形し、飛行中の加速度等により液ポートに近接。

②ダイアフラムのシール部に傷が生じ、推進薬がガス側に漏洩したことにより液ポートに近接。







推進薬供給配管の閉塞による故障シナリオ

補足１－３：イプシロンロケット6号機の打上げ失敗の原因究明状況

■原因究明作業（続き）

●イプシロン6号機の不具合の2つの要因に対して実機を模擬した再現試験や解析検証を実施し、以下を確認した。

①「ダイアフラムが地上試験やヒドラジン浸漬の影響で変形し、飛行中の加速度等により液ポートに近接」に対する評価

飛行中の加速度によるダイアフラムの挙動を評価する旋回腕試験や、人為的にダイアフラムに力を加え液ポートへの近接を確認する試験などを実施し、飛行中の加速度ではダイアフラムは液ポートに近接し閉塞する可能性は極めて低く、要因とは考えにくい。

②「ダイアフラムのシール部に傷が生じ、推進薬がガス側に漏洩したことにより液ポートに近接」に対する評価

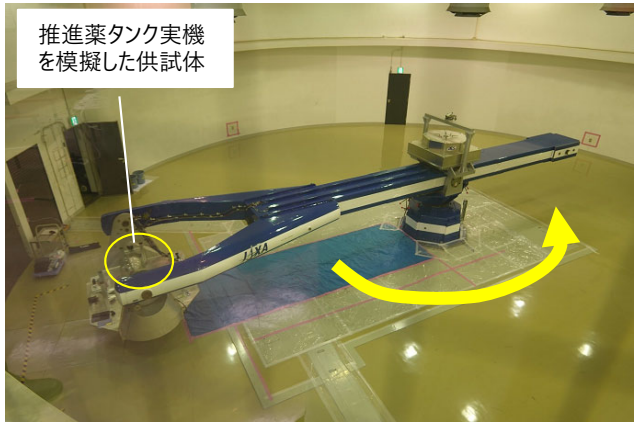
ダイアフラムのシール部をタンクの固定リングと赤道リングの隙間に噛み込ませた状態で溶接し、シール部の状態を評価する試験や、シール部損傷時の推進薬の漏洩試験などを実施した。その結果、各リングの隙間に噛み込んだシール部は、溶接等で損傷の可能性があり、その部分から推進薬がガス側に漏洩すると、ダイアフラムが液ポートに近接し、パイロ弁が開いた時の差圧で液ポートが閉塞する。

●以上のことから、イプシロン６号機打上げ失敗の原因は「ダイアフラムシール部からの漏洩」が、ダイアフラムによる推進薬タンクの液ポートの閉塞を引き起こしたと特定した。

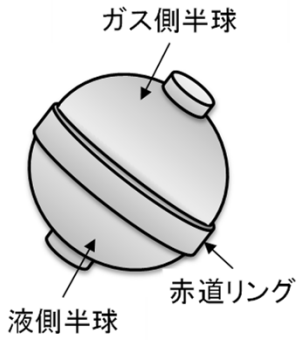
●さらに、安全・信頼性推進部やチーフエンジニア室等とともに背後要因の検討・分析も実施している。

■イプシロンSロケットに向けて

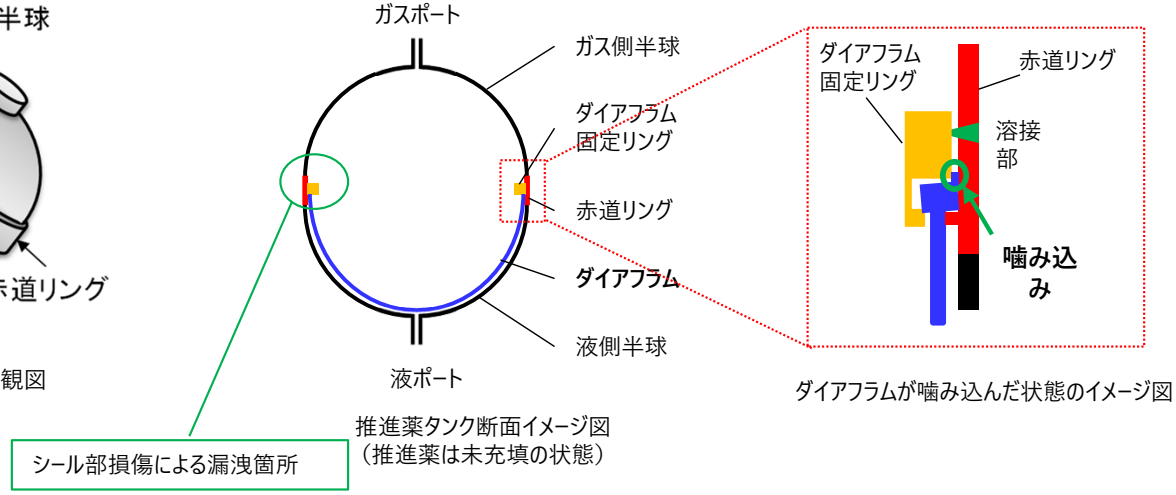
●イプシロンSロケットの開発においては、イプシロン6号機の失敗原因及び背後要因を踏まえて信頼性を向上させたロバストなロケットにするよう設計作業を実施しており、実証機打上げに向けて開発を着実に進めている。



再現試験の例　「旋回腕試験」
スピンテーブルの旋回による遠心力により、飛行環境を模擬した加速度を供試体に負荷し、加速度印可時にダイアフラムが液ポートに近接するか評価する試験



推進薬タンク外観図



推進薬タンク断面イメージ図
（推進薬は未充填の状態）

ダイアフラムが噛み込んだ状態のイメージ図

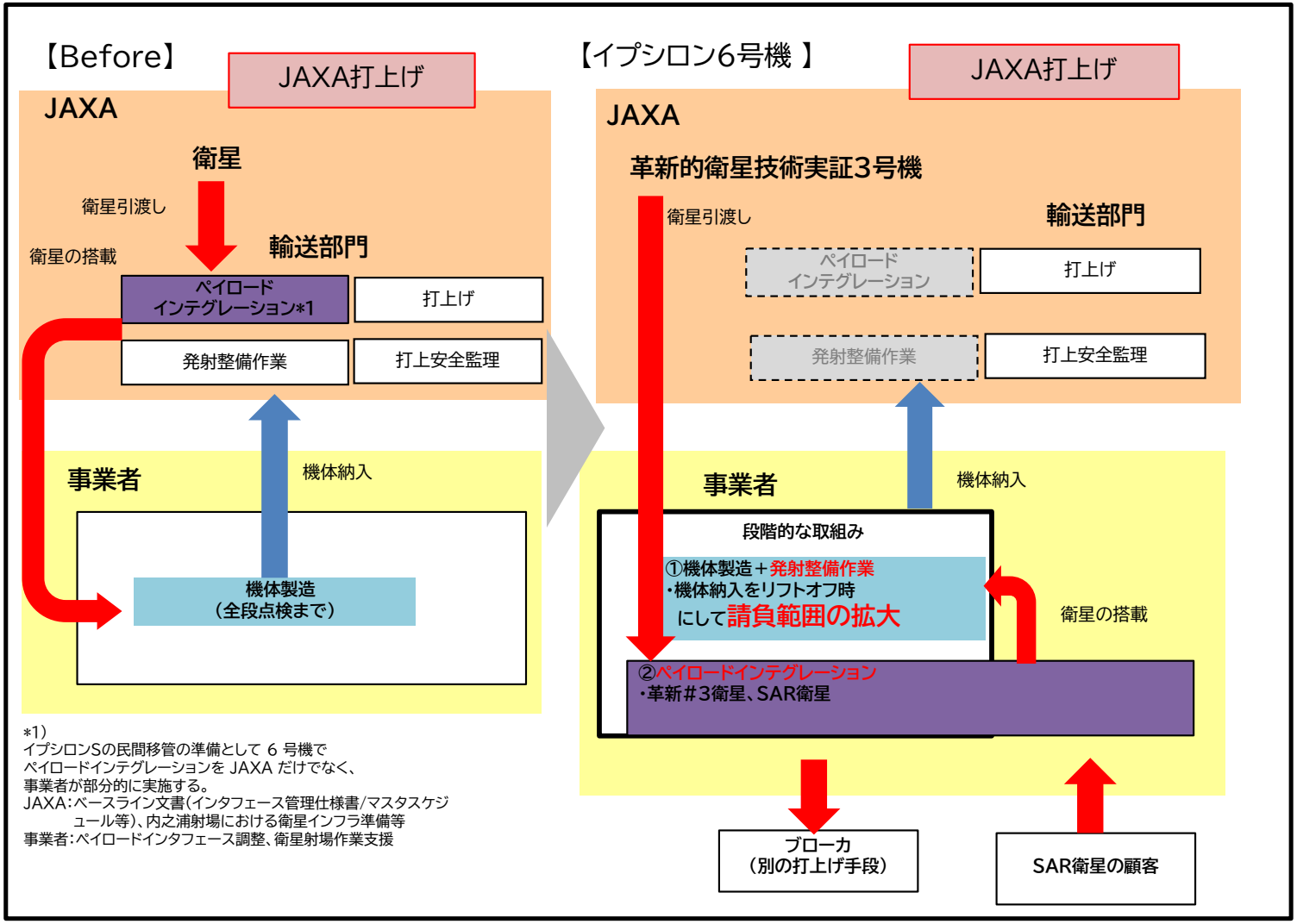
補足１－４：イプシロンロケット/イプシロンSロケットの開発（民間移管）

イプシロンロケット/イプシロンSロケットの開発の背景

宇宙基本計画においてイプシロンロケットは、我が国の宇宙活動の自立性の確保、及び戦略的技術として重要な固体燃料ロケットとして基幹ロケットと位置付けられ、基幹ロケットの開発・高度化等を継続的に進めるとともに、官民の役割分担を整理しつつ民間移管を進め、基幹ロケット技術の継承を着実に行うことと位置付けられている。

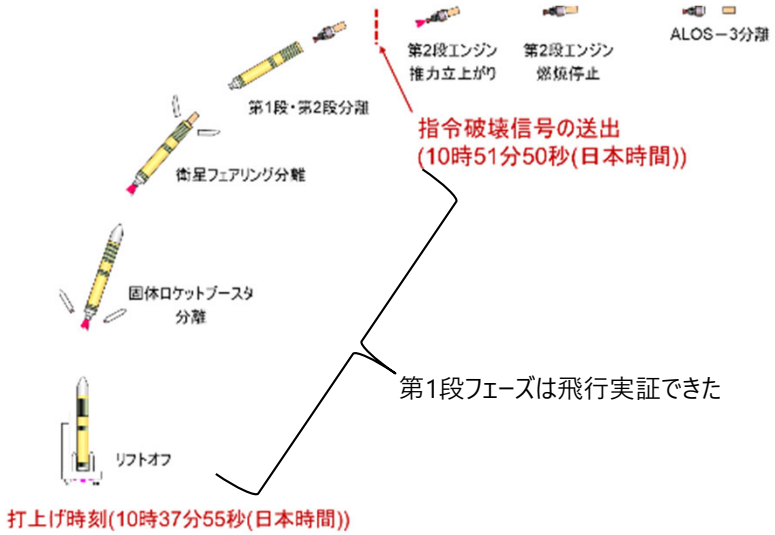
得られたアウトプット：
イプシロンロケットのペイロードインテグレーション業務などの民間移管

■イプシロンロケット6号機の打上げは失敗ではあったものの、イプシロン6号機の**ペイロードインテグレーションや発射整備作業を民間事業者が主体的に実施する体制に変更し、民間事業者の役割・責任を拡大して宇宙基本計画で定められた民間移管に向けての取り組みを着実に実施することができた。**



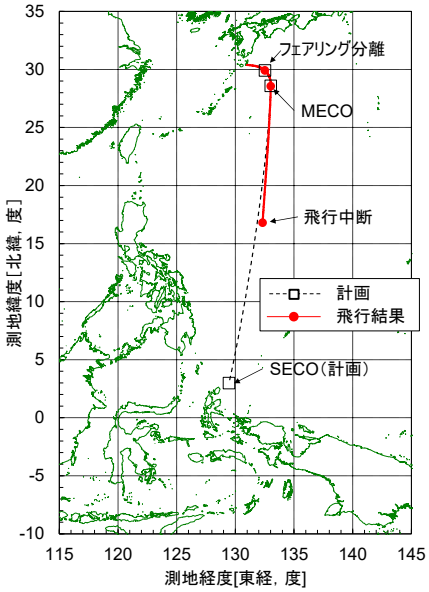
補足２－１：H3ロケット試験機初号機の打上げ結果

2023年3月7日にH3ロケット試験機初号機の打上げを実施した。新規開発したLE-9エンジン、SRB-3、フェアリングは良好に作動し、1段フェーズは計画通り正常に飛行し、所定の性能が発揮され飛行実証が適切に行われたことを確認した。しかしながら、第2段エンジンが着火しないという不具合により、地球を周回する軌道に投入できないと判断し指令破壊信号を送出した。（次ページ参照）



事象		打上後経過時間（フライト結果） 経過秒	分	秒	（参考）予測値 経過秒	分	秒
(1)	リフトオフ	0	0	0	0	0	0
(2)	SRB-3分離	116	1	56	116	1	56
(3)	衛星フェアリング分離	212	3	32	211	3	31
(4)	第1段エンジン燃焼停止(MECO)	296	4	56	296	4	56
(5)	第1段・第2段分離	304	5	4	303	5	3
(6)	第2段エンジン第1回推力立上がり(SELI)	-	-		316	5	16
(7)	飛行中断	835	13	55	-	-	

飛行結果



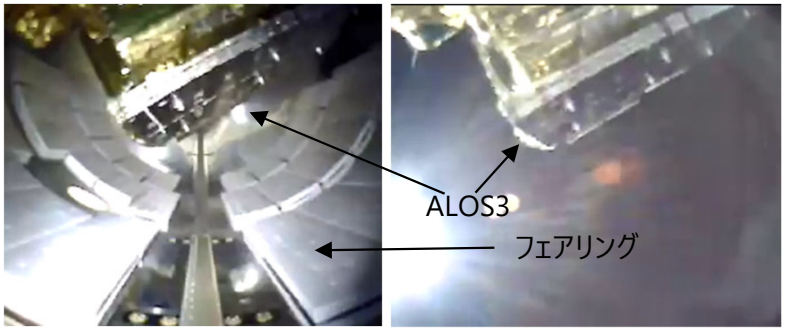
飛行経路



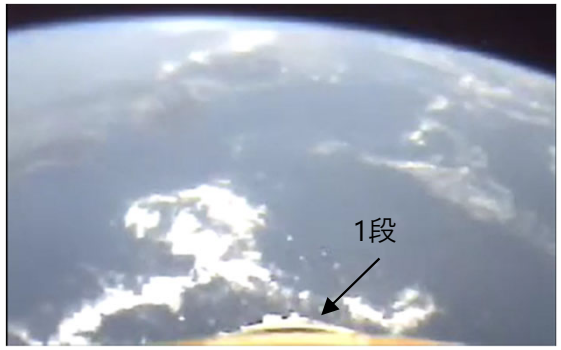
リフトオフ



SRB-3分離



フェアリング分離

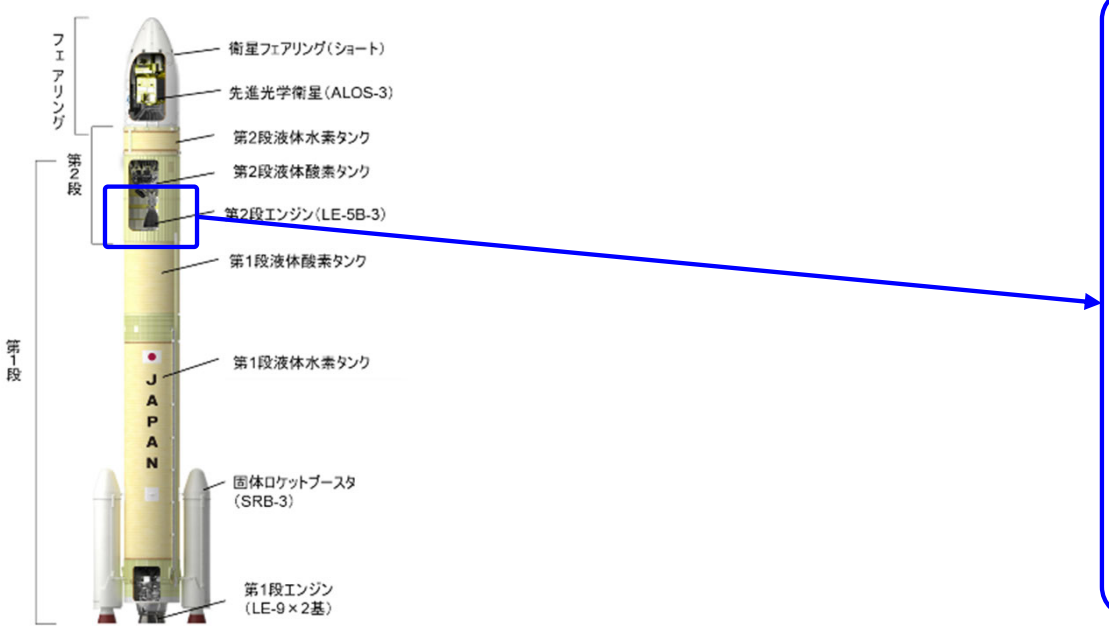


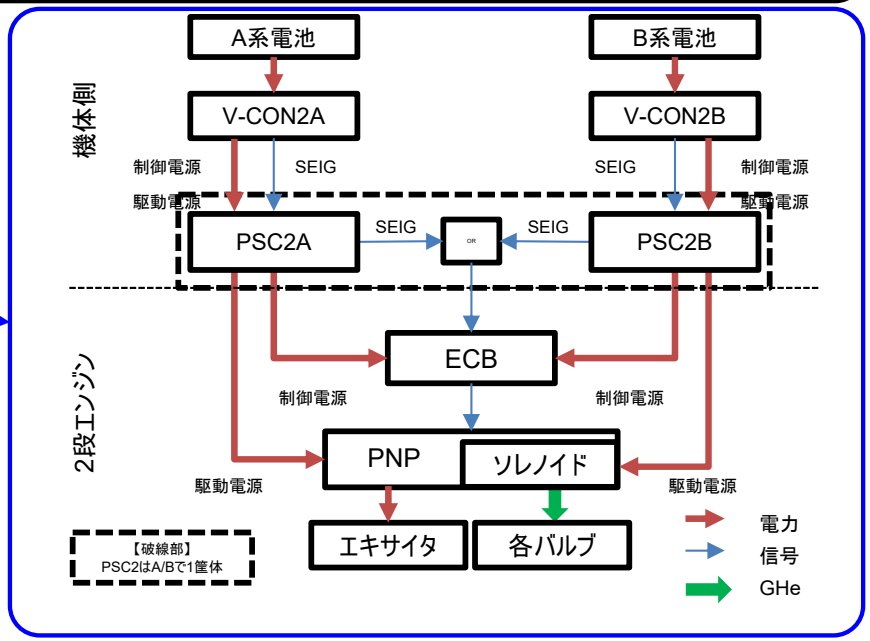
1/2 段分離

補足２－２：H3ロケット試験機初号機の打上げ失敗の原因究明状況

■発生事象
- ●2023年3月7日にH3ロケット試験機初号機を打ち上げた。
- ●1段/2段分離を検知したのち、機体側から2段エンジンへ着火指示（SEIG）を送り、2段エンジン側がSEIGを受信したことを確認した。
- ●SEIG付近で、電源系統の異常を確認した。
- ●第2段エンジンが着火しなかったことにより、所定の軌道に投入できる見込みがないことから10時51分50秒にロケットに指令破壊信号を送出し、打上げに失敗した。

■原因究明状況
- ●テレメータデータの分析およびFTAより、本事象には以下の特徴がある。
  - ・エンジンコントロールボックス（ECB）はSEIGを正常に受信し、ECBの制御電源の正常も確認されている。
  - ・SEIGのタイミングで突合せ供給しているエンジン駆動電源のA系B系両系統の電源で異常を検知していることから、A系/B系両方に電源異常を発生させうる共通因子が異常となった可能性が高いと考える。
- ●両系統のエンジン駆動電源でほぼ同時に異常検知するケースとして以下が考えられる。
  - ・2段推進系コントローラ（PSC2）が過電流を誤検知
  - ・PSC2から電源供給している下流機器の正常動作範囲で消費電流が過大
  - ・PSC2から電源供給している下流機器の短絡故障、またはワイヤハーネス等の地絡により過電流が発生
- ●詳細な原因究明作業を実施中。





2段エンジン制御接続系統図

V-CON2：2段機体制御コントローラ
PNP：ニューマティック・パッケージ

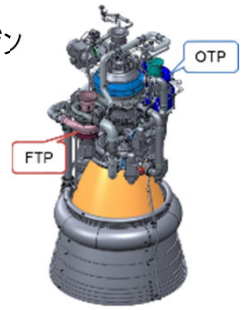
補足２－３：H3ロケットの開発（LE-9エンジンの開発）

H3ロケットの開発の背景

宇宙基本計画においてH3ロケットは、我が国の宇宙活動の自立性の確保に向けて基幹ロケットと位置付けられ、H3ロケットを完成させることを含め、基幹ロケットの開発・高度化等を継続的に進めるとともに、官民の役割分担を整理しつつ民間移管を進め、基幹ロケット技術の継承を着実に行うことと位置付けられている。

得られたアウトプット：LE-9エンジンの飛行実証

LE-9エンジン



■LE-9エンジンの開発において2021年度に以下の事象が発生した。
・液体水素ターボポンプ（FTP）：第1段タービンディスク部のフラッタ
・液体酸素ターボポンプ（OTP）：タービン入口部の流れの不均一性等が要因と推定される共振

■ターボポンプの開発課題に対し、リスクを最小化するための開発ステップとして以下の対応を実施した。

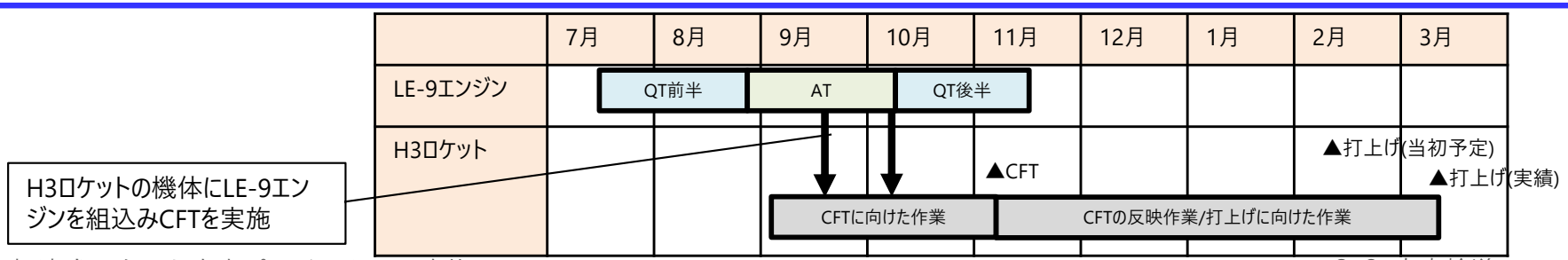
●**複数の案（1の矢、2の矢、・・・）を並行開発**
・新たなリスクを持ち込まないという観点から、共振等に対してこれまでに有効性を検証した設計方針は維持し、極力実績を重視。
・一方、従来設計の延長では対応が不十分な場合も想定。
・対応案は、①効果の度合い、に加え、②設計の成熟度（実績、新規性等）および③製造スケジュールを含め評価。

●**JAXA、プライムメーカ、部品メーカの開発チームが組織の垣根を越えて一体となる組織「ターボポンプ開発推進室」を設置し、課題に対して迅速な対応が取れる体制を構築するとともに、打上げ遅延のリスクを回避するため、問題解決を目指した設計変更を複数の対応策を同時並行で実施。**

●順次、設計・製造を行い、準備でき次第、**翼振動計測試験による検証を開始。**
・まず従来設計に最小限の変更を施した試験から開始（0の矢）。
・検証未達の場合に備え、後続案は部品完成または設計完了等の各段階で待機。

■2022年度中のH3ロケット試験機初号機の打上げを行うための工夫として、認定燃焼試験を2分割で実施。
・認定燃焼試験（QT）を前半シリーズと後半シリーズに分割し、QT前半シリーズにおいて厳しい作動条件での燃焼試験を実施した。QT前半シリーズをクリアできたことで、H3ロケット試験機初号機用LE-9エンジンの領収燃焼試験（AT）への移行を早い段階で判断することができた。AT実施後に寿命実証を中心としたQT後半シリーズを実施し、2022年度にH3試験機初号機を打上げられるよう期間の短縮を図った。
・QT後半シリーズに先立ってATを実施するという工夫を経て、射場においてロケット機体にLE-9エンジンを取り付け、11月にCFTを実施し、2022年度中の試験機初号機の打上げにこぎつけることができた。

■**上記の取り組みの結果、H3ロケット試験機初号機ではLE-9エンジンは所定の性能を発揮し、貴重な飛行データを取得できた。**



補足２－４ ：H3ロケットの開発（SRB-3の開発）

H3ロケットの開発の背景

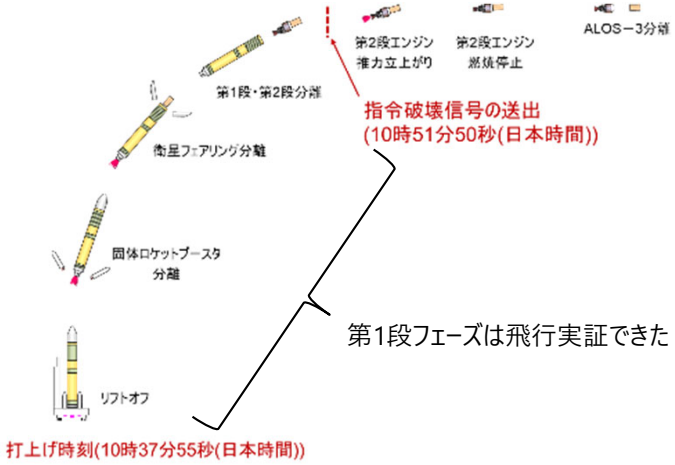
宇宙基本計画においてH3ロケットは、我が国の宇宙活動の自立性の確保に向けて基幹ロケットと位置付けられ、H3ロケットを完成させることを含め、基幹ロケットの開発・高度化等を継続的に進めるとともに、官民の役割分担を整理しつつ民間移管を進め、基幹ロケット技術の継承を着実に行うこととされている。

H3ロケットとイプシロンSロケットでは一部機器の共通化等によるシナジー開発を行い、打上げ価格低減や高い信頼性等の確保による国際競争力向上を目指すこととされており、H3ロケットの固体ロケットブースタをイプシロンロケットの第１段モータに適用する開発や、H3ロケットとイプシロンSロケットで共通化した航法センサである冗長複合航法システム（RINS)*を開発する等の取り組みを実施している。

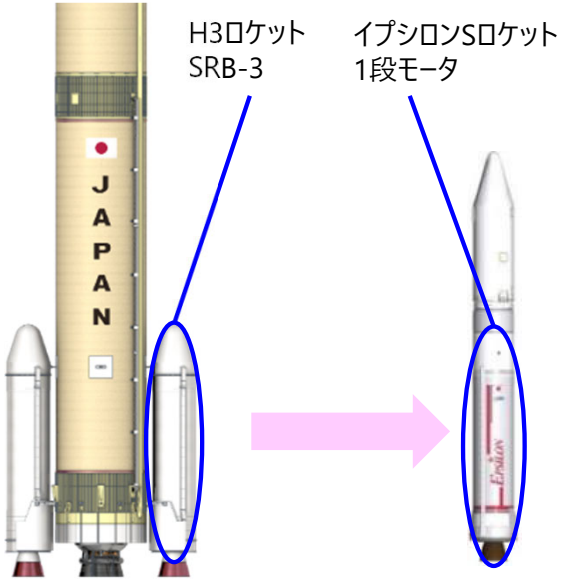
得られたアウトプット：シナジー開発品の飛行実証

■<u>固体ロケットブースタ（SRB-3）はイプシロンSロケットとのシナジー開発を実施している。H3ロケット試験機初号機の打上げにおいてSRB-3は良好に作動し、所定の性能が発揮され飛行実証が適切に行われたことにより、イプシロンSロケットにも適用できることが確認された。</u>

1段飛行フェーズのRINSの機能・性能も良好であることも確認できた。（RINSの飛行実証についてはP20参照方）



H3試験機初号機のフライトシーケンス



H3ロケットのSRB-3と、

イプシロンSロケットの1段モータのシナジー開発



H3ロケット試験機初号機

補足３－１：部品枯渇/H3・イプシロンシナジー開発（航法センサの開発）

基幹ロケットの安定的な運用としての航法センサの開発の背景

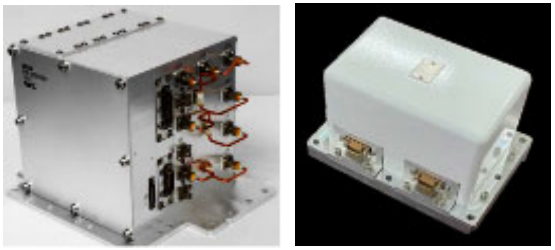
宇宙基本計画において、我が国の基幹ロケットは「基幹ロケット等の宇宙輸送システムについては、我が国自身が自立的に開発・運用できる能力を継続的に強化する必要がある。」と位置付けられている。
現在運用中の航法センサの部品枯渇、低コスト化に対応するため、研究開発部門と連携して安価で高性能な民生部品を用いた航法センサを開発している。開発にあたっては、H3ロケットとイプシロンSロケットとのシナジー開発として、エンジニアリングモデル（EM）を共通化をはかり開発を実施してきた。今後、イプシロンSロケットはプロトフライトモデル（PFM）、H3ロケットはフライトモデル（FM）としてそれぞれの個別要求を反映してロケットに適応した開発を進めていくこととしている。

得られたアウトプット：民生部品によるロケット航法システムの飛行実証

■イプシロンSロケット、H3ロケットへの適用に向けて研究開発部門と連携して開発中の「冗長複合航法システム（RINS(*)」の飛行実証を、イプシロンロケット6号機、H3ロケット試験機初号機で実施した。

- ●RINSはロケットの位置・速度を計測する機器である。
- ●RINSは**民生部品を使用**し、**冗長回路技術により放射線耐性を高め**、**低コスト化（半減）**を図っている。
  【III.4.2項の研究開発成果】
- ●RINSは、小型実証衛星2号機（RAISE-2）に搭載し飛行実証した、冗長MEMS 慣性センサユニット（MARIN）の開発成果を活用したものである。
  【III.4.2項の研究開発成果】
- ●イプシロンロケット6号機、H3ロケット試験機初号機に飛行実証用のRINSを搭載し、実飛行環境下での機能・性能を実証した。RINSの航法データは既存の飛行安全用航法センサ（RINA-A）の航法データとほぼ一致しており、RINSの機能・性能が良好であることが確認できた。**これにより、シナジー開発としてイプシロンS/H3の共通化、並びに部品枯渇に対応して切れ目のない運用に供する目途を立てることが出来た。**

III.4.2項成果【研究開発部門】
エンジニアリングモデルの開発



RINS エンジニアリングモデル構成品
（左：冗長GNSS計算機(GNCOM)、右：冗長MEMS IMU(MARIN)

実証搭載
運用の確立

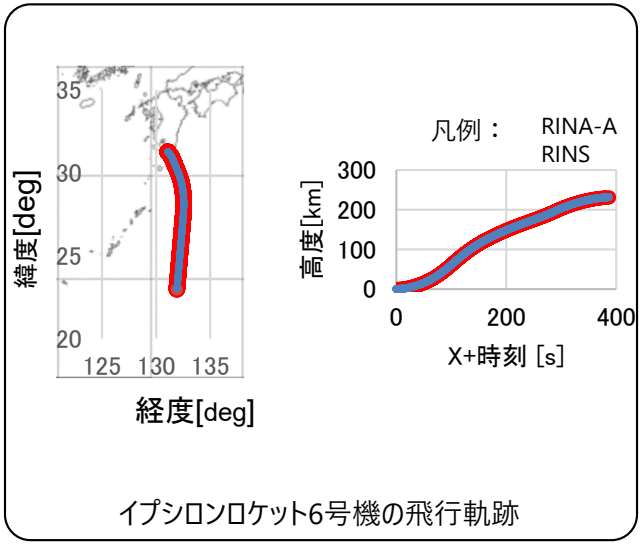
III.3.9項成果【輸送技術部門】
フライト品の開発と飛行実証



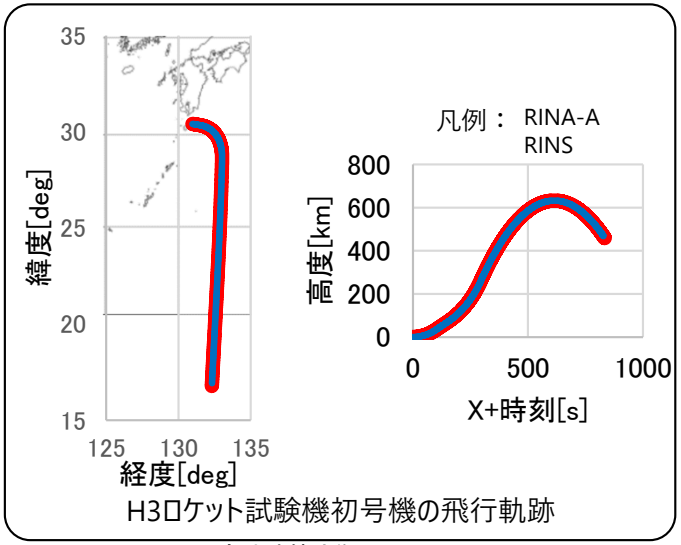
イプシロンロケット6号機



H3ロケット試験機初号機



イプシロンロケット6号機の飛行軌跡



H3ロケット試験機初号機の飛行軌跡

RINS：Redundant Integrated Navigation System　GNSS：Global Navigation Satellite System：全地球航法衛星システム
MEMS：Micro Electro Mechanical Systems　IMU：Inertial Measurement Unit：慣性計測装置

補足３－２：打上げ関連施設・設備（設備のリスクマネジメント保全）

打上げ関連施設・設備（設備のリスクマネジメント保全）の背景

宇宙基本計画において打上げ関連施設・設備は、基幹ロケットの射場及び試験設備の適切な維持・管理に向けて、老朽化対策等の必要な措置を引き続き実施することと位置付けられている。我が国の宇宙活動の自立性の確保のため基幹ロケットを安定してタイムリーに打上げるためには、打上げ関連施設・設備の老朽化更新は必須の活動である。

得られたアウトプット：基幹ロケットの重要イベントの遂行

■過去に打上げ関連施設・設備の劣化が進行してロケットの打上げ遅延を引き起こした事象を踏まえて、2022年度は全ての重要な打上げ関連施設・設備に対して、設備の劣化状況を定量的に把握しつつ、設備の点検内容や点検周期を見直し、潜在的な不具合を早期に検出して、故障する前に修理する予防保全を定着させることができた。

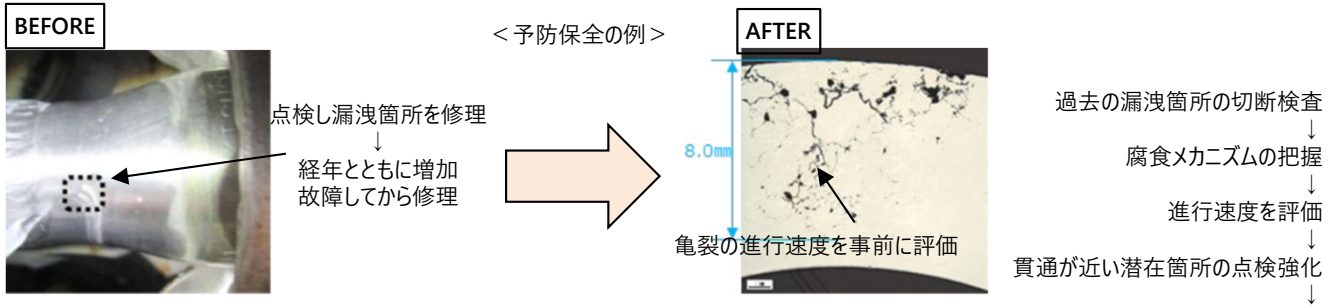
■この結果、**H-IIAロケットの打上げやH3ロケットの打上げなどの重要イベントを設備起因による遅延を発生させずに遂行することができた。**

得られたアウトカム：基幹ロケットの信頼獲得

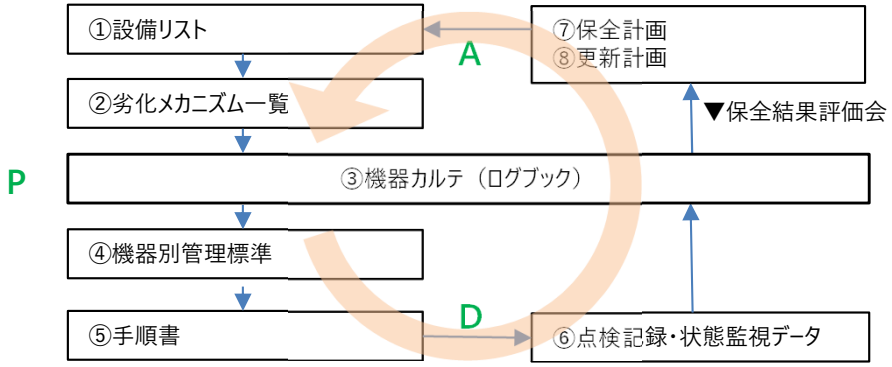
■打上げ関連施設・設備の老朽化更新により我が国の基幹ロケットを安定的に打上げられる環境を整えることが、我が国の宇宙政策を滞りなく円滑に推進することにつながるとともに、**高いオンタイム打上げ率を維持する可能となり、日本の基幹ロケットの信頼獲得につながる。**

【予防保全の仕組み】

打上げ関連施設・設備の予防保全の取り組みとして、設備のサビや摩耗の生じ方・進行速度等の劣化メカニズムに基づく点検、オーバホールの内容や周期の最適化などを手順書や保全計画などにまとめ、潜在的な不具合を検出して「壊れる前に修理する」活動を実施している。活動においては、設備重要度・影響度と故障の可能性・劣化度を指標としたリスク評価と、その評価の根拠となる基本情報、機器履歴等を機器カルテとして記録・整理し、予防保全活動の見える化を実施している。



「壊れる前に修理する」活動を定常的に実施するPDCAサイクル定着させることができ、打上げなどの重要イベントを設備起因による遅延を発生させずに遂行することができた。



補足３－３：打上げ関連施設・設備（第3衛星フェアリング組立棟の整備）

打上げ関連施設・設備（第3衛星フェアリング組立棟の整備）の背景

宇宙基本計画において打上げ関連施設・設備は、基幹ロケットの効果的な打上げに必要な取組や基幹ロケットの射場及び試験設備の適切な維持・管理に向けた老朽化対策等の必要な措置を実施すること、基幹ロケットの国際競争力の維持・強化に向けてH3ロケットの複数衛星同時打上げ対応等の成熟度向上の取組とともに射場の能力向上など打上げの高頻度化等に向けた取組を推進すること、と位置付けられている。

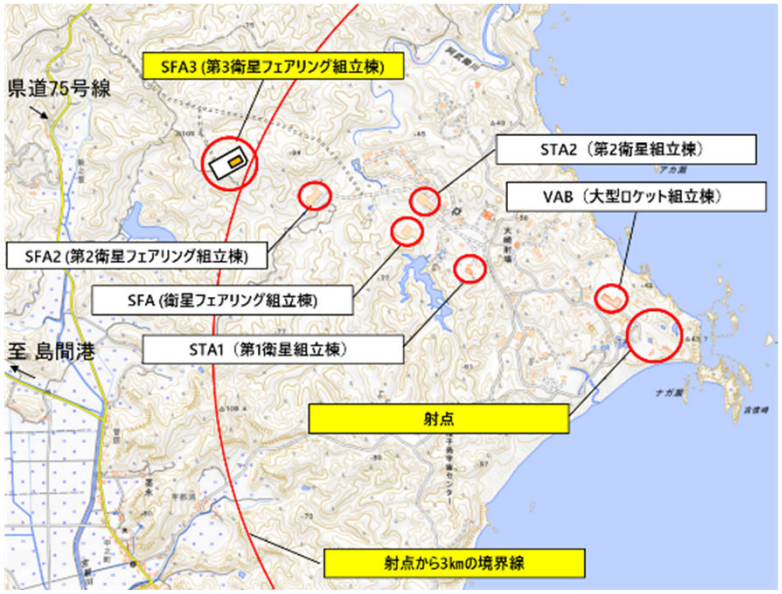
得られたアウトプット：射場での並行作業の実施

■我が国の宇宙活動の自立性の確保のため、基幹ロケットを安定してタイムリーに打上げるとともに打上げ間隔の短縮、高頻度の打上げなど、打上げ受注の拡大に対応できるよう、種子島宇宙センター射点3Km圏外に衛星の推進薬充填やフェアリングへの収納作業を行う建屋である第3衛星フェアリング組立棟（SFA3）を新規に整備した。

■SFA3の稼働により、**打上げ間隔の短縮、高頻度の打上げなど、打上げ受注の拡大に対応できるようになった**。
- ●種子島宇宙センターの射点から3km圏内は、ロケットの打上げ当日は安全上の観点から陸上警戒区域として人員規制などを実施している。
- ●ロケット打ち上げの際安全上の観点で作業規制のかからない種子島宇宙センターの射点から3km圏外で他衛星の打上げの際も推進薬充填済みの衛星の作業が並行して実施可能となった。
- ●2022年度後半の多機種打上げを実現するため、H3ロケット試験機初号機の打上げの際の作業規制においては、射場作業が長期間になる小型月着陸実証機（SLIM）の作業スケジュールへの影響を回避するようSFA3での作業実施を検討した。



第3衛星フェアリング組立棟



種子島宇宙センター内の第3衛星フェアリング組立棟の位置

補足３－４　：短期間多機種の重要作業の遂行

短期間多機種の重要作業の遂行の背景

2022年度後半から2023年度初頭にかけて打上げが集中し、容易に打上げ日を変更できない4機（イプシロン6号機（イプシロンF6）、H-IIAロケット46号機（H-IIAF46）、H3ロケット試験機初号機（H3TF1）、H-IIAロケット47号機（H-IIAF47））の打上げが予定され、それぞれの打上げの少しの遅延で全体の打上げ計画に大きな影響を及ぼすリスクがあったため、打上げ延期を回避するための対策を準備する必要があった。

得られたアウトプット：年度後半に集中した多機種の重要作業の遂行

2022年度後半から翌年度初頭にかけ重要作業が集中した。従来の方法では全ての打上げの実施は困難な状況にあったが、**以下の方策を積み重ね、全ての重要作業を期間内に遂行した。**

■課題①　**CFTの確実な実施**
- ●年度内のH3TF1の打上げには、CFTを11月初旬完了が必要

■方策①**イプシロンF6の打上げ遅延に備えたコンテンジェンシー計画の準備**
- ●CFT実施後のF6の飛行計画を追加解析して、CFT計画への影響を回避した。

■課題②　**H-IIAF46/H3TF1打上間隔短縮**
- ●H-IIAF46とH3TF1の打上げを1.5ヶ月の期間内に完了する必要

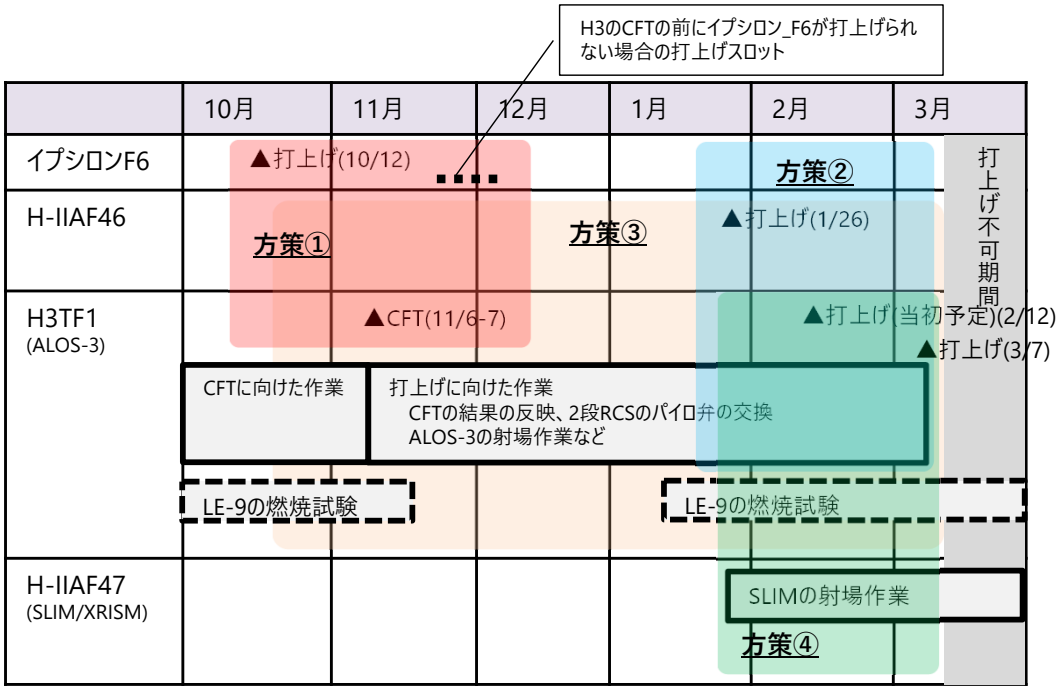
■方策②　**飛行安全運用の工夫/予備期間の共有化**
- ●H-IIAF46打上時、射点3km圏内の組立棟（SFA2）に破片が落下しないように飛行安全運用の工夫を行い、F46打上げ作業と並行して、後続衛星の整備を可能とし、作業期間の大幅な短縮を図った。
- ●H3TF1の機能点検をF46打上げ前に実施し、F46後のH3TF1打上げ作業を極小化/打上げ間隔を最短化し、共有の予備期間を設定することで、予備期間を最大限確保し、限られた期間の中で2機の打上げを設定した。

■課題③　**He等液ガスの確保**
- ●世界的なヘリウム供給危機、限られた設備貯蔵能力、欠航リスクのあるフェリー輸送という制約の中、短期間に大量の液ガスの確保が必要

■方策③
- ●複数の調達先と粘り強い交渉・調整を行い、必要量を確保した。
- ●打上げが延期した場合に短期間で液ガスを補充填できるよう、ローリー輸送車を種子島内に待機させる等、鹿児島本土からのフェリー欠航のリスクを回避した。

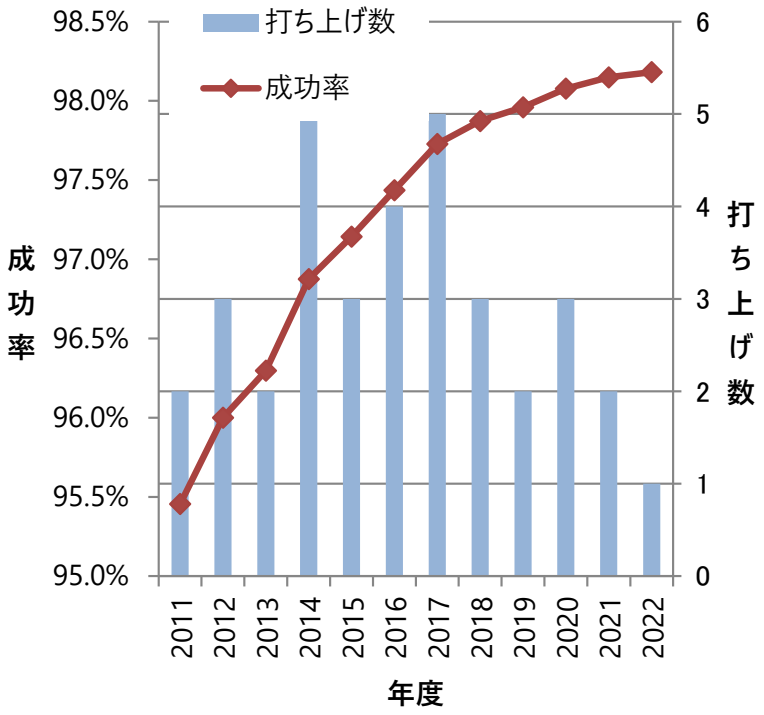
■課題④　**H3TF1/H-IIAF47作業干渉回避**
- ●2023年度初頭の打上げを維持するには、H3TF1打上げ前に後続衛星の推進薬の充填が必要。

■方策④
- ●H3TF1打上げ時、射点3km圏外に建設中のSFA3に退避できるよう、必要エリアの建築作業を加速すると共に、保管時の環境維持のための治具等を追加整備し後続衛星の退避の準備を行った。（SFA3についてはP22参照方）



補足３－５ ：基幹ロケットの安定的な運用（H-IIAロケットの打上げ成功率とオンタイム率）

■H-IIA/Bロケットの各年度打上げ数と通算成功率



■各国との打上げベンチマーク（2023年2月末時点）

各国ロケット	打上げ成功率
H-IIA/B (日)	98.2% (54/55)
デルタ４ (米)	97.7% (42/43)
アトラス5 (米)	99.0% (96/97)
ファルコン９ (米)	99.0% (203/205)
アリアン５ (欧)	96.5% (111/115)
プロトンM (露)	90.2% (101/112)
ゼニット３ (露)	91.3% (42/46)
長征3 (中)	95.2% (139/146)

各国ロケット	オンタイム率※
H-IIA/B (日)	86.0%(37/43)
デルタ４ (米)	45.7%(16/35)
アトラス5 (米)	64.4%(56/87)
ファルコン９ (米)	70.7%(145/205)
アリアン５ (欧)	70.4%(57/81)

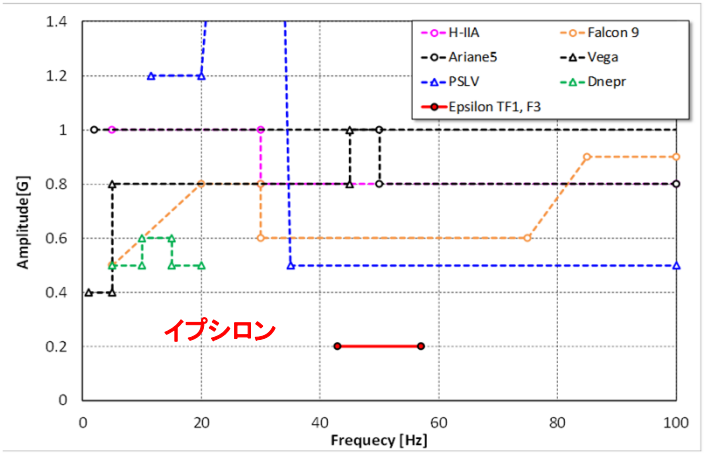
※：H-IIA民間移管後初の打上げとなる13号機（2007年9月14日打上げ）からの値。
天候等外部要因による延期を除く。

参考資料１：イプシロンロケット/イプシロンSロケットの優位性（衛星搭載環境）

世界トップレベルの衛星搭載環境

イプシロンロケットでは、**世界トップレベルの衛星搭載環境（音響、振動、衝撃）や高い軌道投入精度を実現しており、市場競争優位性がある。**

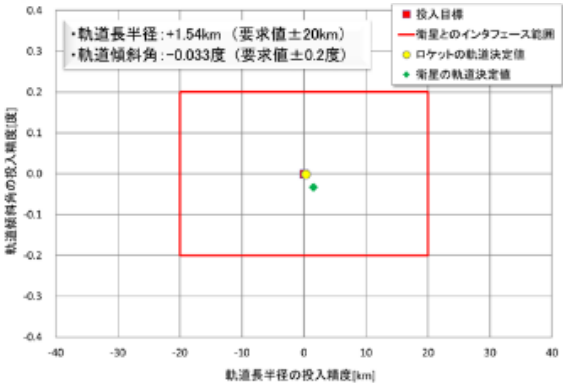
低振動（正弦波）



太陽同期軌道投入、高い軌道投入精度



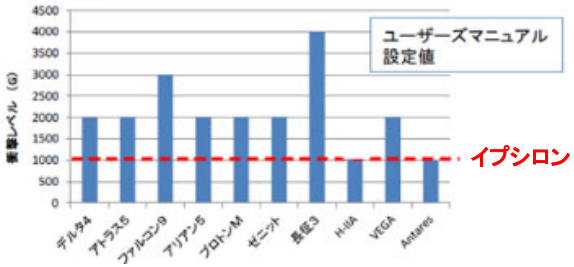
強化型イプシロンロケット
小型液体推進系（PBS）



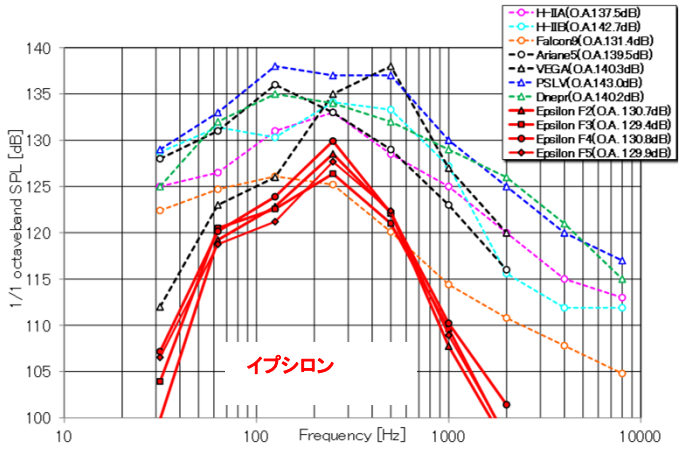
低衝撃（衛星分離）







低音響

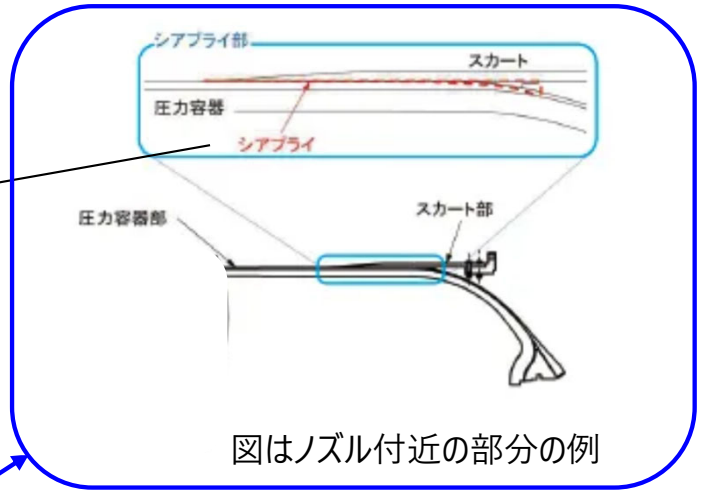


注：「2021年度業務実績評価において指摘された課題及び改善内容」のNo.136「次年度は、イプシロンの市場競争優位性確保の進展状況について報告を求める。」に対応したイプシロンロケットの説明のページ。

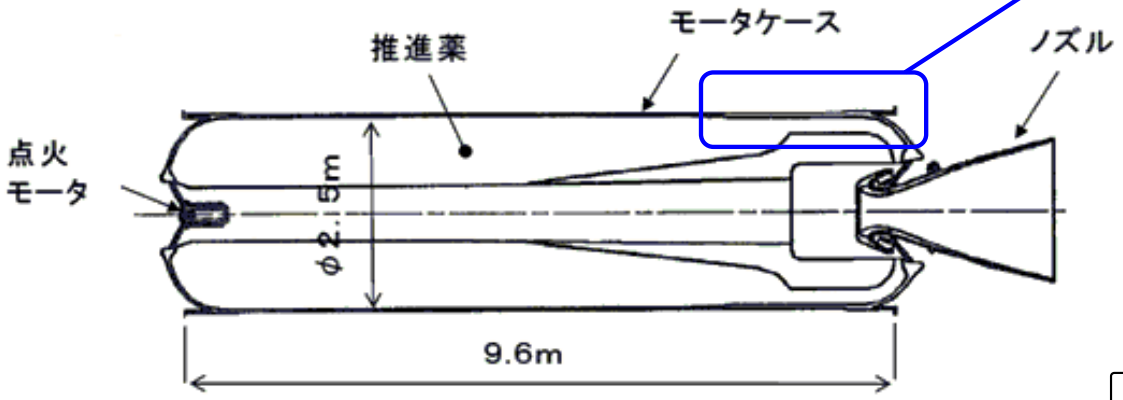
参考資料２：H-IIAロケットの部品枯渇への対応（固体ロケットブースタの部品枯渇）

固体ロケットブースタ（SRB-A）

H-IIAロケットの固体ロケットブースタ（SRB-A）の推進薬を充填する圧力容器と、1段機体への推力伝達構造の一部であるスカート部との間を接続するゴム製部品（シアプライゴム）等 の材料が枯渇したが、追加試験を実施するなどの再開発によりH-IIAロケットの打上げ計画に影響を与えることなくSRB-Aに適用する目途が付いた。



図はノズル付近の部分の例



注：2ページ目の「固体ロケットブースタ（SRB-A）の推進薬を充填する圧力容器と、1段機体への推力伝達構造の一部であるスカート部との間を接続するゴム製部品」の図

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）	47,187,546	53,937,016	51,344,407	43,605,008	55,951,158		
決算額（千円）	47,111,693	45,481,274	42,842,000	40,812,897	44,915,094		
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）	150	157	164	166	167		

（※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
H-IIA/Bロケット打上成功率（通算）	97.9%	98.0%	98.1%	98.1%	98.2%		
イプシロンロケット打上成功率（通算）	100%	100%	100%	100%	83.3%		

2022年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
イプシロン6号機の打上げが失敗したことで、宇宙基本計画に定める我が国の衛星や探査機の打上げ計画に重大な影響を与えることになり、これを重く受け止めている。	イプシロン6号機の失敗に対する原因究明作業の中で得られた数多くの貴重な技術的知見をイプシロンＳロケットの開発に反映し、速やかに再打上げを計画することにより、戦略的技術として重要な固体燃料ロケットの開発をステークホルダの要望に確実に応えられるよう進めて参りたい。
H3ロケット試験機初号機の打上げが失敗したことで、宇宙基本計画に定める我が国の衛星や探査機の打上げ計画に重大な影響を与えることになり、これを重く受け止めている。	H3ロケット試験機初号機の失敗に対する原因究明作業を実施中であるが、その作業の中で得られた数多くの貴重な技術的知見をH3ロケット試験機2号機の開発に反映し、速やかに再打上げを計画することにより、ステークホルダの要望に確実に応えられるよう開発を進めて参りたい。

Ⅲ．3．10　衛星通信等の技術実証

2022年度 自己評価 B

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．3．10	Ⅰ．1．10.		
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。 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。 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。	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（開発中の衛星は宇宙基本計画工程表に則ったスケジュールで打ち上げる）。 具体的には以下を実施する。		
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。 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。			

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
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。	–	–	–
（研究開発・運用を行う衛星等） ・光データ中継衛星 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。	● 光データ中継衛星の初期機能確認後に定常運用を継続しALOS-3に搭載した光衛星間通信機器との間の光衛星間通信も含む光データ中継ミッションの実証及び技術評価に向けた準備を進める。また、NICT 沖縄に設置した光地上局との校正運用も継続して行う。（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）	光データ中継衛星は正常に動作しており、NICT沖縄に設置した光地上局との校正運用および地上-衛星間における伝搬特性測定等、宇宙光通信の将来に寄与する知見を得るための実験を継続して実施した。また、ALOS-3打上げに向け、光データ中継ミッション実証。技術評価の準備作業を完了した。しかし、H3ロケットの打上げ失敗により、ALOS-3および搭載した光衛星間通信機器を喪失したため、今年度、光データ中継ミッションの実証は不可能となった。一方、ALOS-4に搭載した光衛星間通信機器を用いた同等の実証・技術評価は可能であり、それに向けた準備を進めている。	
・技術試験衛星 9 号機 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。	● 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）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、基本設計を完了し、合わせてフライトモデルの製作・試験を進める。	＜プロジェクト＞ 宇宙基本計画工程表の改訂に伴い、見直した開発計画に従って開発を進めている。 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、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。アクティブ熱制御技術についても詳細設計を進め、フライトモデルの製作を実施している。	

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）

特記事項

光データ中継衛星

1．　光衛星間通信については、JAXAが「きらり」(OICETS)でESAの静止衛星ARTEMISとの間で世界初の双方向光衛星間通信実験を成功させている(2005年)。これは光衛星間通信自体としても先行するESAのARTEMISとLEO衛星SPOT-4間の光衛星間通信成功(2001年)に次ぐ世界でも２番目の成果である。光データ中継衛星はこの成果を踏まえて、①通信回線の高速化(OICETS：最大50Mbps→光データ中継衛星：最大1.8Gbps)、②GEO-LEO各搭載機器と地上へのフィーダリンク回線も含むトータルのデータ中継衛星システムの開発、③地球観測衛星からの観測データを実用レベルで伝送することに関する実証、を目指して技術開発・実証を行うものである。

2．　静止軌道衛星を用いた光データ中継衛星システムとしては、2014年に欧州の静止衛星Alphasatによる実証、その後サービス提供に至っている欧州のEDRSシステム（波長1.0μmのレーザ光を使用）がある。他方、今後の宇宙光通信の主流となると考えられている波長1.5μmのレーザ光を用いた光データ中継衛星システムおよびGEO-LEO間光衛星間通信実証としては、本「光データ中継衛星」と米国NASAのLCRD／ILLUMA-Tが、世界初の実証実現を競い合っている状況。GEO側のLCRDは2021年12月に打上げ済。LEO軌道側のILLUMA-T通信装置はISSに搭載される予定。（2023年12月打上げ予定）

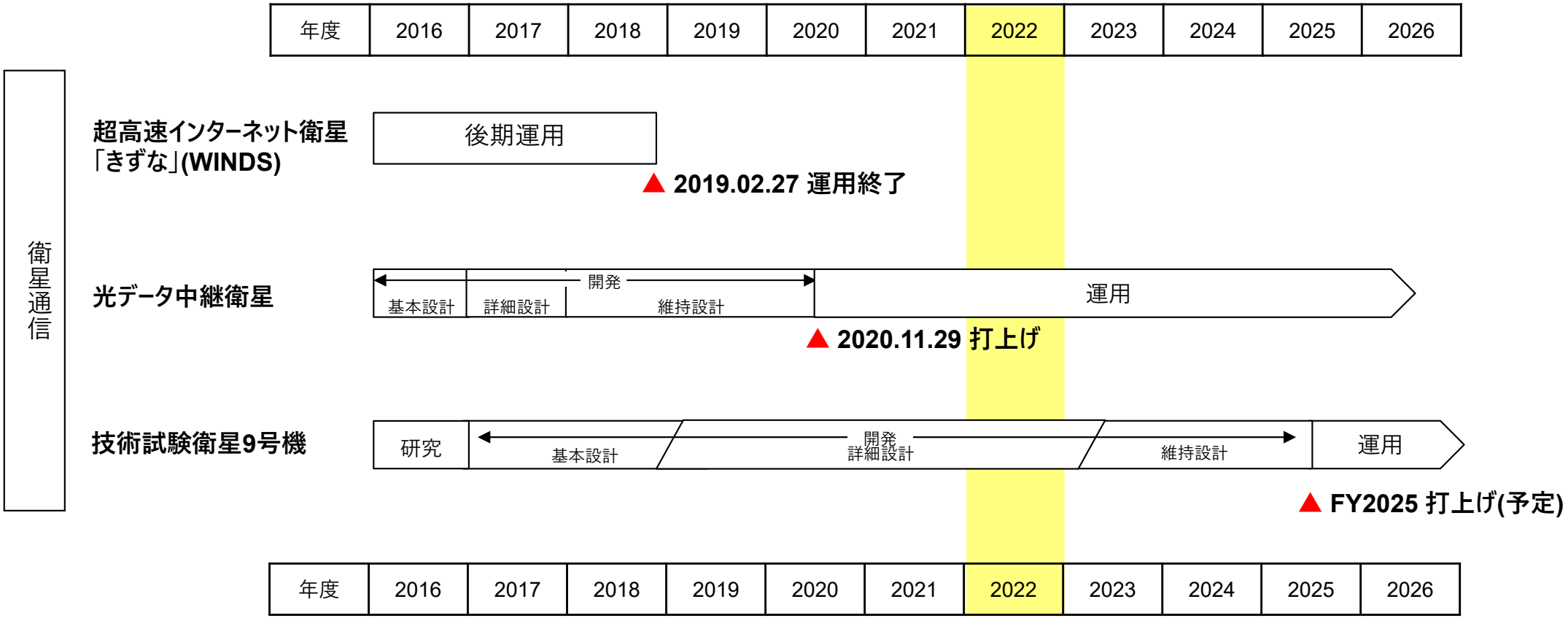
3．　他方、光データ中継衛星のコア技術である光衛星間通信については、内外で実現に向けた活動が活発になっているLEOコンステレーションのキー技術であり世界中で官民両セクターで多くの開発計画があり、実現を目指している。しかし、より技術的難易度の低いLEO-LEO間通信であるにも関わらず軌道上での実証成功の報告は２件(独Tesat社製の光通信機器による実証(2008年)および米国DARPAのMandrake 2プログラムによる米社製通信機器によるもの(2022年)）のみである。ALOS-4との光衛星間通信の実証を通して、光データ中継衛星における開発成果は我が国の光衛星間通信の分野における技術的アドバンテージに寄与できる。

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、運用終了衛星の置き換え等による一定の需要は存在すると考えられ、世界の商用衛星の動向に詳しい調査会社の最新の調査では、2020年代半ばまで年間平均12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、デジタル化の取組みは求められていたが、2019年頃から、通信ペ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、通信ペ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に搭載し、実証する計画変更を行った。

スケジュール


年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
衛星通信
超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS)
後期運用
▲ 2019.02.27 運用終了
光データ中継衛星
開発
基本設計
詳細設計
維持設計
運用
▲ 2020.11.29 打上げ
技術試験衛星9号機
研究
基本設計
開発
詳細設計
維持設計
運用
▲ FY2025 打上げ(予定)
年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026

Ⅲ．３．１０　衛星通信等の技術実証

2022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実験・実証を除き、年度計画で設定した業務を計画どおり実施した。なお、**宇宙基本計画工程表の改訂を受けて見直した開発計画に合わせて業務を進めている**。

１．光データ中継衛星

光データ中継衛星の初期運用を完了し、定常運用を実施している。

ALOS-3 に搭載した光衛星間通信機器との間の光衛星間通信も含む光データ中継ミッションの実証及び技術評価については、**ALOS-3打上げに向けた運用体制の整備・増強を行うとともにリハーサルを重ね運用の確実化を図った**。H3打上げ失敗に伴い、ALOS-3に搭載した光衛星間通信機器も喪失し、ALOS-3と光データ中継衛星による光衛星間通信実験および光データ中継実証の機会は失われたが、**ALOS-4に搭載した光衛星間通信機器により同等の実験・実証は可能であり、それに向けた準備作業に着手した**。

ALOS-4との間で実施する光衛星間通信実験に向けて、**NICTの光地上局に設置したJAXAの性能測定装置を用いて、光データ中継衛星に搭載した光衛星間通信機器の校正と技術評価を行っている。**

また、この際、NICTと共同で地上-衛星間における伝搬特性測定などの宇宙光通信の将来に寄与する知見を得るための実験も行っている。同実験により、**いくつか提唱されている大気擾乱モデルの中から最も大気擾乱影響を良く表現できるモデルを識別することが出来た。この知見は、大気擾乱影響回避のための手段（補償光学系など）の詳細な技術検討に寄与**することとなる。また、研究者間で「大気擾乱シミュレータを開発できるのではないか」といった新しい切り口の議論が開始されるなど、同現象の科学的理解の深化に貢献している。　＜補足１．参照＞

２．技術試験衛星9号機（ETS-9）＜補足２．参照＞

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、2022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。**アクティブ熱制御技術についても詳細設計を進め、フライトモデルの製作を実施**している。

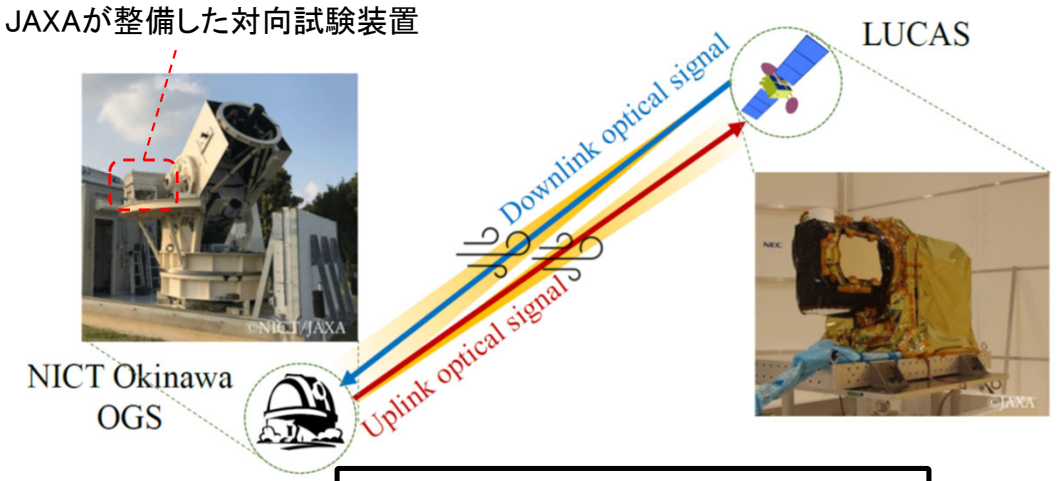
評定理由・根拠（補足）

1．光データ中継衛星運用／地上衛星間における伝搬特性測定

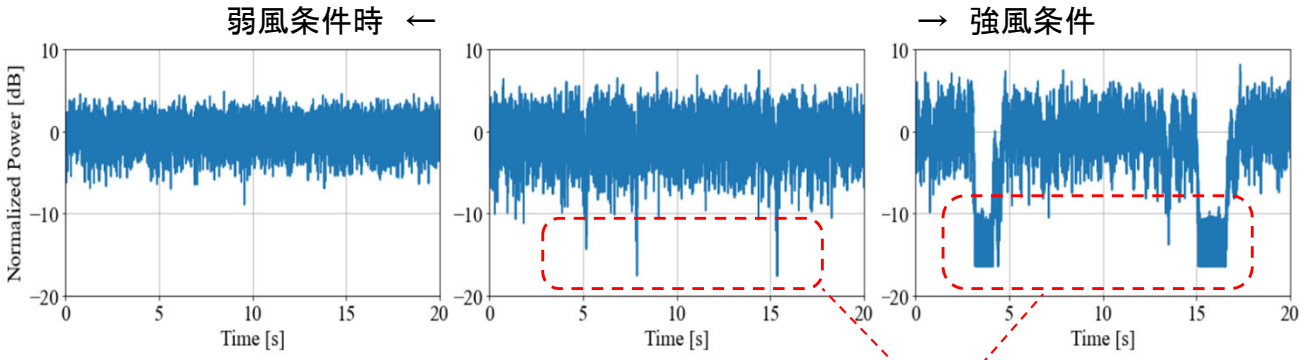
- 光データ中継衛星では電波によりフィーダリンク回線を確保しているが、将来データ量が増大すると、ここも光に切り替える必要が生じる可能性がある。
  これに向けた技術課題の一つは、大気擾乱の影響である。

- そこで、情報通信研究機構（NICT）と連携し、光データ中継衛星とNICT沖縄に設置されている光地上局との間で定期的に大気擾乱計測実験を実施し、その特性解明に向けたデータ取得及び評価を行っている。

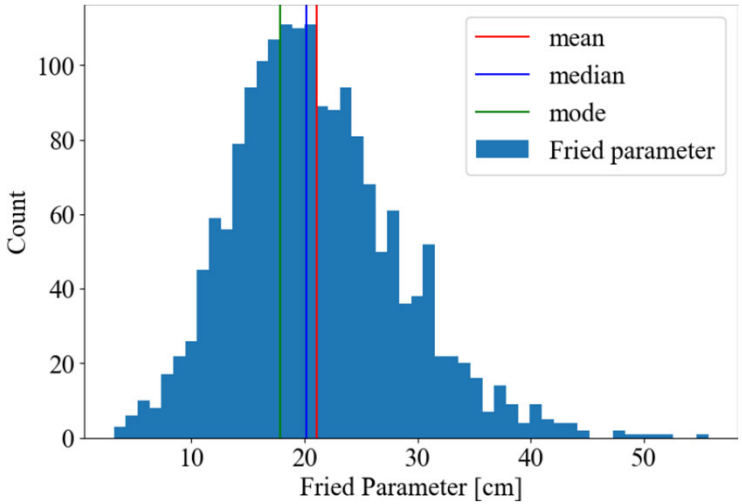
- 本件に関連して、2022年度は、以下の学術成果を得ている。
  - 学会発表： 国内学会2件、国際学会2件
  - 論文： 国際誌1件（査読論文）



試験コンフィグレーション



強風による伝搬特性の変化の観測
（受信レベルデータの例）



大気擾乱影響の解析例

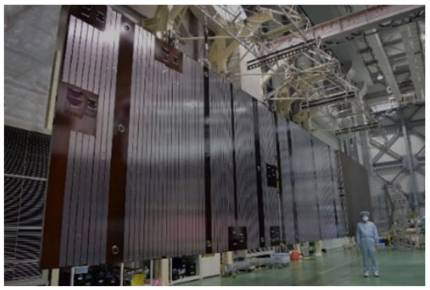
（Differential Image Motion Monitor法により
取得されたFried Parameterデータ）

評定理由・根拠（補足）

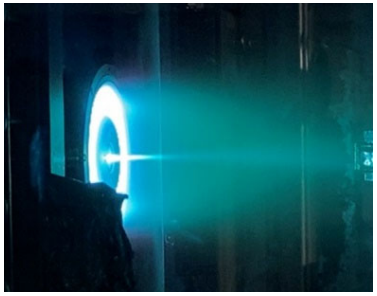
2．技術試験衛星9号機の開発概要

- 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、展開ブーム式ジンバル 等）については、フライトモデルの製作・試験を実施中。
- 搭載機器の詳細設計を完了させ、フライト品の製造を実施中。
- 主要な開発機器であるホールスラスタについては、フライトモデルの製作・試験を実施中。
- フルデジタル通信ペイロードの詳細設計を実施し、フライトモデルの製作・試験を実施中。
  アクティブ熱制御実証システムの詳細設計を実施し、フライトモデルの製作を実施中。

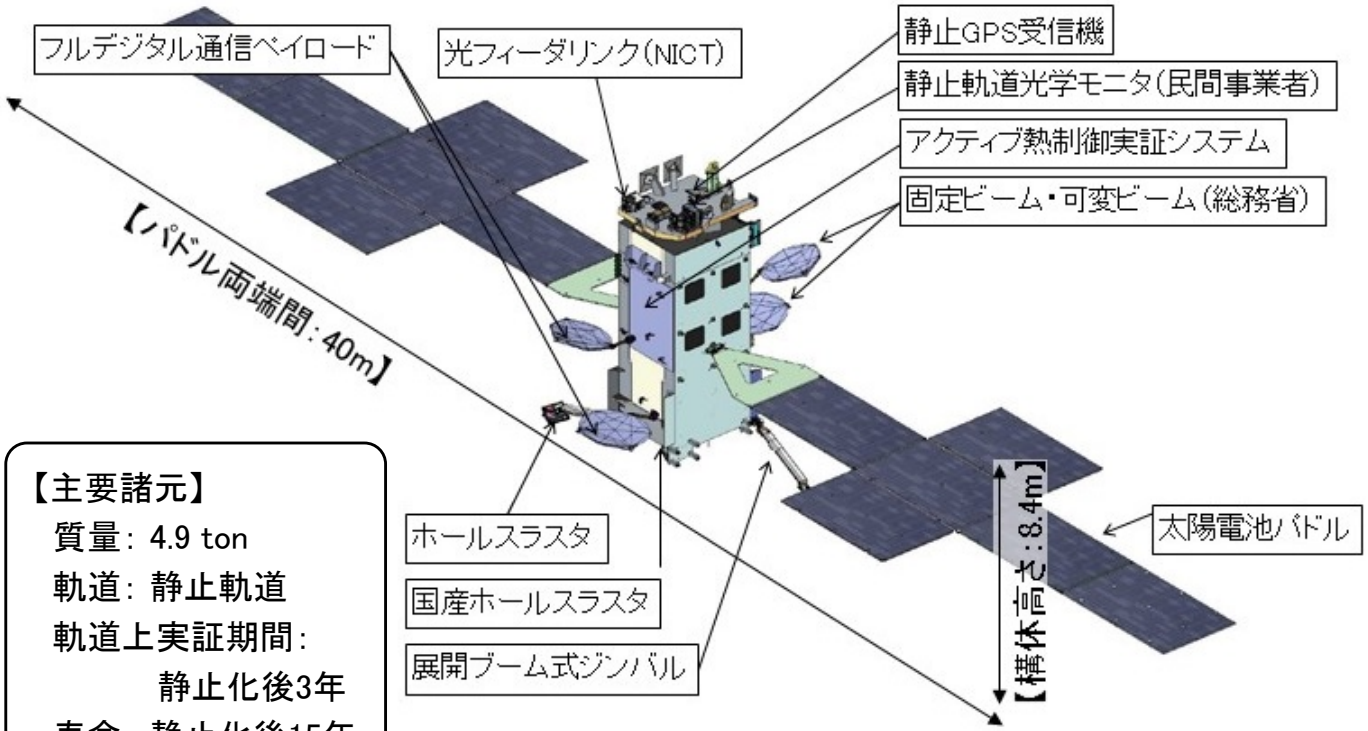
太陽電池パドル
構造モデル展開試験



噴射中の国産ホールスラスタ
（開発モデル）

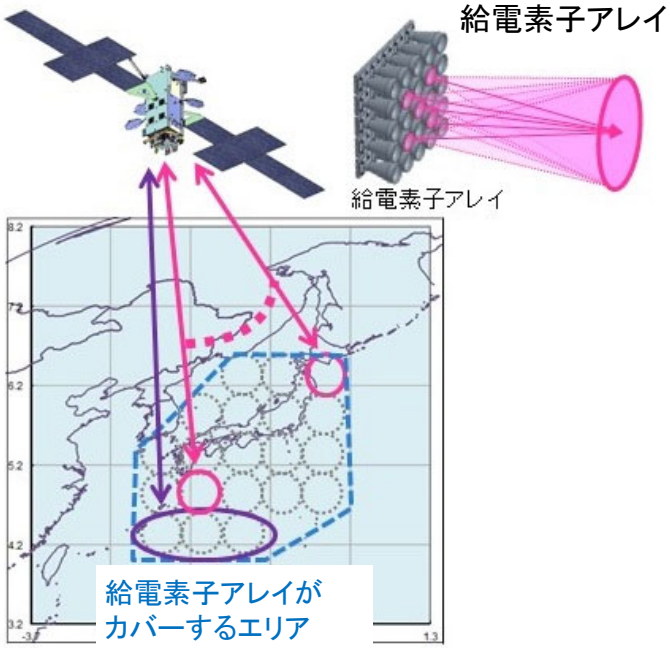


【技術試験衛星9号機の概要】



【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。

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	9,662,118		
決算額（千円）	14,266,992	8,265,342	12,535,363	5,750,097	11,864,818		
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	22		

（※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）

2022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）	－	－
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。 （１）追跡運用技術等 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。	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。 （１）追跡運用技術等 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。	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行い、人工衛星等の運用を支えた。 １）美笹深宇宙探査用地上局で、NASAとの協定に基づくVLBI観測の国際協力を継続して実施し、国際基準座標系の精度向上に貢献した。 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。 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製造及び現地据付試験、運用計画系・基盤ネットワーク系の機能付加に係る開発及び現地据付試験を完了させた。また、美笹局を利用予定のJAXA将来探査機（MMX、DESTINY+、LUPEX）に対応するための試験調整及び海外探査機（NASA/Roman等）に対応した追加システムの基本設計を問題無く完了させた。整備は2023年度末に完了予定。	NASA、ESAとの協働により国際基準座標系の精度向上に貢献した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
	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。 　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。	３）精密軌道決定の技術開発では、軌道決定に必要なSLRつくば局の整備を完了し、2023年3月に開局した。ベンチマークとなるLAGEOS衛星(高度約5,850km)の測距において、6mmの測距精度(要求は20mm)を達成した。 SLR反射器（通称：Mt.FUJI）をHTV-X1に搭載完了した。また、教育団体e-kagaku*と共同研究契約を締結し、中高大学生が開発する超小型衛星e-kagaku1に、新たにJAXAが設計したMt.FUJIの小型版であるmini-Mt.FUJIを搭載した。開発時の安全審査対応への助言等で教育面でも貢献した。 Mt.FUJIシリーズの量産体制構築に向けて茨城県科学技術振興課を通じて製造能力・意欲のある県内中小企業を調査した。さらに、文部科学省寄付ポータルサイトやJAXA寄付金サイトを通じてMt.FUJIへの寄付金募集を開始し、製作費を確保しつつ認知度向上を図り、数十万円の寄付を集めた。 (*) （一社）e-kagaku国際科学教育協会 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。 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。 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を推進し、当初の研究目標を達成した。月通信に対する適用検討は、「Ⅲ.3.7国際宇宙探査」の一環として、今後更に具体化を図る。	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。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きる。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
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。	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。	5G等の地上用無線システム（IMT）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。 １．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 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、JAXAミッションの周波数利用に干渉等の影響を与えない共用ルールが確実に策定されること等を目的に、ミッション担当原局と連携しつつ、関係の国際会議に適切に対応した。 （１）地球観測衛星の周波数の保護 IMT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）における共用検討結果においてIMTがJAXAのセンサ（AMSR3等）に影響を与えないことを確認した他、ITU-Rにおけるセンサ諸元を定める勧告文書に1GHz帯能動センサ搭載地球観測衛星(ALOS-4)を反映する寄書を提出した。 （２）月ミッションの周波数調整の環境整備 宇宙機関間の周波数調整会合（SFCG）において、月領域における各種通信の用途毎に利用可能な周波数帯を定める新暫定勧告の策定に寄与した他、月領域における測位信号として2GHz帯を利用した場合の干渉検討に関する寄書を提出するなど、JAXA月ミッションの周波数調整のための環境整備に努めた。 ２．各ミッションに係る周波数調整及び無線局免許取得 各ミッションの打上スケジュールを踏まえ、周波数調整（ALOS-4、DELIGHT、GOSAT-GW、DESTINY+、MMX、ETS-9等）及び無線局免許申請・取得（EQUULEUS、ALOS-3、SLIM、XRISM、HTV-X等）を着実に進めた。 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や、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。 ３．JAXAの周波数管理実施体制の強化 周波数管理業務の複雑化・高度化に適切に対応するため、JAXA内における短期間でのスペシャリスト養成が困難な中で、長年の課題であった周波数管理室の職員の増員（無線技術や国際経験等を兼ね備えた高い専門性を有する人材の採用）を実現するとともに、組織全体としてのポテンシャルを底上げする観点から、電波利用に関連する国際ルールや国内法令等の専門知識に関するミッション担当原局の周波数担当者の理解度向上のための研修を開始するなど、周波数管理実施体制の強化を図った。	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。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（２）環境試験技術 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。	（２）環境試験技術 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。本年度は、PPP（Public Private Partnership）的手法を用いた民間事業者主体による設備維持・運用及び利用拡大事業を推進する。	下記のとおり、環境試験設備の適切な維持・運用、利用拡大及び老朽化対策、並びに試験技術研究を着実に遂行した。 １）試験設備の維持・運用に関しては、2020年度開始の民間事業者主体による事業運営を継続し、計画的な保守点検を実施しつつ、昨年度から引き続きX線分光撮像衛星(XRISM)のシステム試験を実施する等、JAXAプロジェクト試験を要求どおり実施した。 また、民間事業者主体で試験設備の利用拡大事業を推進し、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。 ２）試験設備の老朽化対策として、計画に従った更新を継続的に行い、試験設備の安定運用を図った。2022年度は13mφスペースチャンバの冷却装置の更新を完了するとともに、音響試験設備の音響変換系機器等の更新に着手した。 また、設置後50年に迫る熱真空試験設備について、次世代ミッション向け再構築の検討を進め、潜在ユーザーへのヒアリング結果を踏まえた次世代スペースチャンバに対する要求を整理した。 ３）試験技術研究に関しては、環境試験及び関連解析技術の向上（試験条件適正化、試験効率化）に取り組み、各種研究成果を創出した。特筆すべき成果として、宇宙機搭載機器の疲労損傷度の算出手法を改良し、音響試験に係る試験標準文書の改訂（累積疲労管理要求の見直し）を行った。	試験設備の利用促進によりNew Spaceを含めた民間企業による宇宙開発全体を底上げし、日本の宇宙産業の活性化に貢献している。

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

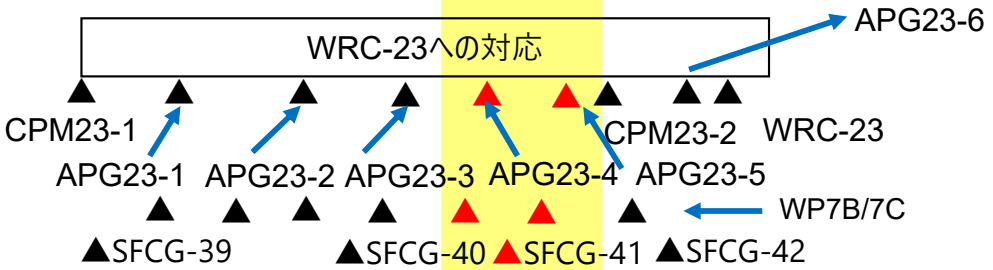
※NASA,ESA、CNESと相互運用 （Cross Suppot）の協定を締結

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

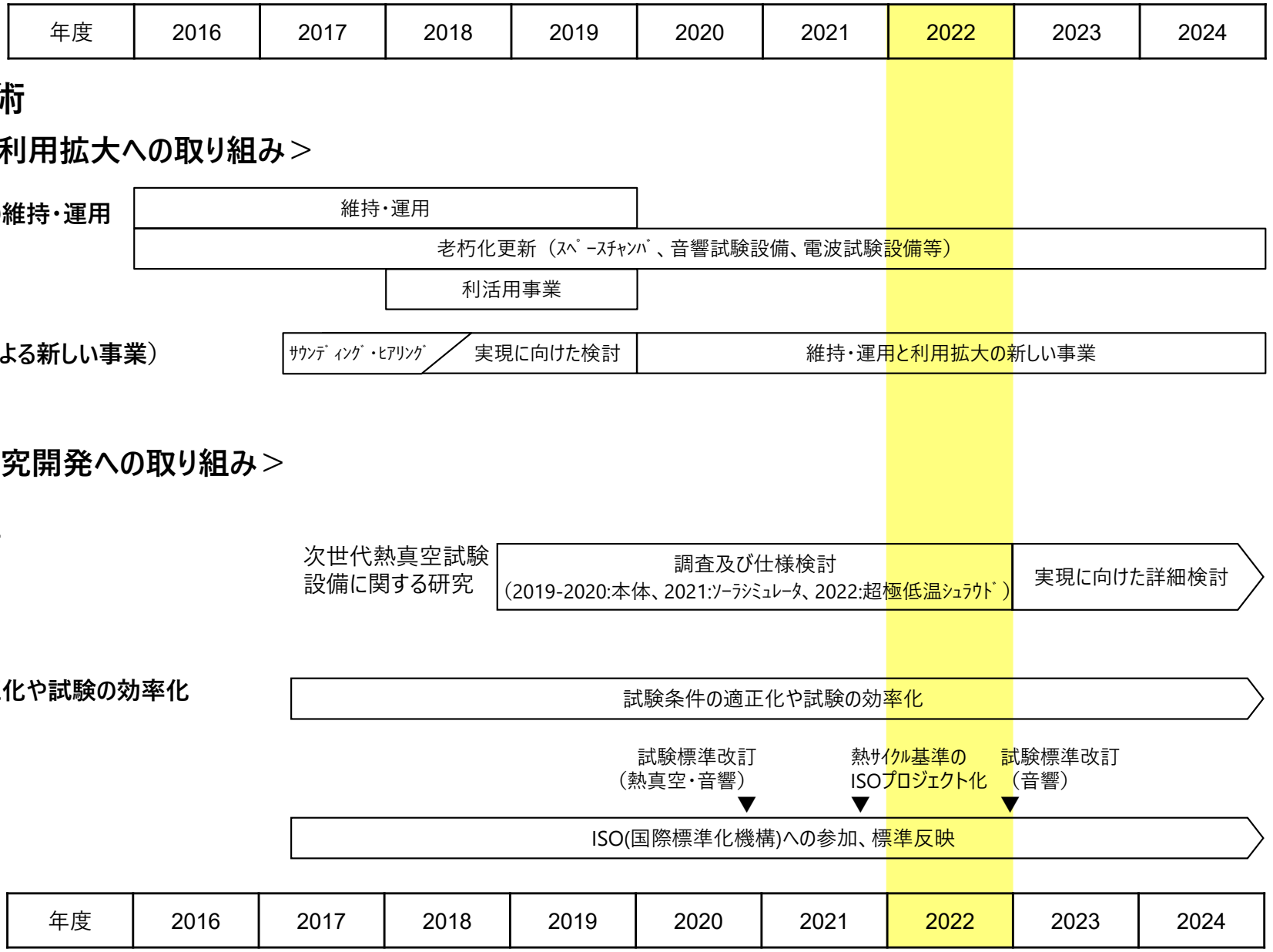
宇宙航空利用分野への周波数帯の割り当ての維持・促進



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
＜設備運用効率化と利用拡大への取り組み＞
1）環境試験設備の維持・運用及び利用拡大
維持・運用
老朽化更新（ｽﾍﾟｰｽﾁｬﾝﾊﾞ、音響試験設備、電波試験設備等）
利活用事業
（PPP的手法による新しい事業）
ｻｳﾝﾃﾞｨﾝｸﾞ・ﾋｱﾘﾝｸﾞ
実現に向けた検討
維持・運用と利用拡大の新しい事業
＜環境試験技術の研究開発への取り組み＞
2）試験技術の向上
次世代熱真空試験設備に関する研究
調査及び仕様検討
（2019-2020:本体、2021:ｿｰﾗｼﾐｭﾚｰﾀ、2022:超極低温ｼｭﾗｳﾄﾞ）
実現に向けた詳細検討
3）試験条件の適正化や試験の効率化
試験条件の適正化や試験の効率化
試験標準改訂（熱真空・音響）
熱ｻｲｸﾙ基準のISOプロジェクト化
試験標準改訂（音響）
ISO(国際標準化機構)への参加、標準反映
年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024

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）

2022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、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んだ。その結果、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でき、顕著な成果を創出できたと評価する。なお、主な業務実績・成果は、以下のとおり（補足、参考情報を参照）。

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

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VLBI観測などの国際協力を実施し、国際基準座標系の精度向上に貢献した。これにより、NASA、ESAとの国際基準座標系に対する協力体制を安定化させた。（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製造及び現地据付試験、運用計画系・基盤ネットワーク系の機能付加に係る開発及び現地据付試験を完了させた。また、美笹局を利用予定のJAXA将来探査機（MMX、DESTINY+、LUPEX）に対応するための試験調整及び海外探査機（NASA/Roman等）に対応した追加システムの基本設計を問題無く完了させた。整備は2023年度末に完了予定。（補足2,3）

３）レーザ測距による高精度軌道決定技術

研究のインフラである衛星レーザ測距設備（SLR; Satellite Laser Ranging）は、**2022年10月に設置を完了、2023年3月に開局した。ベンチマークとなるNASAのLAGEOS衛星(高度約5,850km)の測距において6mmの測距精度(要求は20mm)を達成した。**（補足4,5）

汎用的かつ安価で小型のSLR反射器（通称：Mt.FUJI）を**小型衛星用にさらに小型化させたmini-Mt.FUJIは、中高大学生が開発した超小型衛星に2式搭載され、開発や今後予定される軌道上実証を通じて教育的側面でも貢献している。**また、昨年度開発を完了したMt.FUJIはHTV-X1への搭載を完了した。(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3Gbpsを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試作を行い世界的にも最高水準となる最大5Gbps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。なお、月通信に対する適用検討は、「Ⅲ.3.7国際宇宙探査」の一環として、今後更に具体化を図ることとした。

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への取組

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した。

また、周波数管理業務の複雑化・高度化に適切に対応するため、周波数管理室の職員の増員を実現するとともに、ミッション担当原局の周波数担当者のための研修を開始するなど、周波数管理実施体制の強化を図った。

こうした取組を通じ、周波数管理の観点からミッション達成に貢献した。（補足７）

【評定理由・根拠】（続き）

２．環境試験技術

環境試験設備の維持・運用及び利用拡大において、民間事業者主体による事業運営を継続し、JAXAプロジェクト試験および外部試験を要求どおり実施した。また、試験設備の老朽化対策として、計画に従った更新を継続的に行うとともに、設置後50年に迫る熱真空試験設備の次世代ミッション向け再構築の検討を計画的に進めた。

試験技術研究においては、環境試験技術の向上を目指し、宇宙機開発における試験条件の適正化や試験の効率化を進めた。宇宙機搭載機器の疲労損傷度を適正に算出する新たな手法を開発し、機器単体ランダム振動試験の疲労度に比べてシステム搭載後の音響試験の疲労度は極めて小さいことを示した。これにより、過剰な設計要求となっていたシステム搭載後の累積疲労管理要求の撤廃を試験標準文書に反映した。これは宇宙機開発を効率化する顕著な成果であると評価する。

（１）設備運用効率化と利用拡大への取り組み　＜補足８参照＞

①試験設備の維持・運用に関しては、2020年度開始の民間事業者主体による事業運営を継続し、計画的な保守点検を実施しつつ、昨年度から引き続きX線分光撮像衛星(XRISM)のシステム試験を実施する等、JAXAプロジェクト試験を要求どおり実施した。また、JAXAプロジェクトに対して、試験技術面からの協力を行った。

②民間事業者主体の運営により利用拡大事業を推進し、New Spaceを含めた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。

③試験設備の老朽化対策として、計画に従った更新を継続的に行い、試験設備の安定運用を図った。

（２）環境試験技術の研究開発への取り組み

①筑波宇宙センターで保有する3つのスペースチャンバはいずれも老朽化が進んでおり、そのうち1つはまもなく設置後50年を迎えるため、長期視点で設備の再構築を検討する必要がある。次世代ミッションに対応した熱真空試験設備へと進化させるべく、**潜在的な設備ユーザーにヒアリングを行い**、具備すべき要素を具体化した。その中で、今年度は宇宙科学ミッションで要望のある超極低温シュラウドの実現性を検討し、課題点を抽出した。さらに、ヒアリング結果を踏まえ、次世代スペースチャンバに対する要求を整理した。

②宇宙機搭載機器の累積疲労管理について、試験による疲労損傷度を適正に算出する新たな手法を開発したうえ、JAXA標準要求に基づき**機器レベルの検証を終えた機器はシステム搭載後の音響試験で疲労破壊する可能性が極めて低いことを宇宙機開発で得られた試験データから定量的に示した**。これにより宇宙機システム搭載後の**累積疲労管理要求を基本的に不要とする（要求撤廃）提案をまとめ**、外部の有識者も含めたJAXA設計標準委員会における審議を経て、**JAXA宇宙機一般試験標準へ反映（改訂）**した。＜**補足９参照**＞

なお、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

補足１：深宇宙探査用地上局（美笹54m局）を用いた国際貢献 ～X帯/Ka帯によるNASA、ESAとのVLBI観測体制の確立

概要・背景

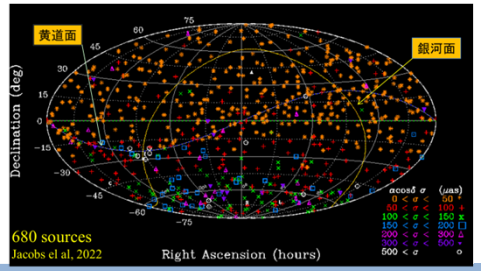
- 深宇宙探査機の高精度軌道決定を安定的に継続していくためには局位置を3cm以下で管理する必要があり、そのため、クェーサー（準恒星状天体）を用いたVLBI(Very Long Baseline Interferometry; 超長基線電波干渉法) 観測を継続的に実施している。これまで、JAXAでは国土地理院の協力を得てS帯/X帯によるVLBI観測を定期的に行い、臼田局の局位置の維持を行ってきた。
- X帯/Ka帯を装備し、かつ、地理的にも良い場所にある美笹局の整備により、NASA/JPLやESAとの協力体制を確立し、世界初のX帯/Ka帯による24時間VLBI共同観測を2021年10月に成功した。

アウトプット

- 2022年度はNASA、ESA、JAXAでの共同観測を増加させ、680個のターゲットに対して11万回の観測データを取得した。美笹局が観測に加わったことにより計測精度の改善が確認されており、今後、更なる精度向上が見込まれている。

期待されるアウトカム

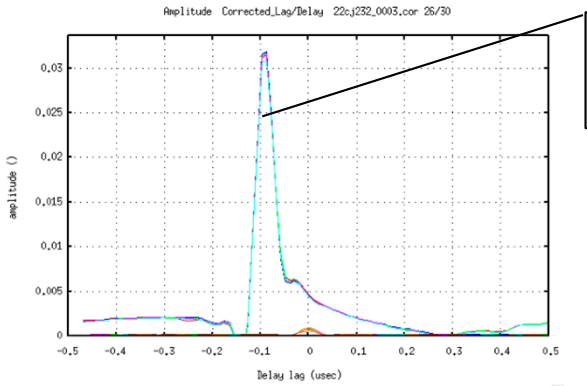
- この観測体制確立により、以下の成果を通じて、現在運用中ならびに将来計画される世界中の全ての深宇宙探査機の位置決定及び航法精度向上が期待される。
  - ✓ 天空上に分布するクェーサーや惑星（観測対象は680個）位置、国際天文基準座標系(ICRF)の精度向上、次世代ICRFの策定への貢献
  - ✓ 世界のX帯/Ka帯VLBI観測網に美笹局が加わることによる局位置、国際地球基準座標系(ITRF)の精度向上に寄与



天空上に分布するクェーサーや惑星位置、ICRFの精度向上



局位置、ITRFの精度向上



2022/8に美笹局とNASAゴールドストーン34m局で同時観測した時の干渉縞※1

※１　VLBIによる観測で、複数の観測局から得た観測データを相関処理した際、処理後のデータが強め合ってピークを示すことをフリンジ（干渉縞）という。
フリンジが検出できたことは、観測とその相関処理が成功した証拠となる。

観測方式	赤経	赤緯
S帯/X帯（従来）	56μas※2	78μas
X帯Ka帯（今回）	**46μas**	**65μas**

※2　as：arcsecondの略で秒角、角度の単位を示す。1asは1/3600度

観測が開始されたばかりであるが、従来の観測方式に比較して計測精度の改善が確認された。（値が小さいほど良い）

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

補足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。

2022年度のアウトプット

2021年度に実施した詳細設計を受け、2022年度は製造及び現地据付工事並びに単体試験を計画どおり完了し、2023年度の総合試験・試行運用、2024年度からの定常運用に向けて順調に開発を進めた。今年度実施結果の詳細は次ページに示す。

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。

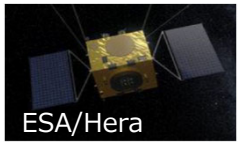
【アウトカム目標を実現する仕組み】
アウトプット目標①及び②による（臼田局を含み、以前は積極的な海外支援による波及効果を目指した②の仕組みが存在しなかった。今後は枠組みとして、海外機関と締結するCross-support agreementを積極的に活用する。）

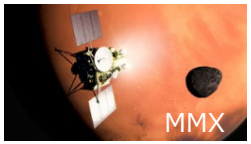
補足３：美笹深宇宙探査用地上局冗長系開発整備プロジェクト（部門内プロジェクト）

アウトプット　（今年度の整備実施結果）

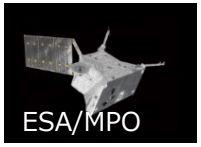
- プロジェクト発足（2021年6月1日）後、2021年10月に基本設計、2022年3月に詳細設計を**完了後、製造に着手し、2023年3月に製造及び現地据付工事並びに単体試験を計画どおり完了**した。
- 主要開発項目であるX帯低雑音受信増幅装置の極低温（-269℃）下での導波管切替スイッチの動作及び信頼性評価を実施後、既存装置に改造を施し、現地据付工事及び単体試験を完了させた。
- その他、将来探査機とのインタフェース試験調整を完了した。また、バックアップ電源については、脱炭素対策としてNAS※電池設備や風力発電設備を採用し、整備を完了させた。

※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。

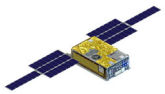










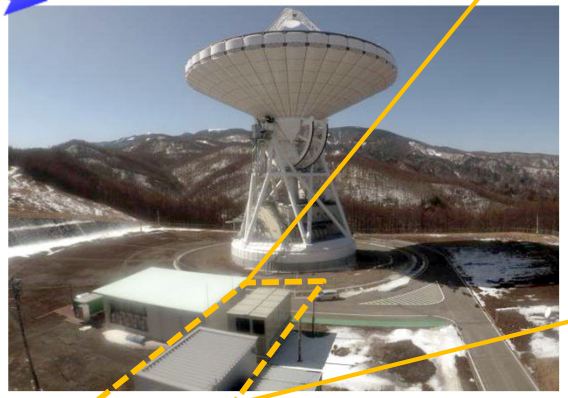

EQUULEUS

将来探査機とのインタフェース試験調整等を完了


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


筑波宇宙センター


美笹深宇宙探査用地上局


バックアップ電源（蓄電池設備）の設置が完了


マルチレンズ風車型風力発電設備の設置を完了

▼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) ▲PDR ▲CDR ▲美笹局定常運用開始(2021/4) 単一系統による定常運用（はやぶさ２/MPO/EQUULEUS）		△開発完了 △定常運用移行 △プロジェクト終了	
冗長系開発整備	基本設計 / 詳細設計	製造・現地据付	総合試験 / 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

補足４ ：レーザ測距による高精度軌道決定の技術

研究開発の背景・目的

【レーザ測距（SLR : Satellite Laser Raising）とは】
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）に測定する技術。

【背景】
高精度軌道決定技術は測位衛星や地球観測衛星の能力・性能を向上させる重要な要素であるため、1986年の測地実験衛星「あじさい(AJISAI)」打上げ後、2004年に種子島における衛星レーザ測距局（種子島SLR局）設置・観測をするなどして、継続的に研究に取り組んできた。近年、測位衛星においては、これを保有する日本、米、欧、露、印、中国が、精度向上についてしのぎを削っている。また、地球観測衛星で、特に干渉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 老朽化した種子島SLR局に代わり新たに筑波局の整備を行い、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)、ALOS-4、ETS-9の精密軌道決定を実施する。
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局整備について、**2022年10月に筑波宇宙センター内への設置を完了し、2023年3月に開局した。インテグレーション試験において要求仕様を上回る性能を示している。**
② AJISAI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 HTV-X1に搭載し技術実証を行う。実機への搭載を完了。
JAXA活動に触発されたDLRが小型反射器の開発に着手した。JAXAに追随して、小型汎用SLR反射器開発がトレンドとなる可能性がある。

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 衛星搭載GNSS受信機の校正や、精密軌道決定にSLRが有効。また、挑戦的課題としてスペースデブリ観測も原理的には可能となった。
③ デブリとなった物体の軌道を、TLE(軌道情報)に比べ格段に正確に把握できる。（TLEの誤差1km→SLRでは3～4桁向上しcm級)。更に、大きな誤差が課題となっている再突入予測についても、再突入地点の予測がより正確になることが期待できる。

補足５：高精度軌道決定の技術　衛星レーザ測距設備(SLR局)の整備

アウトプット　（今年度の整備実施結果）

●つくばSLR局の特徴

・80cm望遠鏡にレーザ発信部、受光部を取り付けた小型でシンプルな局。静止軌道までの衛星測距が可能。
・レーザ、タイミング機器、光学機器の要求仕様は、JAXA職員が事前にモックアップを製作し、SLR技術を蓄積したうえで策定した。システムの隅々まで熟知した運用が可能。
・測距性能は、ベンチマークとなるLAGEOS衛星(高度約5850km)測距で、期待以上の精度である6mmを達成（要求仕様20mm以下）
・精密軌道決定やGNSS受信機の校正が可能。
・空間伝播減衰が小さい赤外波長測距が可能なので、分解能はやや劣るが反射器を持たないスペースデブリ測距への応用可能性がある。

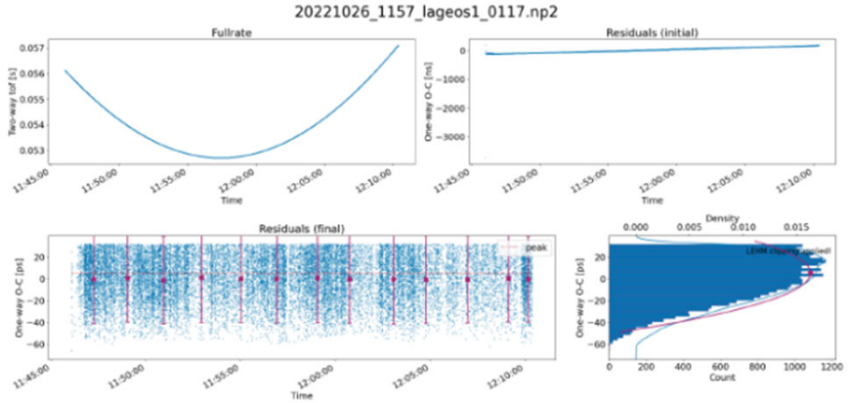
●つくばSLR局　整備進捗

・新型コロナウイルスの影響でスケジュールに約2年間の遅れが生じたが、2023年3月末に整備完了、開局した。
・一橋大学（ILRS解析センターの一つ）に観測データの品質評価を依頼し、レンジバイアスが良好である結果を得た。
・ILRS*のデータサーバに観測データのアップロードを開始し、ILRS観測網に参加するための品質評価を実施中。

* ILRS：International Laser Ranging Service (国際レーザー測距事業)



つくばSLR局の外観

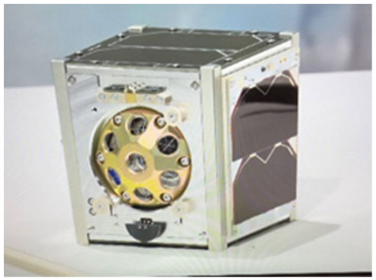


測距性能(軌道高度)	要求値	試験結果
LAGEOS (5850km)	< 20 mm	6.04 mm
COMPASS-I5 (37790km)	< 100 mm	16.97 mm

補足6：高精度軌道決定の技術　SLR反射器（通称 Mt.FUJI）の開発

アウトプット　（今年度の実施結果）

〇低軌道に特化した汎用的、安価な小型のSLR反射器の開発を完了
→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。


e-kagaku1衛星

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、高価、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。mini Mt .FUJIも設計し小型衛星向け反射器もそろえた。

成果：今後打上げられるHTV-X1への搭載を完了。打上げ後に軌道上技術実証を行う。小型の宇宙機に特化した「mini Mt.FUJI」を超小型衛星e-kagaku1へ搭載した。e-kagaku(*)は中高大学生が主体となり小型衛星を開発中。その中でJAXA設計のmini Mt. FUJIを製造・試験を実施。2024年度中のISS放出を目指している。JAXAはHTV-Xを通じたNASA安全審査の経験を踏まえ適宜助言を実施（教育活動に貢献）。継続してロケット上段や将来衛星への搭載を働きかけており、すでに1機の将来衛星が搭載を予定している。熱、振動、衝撃試験の結果は搭載希望宇宙機に提示可能。

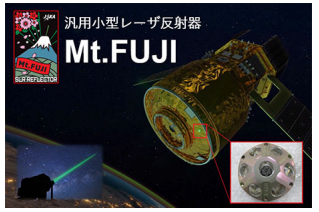
	Mt FUJI	mini-Mt.FUJI	だいち1号搭載品
外観			
サイズ	直径11.5cm	直径6.2cm	直径20cm
質量	260 g	55 g	約 2kg
製造	日本で完結	日本で完結	米国へ発注
特徴	高度800km以下の宇宙機が対象	高度500km以下の小型宇宙機が対象	だいち1号軌道高度に最適化
価格	100万円	100万円	左の30倍を超える

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

補足１：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。

補足２：SLR反射器の重要性・有用性が広く認知されるまでの今後数年間は、Mt.FUJIシリーズはJAXAで製造する。認知度の向上及び製造費を集めることを目的に、文部科学省寄付ポータルサイトやJAXA寄付金サイトに掲載し、寄付を募っている。すでに数十万円の寄付がある。
平行して、茨城県科学技術振興課を通じ製造能力・意欲のある県内中小企業によるMt. FUJI量産化の道筋をたてた。





「宇宙機にレーザ反射器（Mt.FUJI）をとりつけて追跡しやすくしよう」という取り組み名で寄付を募集中

注：(*) e-kagaku：（一社）e-kagaku国際科学教育協会

補足７：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

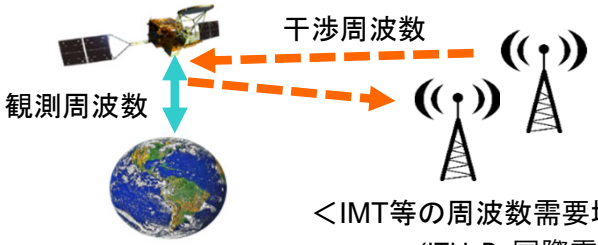
背景

- 5G等の地上用無線システム（IMT: International Mobile Telecommunications）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。
- 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、JAXAミッションの周波数利用に干渉等の影響を与えない共用ルールが確実に策定されること等を目的に、ミッション担当原局と連携しつつ、関係の国際会議に適切に対応することが必要。

アウトプット：周波数保護・利用に向けた国際ルール策定

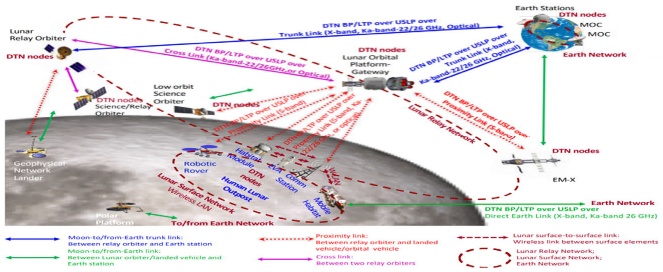
① 地球観測衛星の周波数の保護

ITU-Rにおける技術検討に積極的に参画し、JAXAの地球観測衛星搭載センサ(AMSR3、PALSAR-3等)と他無線局との干渉検討において、他無線局からの保護を主張可能な条件を確保。



② 月ミッションの周波数調整の環境整備

SFCGにおける技術検討に積極的に参画し、月探査等のミッション増に対して、限られた周波数を効率的に使用できる周波数調整環境を整備。

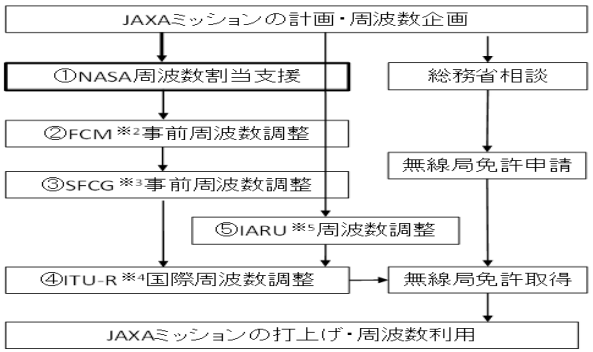


(ITU-R: 国際電気通信連合無線通信部門、SFCG: 宇宙機関間の周波数調整会合)

国際周波数調整・無線局免許取得

各ミッションの打上スケジュールを踏まえ、国際周波数調整及び無線局免許申請・取得を着実に進めた。

図 国際周波数調整・無線局免許取得の主な流れ※1



JAXAの周波数管理実施体制の強化

周波数管理業務の複雑化・高度化に適切に対応するため、以下のとおり周波数管理実施体制の強化を図った。

◆JAXA内における短期間でのスペシャリスト養成が困難な中で、長年の課題であった周波数管理室の職員の増員（無線技術や国際経験等を兼ね備えた高い専門性を有する人材の採用）を実現

◆組織全体としてのポテンシャルを底上げする観点から、電波利用に関連する国際ルールや国内法令等の専門知識に関するミッション担当原局の周波数担当者の理解度向上のための研修を開始

アウトカム：周波数管理の観点からのJAXAミッション達成への貢献

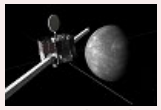
周波数保護・利用に向けた国際ルール策定に取組んだ他、各ミッションに係る周波数調整及び無線局免許取得を計画に基づき着実に実施することを通じ、周波数管理の観点からミッション達成に貢献した。

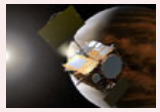
JAXAの衛星・探査機と追跡ネットワーク

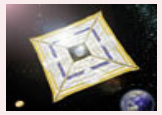
以下に示す衛星・探査機の確実なミッション達成のため、17基の国内外のアンテナを用いて追跡管制運用を行った。

主な運用対象（予定含む）

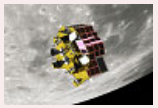
惑星探査

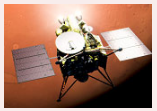

BepiColombo（MMO:みお）


PLANET-C（あかつき）

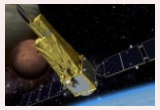

IKAROS


はやぶさ２

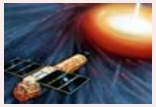

SLIM【開発中】

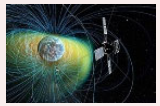

MMX【開発中】

天文観測


SPRINT-A（ひさき）


SOLAR-B（ひので）


ASTRO-E2（すざく）


ERG（あらせ）


XRISM【開発中】

通信・測位・技術試験・実証


EGS（あじさい）


革新実証衛星


技術試験衛星9号機【開発中】

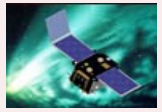
地球観測

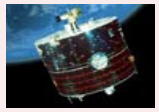

ALOS-2（だいち2号）


GCOM-W1（しずく）


GOSAT（いぶき）

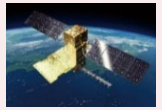

GCOM-C（しきさい）


INDEX（れいめい）


GEOTAIL


GOSAT-2（いぶき2号）


EarthCARE【開発中】


ALOS-4【開発中】


GOSAT-GW【開発中】

追跡地上局


臼田宇宙空間観測所

地球観測センター（鳩山局）



筑波宇宙センター（筑波局）




内之浦宇宙空間観測所


勝浦宇宙通信所

美星/上齋原スペースガードセンター


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）


マスパロマス可搬局（スペイン領カナリヤ諸島）


ミングニュー可搬局（オーストラリア）


サンチアゴ可搬局（チリ）

補足８：PPP的手法を用いた民間事業者主体による環境試験設備の維持・運用・利用拡大事業

背景：本事業を導入した目的・狙い

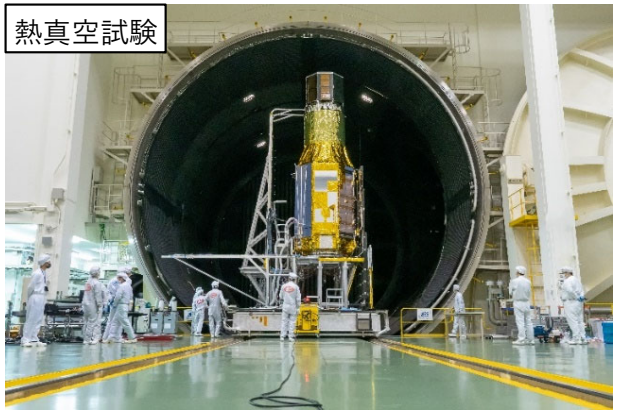
・基盤費執行の有効性向上に向けて、環境試験設備の効率的な維持と人的リソースの研究開発業務等への重点配分が課題となっていた。
・そこで、設備の維持・運用を効率化するため、民間の活力を活用した新しい事業形態を検討し、2020年度より導入した。
　→民間事業者のインセンティブによる設備維持・運用の効率化を狙い、契約形態を仕様要求による請負契約から性能要求による契約に変更
　→外部からの試験を受託する等の新規事業を行えるよう、民間事業者に設備及び建屋の利用権を付与

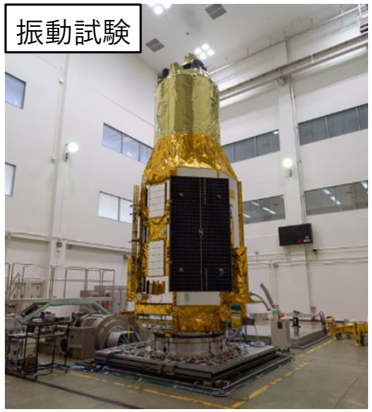
アウトプット

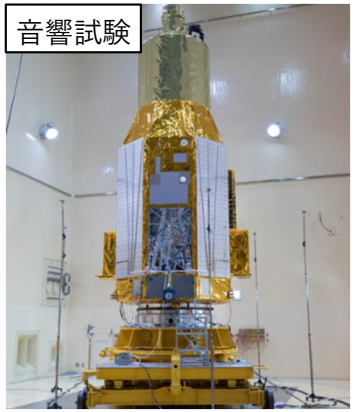
・試験設備の維持・運用に係る**JAXAの人的リソースを削減しつつ**、事業者が主体となり、**以前と同等の品質で維持・運用ができており**、**効率化を図れている**。特に、高圧ガス製造設備（各スペースチャンバ、音響試験設備、大型振動試験設備）の高圧ガス保安組織をJAXAから事業者に移管した効果は大きい。JAXAは試験技術の研究開発や設備の更新・改修にマンパワーをより投入できている。
・事業者が外部からの利用者をJAXAを介さずに直接受け入れる体制がユーザー側にも十分定着し、**外部試験の受入れが効率化される**とともに、以前にも増して**試験設備の空きスケジュールが有効活用されている**。
・設備の外部利用は全体として拡大傾向である。本来的に宇宙用の環境試験設備であり、宇宙分野のユーザーが主でリピートユーザーの割合が高い。航空分野の利用は旋回腕型加速度試験設備、宇宙航空ではない他分野は特定設備（振動試験設備、電波試験設備）に利用が集中する傾向である。

アウトカム

・試験設備の利用促進によりNew Spaceを含めた**民間企業による宇宙開発全体を底上げ**し、**日本の宇宙産業の活性化に貢献**している。







X線分光撮像衛星(XRISM)の環境試験の様子



外部試験の件数*（年度平均）*小型衛星試験棟を除く

補足９：宇宙機システム搭載後の累積疲労管理要求の撤廃

背景

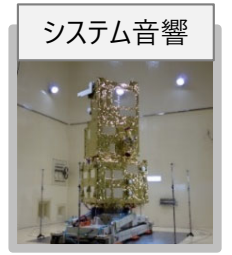
■ 宇宙機の搭載機器は、単体でランダム振動試験を実施し、システム搭載後に音響試験を実施する。**宇宙機一般試験標準では、**試験で蓄積する疲労によって**打上げ時に疲労破壊させないために、各試験の疲労度を計算し実績を超えないよう管理することを要求**している（累積疲労管理要求という）。

■ 宇宙機一般試験標準で定める累積疲労管理要求は、過度に安全側(※)であり機器開発の制約になっていることから、開発現場から要求の見直しが求められていた。

■ 上記を受けて累積疲労管理要求の見直し可否に係る研究開発に取り組み、**FY2020には要求の一部緩和（打上げ分の疲労度は管理不要）を実現**。**FY2022は**更に検討を深め、開発現場の要望に本質的に応える成果を得た（**システム搭載後の累積疲労管理要求の撤廃**）。

※単体ランダム振動試験の負荷は、システム搭載後の音響試験及び打上げに比べて一般的に遥かに厳しくなるが、双方の疲労度は同等と見做す。これにより開発試験時には過剰に厳しい疲労度の実証が求められる。







累積疲労損傷率λ $= \dfrac{D_{機器ランダム} + D_{システム音響} + D_{打上げ}}{D_{機器ランダムQT}} \leqq 0.5$

D：疲労度

今年度 緩和　FY2020 緩和

➡宇宙機システム搭載後の疲労度は管理不要に。

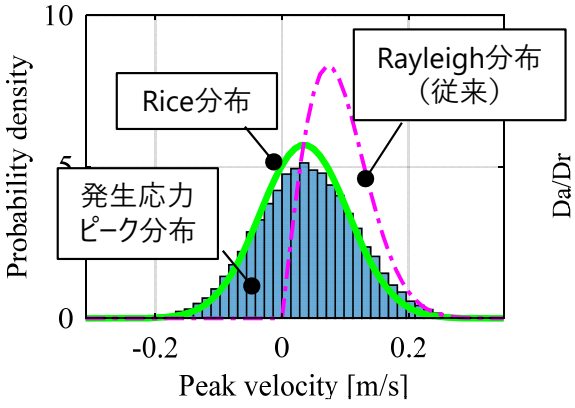
得られたアウトプット

■ ランダム振動試験と音響試験の発生応力ピークがRice分布に従うことに着目した**新たな疲労度の計算方法を開発**。これにより単体ランダム振動とシステム搭載後の音響試験の疲労度をそれぞれ適切に計算できるようになった。
→査読付き論文を投稿し受理された。（「Rice分布を適用した広帯域ランダム加振時における宇宙機機器の疲労損傷度の適正化に関する検討」日本機械学会論文集Vol.88 No.916 pp.22-00222）

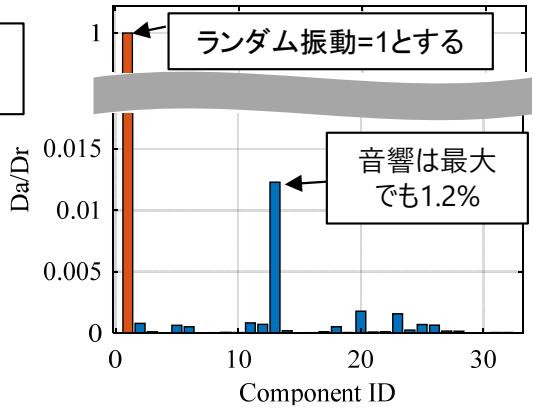
■ 本成果を応用し、**「単体ランダム振動試験を合格し検証を終えた機器は、システム搭載後の音響試験で疲労破壊する可能性が極めて低いこと」を実機試験データを用いて定量的に示した**。

■ これにより**宇宙機システム搭載後の累積疲労管理要求を基本的に不要とする（要求撤廃）提案**をまとめ、外部の有識者も含めたJAXA設計標準委員会における審議を経て、**JAXA宇宙機一般試験標準へ反映（改訂）**した。

ランダム振動試験及び音響試験における宇宙機搭載機器の発生応力ピーク
➡ Rice分布に従う



単体ランダム振動(Dr)の疲労度に対するシステム音響(Da)の疲労度
➡音響の疲労度はランダムに比べ小さい



期待されるアウトカム

■ 宇宙機システム搭載後の累積疲労管理要求を撤廃したことにより、**過度な疲労強度設計が解消され**、**宇宙機の開発効率化**及び品質向上への貢献が期待される。

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	5,691,093		
決算額（千円）	4,470,199	4,637,989	4,916,177	5,947,447	6,234,935		
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	65		

（※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
研究開発成果の社会還元・展開状況	8件	9件	3件	4 件 特許出願2件 知財利用許諾2件	1件 権利化1件		
知的財産権 出願・権利化 ライセンス供与件数							
外部からの受託件数、施設・設備の供用件数	44件	50件	47件	79件	49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

2022年度 自己評価　S

【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」に向けて特に顕著な成果の創出や将来的な特別な成果の創出の期待等が認められるため、評定をS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	17,478,667		
決算額（千円）	16,464,106	14,206,832	16,199,543	19,639,946	18,548,424		
経常費用（千円）	18,563,542	11,473,161	13,151,712	14,676,338	27,917,934		
経常利益（千円）	△2,603,560	73,668	190,477	△ 21,360	△ 304,764		
行政コスト（千円）（※1）	18,370,390	15,649,082	13,235,930	14,815,354	28,184,673		
従事人員数（人）	371	361	361	369	364		

（※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

2022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.	－	
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。 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。 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。	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。 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。制 度開始から 5 年目を迎える本年度は、出口である事業化をより意識し、新規および継 続案件を推進する。	2022年度は、民間による宇宙関連事業創出及びJAXAミッション創出に資する新しい技術獲得を目指した23件（前年度25件）の共創プロジェクト・活動を実施した。特に、JAXA研究開発が貢献しうる意義の高い事業について、新事業促進部中心のプロデューサーと研究開発部門など各事業部門中心の共創メンバーと共に、事業面・技術面双方の観点から民間事業者との共創活動を着実に推進した。 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. 「小型SAR(レーダ)衛星によるソリューション事業」を目指す㈱Synspectiveとの共創（2019年2月～23年3月）では、同社と共にJAXA（ISAS）にて高分解能・広域SAR観測に必要な高出力レーダの大電力化に係る放電対策を実施。放電メカニズムを解明し、放電を抑制する工程を追加したSARアンテナを搭載したStriX-β（2号機・22年3月打上げ済）での技術実証により、2kWまで対応可能に（現状1kW）。さらに、放電対策を実現する材料を接合部等に採用した電力合成器がStriX-1（3号機・商用実証機・22年9月打上げ済）に搭載され、当該機器の性能を確認した。 結果、StriX-1（3号機・商用実証機）にて本格的な衛星データ販売が始まると共に、今後、量産化されるStriX-2（商用機）の仕様確定に向けた良好な実証成果も得られ、ニーズが高まる高分解能化への道筋を本共創を通じて早期に見出すことができたとの評価を同社よりいただいた。 また、21年7月から佐賀県及び地元企業と連携した同社・「Flood Damage Assessment（浸水被害モニタリング）」サービスの高度化（解析精度の向上）も図り、2023年度の佐賀県における災害時状況把握に資する衛星データ活用に係る予算化がされるなど自治体における衛星データ利用の掘り起こしにも貢献した。	計画に基づき着実に実施。 共創の結果、2022年度は、地上や軌道上での技術・事業実証等を経て、製品化やサービス提供など事業始動に至った案件が5件生まれた。（J-SPARC由来の事業として累計9件、中長期計画目標10件以上） J-SPARCプロデューサー経験者に加え、2022年度も2021年度同様に、「共創メンバー」として共創案件に参画してきた社内他部門等のメンバー100名弱の参加を得たことから、共創メンバーは2018年以降のべ200名を超え、民間共創の仕組みや考え方が社内の各事業部門で活用され始め、J-SPARCの取組みが民間共創の源泉になっている。 事業共同実証活動（6件）における民間自己投資総額が15.5億円を超え（前年度比1.3倍）となり、民間リソースによる研究開発をより推進した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．4．1	Ⅰ．4．1.	－	
(続き)	(続き)	2．「アバター技術を活用した宇宙関連事業」を目指すavatarin㈱との共創（2021年5～23年3月）では、同社が、究極の遠隔地である国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」内でのアバター利用実証（20年11月・JAXA施設外から「きぼう」設置カメラを遠隔操作）で獲得した、限られた通信環境下・狭帯域でも途切れず継続的に圧縮された画像を伝送し続ける高解像度画像伝送技術を活かし、小型軽量の画像圧縮基盤、自律移動による衝突防止に係る安全・信頼性の考え方などを採用、実装した地上アバターロボット「newme（ニューミー）」によるサービスを本格的に展開した。 　宇宙アバター利用実証等も踏まえ、23年4月より、newmeによる種子島宇宙センター展示館見学サービス（JAXA LABEL付与サービス）提供が始まり、ウイズコロナ下の広報・教育利用にも期待できる。J-SPARCは、宇宙・地上の実証の場の提供、知見の提供及びサービス事業者の発掘などで貢献。第4回 日本オープンイノベーション大賞（22年2月）内閣総理大臣賞も受賞し、人とロボットが安全に共存する宇宙・地上双方での実現に向けた取り組みの一つとしても貢献した。 ３．暮らし・ヘルスケア分野のマーケット創出活動では、宇宙生活の課題から宇宙と地上双方の暮らしをより良くするプラットフォーム「THINK SPACE LIFE」において、有人宇宙技術部門と共に企画・公募したISS生活用品9品目が若田ミッションにて搭載され、JAXA LABEL付与製品の花王㈱「洗髪シート」含む3品目が地上にて製品販売を開始した。また、アクセラレータプログラム（21年12月～）でも、宇宙生活の知見等も採り入れ開発した靴（㈱ワコール・㈱大裕商事）が発売するなど非宇宙企業との共創を推進させ、BtoC製品を具現化させた。 　J-SPARCは、従来の市販品調達から非宇宙企業も参画しやすい研究開発型公募に変え、宇宙搭載の出口を明確化した上で、有人宇宙技術部門と連携した宇宙飛行士による助言や安全審査などで貢献した。	1 ページ目のとおり

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．4．1	Ⅰ．4．1.	－	
(続き)	(続き)	４．三井不動産㈱との宇宙領域における新産業創造の促進活動（2018年～23年3月）では、宇宙ビジネス活性化促進プロジェクト X-NIHONBASHIを立ち上げ、東京・日本橋における場の提供を通じて、JAXA共創拠点含む約30もの宇宙関連組織の集積に加え、毎年12月のNIHONBASHI SPACE WEEKはじめ国内外マッチング・イベント機会（234イベント（59宇宙関連組織主催、約9万人参加（オンライン含む））を創出した。JAXA自らも宇宙ビジネス共創拠点を構え、英国やフランスとのビジネスマッチング企画を実現した。 22年9月には、これまでの実績を踏まえ、三井不動産が非営利性を担保した一般社団法人クロスユーを発足し、今後、民間主導の同法人を通じた中長期的な宇宙産業の持続的な成長及びイノベーションの創出に向けた貢献が期待できる。 ５．その他、2021年度にJ-SPARC共創終了した㈱ソニーコンピュータサイエンス研究所が目指す成層圏／地球低軌道における光ネットワークサービスは、22年6月に、宇宙光通信に係る事業会社を設立し、米国を中心に事業始動した。 また、2022年度中にJ-SPARC共創終了した軌道上サービス関連事業を目指す川崎重工業㈱は、防衛装備庁・安全保障技術研究推進制度に採択、宇宙ビッグデータ米事業を目指す㈱天地人は、SBIR推進プログラムに採択されるなど、J-SPARC共創が起点となり、共創成果を活かし、他の競争的資金を通じて事業化に資する研究開発に取り組む事例も出てきた。	１ページ目のとおり

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
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。	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取り組む。本年度は実施計画等に基づき具体的な出資案件の形成に向けて取り組む。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 等のリニューアルを行い、情報発信の充実化を図るほか、S-Booster の支援、現存の JAXA ベンチャー各社へ の支援及び新規 JAXA ベンチャー認定企業の創出を目指す。	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。 2021年度により開始した出資業務については、2021年度に整備したJAXA出資方針、出資業務計画等に基づき、直接出資・間接出資それぞれについて出資案件の創出に向けた取組みを進めた。 直接出資については、2022年度直接出資の募集を実施した。申請のあった企業のうち、申請要件を満たした 2 社に対しての経営状況の評価及び出資計画の策定を実施し、12月及び3月に出資先企業との出資契約の締結を行った。 間接出資については、2021年度の企画公募に基づく間接出資の実現性に係る詳細検討を終了し、当該検討での結果を受けて、出資先ファンド及びファンド運営会社に係る情報提要請を発出した。情報提供のあった 8 社との対話を経て、2023年3月にJAXAが出資を行うファンド及び運営会社を決定し、間接出資に係る文部科学大臣への認可申請に向けた合意書の締結準備など着実に進捗した。 JAXAの研究開発成果等の活用においては、JAXAが保有する技術や画像、企業とJAXAのコラボなどから生まれた商品等を通じて、宇宙の魅力を地上の生活へ届けるための新しいブランドとして商標「JAXA LABEL」を立ち上げ、許諾を開始した。（3月末時点において19件の許諾済み。） 情報発信については、出資及び2022年度新規共創プログラム等の新しい施策に対応したコンテンツを新事業促進部のホームページに追加する等のリニューアルを行った他、これらの施策に関連して開催されたイベントについての情報をSNSを活用して行う等、情報発信の充実化を図った。また昨年度までに引き続き、内閣府主催の宇宙ビジネスコンテスト「S-Booster」を共催し、J選考時の技術アドバイスやプロモーション支援、JAXA賞の受賞等を行った。 JAXAの成果活用法人となる「JAXAベンチャー」支援制度においては、2023年2月に新たにJAXAベンチャーとして 2 社を認定し、認定企業は合計11社となった。また、JAXAベンチャー各社の取組みについて、JAXA内外の展示会やイベントにて紹介を行い既存のJAXAベンチャー各社の取組支援を実施した他、JAXAベンチャー設立に向けた職員向け相談会を各事業所にて実施し、新規創出に向けた活動を行った。	計画に基づき着実に実施。 JAXAの研究開発成果活用する事業者への直接出資 2 件、また間接出資先のファンド及び運営会社の決定を通じ、JAXA研究開発成果の民間企業による活用促進及び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の促進に向けた大きな一歩を踏み出した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
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。 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。	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。 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。	2022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、他海外宇宙機関等との連携のもとで以下のとおり実施した。 オープンイノベーションの「場づくり」に係る取組みとして、2022年12月に開催された宇宙関連イベント「NIHONBASHI SPACE WEEK 2022」宇宙ビジネス展示会及び2023年2月に開催された国際宇宙産業展の後援を行った他、スタートアップ・異業種企業・重工系企業等宇宙関連ビジネスに取り組む企業のネットワーキングイベント「Meet Up! Space2023」の開催し、宇宙産業への参入障壁の低減を目的とした「周波数関連講習会」の開催（総務省協力）等を実施した。 宇宙産業のグローバル展開支援及び国際連携に係る取組としては、海外宇宙機関、大使館等との協力のもと、タイ、フランス、イギリス、シンガポール、アメリカとのビジネスマッチングイベントを開催し、日本・相手国企業の取組の紹介等を行った他、Space Symposium、IAC、APRSAFにおいて企業との合同出展及びワークショップ開催を実施した。 協力協定を締結する等により、関係を構築している日本政策投資銀行（DBJ）、㈱INCJ、スパークス・イノベーション・フォー・フューチャー㈱、インキュベイトファンド㈱等の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（6件）における民間自己投資総額は約15.5億円（前年度約11.6億、J-SPARC始動以降のべ32.8億円）（2022年度JAXA負担総額3.8億円） となった。	ビジネスマッチングイベント及び海外展示会への共同出展を通じ、スタートアップ企業を中心として多数の商談が行われ、海外展開の足掛かりを築くことができた。 民間金融機関による約17.5億円以上の新たな投資決定に、専門的知見の提供により貢献した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
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。 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。	また、安全保障・防災等に資する官民共同の大型・小型観測衛星によるコンステレ ーション構築のために必要となる技術（複数衛星の制御最適化等）について、民間と連携した研究開発を開始する。 宇宙分野の挑戦的なミッションを通じた産業振興・利用拡大を効率的かつ具体的に 実現するため、産官学の連携のもと、大学・企業主体の超小型衛星ミッション及びそ の打ち上げ・実証機会をそれぞれ公募・選定を実施し、低コスト・高頻度な実証内容・ 機会の確保を図るプログラムを開始する。	2022年度に以下の共創プログラムを新たに開始した。 衛星コンステレーションによる革新的衛星観測測ミッション共創プログラム（共創P）については、「官民衛星コンステレーションミッションによるビジネスの事業アイディア」に係る共創機会についての公募を実施し、提案のあった 4 社との覚書を締結し、対話を実施した。また、SAR衛星の波長（Lバンド、Xバンド）の組合せ技術等に必要な研究開発を、研究開発部門、第一宇宙技術部門と連携しフィージビリティスタディ及び要素試作条件検討等を実施中。 産官学による輸送/超小型衛星ミッション拡充プログラムについては、民間小型ロケット飛翔機会を活用した、産学官による超小型衛星ミッション拡充プログラムの公募を実施し、フィジビリティスタディフェーズ3件及び衛星開発フェーズ1件を選定、共同研究を開始した。また、2023年2月に、第2回目となる「超小型衛星利用シンポジウム2023」を開催し、産学JAXAより、26件の小型衛星ミッション、3件の輸送ミッションの発表を実施した。平行して、民間輸送サービス調達に向けた、海外の類似契約の調査を実施し、調達制度設計を実施中。 上記の新規施策に加え、将来宇宙輸送システムによる新規事業に向けた取組みとして、「高頻度往還飛行型宇宙輸送システムに係るビジネスの事業アイデア」に係る公募を2022年8月に実施した。提案のあった9社のうち、4 グループ（ 5 社）との事業コンセプト共創を実施し、今後、研究開発が必要な技術課題についての検討結果を研究開発部門が制定する「技術ロードマップ」として取りまとめた。	衛星コンステレーション、超小型衛星ミッション、将来輸送システムの 3 テーマに特化した新たな共創活動を開始した。 いずれも公募により、提案された民間事業者のビジネス構想をベースに、将来的な民間事業者による事業化と、それぞれの目的に沿ったJAXAにおける研究開発成果の獲得が期待される。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
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。 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。	地方自治体との連携については、地方自治体による宇宙利用に関する相談、支援内 容／助言の調整、具体的な対応を行うとともに地方自治体との連携状況について、各 部門の産業振興活動に資することができるよう各部門等と共有する仕組みを構築する。	地方自治体との連携においては、包括協定を締結している佐賀県との間で、浸水被害把握を目的として、衛星ベンチャーや現地企業との連携のもと衛星データ活用に係る実証を行った。これにより、佐賀県を協業モデルとした地域課題解決のための他自治体への展開フローの一例を把握することができた。さらに探査ハブと共催した地域版RFI説明会をきっかけとし、県が独自に実施する県内企業向けの宇宙産業参入イベント等に対して新事業促進部が支援及び助言を行い、現地企業3社が宇宙産業参入検討を開始した。 また、衛星データ活用ワークショップ支援ツールを公開し、自治体を中心に利用検討がなされているところダウンロード数が62件あり、8月には群馬県主催のWS開催に繋がった。 さらに、北海道、福井県、茨城県等との継続した交流に加え、新たに群馬県、山形県、中核市21市などの意欲ある自治体からの自主的な宇宙ビジネスに関する取組みの提案に基づき、JAXAが支援及び助言を開始した。次年度に作成予定の自治体向けハンドブック作成のため、47都道府県への宇宙ビジネス現況調査を実施した。	計画に基づき着実に実施。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
－	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。		
	１．１準天頂衛星システム等 【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。	（1.1の記載を再掲） 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。	（1.1の記載を再掲） 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。
	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。	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。 　MADOCAの技術を利用した高精度測位情報サービスの推進への貢献については、MADOCA開発事業者（「ライトハウステクノロジー・アンド・コンサルティング株式会社」（LHTC社））が、内閣府事業を受託し、24年度のサービス開始に向けた開発を実施中である一方、事業化を目指していた「グローバル測位サービス株式会社(GPAS)」が今年度末で事業精算を行うこととなり、出口戦略の一部見直しを実施中。	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。 　MADOCAを用いた補強配信事業については、LHTC社が内閣府事業を受託、24年度のサービス開始に向けシステムを開発中。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
－	１．５　衛星リモートセンシング 【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。 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。	・世界各国の全球陸域シミュレーションの統合ポータルの立ち上げを目指す世界気象機関（WMO）のHydroSOSプロジェクトに参加した。 ・東大との連携の下で、Today's Earth日本域版の利用実証として、多数の地方自治体との連携や、民間企業との共同研究を実施し、長時間洪水予測の利活用に関するシンポジウム等を共催した。 ・海洋研究開発機構（JAMSTEC）と連携した衛星データを同化した海中天気予報のウェブサイトについて、海流表示や複数変数の重畳の機能を追加し、ユーザの利便性を向上した。 ・理化学研究所と連携し、JAXAのスーパーコンピューター「JSS3」を用いて衛星データを同化したアンサンブル海洋解析について、データ提供とウェブサイトを作成した（3月末公開）。 ・NASA・ESAと2020年5月に開始した新型コロナウイルス感染症（COVID-19）Earth Observing Dashboardの対象範囲を地球環境変化にまで拡大し、2022年5月には「Earth Observing Dashboard」として全面リニューアル公開した。その結果、ダッシュボードの利用が増加し、継続的なユーザーから多くの情報を求められるようになった。 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。 政府衛星データプラットフォーム「Tellus」を通じたJAXA衛星データの提供も継続した。	Today's Earthの全球版の成果がWMOの出版物に掲載された。 2022年度にToday's Earthに関して、39件の記事・報道があった。 最近の洪水予測技術の発展等がきっかけの一つとなり、「気象業務法及び水防法の一部を改正する法律案」が第211回通常国会に提出され、全会一致で可決成立した。 計画に基づき着実に実施。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
－	１．７　　国際宇宙探査 【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。 •月周回軌道、ゲートウェイ船外・船内、月面の利用等に向けて、公募・選定した国内の利用テーマ候補の実現性検討を実施する。 •宇宙開発利用加速化戦略プログラム（スターダストプログラム）の受託事業として、月周回・月面における具体的な実証ミッションである、月測位衛星システム及び高速光通信網の構築に向けた実証機の概念検討及び要素技術研究を実施する。 •大学・民間企業等に対して定期的な月周回・月面実証機会の提供と民間企業と連携した事業自立化を目指すプログラムについて、概念検討及び概念設計を実施する。	・月面での科学研究・環境情報取得に関して公募したFSテーマ4件（宇宙放射線計測技術、地盤・資源探査　地中レーダ、ガンマ線・低周波電波の月面天文台、月面科学のためのサンプルリターン等）の検討を進め、それぞれの長期目標やシナリオの検討とともに、装置の小型・軽量化の検討や試作試験、測定方法に係る実証実験、基本的な設計仕様の検討等を実施し、今後のミッション具体化に向けた開発のフロントローディング活動に着手する目途を得た。 ・スターダストプログラムの「月面活動に向けた測位・通信技術開発」において、ベンチャー企業や他研究開発期間(NICT)とも連携し、月測位システムの実証システム概念検討や月・地球間の高速通信のための各キー要素技術の研究を行い、要素技術レベルの向上とシステムの具体化を行った。また、月面での測位・通信技術の獲得に向け、実証後の実用システム構築の連携についてNASA、ESAと調整を進めており、世界初となる国際協働による月測位通信ネットワーク構築に向けて、ESAとの共同技術実証ミッションの実現に関する協力協定の準備が完了した。 ・月面・月周回軌道での技術実証を行うとともに、科学コミュニティや産業界に対して利用機会を提供する「月探査促進ミッション」について、小型月着陸機の概念検討をベンチャー企業を含めて進めており、ペイロード輸送能力確保のための着陸機の軽量化、極域における高精度着陸技術の実現性の見通しが得られた。 ・国際宇宙探査ロゴについてコンテストを実施し、広く一般から案を募集し、ロゴの最優秀作品を選定した。	・国際宇宙探査シナリオと月面科学探査・科学利用シナリオとの連携による相乗効果により、月面の利用拡大と科学成果の創出の双方の促進が期待できる。 ・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、日米欧共同での通信測位インフラの構築が期待される。 ・月面への物資輸送や通信測位などのインフラ技術の確立、及び民間活動の促進が期待される。 ・ロゴの募集を行うことにより、長期にわたる国際宇宙探査の取り組みに対して、一般の方々に関心と親しみを持っていただいた。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
－	１．８　ISS を含む地球低軌道活動 【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利用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、これまでに選定した民間企業への技術移管を継続し進展させる。	• 民間（SpaceBD社）へ技術移管したタンパク実験サービスは、民間パートナーのアイディアやノウハウを取り入れるべく構築した「パートナー枠」も積極的に活用し、国内外から幅広い利用を獲得。 • 官民連携の月着陸ミッション(HAKUTO-R)は、ispace社のランダーとともにJAXAの変形型月面ロボット、放出機構を搭載し、12月に打上げを実施。 • 材料研究（ELF）は、マントルを構成する主鉱物の熱物性測定や企業の有償利用による宝飾品材料に関するデータ取得に成功。 • 細胞培養装置（CBEF-L）では、1GとμG環境を模擬し、モデル生物（線虫）を用いライブイメージングシステム（COSMIC）での観察を含め微小重力が生命に及ぼす影響に関しデータを取得。 • 新規に開発した固体燃焼実験装置（SCEM）による燃焼実験では、世界で初めて微小重力環境下における固体材料の燃焼限界酸素濃度（火炎の燃え広がりが維持される最低の酸素濃度）への定量評価を実施。（6月）	• タンパク実験サービスは、JAXAの技術支援やきめ細かなサポート、マーケティング協力（例：イベントや問合せ時の事業者紹介）と相まって基本協定締結から１年間に国内のみならず海外を含め5社の利用を獲得。民間との相乗効果によりそれぞれ単独ではアクセスが困難な顧客にもリーチでき、国内外でユーザが拡大。 • HAKUTO-Rに搭載したJAXAの変形型月面ロボットには民間やアカデミア（株式会社タカラトミー、ソニーグループ株式会社、同志社大学）も参画し、官民の取組みが地球低軌道を超え探査にも拡大。 • ELF利用は、産業利用に向けた従来型の熱物性データに加え惑星科学や企業のビジネス実証にも拡大。新たな利用の可能性を提示。 • 線虫の加齢研究は、地上の高齢者が抱える骨や筋萎縮、代謝不全等の疾患原因や発症メカニズムの分子基盤解明にも役立つ貴重なデータを獲得。 • SCEMは、世界初のデータ取得となり、アルテミス計画を含め重要課題とされる将来探査に向けた宇宙船の火災安全に関する研究を加速。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
－	１．９　宇宙輸送システム 【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。	超小型衛星打上げ用ロケットを開発する民間事業者の依頼により、H-IIAロケット、イプシロンロケット、H3ロケットの専用治工具の貸出や、ロケット用飛行経路解析プログラムの利用許諾を実施した。	計画に基づき着実に実施

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　【MADOCAの技術を利用した高精度測位情報サービスの推進への貢献については、MADOCA開発事業者（「ライトハウステクノロジー・アンド・コンサルティング株式会社」（LHTC社）が、内閣府事業を受託し、24年度のサービス開始に向けた開発を実施中である一方、事業化を目指していた「グローバル測位サービス株式会社」(GPAS)が今年度末で事業精算を行うこととなり、出口戦略の一部見直しを実施中。】など

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：

7，8ページ参照　【最近の洪水予測技術の発展等がきっかけの一つとなり、「気象業務法及び水防法の一部を改正する法律案」が第211回通常国会に提出され、全会一致で可決成立。】など

3.7　国際宇宙探査：

5ページ参照　【世界初となる国際協働による月測位通信ネットワーク構築に向けて、ESAとの共同技術実証ミッションの実現に関する協力協定の準備が完了。】など

3.8　ISSを含む地球低軌道活動：

2ページ参照　【タンパク実験サービスは、JAXAの技術支援やきめ細かなサポート、マーケティング協力（例：イベントや問合せ時の事業者紹介）と相まって基本協定締結から１年間に国内のみならず海外を含め5社の利用を獲得。民間との相乗効果によりそれぞれ単独ではアクセスが困難な顧客にもリーチでき、国内ユーザが拡大】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　16～18ページ参照　【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5件の形成、②共創活動における民間自己投資総額15.5億円強（前年度約11.6億円、 J-SPARC始動以降延べ32.8億円）のを引き出し、 ③将来輸送系・衛星コンステレーション・超小型衛星ミッションに係る新たな共創活動の開始、④宇宙ビジネスへの参入促進及び宇宙産業のグローバル化促進を目的としたイベント/橋渡し活動の実施、⑤直接出資案件２件の創出及び間接出資先ファンドの決定】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）：

19～20ページ参照【静止軌道からの常時観測を可能とする超高精度な大型光学センサ技術に必要な世界初を含むキー技術 (大型セラミック反射鏡、高感度赤外線センサ、可視域分割主鏡光学系の軌道上波面管理技術、取得画像の解析・補正技術) を獲得】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	
【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】 ○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。	＜評価指標＞ （成果指標） ○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） （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） ○民間事業者等の外部との連携・協力の状況 ＜モニタリング指標＞ （成果指標） ○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） ○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） ○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） （マネジメント等指標） ○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） ○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）

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

2022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、非宇宙分野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にとどまらず、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5件の形成、②共創活動における民間自己投資総額15.5億円強（前年度約11.6億円、J-SPARC始動以降延べ32.8億円）の引き出し、③将来輸送系・衛星コンステレーション・超小型衛星ミッションに係る新たな共創活動の開始、④宇宙ビジネスへの参入促進及び宇宙産業のグローバル化促進を目的としたイベント/橋渡し活動の実施、⑤直接出資案件２件の創出及び間接出資先ファンドの決定等、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＞

2022年度は、民間による宇宙関連事業創出及びJAXAミッション創出に資する新しい技術獲得を目指した23件（前年度25件）の共創プロジェクト・活動を実施した。特に、JAXA研究開発が貢献しうる意義の高い事業について、新事業促進部中心のプロデューサーと研究開発部門など各事業部門中心の共創メンバーと共に、事業面・技術面双方の観点から民間事業者との共創活動を着実に推進した。

2018年5月に始動したJ-SPARCは5年目を迎え、延べ20名のプロデューサー経験者が生まれ、社内にも徐々に民間共創の考え方が拡がり、JAXAの各事業部門（研究開発部門・宇宙科学研究所・第一宇宙技術部門・有人宇宙技術部門等）と連携し、衛星や輸送分野等における民間事業者との共創プログラムも始動した。

J-SPARC共創により、共創相手方（民間事業者）の自己投資を誘引するだけでなく（総額約15.5億円）、外部から新たな投資、連携を呼び込む効果も生み出し、さらには、スタートアップのみならず、非宇宙分野の大企業の参入機会も促し、さらに、海外で本格的に事業展開に踏み出す民間事業者も現れるなど、宇宙産業基盤の強化及び研究開発力の強化に資する結節点的なプログラムとしての一定の機能、役割を果たした。

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。

1．1．「小型SAR(レーダ)衛星によるソリューション事業」を目指す㈱Synspectiveとの共創（2019年2月～23年3月）では、同社と共にJAXA（ISAS）にて高分解能・広域SAR観測に必要な高出力レーダの大電力化に係る放電対策を実施。放電メカニズムを解明し、放電を抑制する工程を追加したSARアンテナを搭載したStriX-β（2号機・22年3月打上げ済）での技術実証により、2kWまで対応可能に（現状1kW）。さらに、放電対策を実現する材料を接合部等に採用した電力合成器がStriX-1（3号機・商用実証機・22年9月打上げ済）に搭載され、当該機器の性能を確認した。

結果、StriX-1（3号機・商用実証機）にて本格的な衛星データ販売が始まると共に、今後、量産化されるStriX-2（商用機）の仕様確定に向けた良好な実証成果も得られ、ニーズが高まる高分解能化への道筋を本共創を通じて早期に見出すことができたとの評価を同社よりいただいた。

また、21年7月から佐賀県及び地元企業と連携したSynspective社・「Flood Damage Assessment（浸水被害モニタリング）」サービスの高度化（解析精度の向上）も図り、2023年度の佐賀県における災害時状況把握に資する衛星データ活用に係る予算化がされるなど自治体における衛星データ利用の掘り起こしにも貢献した。

【評定理由・根拠】（続き）

2. 「アバター技術を活用した宇宙関連事業」を目指すavatarin㈱との共創（2021年5～23年3月）では、同社が、究極の遠隔地である国際宇宙ステーション日本実験棟「きぼう」内でのアバター利用実証（20年11月・JAXA施設外から「きぼう」設置カメラを遠隔操作）で獲得した、限られた通信環境下・狭帯域でも途切れず継続的に圧縮された画像を伝送し続ける高解像度画像伝送技術を活かし、小型軽量の画像圧縮基盤、自律移動による衝突防止に係る安全・信頼性の考え方などを採用、実装した地上アバターロボット「newme（ニューミー）」によるサービスを本格的に展開した。
　宇宙アバター利用実証等も踏まえ、23年4月より、newmeによる種子島宇宙センター展示館見学サービス（JAXA LABEL付与サービス）提供が始まり、ウイズコロナ下の広報・教育利用にも期待できる。J-SPARCは、宇宙・地上の実証の場の提供、知見の提供及びサービス事業者の発掘などで貢献。第4回 日本オープンイノベーション大賞（22年2月）内閣総理大臣賞も受賞し、人とロボットが安全に共存する宇宙・地上双方での実現に向けた取組みの一つとしても貢献した。

3. 上記のような民間事業者による宇宙関連ビジネス創出、事業化以外にも、事業化の促進に資する活動でも成果を生み出した。

（1）民間事業に資する共通的なツールや試験設備等の基盤を整備する活動では、国内外における民間等による宇宙輸送や小型衛星群によるビジネスの高まりを踏まえ、小型衛星搭載ロケットに共通的に必要な衛星分離部（PAF：Payload Attachment Fitting）の開発（2020年10月～22年6月）を終了。海外競合に比べ、低衝撃・運用性向上と低価格（半減以下）・短納期を達成。J-SPARCは、信頼性設計、顧客開拓支援等で貢献した。
　さらに、国内民間による宇宙輸送サービスを目指すスペースワン社2号機搭載も決定し、国内基幹ロケットも視野に、国内外で製品販売が始動した。

（2）暮らし・ヘルスケア分野のマーケット創出活動では、宇宙生活の課題から宇宙と地上双方の暮らしをより良くするプラットフォーム「THINK SPACE LIFE」において、有人宇宙技術部門と共に企画・公募したISS生活用品9品目が若田宇宙飛行士ミッション（2022年10月~23年3月）にてISSに搭載され、JAXA LABEL付与製品の花王㈱「洗髪シート」を含む3品目が地上にて製品販売が開始された。また、アクセラレータプログラム（21年12月～）でも、宇宙生活の知見等も採り入れ開発した靴（㈱ワコール・㈱大裕商事）が発売されるなど非宇宙企業との共創を推進させ、BtoC製品も具現化させた。
　J-SPARCは、従来の市販品調達から非宇宙企業も参画しやすい研究開発型公募に変え、宇宙機搭載の出口を明確化した上で、有人宇宙技術部門と連携した宇宙飛行士による助言や安全審査などで貢献した。

（3）三井不動産㈱との宇宙領域における新産業創造の促進活動（2018年～23年3月）では、宇宙ビジネス活性化促進プロジェクト X-NIHONBASHIを立ち上げ、東京・日本橋における場の提供を通じて、JAXA共創拠点含む約30もの宇宙関連組織の集積に加え、毎年12月のNIHONBASHI SPACE WEEKはじめ国内外マッチング・イベント機会（59宇宙関連組織主催・234イベント・約9万人参加（オンライン含む））を創出した。JAXA自らも宇宙ビジネス共創拠点を構え、英国やフランスとのビジネスマッチング企画を実現した。
　22年9月には、これまでの実績を踏まえ、三井不動産が非営利性を担保した一般社団法人クロスユーを発足し、今後、民間主導の同法人を通じた中長期的な宇宙産業の持続的な成長及びイノベーションの創出に向けた貢献が期待できる。

4. その他、2021年度にJ-SPARC共創を終了した㈱ソニーコンピュータサイエンス研究所が目指す成層圏／地球低軌道における光ネットワークサービスは、22年6月に、宇宙光通信に係る事業会社を設立し、米国を中心に事業始動した。また、2022年度中にJ-SPARC共創を終了した軌道上サービス関連事業を目指す川崎重工業㈱は、防衛装備庁・安全保障技術研究推進制度に採択、宇宙ビッグデータ米事業を目指す㈱天地人は、SBIR推進プログラムに採択されるなど、J-SPARC共創が起点となり、共創成果を活かし、他の競争的資金等を通じて事業化に向け研究開発に取り組む事例も出てきた。

【評定理由・根拠】（続き）

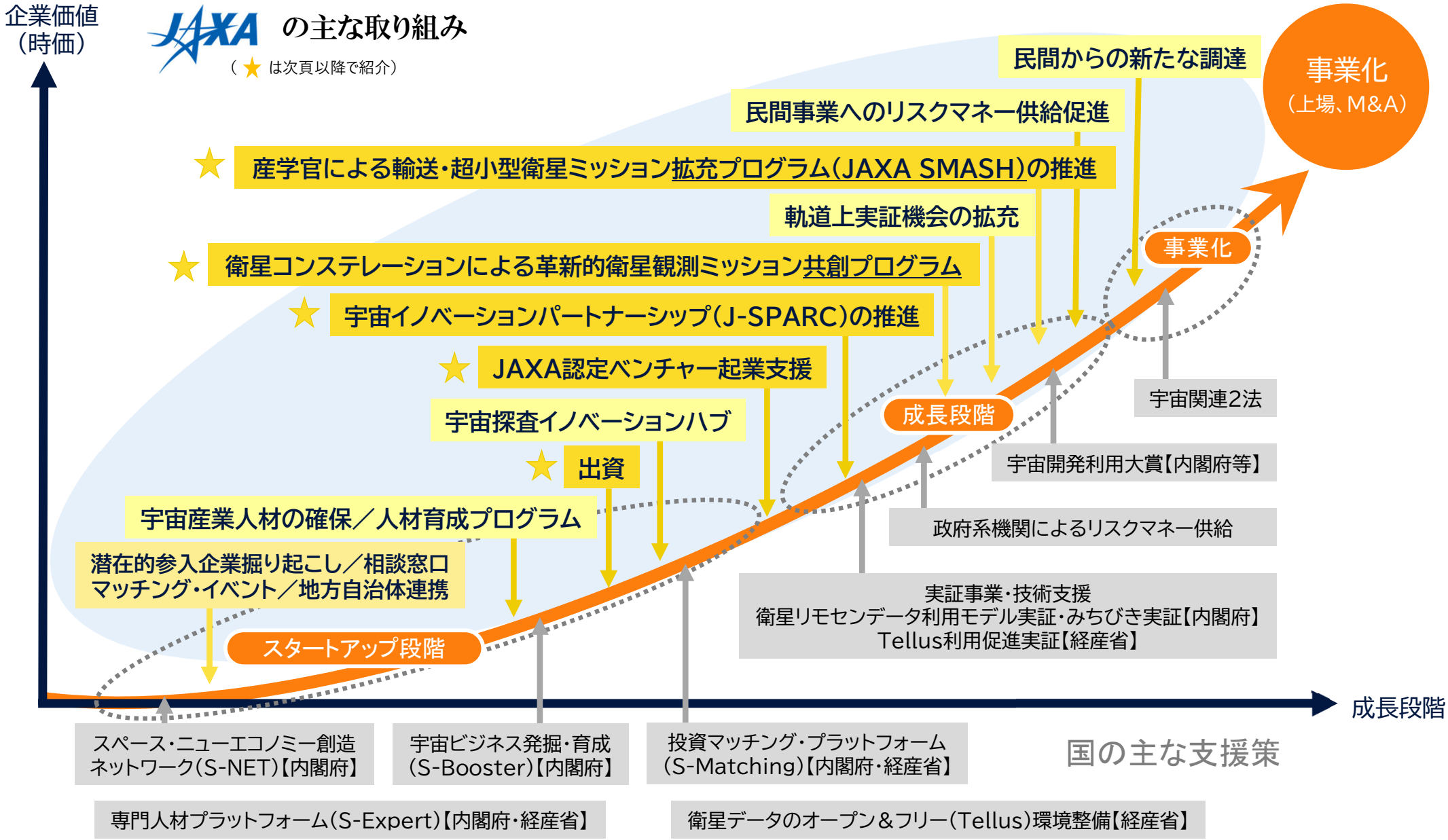
５．【2022年度新規施策】＜補足２－１及び２－２参照＞
■ 衛星コンステレーションによる革新的観測衛星ミッション共創プログラム（「コンステ共創P」）
■ 産官学による輸送/超小型衛星ミッション拡充プログラム（「JAXA-SMASH」）
■「高頻度往還飛行型宇宙輸送システム」に係る事業コンセプト共創機会（AO）

【出資】＜補足３参照＞
６．　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。2022年度は、JAXAの研究開発成果を活用する事業者に対する直接出資を2件実施した。また、文部科学省所管の研究開発法人では初となる間接出資先のファンド及び運営会社を決定し、文部科学大臣への認可申請に向けた合意書を締結。JAXA研究開発成果の民間企業による活用促進及び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の促進に向けた大きな一歩を踏み出した。

【宇宙産業・業界拡大に向けた取組み】＜補足４参照＞
７．　宇宙産業の拡大に向け「宇宙産業のグローバル化促進支援」「地域連携」「JAXA研究開発成果の活用促進」「JAXAベンチャー支援」「場の提供」に取り組んだ。
「宇宙産業のグローバル化促進支援」については、国際宇宙展示会（IAC及びSpace Symposium）に企業と共同出展を行った他、APRSAFにおいては国際産業ワークショップを開催し企業とともに登壇する等、企業の国際マーケット展開を見据えた支援を実施した。またアメリカ、タイ、フランス、イギリス、シンガポールの宇宙機関や大使館、商工会議所等と連携して２か国ビジネスマッチングイベントを開催し、双方の宇宙産業企業の紹介を行った。
「地域連携」については、佐賀県との連携協定に基づき、第一宇宙技術部門との連携のもと宇宙ベンチャーや現地との災害時の浸水被害把握に係る実証を実施し、災害・農業・土木の分野で衛星データ活用を進めた。また、探査ハブとの共催で探査ハブ共同研究制度に係るRFI説明会を試行開催し、これをきっかけとして深堀り支援・助言を行ったことで、佐賀県内企業3社の宇宙産業への参入を促進した。宇宙施策に取り組む自治体の参考とすることを目的に、衛星データ活用ワークショップ支援ツールを新事業促進部のHPに公開し、自治体等により62件ダウンロードされ、2022年8月の群馬県主催のWS開催に繋がった。さらに、各自治体における課題解決のための取組み実績や宇宙ビジネス現況等を一覧化した「自治体向けハンドブック」の作成に向け、47都道府県の宇宙ビジネス現況に係る調査を実施した。
「JAXA研究開発成果の活用促進」においては、企業等による宇宙ビジネスへの新規参入促進及び宇宙技術の利用拡大をより一層目指すことを目的に、22年5月、JAXA研究開発成果の活用に係る商標「JAXA LABEL」を始動した。2023年3月末時点において、19件のJAXA LABELの付与を行っており、『ロボットプログラミング教材JAXAミッションシリーズ』や『宇宙きぶん スペースシャンプーシート』等、3件の商品が市場投入されている。
「JAXAベンチャー支援」については、2023年2月に新たに２つの企業をJAXAベンチャーとして認定し、同年3月末において合計11社をがJAXAベンチャーとして認定している。JAXAベンチャーへの支援においては、国内外の展示会やビジネスマッチングイベントにおいてJAXAベンチャー各社の紹介を行う等、市場展開の支援を実施した。また、JAXA発ベンチャー設立に向けた職員向け相談会を各事業所にて実施し、新規のJAXAベンチャー認定企業創出に向けた活動を行った。
（JAXAベンチャー各社の業績については、＜参考資料＞を参照。）
「場の提供」については、昨年度に引き続き、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として、各種イベントの開催・支援を実施した。例としては、宇宙ビジネスに係るネットワーキングイベント「Meet Up! SPACE2023」の開催（2023年1月、50社強約100名が参加）、内閣府主催宇宙ビジネスコンテスト「S-Booster2022」共催（JAXAは選考時の技術アドバイスやプロモーション支援を実施）、宇宙ビジネス展示会「Tokyo Space Business Exhibition」協力、「周波数関連講習会」の開催（2023年1月、総務省と協力）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。

【その他の活動】
８．　協力協定を締結する等により関係を構築している民間金融機関による約17.5億円以上の新たな投資決定に、専門的知見の提供により貢献し、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（6件）における民間自己投資総額は約15.5億円（前年度約11.6億）（FY2022JAXA負担総額3.8億円）となった。

［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



GOAL
①新しい宇宙関連事業の創出（民間主体の事業展開）

宇宙ビジネスを目指す民間事業者等から事業化に向けたコミットメントを得て、事業者等・JAXA双方が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・知見を獲得、新しい事業を創出**


VR


次世代教育

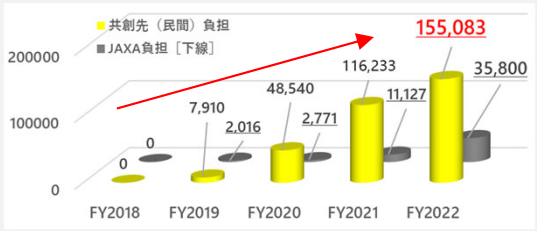

防災宇宙食



エンタメ

15.5億円（22年度・JAXAは3.6億円）

事業共同実証活動（6件）民間自己投資総額



cross U

三井不動産



▸J-SPARCでの「宇宙領域における新産業創造の促進活動」は、23年4月以降、一般社団法人にて民間主導へ

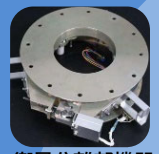
2022年度（新規5件）


小型衛星コンステ


アバター


宇宙光通信


生活用品


衛星分離部機器

9件（累積）

社外に波及

民間共創・宇宙関連事業の源泉に

JAXA宇宙イノベーションパートナーシップ **39件**（累積）

［ベンチャーから大企業］

民間 → 事業構想に基づく**事業開発を先導**

J-SPARC

JAXA研究開発とのシナジーによる**技術開発**

［新事業促進部／各部門］

社内に波及

コンセプト共創活動 | 事業共同実証活動 | 事業化促進に資する活動

J-SPARC共創を通じて、民間による宇宙関連事業の始動、製品化、サービス提供等に貢献
（目標10件以上（24年度末まで））



20名（現役・経験者）
プロデューサー人材の育成・輩出
（JAXA各部門にて民間共創機運の醸成）



GOAL
②JAXAミッション創出に資する新しい技術の獲得

- ALOS-3後継ミッションに係る公募（22年8月～・第一）
- 高頻度往還飛行型宇宙輸送システム公募（22年7月～・研開）
- 超小型衛星ミッション拡充プログラム公募（22年5月～・研開・ISAS）
- 衛星コンステレーションによる革新的衛星観測ミッション共創プログラム公募（22年7月～・第一）
- 持続可能な地球低軌道における宇宙環境利用の実現に向けたシナリオ検討（22年11月～・有人）



商業デブリ除去実証（研開部門・20年3月～）

J-SPARC共創企業アストロスケール社をパートナーとして選定

J-SPARC民間共創の仕組み・考え方を社内に展開し、
将来のJAXAミッション検討等に貢献

200名超（累積）
共創メンバー人材が社内に拡大
（JAXA各部門にて民間共創機運の醸成）



補足１：宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC） 2022年度成果

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、2022年度で5年目を迎えた。

■ **2022年度は、事業化等を目指した23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名弱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共創由来・関連した事業が5件始動**
（小型衛星コンステ・アバター・宇宙光通信・生活用品・小型衛星分離部機器）

■ **新規の共創5件が始動**（大手（広告・保険・鉄道）・宇宙V・大学発V）

■ 宇宙産業の成長・イノベーション創出を担う**一般社団法人が発足**

アウトカム

■ 事業共同実証活動における**民間自己投資総額が15.5億超（2022年度）**

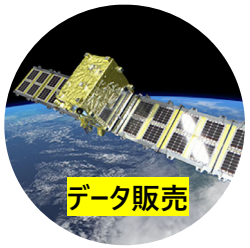
■ J-SPARC**民間共創の仕組み・考え方が社内各部門で活用**

■ 防衛省・SBIR等**競争的資金を獲得する共創案件も顕著**に

※事業共同実証活動におけるJAXA負担総額約3.6億円（2022年度）

事業共同実証活動

Synspective

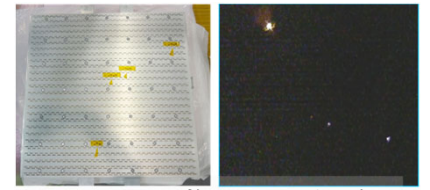


▶高分解能・広域SAR観測に必要な高出力レーダの大電力化に係る放電対策を実施。放電メカニズムの解明を行い、放電対策を講じたSARアンテナ、電力合成器を各々搭載したStriX-β（2号機・22年3月打ち上げ済）・StriX-1（3号機・商用実証機・22年9月打ち上げ済）にて当該機器の性能を確認。現状出力1kWから2kWまで対応可能に

▶結果、StriX-1にて本格的な衛星データ販売が始動すると共に、今後、量産化されるStriX-2（商用機）の仕様確定に向けた良好な実証成果も得られ、本共創により、S社事業の鍵となる高解像化の早期実現に貢献

▶佐賀県等との連携により、「Flood Damage Assessment（浸水被害モニタリング）」サービスの高度化（解析精度の向上）、2023年度・佐賀県における衛星データ活用に係る予算化

［J-SPARCは、放電対策によるS社衛星技術の高度化、自治体によるデータ利用発掘に貢献］



コンセプト共創活動

avatarin ANA ANA Group



▶宇宙アバター利用実証（20年11月）で実証した小型軽量の画像圧縮基盤や自律移動による衝突防止に係る安全・信頼性の考え方を実装した地上アバターロボットnewmeによるサービスを提供
23年4月より、種子島宇宙センター展示館見学サービス開始（JAXA LABEL付与サービス）

［J-SPARCは、宇宙・地上実証の場の提供、知見提供、サービス事業者発掘で貢献］

Sony CSL



▶22年6月に、ソニーGに、宇宙光通信事業を担うSony Space Communications Corporation（SCC）を設立

［J-SPARCは、遅延途絶耐性ネットワーク（DTN）技術を活用した地上実証で貢献］

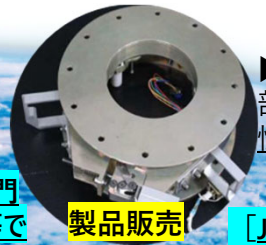
kao snow peak sitateru mandom WACOAL



▶有人宇宙技術部門と公募したISS生活用品9品が若田ミッションで搭載され、うち新規開発された3品目が販売開始
アクセラレータープログラムからも1品目が発売スタート

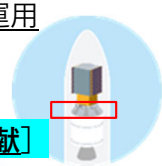
［J-SPARCはプラットフォーム運営、有人部門と連携した宇宙飛行士の助言・安全審査等で貢献］

Kawasaki



▶小型衛星搭載ロケットに共通的に必要な衛星分離部機器を開発し、海外競合に比べ、低衝撃性・運用性向上と低価格（半額以下）・短納期を実現

［J-SPARCは信頼性設計、顧客開拓支援等で貢献］



J-SPARC

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）

J-SPARC共創活動による多種多様なプレーヤーの参画（FY2018~2022）

宇宙輸送（旅行）
- IST INTERSTELLAR TECHNOLOGIES
- HONDA
- SPACE WALKER
- PD AEROSPACE
- MS&AD 三井住友海上
- Pale Blue

衛星（リモセン・通信）・データ活用
- AXELSPACE
- mercari R4D
- Tenchijin
- Synspective
- ANA
- スカパーJSAT
- iQPS
- 九州電力
- SoftBank
- dentsu group
- Sony CSL
- HAPS MOBILE

軌道上サービス
- ALE Co., Ltd.
- Astroscale
- Kawasaki
- スカパーJSAT
- JR西日本

ロボット・アバター
- GITAI
- avatarin
- ANA ANA Group
- AVATAR X
- ［約35社コンソーシアム］

コンテンツ・エンタメ・教育
- Bascule
- スカパーJSAT
- GREE
- SONY
- 東京大学 THE UNIVERSITY OF TOKYO
- SpaceBD
- Z-KAI Group

要素技術
- 古河電工
- KUREHA

その他
- 三井不動産 MITSUI FUDOSAN

食

SPACE FOODSPHERE（SFS）
- REAL TECH Holdings
- SIGMAXYZ
- 日清食品ホールディングス
- House
- SAPPORO
- WOTA
- MUSCA
- 高砂電気工業 Takasago Fluidic Systems
- TOYO SEIKAN GROUP
- おいしさと健康 Glico
- AJINOMOTO
- Coca-Cola
- YANMAR
- YOKOGAWA Co-innovating tomorrow
- MELTIN
- 三井不動産 MITSUI FUDOSAN
- Sony CSL
- USHIO
- SED
- ONE TABLE
- MSD
- SpaceBD
- 徳島大学 宇宙栄養研究センター
- ispace
- Leave a Nest
- 日本一のおんせん県おおいた

開発コンソーシアム
- PLANT X
- euglena
- Humanome Lab
- NTT DATA
- TOWING
- IntegriCulture
- FIELD assistant
- kewpie
- NARO
- JGC
- CHIYODA CORPORATION
- JAMSS 有人宇宙システム株式会社
- SSD 宇宙システム開発株式会社
- tsuji

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
- snow peak
- sitateru

THINK SPACE LIFE（TSL）コミュニティ
- Caetus Technology
- KAO
- LION
- POLA ORBIS HOLDINGS
- mandom
- STYLEM
- Space cosmetology
- SUYOMI
- Hisamitsu
- TRIFE
- 健繊株式会社

THINK SPACE LIFE（TSL）パートナー
- 3COINS
- WACOAL
- ANA
- NITORI BUSINESS
- KIRA TUKU
- dentsu tokyo/osaka/nagoya
- JAMSS 有人宇宙システム株式会社
- JT
- SHISEIDO
- 三井不動産 MITSUI FUDOSAN
- LIFULL

宇宙医学健康管理RFP
小林製薬株式会社
日本パーカライジング株式会社 NIHON PARKERIZING CO.,LTD.

㈱フィッツインターナショナル
㈱ジャパンブルー
㈱ミツヤコーポレーション
㈱デジタルブラスト
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㈱
㈱ＲＫＬ
㈱ティエラ
㈱ホーマーイオン研究所
三菱鉛筆㈱
溝端紙工印刷㈱
ピーコック魔法瓶工業㈱
㈱オーク製作所
㈱夢職人
㈱タニタ
スタイレム瀧定大阪㈱
ダイヤ工業㈱
Ｂｔｅ㈱
㈱アマナ
㈱村田製作所
XPAND㈱
デサントジャパン㈱
ユニ・チャーム㈱

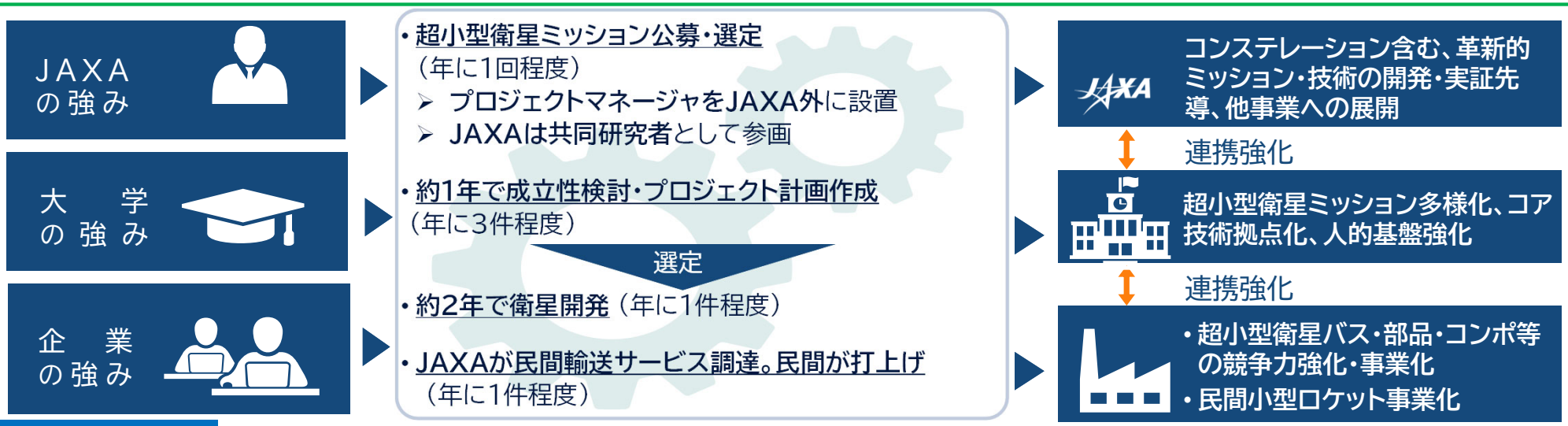
TSLをきっかけに生まれた法人
- Space Medical Accelerator
- Space Cosmetology Organization

補足2-1: 2022年度新規施策 『JAXA-SMASH』（産官学による輸送/超小型衛星ミッション拡充プログラム）

JAXA-SMASH

概要・目的

産学JAXAの英知を結集・活用し、先端・基盤技術にも挑戦する超小型衛星ミッション（50kg級以下）を、民間小型ロケット等を活用して実現する、JAXAの研究開発プログラム(毎年公募、1年に1回程度打上げ)。

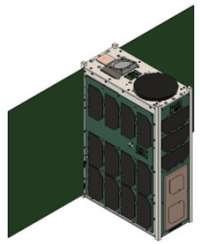


得られたアウトプット

① **2023年2月、**第2回目となる「**超小型衛星利用シンポジウム2023**」を開催。**ライブでの参加者**は対面/オンライン合計**454名**。産学JAXAから、26件の超小型衛星ミッション、3件の輸送ミッションの発表を実施。

② **2022年5月、第1回超小型衛星ミッションの公募**を実施。**4件のミッションを選定し、共同研究開始**。2022年12月8日、衛星開発フェーズ案件として唯一選定された、九州工業大学・セーレン・JAXA(ISAS）等による、「高精度姿勢制御6U衛星による宇宙可視光背景放射観測で探る天体形成史」ミッションの衛星開発始動に関してプレスリリース。

③ **民間輸送サービス調達(※)に向けた、米国等における調達事例調査を実施。**
(※) JAXA-SMASHの基本要求を満足する事業者を事前把握し、適切な時期に迅速なサービス調達を実現する仕組みを検討中


九工大等による超小型衛星(6U)ミッションの衛星イラスト

今後期待されるアウトカム

1. JAXA外部プロジェクトマネージャによる推進により、**高頻度**(1年に1回程度)で、**革新技術の宇宙実証、ミッション実現、バス・コンポ・データ等の商業化**実現。
2. 政府による活用を通じた、**民間小型ロケット事業化促進。**
3. 最先端の研究開発・運用等への学生等を含む参画機会を創出し、**先端的かつ複雑なプロジェクトを牽引し得る人材の育成促進**。

補足2-2：2022年度新規施策（その他の民間事業者との共創プログラム）

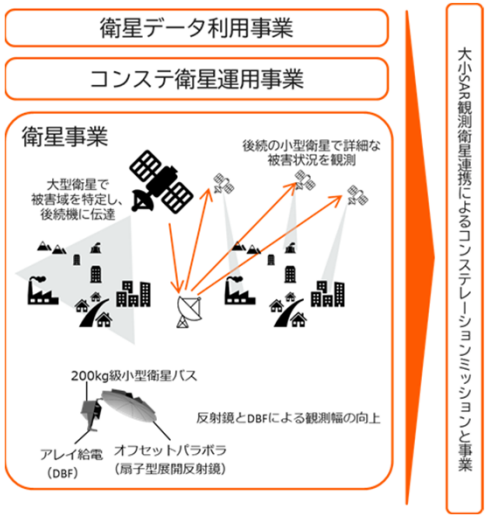
衛星コンステレーションによる革新的衛星観測ミッション共創プログラム

概要・目的

民間とのコンステレーションミッションに関する共創活動を通して、**JAXA大型衛星**と**民間小型衛星**等、**多種類の衛星が相互に技術・情報・データを補い合うコンステレーションシステムの構築**に必要な研究開発を実施する。

得られたアウトプット

① 事業コンセプト共創に係る公募を実施（2022年7月）、**4社との共創を開始**
② 以下の**研究開発に着手**（**第一宇宙技術部門、研究開発部門と連携**）
- 大型衛星と民間小型衛星との相互補完及び連携等のための研究開発（大小連携）
- 衛星コンステレーションを構築する小型衛星の能力向上・最適化設計等のための研究開発（小型の高度化）



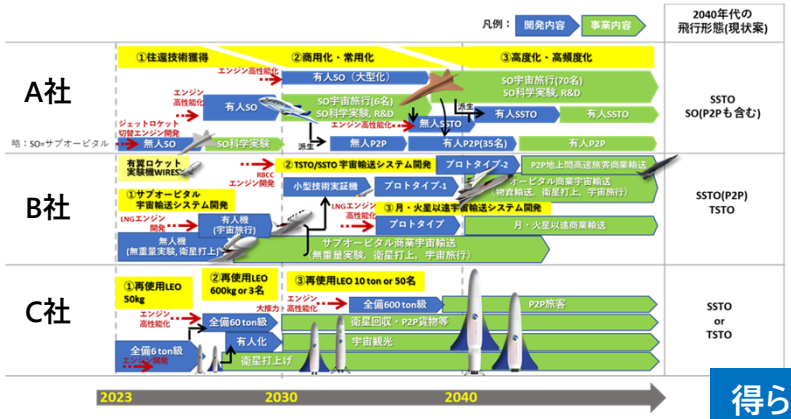
今後期待されるアウトカム

コンステレーションによる新たな観測技術（当面はSAR観測衛星を対象）を開発し、観測頻度を向上させることで、**我が国の領土・資源の保全、災害の被害回避・抑制等に資する将来予測の技術を構築する。**

「高頻度往還飛行型宇宙輸送システム」に係る事業コンセプト共創機会（AO）

概要・目的

革新的な将来宇宙輸送システムの候補の１つである**「高頻度往還飛行型宇宙輸送システム」に関する企業の事業アイデアの実現**に向け、宇宙輸送システムのコンセプトを含む技術検討を促進し、**技術検討により識別された重要な技術課題を研究開発部門が制定する「技術ロードマップ」に反映**する。



得られたアウトプット

① 公募実施(2022年7月)、提案９社との事前対話を実施
② 事前対話を通じて合意に至った**５社（４グループ）との間でコンセプト共創活動を開始**（2022年12月、**研究開発部門、有人宇宙技術部門、航空技術部門と連携**）
③ 上記の検討により識別された**技術課題を「技術ロードマップ」に反映**
④ 共創相手方との**ワークショップ開催**（2022年11月及び2023年2月）

今後期待されるアウトカム

「高頻度往還飛行型宇宙輸送システム」による事業の実現に向けた民間主導でのビジネスモデル及び宇宙輸送システムの検討と、**JAXAが支援する重要な技術課題に関する研究開発**を、一体となって進める取組を促進する。

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、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

■2022年度は、**JAXAの研究開発成果を活用する事業者に対する直接出資を2件実施**した。また、**文部科学省所管の研究開発法人では初となる間接出資先のファンド及び運営会社を決定し、文部科学大臣への認可申請に向けた合意書の締結を実施**。JAXA研究開発成果の民間企業による活用促進及び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の促進に向けた大きな一歩を踏み出した。

■出資案件の創出に向けた、直接出資及び間接出資の具体的な取組みについては、以下のとおり。

●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運営。
（出資審査会及び出資委員会(外部委員会)の運営（各計５回開催）、JAXA出資業務に係る成果指標(KPI)の改訂、等）

●直接出資について、2022年4月に第1回直接出資の募集を発出し、**申請要件を満たした**２社の経営状況の評価及び出資計画の策定を実施。**1社目の株式会社天地人については、11月に最終出資判断を行い、出資契約を締結。12月にJAXA第一号の出資案件として、出資金の支払い及びプレスリリースを実施。（図参照）2社目については、2023年3月に最終出資判断を行い、3月末に出資契約を締結。4月に出資金の支払い及びプレスリリース実施予定。**

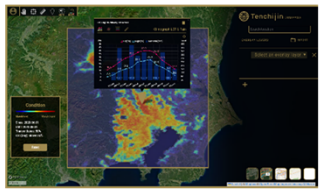
●間接出資について、7月に**JAXAが有限責任組合員（LP）として参加可能なファンド及びファンド運営会社に関する情報提供要請(RFI)を発出**し、8月末の締め切りまでに情報提供頂いた8社との対話、及び対象を3社に絞り込んだ上で追加の対話を実施。**３月にJAXAがLP出資を行うファンド及びファンド運営会社を決定し、今後の間接出資に係る文部科学大臣への認可申請に向けた合意書を締結した。**

Tenchijin SPACE TECHNOLOGIES　JAXAベンチャー認定企業

株式会社天地人
代表取締役：櫻庭　康人　　設立：2019年5月

事業内容：**JAXA衛星をはじめとする地球観測衛星等の宇宙ビッグデータを活用し、土地評価サービスを行う「天地人コンパス」をコアにとした事業を展開**

HP:　https://tenchijin.co.jp/



図：天地人コンパス画面

JAXA出資 第一号案件の創出



株式会社天地人 代表取締役 櫻庭氏(左)、JAXA出資統括者 理事 石井(右)

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

地域連携

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

■佐賀県との「地方創生×宇宙ビジネス」連携協定
・浸水被害、中山間農地管理、土砂災害把握など複数分野での衛星データ活用を実施し自立化に目途
・現地企業3社が宇宙ビジネス参入検討
■地方自治体や現地企業との連携推進
・衛星データ活用DL62件、群馬でワークショップ開催等



第一歩として衛星データ活用を推進
（群馬県でワークショップ開催を支援）



SAR衛星で浸水被害を把握
2021年佐賀豪雨を解析



宇宙産業のグローバル化促進

国際宇宙シンポジウムでの展示・会合による企業支援や2国間イベントによる相互制作連携・民間事業連携促進を行うことで、宇宙産業のグローバル化を促進する。

アウトプット

■ 国際宇宙シンポジウムでの企業支援(Space Symposium・IACでの企業合同出展、APRSAFでの宇宙産業ワークショップ開催)
■ 2か国間ビジネスマッチングイベントの開催(アメリカ、タイ、フランス、イギリス、シンガポール)

SPACE SYMPOSIUM
引用：https://www.spacesymposium.org/

APRSAF
引用：https://www.aprsaf.org/

IAC PARIS 2022
引用：https://iac2022.org/



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宇宙産業交流会「Meet Up! SPACE2023」開催
②宇宙ビジネスアイディアコンテスト「S-Booster」共催
③周波数関連講習会開催
④「X-NIHONBASHI Global Hub」開催
⑤宇宙ビジネス展示会「Tokyo Space Business Exhibition」協力





JAXA成果の活用促進

宇宙技術の利用拡大をより一層目指すことを目的に、JAXA成果を活用した製品に商標を付与する。

アウトプット

■ 2022年5月に「JAXA LABEL」へのリニューアル実施
■ 2023年3月時点で合計19件への製品にJAXA LABELを付与

JAXA LABEL



ロボットプログラミング教材 JAXAミッションシリーズ

JAXAベンチャー支援

アウトプット

■ ２社の新規企業をJAXAベンチャーに認定し、認定企業は合計11社に
■ JAXA内外の展示会やイベントにてJAXAベンチャーの取組を紹介、JAXAベンチャー設立に向けた相談会の開催

JAXA STARTUP

Origami/ETS
DATAFLUCT
Qwinlapsula
Tenchijin
武蔵スカイプラス
SEESE
Flow Sensing Lab LLC

概要・目的

参考：JAXAベンチャーによる社会課題解決と産業活性化

JAXA STARTUP

JAXAベンチャー支援制度は、機構の知的財産等を利用して事業を行い、機構所定の審査を経て認定された企業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、2022年度に新たに認定された2社を含め、認定企業は合計11社となった（会社設立等の手続き実施中の為、下表には記載せず）。また、機構SNS等を活用した情報発信や、各種展示会への共同出展、ビジネスマッチングの実施等により、JAXAベンチャーの販路拡大支援・広報活動支援等を実施した。

企業名	事業概要	各社の成果
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
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 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 JAXAベンチャー認定延長（2025年3月まで）
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**	超小型衛星に関するコンサルティング契約・人工衛星向け民生コンピュータの受託開発等を実施中。着実な受注増に伴い、安価で信頼性の高い民生コンピューターの受け入れが増加。今後の宇宙実証を経て、宇宙業界における更なる民生部品の活用が見込まれ、参入障壁の低下が期待される。 JAXAベンチャー認定延長（2028年5月まで）
㈱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**	『INNOVATION LEAGUE SPORTS BUSINESS BUILD 2022』で「松本山雅FC」との共創企業に採択され、実証開始 東芝デジタルソリューションズとともにデータ分析プラットフォームの提供を開始
㈱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	JAXAからの資金調達（2022年12月） コペルニクスマスターズ日本大会で優勝 愛知県豊田市との実証事業において、衛星データを活用した「豊田市水道管凍結注意マップ」を作成。今後のインフラ分野への衛星データの更なる活用が見込まれる。
武蔵スカイプラス㈱	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。	複数の国研および省庁からの契約実施中
SEESE㈱	環境試験ワンストップサービスを始めとし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
㈱ツインカプセラ	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	血液検体高精度保冷輸送実証成功 J-TECH STARTUP2022に認定

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	1,119,744		
決算額（千円）	879,387	782,314	815,213	622,419	1,008,244		
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	28		

（※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	167件		
実証機会の提供数	26件（※1）	7件（※2）	11件（※3）	0件	10件（※6）		
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	469件		
民間事業者等との協業件数	30件	41件	50件	53件	45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)	5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）
※5：2020-2022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）
・2022年度：　共創活動成果の民間事業者による事業化５件（本格市場投入）
※6：10件の内訳：「きぼう」放出10件

Ⅲ．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）

2022年度 自己評価 S

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．4．2	Ⅰ．2．2.	－	－
新たな事業領域の開拓や世界をリードする技術革新により、我が国の宇宙活動の自立的・持続的発展と関連産業の国際競争力強化に貢献するため、今中長期目標期間において確立を目指す重要技術を以下に示すとおり設定し、研究開発の重点課題として取り組む。 研究開発の実施に当たっては、国際的な技術動向の分析に基づいた宇宙システムの劇的な機能・性能向上をもたらす革新的技術や、宇宙探査等の宇宙開発利用と地上でのビジネス・社会課題解決の双方に有用（Dual Utilization）な技術等について、オープンイノベーションの仕組みを拡大・発展させて異業種産業等も含め共同で研究開発・技術実証を推進する。これらを通じて、技術革新及び広範な産業の振興に資するとともに、JAXA におけるプロジェクトの推進、民間企業の競争力強化と事業化の加速及び異業種や中小・ベンチャー企業の宇宙分野への参入を促進する。	新たな事業領域の開拓や世界をリードする技術革新により、我が国の宇宙活動の自立的・持続的発展と関連産業の国際競争力強化に貢献するため、今中長期目標期間において確立を目指す重要技術を以下の通り設定し、研究開発の重点課題として取り組む。 研究開発の実施に当たっては、国際的な技術動向の分析に基づいた宇宙システムの劇的な機能・性能向上をもたらす革新的技術や、宇宙探査等の宇宙開発利用と地上でのビジネス・社会課題解決の双方に有用（Dual Utilization）な技術等について、オープンイノベーションの仕組みを拡大・発展させつつ、異業種産業等も含め共同で研究開発・技術実証を推進する。具体的には、研究提案募集(RFP)を従来の年 1 回から年 2 回実施とすること、またステップアップ（上位の研究フェーズへの移行）も従来の年 1 回に限らず実施することで、提案企業等の利便性向上や募集テーマ設定への PDCA サイクル短縮などにより時機を得た連携構築と研究開発を可能にする。	新たな事業領域の開拓や世界をリードする技術革新により、我が国の宇宙活動の自立的・持続的発展と関連産業の国際競争力強化に貢献するため、今中長期目標期間において確立を目指す重要技術として、以下の通り、研究開発に取り組んだ。 FY2015より実施してきた宇宙探査イノベーションハブの取り組みを継続し、宇宙探査等の宇宙開発利用と地上でのビジネス・社会課題解決の双方に有用(Dual Utilization)な技術等のオープンイノベーションによる共同研究を実施した。特に、研究提案募集(RFP)を年2回、ステップアップも随時実施することで周辺動向の変化に対応し、時機を得た連携構築と研究開発に取り組んだ。また、国際宇宙探査への更なる貢献の観点から、有人宇宙技術部門や宇宙科学研究所等、他部門のミッション創出活動との更なる連動と成果創出を目指し、FY2022は月面の技術開発を支えるものとして設定された月面3科学(月振計ネットワーク、月面天文台、サンプルリターン)に関連する共同研究8件に着手した。	●オープンイノベーションを利用した共同研究： これまで実施した共同研究成果を基に、以下のような実装等に至った。 【民間事業化】 ○ボールウェーブ：超小型高性能ガスクロマトグラフ製品版「Sylph」が米国のCES2022にてアワード受賞、ドローンに搭載して立ち入り困難場所でのガス検知実証など実施し適用拡大を進めている。 ○ソニーグループ：2020年度にISSから地上局へレーザー光による高精細画像データ伝送実験に成功した小型光通信実験装置「SOLISS」(ソニーCSL)の成果をもとに、ソニーグループ㈱が新会社を米国に設立、軌道上の小型衛星間通信の装置製造、販売に着手した。 ○タカラトミー：SORA-Qのプロダクトモデル発売を発表した。 【宇宙活用】 ○日立造船：全固体リチウムイオン電池宇宙実証では世界で初めて宇宙空間での充放電を実施、軌道上で達成すべきフルサクセスクライテリアを達成し、宇宙での活用に向けて重要な成果を得た ○日本電波工業：水晶振動子ガスセンサ(QCM)について米国宇宙関連研究所とのフライト品開発検討を開始。 ○ニデック：防塵コーティングが、民間企業の月面着陸ミッションに搭載された変形型月面ロボットのカメラコーティングに採用され、宇宙適用に向けた検証に進展した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
また、令和２年度に制定した JAXA 知的財産ポリシーを踏まえ、国際競争力の鍵となる技術の知的財産化を進め、産業界による活用が促進される知的財産制度を整備するとともに、知的財産活動の定着を図る。 さらに、研究リーダーに優れた人材を登用するため、クロスアポイントメント制度やイノベーションフェロー制度等を活用し、宇宙航空分野に限らず我が国が強みを有する分野との間で、人材の流動化を進める。	その際、研究リーダーに優れた人材を登用するため、クロスアポイントメント制度やイノベーションフェロー制度等を活用し、国際宇宙探査シナリオに基づき本格化する月・火星探査に向けた研究テーマを先導する人材の確保に取り組む。 また、令和２年度に制定した JAXA 知的財産ポリシーを踏まえ、国際競争力の鍵となる技術の知的財産化に関し、産業界による活用が促進されるよう知的財産のマネジメント体制や諸規程、ガイドライン等を、産業界との連携が強いプロジェクト等を対象に引き続き試行的に適用しながら改善を進めるとともに、研究現場において、案件毎の知財戦略立案や、研究開始前に保有する知的財産の識別及び終了時に創出された知的財産の権利化の要否を含む適切な保護等を実践できるよう、知的財産統括部署によるフォローアップや教育を実施する。	2022年度共同研究公募では新たに30件を採択、2022年度中に新規契約締結した19件にて20の企業・研究機関等が参加し、これらのうち約8割がこれまで宇宙分野に関わりのなかったもの、企業のうち約7割が中小・ベンチャー企業であり、オープンイノベーションの仕組みの拡大および異業種や中小・ベンチャー企業の宇宙分野への参入促進に寄与した。 併せて、宇宙探査への適用を想定した実証に向けてクロスアポイントメント職員を新たに受け入れたほか、国際宇宙探査への更なる貢献の観点から、月・火星探査に向けた研究に従事するプロジェクト研究員を採用した。研究リーダー人材の確保については引き続き取り組む。 知的財産活動の改善において、国内外の出願時の研究計画/事業計画に沿って出願費用を意識した要否判断の浸透や、昨年度から始めた、共同研究において得られた共有の知的財産の効果的・効率的な活用を目的にその取扱いを定めた新たな知財条項の試行を進める中で、自己の研究開発業務における知的財産の効率的な活用法や社会実装方法に関する方針を明確化するため産業振興を念頭に研究開発業務で創出した知的財産を対象としたガイドラインをとりまとめた。部門毎の産業振興施策の濃淡を踏まえながら次年度において社内展開を進める。 また、知財統括部署としてのフォローアップや研修については、定常的に実施する教育・相談会に加え、相手方企業や当該知的財産のライセンス先との調整に課題認識が高まった部署に対し、タイムリーに研修を実施する等、知財活動の浸透効果を高める活動を実施した。	【他制度への展開／宇宙適用に向けた学術的進展】 ○ムーンショット型研究開発事業：AIとロボットの共進化を目指す研究開発プロジェクトとして、共同研究成果を基にした小型ロボットによる分散協調システム（中央大学）や、探査ハブの提案がPMとして採択され、共同研究成果とAIの融合による自律的システムの構築検討へと展開した。 ○スターダストプログラム：縦孔への滞在を想定したベースキャンプを最少の構築物で展開する機構開発（東京大学/JAXA）が採択され、月面での滞在開始を容易にし、月面基地構築実現に向けた的確な検証フェーズに移行した。 ○日産自動車：月面ローバの研究モデルを用いた屋外フィールド実験を実施。車輪の挙動推定とそれを考慮した駆動力制御による効率的な走行を確認し、探査ローバ開発に適用できる成果を得た。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（１）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	（１）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	（１）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	－
研究開発の実施に当たっての方針に従い、以下に示す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を実施する。	研究開発の実施にあたっての方針に従い、以下に示す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を実施する。	研究開発の実施にあたっての方針に従い、以下に示す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を実施した。	－
①革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラム	①革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラム	①革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラム	－
我が国の宇宙輸送システムの自立性の継続的な確保や将来の市場における競争力強化のため、抜本的な低コスト化等を目指した革新的な「将来宇宙輸送システム研究開発」として、再使用技術、革新的材料技術、革新的推進系技術(液化天然ガス（LNG）、エアブリージング)、革新的生産技術、有人輸送に資する信頼性・安全性技術等について、基幹ロケットの高度化等も踏まえながら JAXA 全体で連携し、総合的な研究開発プログラムとして革新的な技術の研究開発を進める。本研究開発を推進するに当たって、文部科学省が2021 年中に定める「革新的将来宇宙輸送システム実現に向けたロードマップ」（仮称）に基づき、革新的な技術に係る技術ロードマップを策定するとも	我が国の宇宙輸送システムの自立性の継続的な確保や将来の市場における競争力強化のため、抜本的な低コスト化等を目指した基幹ロケット発展型及び民間主導による高頻度往還飛行型宇宙輸送システムに関する検討を引き続き実施し、令和 3 年度に策定した技術ロードマップを詳細化するとともに、これに基づき、ユーザーを含む産学官の幅広い実施主体が参画するオープンイノベーションでの共創体制を活用し、将来宇宙輸送システムの性能向上・低コスト化に資する要素技術等のフィージビリティ研究／課題解決研究、大型低コストタンクや複合エンジン等の研究開発を進める。さらに、民間主導の開発体制を支える環境の整備として、宇宙輸送事業実現・競争力強化に必要な技術開発・システム検討、及び角田宇宙センターに設置する官民共創推進系開発センターの整備に着手する。	本プログラムでは、再使用技術等の必要な技術に係るロードマップを策定するとともに、ユーザーを含む産学官の幅広い実施主体が参画するオープンイノベーションでの共創体制を活用し、第3回の情報提供要請(RFI)を実施、また、2021年度に開始したRFIと研究提案要請(RFP)により採択された21件の共同研究テーマは良い成果を得た20件が継続、そのうち特に良い成果を得た7件がアイデア型から課題解決型へステップアップした。 官民共創推進系開発センターの整備に着手し、RFPにより業者を選定するとともに、第1回ユーザ会議を開催し、設計に必要な整備仕様と運用方法について意見交換を開始した。	計画に基づき着実に実施した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（続き） に、ユーザーを含む産学官の幅広い実施主体が参画するオープンイノベーションでの共創体制を構築する。	また、再使用技術、革新的材料技術、革新的推進系技術(液化天然ガス（LNG）、エ アブリージング)、革新的生産技術、有人輸送に資する信頼性・安全性技術等につい て、基幹ロケットの高度化等も踏まえながら JAXA 全体で連携し、総合的な研究開発プログラムとして革新的な技術の研究開発を当該技術ロードマップに基づき進める。	機体構造/熱制御システム/エンジンの低コスト化・軽量化、構造・機構の再使用化・整備最小化、モデルベース開発技術の向上など、基幹ロケット高度化や将来宇宙輸送システムにつながる研究をロードマップに従い着実に進めた。	計画に基づき着実に実施した。
	なお、中長期的に取り組む液化天然ガス（LNG）推進技術については、実際のエンジンに近い形態で実施した燃焼試験結果等を踏まえ、引き続き要素技術実証を視野に入れた研究開発を当該技術ロードマップに基づき進める。ロケットやジェット推進複合技術による極超音速飛行への応用については防衛装備庁等関係機関と連携しつつ研究を進め、エンジン実証風洞試験について極超音速燃焼飛行実験を実施し、実飛行状態に補正するツールの構築等を行う。	液化天然ガス（LNG）推進技術については、昨年度実施したエンジン形態による総合燃焼試験の結果を反映し、一部噴射器の設計を改良した燃焼試験を実施するとともに、要素技術実証を視野に入れた低コスト化等に関する研究開発を当該技術ロードマップに基づき進めた。 2022年7月24日に観測ロケットS-520-RD1号機にて実飛行状態のもとマッハ5.8にて計画を上回る5.8秒間のスクラムジェットエンジン燃焼を達成し、幅広い圧力条件でデータ取得に成功した。飛行試験で得られた燃焼データから、地上風洞設備による燃焼状態との比較を行うことが初めて可能となった。さらに地上風洞設備での燃焼状態から実飛行におけるエンジン推力（圧力積分）を補正するツールを世界で初めて獲得するとともに推力予測精度目標(5%)を上回る3.1%を達成した。	●超音速燃焼飛行試験によるデータ取得と風洞依存性補正ツールの実現： 構築した地上風洞設備の燃焼データから実飛行状態に補正するツールは、今後実施される極超音速エンジンの開発において幅広く活用されることで、極超音速飛行に向けた開発効率化に大きく貢献することが期待される。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
②小型技術刷新衛星研究開発プログラム	②小型技術刷新衛星研究開発プログラム	②小型技術刷新衛星研究開発プログラム	－
衛星開発・実証プラットフォームの下、各府省庁、大学・研究機関、ベンチャー企業を含む民間事業者等と連携し、官民で活用可能な挑戦的で革新的な衛星技術、我が国が維持すべき基幹的部品及び新たな開発・製造方式（デジタライゼーション等）等の研究開発・実証を推進する。 実施に当たっては、進展の早い先端技術や開発期間の短縮、省エネや低コストにつながる新たな開発方式を官民双方の衛星に適時取り入れられるよう、小型・超小型衛星によるアジャイル開発・実証を行う技術刷新衛星プログラムを構築し、技術の規模や成熟度に応じて適切に実証機会の取組と分担連携しながら、今中長期目標期間中に本プログラムの下で技術実証を行う。また、このプログラムを支える基盤技術（AI、ロボティクス、蓄電技術、半導体技術、デジタライゼーションに関する技術等）の開発を、官民連携の下で着実に実施する。	衛星開発・実証プラットフォームの下、各府省庁、大学・研究機関、ベンチャー企業を含む民間事業者等と連携し、官民で活用可能な挑戦的で革新的な衛星技術、我が国が維持すべき基幹的部品及び新たな開発・製造方式（デジタライゼーション等）等の研究開発および軌道上実証に向け、令和 3 年度に選定した研究課題に関する共同研究等を進める。また、軌道上での技術実証に向け、新たな開発プロセスに係る研究開発、技術刷新衛星の概念設計等を実施する。 実施に当たっては、進展の早い先端技術や開発期間の短縮、省エネや低コストにつながる新たな開発方式を官民双方の衛星に適時取り入れられるよう、小型・超小型衛星によるアジャイル開発・実証を行う本プログラムを支える基盤技術（AI、ロボティクス、蓄電技術、半導体技術、デジタライゼーションに関する技術等）の開発について、JAXA 外部との対話を、RFI 等を活用して継続的に対話を行いつつ、官民双方で活用可能な基盤となる技術の識別を引き続き行う。	官民双方で活用可能な基盤となる技術の識別を進め、重点課題として「衛星のデジタル化(ソフトウェア化)」「衛星開発プロセスのデジタル化」「衛星バス能力の拡大」を設定するとともに、それらを支える基盤技術の研究開発を進めた。 上記に掲げた重点課題のうち、「衛星のデジタル化(ソフトウェア化)」の実証を目指して、軌道上実証テーマ（令和6年度の実証開始を目標）として 、“軌道上コンピューティング環境の実証” を設定した。本実証は共同実証パートナー企業として選定したQPS研究所の衛星に搭載し、軌道上でのAI処理の実証を計画している。	計画に基づき着実に実施した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
③革新的衛星技術実証プログラム	③革新的衛星技術実証プログラム	③革新的衛星技術実証プログラム	－
衛星開発・実証プラットフォームの下、大学や研究機関等に対し、新規要素技術や新規事業につながる技術、我が国の優れた民生部品・技術の実証機会を提供する。	大学や研究機関等に対し、新規要素技術や新規事業につながる技術、我が国の優れた民生部品・技術の実証機会を提供し、技術的な支援を着実に行う。 このため、令和 3 年度に打上げを行った革新的衛星技術実証 2 号機のうち、小型実証衛星 2 号機については定常運用を行い、軌道上実証を進める。 革新的衛星技術実証 3 号機については、実証テーマや超小型衛星等のインタフェースの調整支援等を行うとともに、小型実証衛星 3 号機の開発を完了し、打上げを行い、軌道上運用を開始する。（令和 2 年度開発開始、令和 4 年度開発完了予定、令和 4 年度打上げ目標） 革新的衛星技術実証 4 号機については、公募を行い、革新的なミッションテーマを選定し、開発に着手する。	2021年11月に打上げた革新的衛星技術実証2号機について定常運用を完了し、軌道上実証成果を得た。 革新的衛星技術実証3号機を2022年10月12日に打上げたが、イプシロンロケット6号機による軌道投入失敗により、小型実証衛星3号機とキューブサットを喪失した。その後、各実証テーマ機関との対話において実証機会再提供の希望を多数受け、革新的衛星技術実証4号機への各実証テーマ再搭載について、有識者等から構成される調整委員会での議論を通じて方針が決定された。 革新的衛星技術実証4号機は、公募により選定されたテーマと、実証時期変更に伴う各実証テーマ内容の更新等を反映した3号機実証テーマにより構成される実証テーマを選定し、概念検討を完了した。4号機への搭載能力を最大限活用した、3号機再実証テーマを含めた実証テーマの選定について、重ねての概念検討に重点を置く必要があったため、概念設計の完了に基づく開発着手は次年度初めに予定する。	●革新的衛星技術実証2号機： 革新的衛星技術実証2号機は、約1年間の軌道上実験による実証実績の獲得を進めるとともに、マルチコア・省電力ボードコンピュータのキューブサットへの販売(1件)及び探査機などへの採用決定(計2件)、軽量・無電力型高機能熱制御デバイスの販売開始、クローズドループ式干渉型光ファイバジャイロと冗長MEMS IMUの新規事業の立上げ(計2件)等を実現した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
④宇宙産業及びプロジェクトを支える科学技術基盤の強化	④宇宙産業及びプロジェクトを支える科学技術基盤の強化	④宇宙産業及びプロジェクトを支える科学技術基盤の強化	－
我が国全体としての成果の最大化と波及拡大に貢献するため、JAXA の強みであるシミュレーション技術、高信頼性ソフトウェア技術、システム開発手法、高い国際競争力を有する搭載機器や部品等の分野において、競争的資金や民間資金を導入しつつ、産・官・学の連携を強化して研究開発等を行う。 今後、宇宙利用の拡大に向けて、より拡充・強化すべき分野については、人材の流動化促進や公募型研究制度の活用により、宇宙分野と異分野や JAXA 外の先端知との糾合を図り、科学技術基盤の裾野の拡大に努める。	我が国全体としての成果の最大化と波及拡大に貢献するため、JAXA の強みであるシミュレーション技術、高信頼性ソフトウェア技術、システム開発手法、高い国際競争力を有する搭載機器や部品等の分野において、競争的資金や民間資金の獲得に向けた提案を行いつつ、産・官・学の連携を強化して、研究開発を実施する。宇宙利用の拡大に向けて、より拡充・強化すべき分野（通信、デジタル化等）については、人材の流動化促進や公募型研究制度の活用等により、宇宙分野と異分野や JAXA 外の先端知との糾合を図り、科学技術基盤の裾野の拡大に資する研究を実施する。 令和 3 年度に引き続き、通信技術やデジタル化を支える技術等の研究開発を行う。	システム開発手法の研究として、初期検討プロセスの改善に向けたMBSE*に関する研究を進めるとともに、多数のミッション(Mars Ice Mapper、静止常時観測)の初期検討を実施した。 部品における研究として、高い耐放射線性と超低消費電力と動作速度を実現するための要素技術の構築と国産FPGA*の開発検討を進め、16nm世代のデジタル回路における耐放射線性のとしてGEO*で30年に1回のソフトエラー発生頻度となるLET閾値30MeV・cm^2/mgを超える優れた耐放射線回路技術を獲得した。また、次世代MPU(SOI-SOC MPU*)は来年度中の開発完了と製品化を目指し着実に開発を進めた。 昨年度採択された通信情報通信研究機構Beyond 5G研究開発促進事業「テラヘルツ帯通信の高密度化・長距離化に関する研究開発」（代表提案者：早稲田大学、提案者：日本電信電話株式会社、JAXA、三菱電機株式会社）にて、高速な長距離無線通信の実現に向けて研究を実施し、研究成果はステージゲート審査を通過し、産・官・学の連携のもと研究開発を継続する。 *MBSE: Model-Based Systems Engineering *FPGA: Field Programmable Gate Array *GEO: Geostationary Earth Orbit *SOI: Silicon On Insulator *SOC: System On Chip *MPU: Micro-Processing Unit	●JAXA発の搭載機器/部品の販売実績獲得： JAXAの強みとする国際的競争力を有する製品化されていた搭載機器や部品について、宇宙/非宇宙用途を含めて国内外に向けて多くの販売実績を獲得、宇宙機器と宇宙産業への新規参入拡大を実現した。 ◎QCMセンサ 【販売実績(2019~2022年度】 国内:6件、海外:5件 (QCM: Quartz Crystal Microbalance) ◎MLI層間スペーサ 【販売実績(2021~2022年度】 国内:3件、海外:1件 (MLI: Multi Layer Insulation) ◎高精度大型反射鏡金属メッシュ 【販売実績(2021~2022年度】 国内:2件、海外:1件 ◎XDSPアンテナ 【販売実績(2021~2022年度】 国内:2件 XDSP: X-Dipole feeding Small Parabola antenna

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
(続き)	(続き)	(続き) アビオニクスに関する研究では、小型実証衛星2号機(RAISE-2)に搭載し、1年以上軌道上で正常に動作実証した国産・低コストMEMS IMU* と民生GNSS*計算機を組合せた複合航法システム(RINS*)を開発した。 シミュレーション技術に関する研究では、世界トップレベルの大規模数値流体シミュレーション技術となる、ポンプやタービンを含むターボポンプの全系解析（1億点の計算要素レベル）に成功した。ターボポンプ全体のシミュレーションが可能となったことで、性能（エネルギー変換効率）予測制度が向上、実設計開発で必要な解析制度±4%を達成した。さらに本技術と液相/気相モデルを組み合わせることで、ポンプの最重要リスクである非定常キャビテーション現象(振動発生源)の予測技術を開発した。 *RINS: Redundant Integrated Navigation System *MEMS: Micro Electro Mechanical Systems *IMU: Inertial Measurement Unit *GNSS: Global Navigation Satellite System	(続き) ●複合航法システム(RINS)の飛行実証： 民生部品を使用することで従来品と比較し半額未満に製品価格を抑えることに成功、さらに独自の冗長化システム構成により民生品を利用しながら放射線耐性などの高信頼性機能も実現した。開発した航法センサはイプシロンロケット6号機およびH3ロケット試験機1号機に搭載し、データ取得・評価の結果所望の機能・性能を満足することを実証した。イプシロンSロケットやH3ロケットへ採用されることで基幹ロケットの低コスト化に直接貢献する成果である。また、月・惑星探査機ミッション(Destiny+)のキックステージ段にRINSで開発したGNSSモジュールの搭載が決定した。 ●ターボポンプ解析技術 (シミュレーション技術)： JAXA の強みとするシミュレーション技術を発展させ、「大規模構造における非定常状態の構造・流体連成シミュレーション」を開発した。本成果をLE-9の液体酸素ターボポンプで発生していたフラッター現象の解析に適用することで、原因の解明と対策方針の決定に貢献し、LE-9エンジンの開発に大きく貢献した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
(続き) 　中長期的に取り組む宇宙太陽光発電システムに係るエネルギー送受電技術については、宇宙開発の長期的な展望を踏まえつつ、ワイヤレス給電等の地上技術への波及効果の創出に留意し、要素技術の宇宙実証を行い、着実に研究開発を行う。 　研究開発環境の維持・向上に不可欠な研究開発インフラの老朽化対策等を進めるとともに、将来にわたり国際競争力を発揮する分野に関わる研究開発設備を強化する。	中長期的に取り組む宇宙太陽光発電システムに係るエネルギー送受電技術について、関連する研究開発に取り組む機関や宇宙分野以外の研究開発状況も把握しつつ、それらを踏まえて要素技術の研究開発を進め、要素技術の宇宙実証として予定している展開型軽量平面アンテナの開発を完了する。 　研究開発インフラについては、一括発注等による管理業務の効率化を進めるとともに、外部と連携した研究課題に必要かつ老朽化したインフラについては対策を進める。	宇宙太陽光発電システムに係るエネルギー送受電技術について、関連する研究開発に取り組む機関や宇宙分野以外の研究開発状況も把握しつつ、それらを踏まえて要素技術の研究開発を進めた。展開型軽量平面アンテナはHTV-X1号機での実証実験に向けて、フライト品の製造を完了した。また、正弦波振動試験および音響試験を追加で実施し、機械環境に対する耐性を確認したことで、ミッションの成功率を高める活動を実施した。飛行実証時期の変更に伴い、次年度に開発を完了する予定。 　政府の新型コロナウィルス感染症に対する基本的対処方針等を踏まえ施設公開を再開した。2022年は、筑波宇宙センター開設50周年の節目の年であり、2019年以来となる「筑波宇宙センター特別公開」を歴史をサブテーマとして開催し、JAXA事業への理解増進とともに事業所内の一体感及び未来に向けた活動に取り組む気運を醸成した。その際、従来１万人超の来場者を予約制で5,000名に人数制限するなど、安全・衛生管理を徹底した。 　また、事業所運営業務を通じ、新たな宇宙開発利用を生み出す研究開発環境を実現するため、筑波宇宙センター所在の主要部門等の定型事務業務を統合し、一括請負化することでリソースシフト及び経費節減を図ったが、対象部署・事業所の拡大を目指し、要求仕様の標準化による支援業務の見える化を進めている。	

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（２）宇宙開発における新たな価値を創出する先導的な研究開発	（２）宇宙開発における新たな価値を創出する先導的な研究開発	（２）宇宙開発における新たな価値を創出する先導的な研究開発	－
（１）で実施する革新的な将来輸送システムに関する技術の研究開発プログラムや、産学官が連携して実施する革新的な衛星技術の実証に関する研究開発プログラム等の研究開発成果を踏まえつつ、我が国の宇宙システムの国際競争力の強化を目指し、以下の各分野の技術の統合化、システム化の研究開発を行う。	（１）で実施する革新的な将来輸送システムに関する技術の研究開発プログラムや、産学官が連携して実施する革新的な衛星技術の実証に関する研究開発プログラム等の研究開発成果を踏まえつつ、我が国の宇宙システムの国際競争力の強化を目指し、以下の各分野の技術の統合化、システム化の研究開発を行う。	（１）で実施する革新的な将来輸送システムに関する技術の研究開発プログラムや、産学官が連携して実施する革新的な衛星技術の実証に関する研究開発プログラム等の研究開発成果を踏まえつつ、我が国の宇宙システムの国際競争力の強化を目指し、以下の各分野の技術の統合化、システム化の研究開発を進めた。	－
①安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現に貢献する研究開発	①安全保障の確保、安全・安心な社会の実現に貢献する研究開発	①安全保障の確保、安全・安心な社会の実現に貢献する研究開発	－
スペース・デブリ対策の事業化を目指す民間事業者等と連携し、新たな市場を創出するとともに、デブリ除去技術を着実に獲得することで、我が国の国際競争力確保に貢献する取組を行う。重点課題として、大型のロケットデブリを対象とした世界初の低コストデブリ除去サービスの技術実証を実施する。	スペース・デブリ対策の事業化を目指す民間事業者等と連携し、民間事業者に裁量を持たせた新たなマネジメント方式で低コストデブリ除去サービスの技術実証に向けた第一歩である軌道上デブリ状況把握ミッションの開発を完了し、打上げを行い、実証実験を開始する。また、次に実施することが予定されている軌道上デブリ除去ミッションの予備設計を実施する。	＜プロジェクト＞スペース・デブリ対策の事業化を目指す民間事業者等と連携し、軌道上デブリ状況把握ミッション(フェーズI)の開発を実施した。一部の衛星システム試験の遅延および着実なミッション遂行に必要な衛星搭載ソフトウェア検証作業が増加したことを受け、次年度初めに開発を完了する計画。また、フェーズⅠを実施する民間事業者に対してランデブ技術を中心に運用・電気・機械・光学・耐環境・ターゲット情報等の幅広い分野について累計185件の技術アドバイスの提供、研究成果の知財提供、試験設備の供与・試験ノウハウの提供を実施した。 次に実施することが予定されている軌道上デブリ除去ミッション(フェーズII)の技術検討を計画に基づき実施した。	計画に基づき着実に実施した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
(続き) デブリ発生を未然防止する技術については、JAXAの強みである高信頼の衛星・ロケット技術を基に民間企業が当該技術の導入をし易いように研究開発を行うとともに、軌道変更や大気圏への安全投棄の技術についての研究開発を行い、拡大する民間の宇宙利用活動に広く活用されることを目指す。また、デブリ状況の正確な把握のための地上観測技術や、宇宙環境モデル（軌道高度に対する密度分布等）等のモデリングに関する研究開発を行う。さらに、政府や内外関係機関と連携し、技術実証成果を基に、国連等の場におけるスペース・デブリ対策の国際ルール化の早期実現に貢献する取組を行う。 また、観測センサの時間・空間分解能向上、通信のセキュリティ技術、宇宙環境計測、ロケット推進技術の極超音速飛行への応用等、社会価値の高い技術を中心に関係機関との連携を深めてニーズを発掘しつつ、研究開発を行う。	(続き) デブリ発生を未然に防止するための、JAXA のデブリ衝突損傷リスク解析ツール等を、民間企業が導入しやすいように整備維持する。また、ミッション終了後の効率的な軌道変更や大気圏への安全投棄の技術についての研究を実施する。 また、デブリ状況の正確な把握のための地上観測技術や、デブリ環境のモデル化に係る研究開発（データベースの整備維持、将来の増加傾向予測の解析等）を行う。 さらに、事業化に向けて、政府や国内外関係機関と連携し、国際機関間スペースデブリ調整委員会（The Inter-agency Space Debris Coordination Committee：IADC）に参加して、宇宙デブリ対策の国際ルール化に向けた国際的な議論を進める。また、軌道上デブリ除去ミッションに向けた必要な議論を政府と調整し行う。 上記のほか、静止常時地球観測に向けた赤外線(IR)センサ素子の研究等、観測センサの時間・空間・波長分解能向上、宇宙環境計測等の研究開発を関係機関との連携を深めながら行う。	(続き) JAXAのデブリ衝突損傷リスク解析ツールの整備維持を行った。また、ミッション終了後の効率的な軌道変更の研究として、導電性テザーを利用した軌道変更技術についてSTARs Space Service社が提案する「カーボンナノチューブ製テザーによる超低高度軌道維持」を支援し、拡充プログラム(フィージビリティスタディフェーズ)への採択に繋げた。デブリ環境のモデル化に係る研究について、独自データベースを構築し、デブリ推移モデル評価や統計情報等の提供を開始するとともに、IADCに対してデブリ指標（環境に対する影響度を測る数値）案を提出し、国際的な議論を先導した。 静止常時地球観測に向けた赤外線センサの研究において、T2SL*(カットオフ波長6μm)の大フォーマット化に取り組み、T2SLセンサをパッケージに接着させるためのダイボンド剤の工夫による冷却時の亀裂発生を抑止することで、世界最高レベルの1000×1000のT2SLセンサ素子(冷却温度:80~100K)を達成した。 *T2SL: Type II Super Lattice	●IADCへのデブリ環境モデルの提供: IADC環境レポート、FCC*が提案する低軌道衛星を5年以内に除去する規制案(5年ルール)に対する産業界での議論等に、デブリ環境評価結果を提供し貢献した。また国際会議での招待講演等、優先すべきデブリ対策や除去対象等の国際議論に参加できる立ち位置を確立した。 *FCC: Federal Communication Commission

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
②宇宙利用拡大と産業振興に貢献する研究開発	②宇宙利用拡大と産業振興に貢献する研究開発	②宇宙利用拡大と産業振興に貢献する研究開発	－
世界に先駆けた利用サービスや高い国際競争力を持つ宇宙システムの創出を目指し、民間事業者と協力し、市場ニーズを先読みした研究開発と技術実証を行う。具体的には、以下を重点課題とし、実現性の高い宇宙システム構想を明らかにするとともに、そのキーとなる技術を確立する。 ・高い信頼性と経済性を有する宇宙輸送サービスを実現する再使用型宇宙輸送システム技術 ・低コスト・大容量な高速衛星通信ネットワークを実現する光・デジタル技術 ・静止軌道からの常時観測を可能とする超高精度な大型光学センサ技術	高い信頼性と経済性を有する宇宙輸送サービスを実現することを目指し、再使用型宇宙輸送システム技術の研究開発を進め、飛行試験の成果をもとに CNES、DLR と 1 段再使用飛行実験（CALLISTO）の詳細設計を完了する。（令和 6 年度飛行実験実施予定） 世界に先駆けた利用サービスや高い国際競争力を持つ宇宙システムの創出を目指し、民間事業者と協力し、低コスト・大容量な高速衛星通信ネットワークを実現する光・デジタル技術及び静止軌道からの常時観測を可能とする超高精度な大型光学センサ技術について市場ニーズを先読みし、光高増幅装置等に関する研究開発を実施する。また、ライダー観測技術について、要素技術であるレーザ技術の信頼性向上のための真空中寿命試験等の研究開発を着実に進めるとともに、ISS 搭載実証に向けてプロジェクト移行し、基本設計を実施する。	再使用型宇宙輸送システム技術の研究開発として、ロケット1段再使用化に向けた小型実験機（RV-X）の誘導制御系の静的閉ループ試験（SCLT: Static Closed Loop Test）とモーションテーブル試験を実施し、飛行試験成立性の見通しを得た。一方、飛行安全性の確認作業において、解析最悪条件における飛行安全措置時の管制建屋までの保安距離不足の追加検討が必要であることが判明し、十分な飛行安全性検証を尽くした後に、来年度飛行試験を実施する予定。 ＜プロジェクト＞CALLISTOについて詳細設計を進めた一方、国際協力機関における予算措置の議論が続いたため、液体水素タンクなどの設計と製造スケジュールに遅延が発生した。詳細設計作業を来年度中に完了させる予定。 静止軌道からの常時観測を可能とする超高精度な大型光学センサ技術に必要なキー技術（大型セラミック反射鏡、高感度赤外線センサ、可視域分割主鏡光学系の軌道上波面管理技術、取得画像の解析・補正技術）を獲得するとともに、静止光学衛星に必要とされるシステム全体の成立性を実証した。 ライダー観測技術について、要素技術であるレーザ技術の信頼性向上のための研究開発を着実に進めた。昨年度プリプロジェクト化したISS搭載ライダー実証(MOLI*)は、概念設計を進めた一方、開発体制の変更に伴う概念設計の継続により、来年度中にプロジェクト移行する予定。	●静止光学衛星に向けた研究で得られたキー技術の地球観測用小型衛星への転用： 高剛性かつ軽量なセラミックス鏡の技術が認められ、宇宙用カメラの反射鏡として採用・製品化が実現された。NSC-1 高解像度/広視野スペース・カメラ(Nikon) *MOLI: Multi-footprint Observation Lidar and Imager

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
(続き) ・宇宙機システム開発のライフサイクルを見通した新たな開発方式（デジタライゼーション等）による短期開発・低コスト化技術 さらに 10 年先を展望し、宇宙開発利用に新たなイノベーションを起こす革新的な技術として、衛星システム内のワイヤレス化、衛星機器の超小型化、ロボットによる軌道上での機器交換や補給・回収サービス、衛星データ活用への AI 応用等、新たな宇宙利用を生み出す研究開発と要素技術実証を行う。並行して、これらの技術を基にした新たなミッションを考案・発信し、潜在的なユーザーニーズや事業化アイデアの取り込み活動を推進する。	宇宙機システム開発のライフサイクルを見通した短期開発・低コスト化技術である新たな開発方式（デジタライゼーション等）を実現する技術に係る研究開発として、実際に開発を進めている革新的衛星技術実証 3 号機の小型実証衛星 3 号機へのモデルベース・システムズ・エンジニアリング（MBSE）の部分的な適用及び部分適用の成果を踏まえた MBSE 手法の検討等を進める。 さらに 10 年先を展望し、宇宙開発利用に新たなイノベーションを起こす革新的な技術として、衛星システム内のワイヤレス化、ロボットによる軌道上での機器交換や補給・回収サービス、衛星データ活用への AI 応用等の、新たな宇宙利用を生み出す研究開発を行う。並行して、これらの技術を基にした新たなミッションを考案・発信し、事業化アイデアの取り込み活動を推進する。	小型実証衛星3号機 (RAISE-3) 開発におけるMBSEの部分的な適用を完了した。続く小型実証衛星4号機 (RAISE-4) へのMBSE適用に向けた検討を進めた。また、RAISE-3実証テーマ：ソフトウェア受信機(SDRX*)の開発において、設計過誤検出や設計不適合の検出に対し、従来手法であるドキュメントベースと比較してMBSE導入による効率化とコスト低減効果を確認できる成果を得た。 衛星システム内のワイヤレス化技術について、ETS-9への搭載を目指し計画通りにフライト品の製造を進め、衛星搭載後のシステム試験を実施している。また、本技術を発展させ衛星システム内の更なる高速通信の実現に向けた基礎検討を実施した。 合成開口レーダの観測データ肥大化に対応するため、データを軌道上で画像化する技術の研究を進め、COTS品FPGA*を活用した画像化装置(FLIP*)の軌道上実証に向けた準備を進めた。 有人宇宙活動の持続性・効率性を高めるため、ロボットによる撮影に係るクルー省力化、実験タスクに係るクルー省力化、船内貨物搬送による無人化に関する技術の研究を行った。これらの技術を基に、月惑星探査における小型探査機へのワイヤレス給電や、位置情報を提供するための月近傍でのGNSS受信技術、また、衛星内ワイヤレス電力給電などの新たなミッションにつながる活動を実施した。	*SDRX: Software Defined Receiver *MBSE: Model Based Systems Engineering *COTS: Commercial Off-The-Shelf *FPGA: Bridge-Field Programmable Gate Array *FLIP: Fast L1 Processor

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
③宇宙科学・探査分野における世界最高水準の成果創出及び国際的プレゼンスの維持・向上に貢献する研究開発	③宇宙科学・探査分野における世界最高水準の成果創出及び国際的プレゼンスの維持・向上に貢献する研究開発	③宇宙科学・探査分野における世界最高水準の成果創出及び国際的プレゼンスの維持・向上に貢献する研究開発	–
国際宇宙探査において、我が国が高い技術と構想を持って戦略的に参画するため、重点課題として、独自の技術で優位性を発揮できる環境制御・生命維持、放射線防護、重力天体等へのアクセス技術、重力天体上での観測・分析技術等の基盤的な研究開発を行う。	国際宇宙探査において、我が国が高い技術と構想を持って戦略的に参画するため、重点課題として、独自の技術で優位性を発揮できる、空気再生技術等の環境制御・生命維持、放射線防護として放射線計測技術の高度化、重力天体等へのアクセス技術として深宇宙軌道設計等、重力天体上での観測・分析技術として資源利用・耐環境技術等の基盤的な研究開発を行う。	国際宇宙探査において、我が国が高い技術と構想を持って戦略的に参画するため、重点課題として、独自の技術で優位性を発揮できる環境制御・生命維持(ECLSS*)等の研究を進めた。 宇宙飛行士に酸素を提供し、二酸化炭素を回収する空気再生技術について、化学反応器の研究を進め、世界最高水準の小型化・低消費電力・酸素供給/二酸化炭素還元能力を獲得した。 深宇宙ランデブ技術として、HTV-Xのバーシングおよびドッキング用の相対航法センサ(Flash LIDAR*)の研究を進め、FPGAにおける信号処理等を工夫することで、EM評価において要求される測距精度を満足する見込みを得た。 月周回有人拠点「Gateway」への物資補給を想定した効率的なランデブ手法「近月点ランデブ法」をさらに発展させることで、従来のランデブ手法と比較し、必要増速量(ΔV)換算で100~135m/sを低減することができる画期的な手法を考案した。 その他、重力天体上での観測・分析技術として放射線計測技術の高度化等の基盤的な研究を行った。また、「III.5 航空科学技術」で得られた火星大気突入等価環境の実現と本試験手法を用いることで、将来火星探査アーキテクチャ検討活動の加速が期待される。	●空気再生技術： 空気再生技術において、得られた技術を応用したO_2製造・CO_2還元の一体化技術の社会実装化(地上用用途：再エネ利用での水素製造とCO_2のメタン化)に向け、エネルギー事業者との連携体制を構築し、メタン製造能力 10Nm^3/h の実証プラント化（Gateway利用の100倍規模）を目指すグリーンイノベーション(GI)基金に採用された。 *ECLSS: Environmental Control and Life Support System *LIDAR: Light Detection and Ranging

主な評価軸（評価の視点）、指標等			
【多様な国益への貢献；宇宙科学・探査による新たな知の創造】 ○世界最高水準の科学成果の創出や我が国の国際的プレゼンス維持・向上等に貢献する宇宙科学研究、宇宙探査活動、有人宇宙活動等の立案・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） ○宇宙科学・探査による新たな知の創造に係る取組の成果 （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：著名論文誌への掲載状況等） ○人材育成のための制度整備・運用の成果 （例：受入学生の進路等） （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：科研費等の外部資金の獲得金額・件数等）	【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）

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
【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】 ○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。	＜評価指標＞ （成果指標） ○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） （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） ○民間事業者等の外部との連携・協力の状況 ＜モニタリング指標＞ （成果指標） ○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） ○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） ○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） （マネジメント等指標） ○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） ○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）

スケジュール

★特に顕著な成果 ★顕著な成果

年度	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028

（1）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

①革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラム(LNG含む)

▲:成果創出時期

- 再使用技術
- 革新的材料技術
- 革新的推進系技術(LNG、エアブリージング)
- 革新的生産技術
- 有人輸送に資する信頼性・安全性技術

▷支える研究
1 革新的将来宇宙輸送システム技術研究
1 超音速燃焼飛行試験

▷官民共創センター
官民共創推進系開発センター ▲エンジン試験設備の提供/試験コーディネート開始

②小型技術刷新衛星研究開発プログラム

- 小型・超小型衛星によるアジャイル開発

▷刷新衛星初号機
軌道上実証準備 ▲打上 運用 ▲オンボードAI処理の軌道上実証 ▲実証(2026年度) ▲実証(2028年度)

③革新的衛星技術実証プログラム

- 衛星開発・実証プラットフォーム
- 新規要素技術や新規事業につながる技術、我が国の優れた民生部品・技術の実証機会を提供

▷2号機
4 衛星運用 ▲2号機搭載テーマ実証

▷3号機
衛星開発 ▲打上

▷4号機
実証テーマ公募 衛星開発 ▲打上 運用 ▲4号機搭載テーマの実証完了 ▲5号機 ▲6号機

④宇宙産業及びプロジェクトを支える科学技術基盤の強化（宇宙太陽光発電システム(SSPS)含む）

- シミュレーション技術
- 高信頼性ソフトウェア技術
- システム開発手法
- 高い国際競争力を有する搭載機器や部品

▷支える研究
2 冗長複合航法システム(RINS)の開発
次世代MPUの開発 ▲製品化 ▲イプシロンS搭載 ▲H3搭載
3 衛星システム、電子・機構部品、センサ、ホールスラスタ・デブリ対策・シミュレーション
8つの研究テーマ
(1)①②③ (1)①革新輸送、(2)②刷新プログラム、(3)③革新衛星への成果反映
(2)①②③ (2)①安全保障の確保、(2)②利用拡大 (3)③宇宙科学・探査への成果反映

▷SSPS(研究)
展開型軽量平面アンテナの実証 ▲HTV-X搭載軽量平面アンテナ技術実証

（2）宇宙開発における新たな価値を創出する先導的な研究開発

①安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現に貢献する研究開発

高い信頼性と経済性を有する宇宙輸送サービスを実現する再使用型宇宙輸送システム技術

▷商業デブリ除去実証(CRD2)
フェーズI 衛星開発 ▲打上 運用 ▲デブリ接近・デブリ撮影・デブリ除去キー技術の実証
フェーズII 概念検討・設計 成果の反映 衛星開発 ▲大型デブリ除去技術の実証

▷ISS搭載ライダー実証(MOLI)
概念設計 実証機器開発 実証

②宇宙利用拡大と産業振興に貢献する研究開発

- 低コスト・大容量な高速衛星通信ネットワークを実現する光・デジタル技術
- 静止軌道からの常時観測を可能とする超高精度な大型光学センサ技術
- 宇宙機システム開発のライフサイクルを見通した新たな開発方式（デジタライゼーション等）による短期開発・低コスト化技術
- 宇宙開発利用に新たなイノベーションを起こす革新的な技術

▷1段再使用飛行実験(CALLISTO)
実証機開発 飛行試験 (1)① (1)①革新輸送への成果反映
RV-X飛行試験 ▲成果の反映

▷先導する研究
5 水素燃料・高速通信・次期技術試験衛星・静止常時観測・デジタル開発
5つの研究テーマ
(1)①②③ (1)①革新輸送、(2)②刷新プログラム、(3)③革新衛星への成果反映
衛星システム内のワイヤレス化技術 (WICS) ▲ETS-9による技術実証
高速通信技術 (MIMO) ▲小型実証衛星4号機(RAISE-4)による技術実証

③宇宙科学・探査分野における世界最高水準の成果創出及び国際的プレゼンスの維持・向上に貢献する研究開発

- 環境制御・生命維持
- 放射線防護
- 重力天体等へのアクセス技術
- 重力天体上での観測・分析技術

▷先導する研究
6 大気突入・回収技術 探査技術・生命維持技術(ELCSS)
2つの研究テーマ
相対航法センサ(FlashLiDAR) ▲HTV-X搭載バーシングセンサ搭載・実証

RINS: Redundant Integrated Navigation System
ECLSS: Environmental Control and Life Support System

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

今中期計画で目指す姿

- 基幹ロケット発展型宇宙輸送システム(打上げコスト目標H3ロケットの1/2程度)に繋がる性能向上/低コスト技術の獲得
- 開発期間の短縮や低コスト化につながる衛星の開発や製造方式の刷新(デジタライゼーション等)
- 衛星産業の国際競争力の獲得・強化、新規の民間企業等参入による宇宙利用拡大の促進、優秀な人材の育成
- 我が国全体としての成果の最大化と波及拡大に貢献するため、JAXA の強みである技術の研究開発
- 大型宇宙構造物技術、マイクロ波無線送受電技術等の獲得
- デブリ観測・除去技術の獲得、デブリ低減・デブリ化抑制等のための技術獲得、宇宙環境のモニタリング等の新規デブリ等を発生させないための取組み
- 世界に先駆けた利用サービスや高い国際競争力を持つ宇宙システムの創出
- 防災・地球温暖化対策に貢献、宇宙用ライダー基盤技術の獲得
- 国際宇宙探査において、我が国が高い技術と構想を持って戦略的に参画する

Ⅲ．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）

2022年度 自己評価　S

【評定理由・根拠】

我が国の宇宙活動の自立的・持続的発展と関連産業の国際競争力強化に貢献するため、宇宙産業基盤・科学技術基盤に係る研究開発を進めた。

(1)我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化として、**超音速域で動作するエンジンの実燃焼を伴う飛行実証と世界初かつ目標を上回る推力予測精度を有したエンジン推力予測ツールの獲得**、将来宇宙輸送システムの低コスト化に繋がる**ロケット航法センサの飛行実証**、新規要素技術や新規事業の創出に繋がる革新的衛星技術実証プログラムおよびJAXA発の**搭載機器/部品の国内外への販売実績の獲得**、宇宙産業及びプロジェクトを支える大規模数値流体解析技術の獲得と**実ロケットエンジンの設計と問題解決に貢献**した。(2)宇宙開発における新たな価値を創出する先導的な研究開発として、静止軌道からの常時観測を可能とする**世界初の新規ミッション創出に繋がる世界初・世界トップレベルのキー要素技術の獲得**、探査分野における成果創出として独自の技術による世界最高水準の**低消費電力空気再生技術を獲得**した。(3)異分野連携と人材糾合、オープンイノベーションによる共同研究成果の民間事業化・宇宙活用に係る研究開発を通して新たな企業・研究機関等の参入に寄与し、これまでの成果の企業による事業化・宇宙ミッションへの適用等に関する成果が得られた。

本年度においては、イプシロン6号機打上げ失敗により小型実証衛星3号機 (RAISE-3[*1]) とキューブサットを喪失したことを受け、各実証テーマ機関と協力し、革新的衛星技術実証4号機の実証テーマとして再チャレンジを実施するための概念検討を速やかに完了した。また、ロケット1段再使用化に向けた小型実験機(RV-X[*2])は、再使用型ロケットに必要な飛行安全に係る十分な飛行安全性検証を尽くした後に、2023年度に飛行試験を実施する予定とした[参考1]。その他、商業デブリ除去実証(CRD2[*3])[参考2]、宇宙太陽光発電(SSPS[*4])の研究開発[参考3]等を着実に進めた。その他、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

本項目の総括として、上記に示したRAISE-3等の飛行実証機会の喪失とRV-X飛行試験時期の遅れはあるものの、計画に掲げる**分野横断的な技術分野において多数の成果が得られ**、いずれも**新たな事業領域の開拓や世界をリードする技術革新により、我が国の宇宙活動の自立的・持続的発展と関連産業の国際競争力強化に貢献する特に顕著な成果**であると評価する。主な業務実績・成果は以下のとおり。

(1) 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

①輸送システムの将来の市場における競争力強化に繋がる成果 **[補足1]**

2017年度から防衛装備庁安全保障技術研究推進制度にて「極超音速飛行に向けた、流体・燃焼の基盤的研究」として関係機関と連携のもと極超音速燃焼飛行実験を実施し、地上風洞試験結果から実飛行状態の極超音速用エンジンの推力 (圧力積分) を予測するツールの構築を行うことを目標として研究開発を進めた。**2022年7月24日に観測ロケットS-520-RD1号機での飛行試験により目標を上回る5.8秒間 (最大マッハ5.8) のスクラムジェットエンジン燃焼を達成**した。飛行試験で得られたデータを利用し、**地上風洞設備でのエンジン燃焼状態から実飛行時のエンジン推力を予測するツールを世界で初めて獲得**するとともに**推力予測精度目標5%を上回る3.1%を達成、目標を上回る優れた予測ツールを獲得**した。これらの成果は**今後の極超音速旅客機などで必須とされるスクラムジェットエンジンの性能予測ツールとして活用される。**

②将来宇宙輸送システムの低コスト化に繋がる成果 **[補足2]**

低コスト化を目指し民生部品を適用した慣性航法センサRINS[*5] (ロケットの位置、速度、姿勢を把握) の開発を進めた。民生部品を使用することで従来品と比較し**目標を上回る半額未満の製品価格**に抑えることに成功、また、独自の冗長化システム構成により民生品を利用しながら**放射線耐性などの高信頼性を確保**した。開発した航法センサは**イプシロンロケット6号機およびH3ロケット試験機1号機に搭載し、**データ取得・評価の結果、所期の機能を満足することを実証した。さらに、独自の技術を用いてMEMS[*6]

[*1]RAISE-3:RApid Innovative payload demonstration SatellitE-2, [*2]RV-X: Reusable Vehicle-eXperiment, [*3]CRD2: Commercial Removal of Debris Demonstration, [*4]SSPS: Space Solar Power System, [*5]RINS: Redundant Integrated Navigation System, [*6]MEMS: Micro Electro Mechanical System

【評定理由・根拠】（続き）

IMU[*7]センサの性能をロケットの厳しい振動・衝撃環境下でも発揮できるようにし、MEMS IMUのみを用いた慣性航法を実現したことで射点近傍マルチパスの課題を克服、航法精度要求(射点直近 70m以下)を確実に満足できるようになったことから、**より確実なロケット打上げの実現につながる成果**を得た。また、**深宇宙探査技術実証機(Destiny+)のキックステージ段に冗長複合航法システム(RINS)で開発したGNSSモジュールの搭載が決定した。**

③宇宙産業及びプロジェクトを支える大規模シミュレーション技術の成果 **[補足3]**

我が国全体としての成果の最大化と波及拡大に貢献するため、JAXA の強みであるシミュレーション技術を発展させ、**大規模数値流体シミュレーション(解析)技術を獲得**した。**本成果をLE-9の液体酸素ターボポンプで発生していたタービン翼現象の解析に適用することで迅速に原因の解明と対策方針の決定に繋げ、LE-9エンジンの開発に大きく貢献**した。CALLISTOエンジンの解析・設計にも利用される等、**想定を上回る実エンジン開発への直接的な貢献等、シミュレーション技術の実用化を達成した。**

④革新的衛星技術実証2号機の運用成果及び新たな産業化・新規参入企業拡大の実現 **[補足4]**

革新的衛星技術実証2号機は、約1年間の軌道上実験による実証実績の獲得を進めるとともに、**マルチコア・省電力ボードコンピュータのキューブサットへの販売(1件)及び探査機などへの採用決定(計2件)、軽量・無電力型高機能熱制御デバイスの販売開始、クローズドループ式干渉型光ファイバジャイロと冗長MEMS IMUの新規事業の立上げ(計2件)等を実現**した。また、JAXA技術をもとにした搭載機器や部品の製品化されたものについて**国内外に多くの販売実績を獲得、宇宙機器と宇宙産業への新規参入拡大に貢献した。**

(2) **宇宙開発における新たな価値を創出する先導的な研究開発**

①宇宙利用拡大と産業振興に貢献する成果 **[補足5]**

世界に先駆けた利用サービスや高い国際競争力を持つ宇宙システムの創出を目指し、静止軌道からの常時観測を可能とする超高精度な**大型光学センサ技術に必要な世界初を含むキー技術 (大型セラミック反射鏡、高感度赤外線センサ、可視域分割主鏡光学系の軌道上波面管理技術、取得画像の解析・補正技術) を獲得**するとともに、**静止光学観測に必要とされるシステム全体の成立性を実証**した。**システム成立性が確認された静止光学衛星のシステム構想について、ニーズの発掘を完了し、世界初の衛星システムとして本格的な検討に移行**する。

②探査分野における世界最高水準の成果創出 **[補足6]**

生命維持に必要な空気再生技術について独自の技術により**世界最高水準のO_2生成/CO_2還元量 (宇宙飛行士4人分)、低消費電力(812W/4人分)、小型化(15cm四方ボックス) を達成**した。得られた成果は月周回有人拠点Gatewayなどのアルテミス計画への応用が期待されるとともに、**獲得した高性能O_2/CO_2反応器を応用し、地上民生用途の水素製造とCO_2のメタン化の大規模製造に向けてグリーンイノベーション (GI) 基金事業の中核技術として採用**された。

(3)異分野連携と人材糾合、オープンイノベーションによる共同研究成果の民間事業化・宇宙活用 **[補足7]**

宇宙探査等と地上でのビジネスの双方に有用な技術(Dual Utilization)等についてオープンイノベーションの仕組みを拡大・発展させるべく、**FY2022 は2回の共同研究公募を行い**、新たに19件の共同研究を開始、20の新たな企業・研究機関等が参加した。新規参画の約 8 割がこれまで宇宙分野に関わりのなかった企業・機関、企業のうち約 7 割が中小・ベンチャー企業であり、**募集機会の増加や研究領域拡大に伴う新たな参加の促進に繋がった。**また、宇宙探査への適用を想定した実証に向けて、異分野企業からクロスアポイントメント職員を新たに1名受け入れるなど、オープンイノベーションの仕組みへの異分野からの興味関心と理解を拡大し、宇宙分野への参画の促進に寄与した。

[*7]IMU: Inertial Measurement Unit

【評定理由・根拠】（続き）

共同研究から民間事業の発展、宇宙分野での活用に向けた成果創出に繋がった。民間事業の例としては、米国の電子機器の業界向け見本市**CES2022にてアワード受賞した超小型高性能ガスクロマトグラフ(ボールウェーブ)製品版「Sylph」が、ドローンに搭載して立ち入り困難場所でのガス検知実証を実施**し、2020年度に宇宙実証を行った**小型光通信実験装置「SOLISS」(ソニーCSL[*8])の成果をもとに新会社を米国に設立(ソニーグループ)し、軌道上の小型衛星間通信の装置製造、販売に着手**するなど、共同研究成果をもとにした民間企業による地上／宇宙における事業化も着実に進展している。

宇宙分野への活用に向けては、現在国際宇宙ステーションにて軌道上実証を行っている**全固体リチウムイオン電池(日立造船)は、世界で初めて宇宙空間での充放電を実施、軌道上で達成すべきフルサクセスクライテリアを達成した**ほか、月面走行のための駆動制御機構（日産自動車）について、月面ローバの研究モデルを用いた地上での屋外フィールド実験を実施し、車輪の挙動推定と駆動力制御による効率的な走行を確認するなど、今後の宇宙探査への適用に向けて重要な成果を創出した。

このほか、**ムーンショット型研究開発事業において、AIとロボットの共進化をめざす研究開発プロジェクトとして、共同研究成果である分散協調システム(中央大学)や複数の共同研究成果とAIの融合により新たな生命圏を拓く研究開発(探査ハブ)がPMとして採択され**、また、国土交通省のスターダストプログラム「宇宙無人建設革新技術開発推進事業」に月縦孔で即時展開可能なベースキャンプ（東京大学）が採択されるなど、月面探査や月面拠点建設に向けた研究開発を継続した。他制度と連携した宇宙探査研究・開発の拡大が着実に進展しており、オープンイノベーション型研究制度を起点とした成果創出、成果活用が進んでいる。

[*8]ソニーCSL: Sony Computer Science Laboratories, Inc.

補足１：国内初の超音速燃焼飛行試験成功と高精度な超音速燃焼予測ツールの実現

背景・課題：エアブリージング技術による超音速燃焼飛行に向けた研究開発

・宇宙輸送システム技術基盤の充実・強化と将来宇宙市場の獲得に向けて、1980年代から続く40年にわたり積み上げたエンジン設計技術に基づくエアブリージング技術の研究開発を行っている。本研究開発を効率的かつ低コストに進めるため、実飛行環境におけるエンジンの性能を風洞試験の結果から予測するツールの構築を目指している。

・予測ツールの構築には、実飛行環境下におけるエアブリーザの燃焼試験データが必要であることから、国内初となる超音速燃焼飛行試験を行った。

【目標】
超音速燃焼飛行試験によるデータ取得とそれを用いた解析を行い、実飛行環境におけるエアブリーザの性能を風洞試験から高精度に予測するツールを実現する。

【課題】
① 予測ツール実現に必要な実飛行環境下における高品質な超音速燃焼データの取得
② 超音速燃焼状態を模擬する物理モデルの構築と、風洞試験固有で混じる水分の影響を排除する手法の確立。

※防衛装備庁安全保障技術研究推進制度「極超音速飛行に向けた、流体・燃焼の基盤的研究」に採択され、得られた成果である。

得られたアウトプット①：実飛行環境にて超音速燃焼を達成

2022年7月24日、内之浦宇宙空間観測所より「観測ロケット:S-520-RD1」の打上げを行い、**国内初となる超音速燃焼飛行(最大マッハ数 5.8)に成功した。目標の5秒を上回る5.8秒の総燃焼時間を達成し、計画値(25～100 kPa)より広い動圧範囲(25～200 kPa)で、予測ツールの構築に必要な多くの燃焼データを取得した (図1)。**

観測ロケット落下時の大気抵抗を考慮した姿勢制御装置を新規開発し、目標の姿勢角誤差5度を上回る誤差1.7度を実現した。燃焼状態が明瞭に確認できる高品質なデータ取得に成功した(図2)。【課題①を解決】

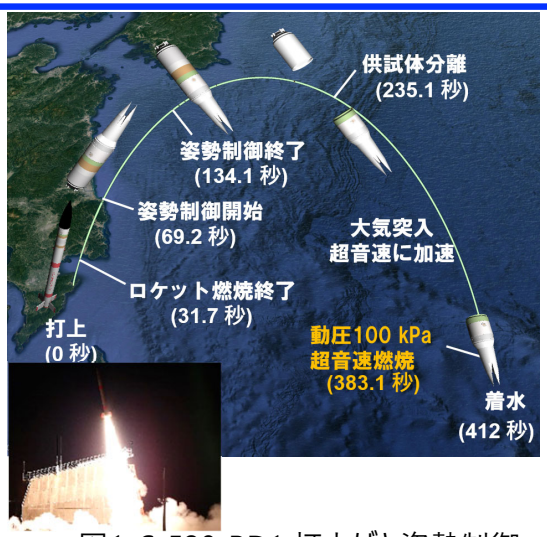


図1. S-520-RD1 打上げと姿勢制御

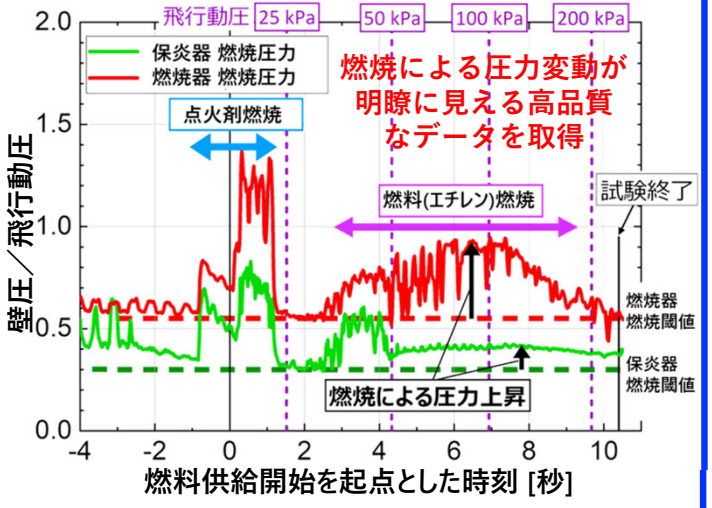
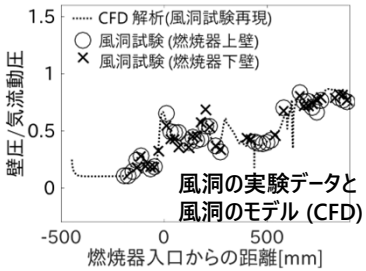


図2. 飛行試験の燃焼圧力時間履歴

得られたアウトプット②：実飛行における解析モデルの実現

風洞試験と飛行試験のデータから、超音速燃焼状態を模擬する物理モデルを構築した(図3)。更に、**風洞試験固有の水分の影響を除去する有効な手法を確認し、風洞試験データから実飛行環境下における燃焼状態を予測する世界初のツールを実現**した。また、**乱流モデルが誤差に影響することをつきとめ、最適なモデルを適用することで目標値である「積分推力として誤差5%以下」を上回る「誤差3.1%」の精度を達成した (図4)。**【課題②を解決】



モデル化と水分の影響除去により飛行時の推力の予測を実現

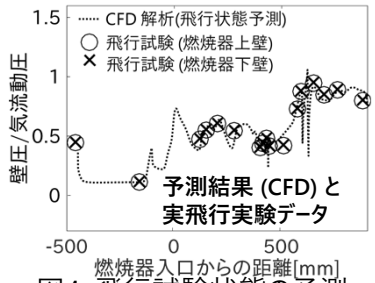


図3. 水分を含む風洞試験のモデル　　図4. 飛行試験状態の予測

期待されるアウトカム

本解析ツールの構築により、実際の飛行状態を予測する精度を向上し、将来の極超音速エンジン搭載機体の開発に際し、**飛行試験回数減等による開発コストの低減につながる。**

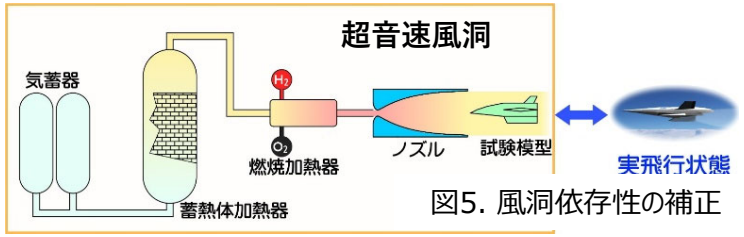


図5. 風洞依存性の補正

エアブリージング技術は、搭載不要となる酸素の代わりにより多くの貨物を搭載できることから、**将来の宇宙往還機や大陸間高速輸送機への適用が期待される。**

補足２：冗長複合航法システム (RINS) の研究開発と飛行実証

RINS研究開発の背景

ロケットの国際競争力獲得のためには、機体価格の削減が重要であり、搭載機器も低コスト化が求められている。ロケットの位置・速度計測を担う航法センサは、高い性能と信頼性が要求されるため、低コスト化が困難な搭載機器である。

本研究では、民生部品と独自の冗長回路技術を用いて、低コスト化と高性能・高信頼性を両立する冗長複合航法システム（RINS）を開発することで、ロケットの国際競争力向上に貢献する。

【目標】・航法精度：位置誤差 150m (射点直近 70m以下)、速度誤差 5m/s
・信頼性　：基幹ロケット設計基準・信頼度要求への適合
・製品費　：現行の航法センサの半額
【課題】① 安価な民生部品で放射線耐性と高い信頼性を実現する技術
② ロケットの振動・衝撃環境下でも安価なMEMS IMUで航法精度を実現する技術

得られたアウトプット：基幹ロケット要求の性能・信頼性を達成しつつ製品価格半減を実現

目標を上回る製品費 (半額未満) を達成、航法精度と更なる確実な打上げに繋がるマルチパス耐性を実フライト※で確認した

※ 本項 (III.4.2項) の研究開発で確立した技術を、宇宙輸送技術部門と協力することで、イプシロンロケット 6号機 (2段飛行中まで) および H3ロケット試験機1号機(1段飛行中まで) への搭載を実現、開発完了直後に実フライトでその性能の実証に成功した。(飛行実証の結果は III.3.9項 宇宙輸送システム参照。)

① 民生部品による放射線耐性、高信頼性と航法精度の両立

冗長化と3重多数決処理により、安価な民生部品で放射線耐性と高信頼性を実現した。3つのMPUを10ミリ秒ごとに同期する高速なアルゴリズムにより、**ロケット飛行中の多数決処理のズレで位置・速度の計算結果に 数10mの誤差が発生する課題を克服した。**これにより、**民生部品による放射線耐性・高信頼性と航法精度の両立を実現した。(図1, 図2)**

②ロケットの振動・衝撃環境下でも安価なMEMS IMUで航法精度を実現

高価ではあるが高安定度なリングレーザジャイロ式IMUではなく、独自の振動遮断技術と**大幅に安価な民生MEMS式IMUを組み合わせることで、**ロケットの厳しい振動・衝撃環境下でも、**長時間安定した位置・姿勢情報を得ることに成功した。安価なMEMS IMUを用いることで製品価格を抑えるとともに、射点近傍飛行中のGNSS航法をMEMS IMU 単体の慣性航法で長時間代替可能となり、従来航法センサで発生していた射点近傍でのマルチパス(反射波の混入)によるGNSS航法誤差を克服する技術を実証した。(図3)**

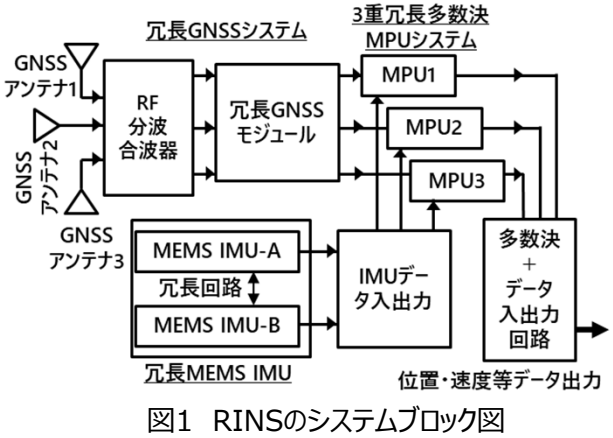


図1　RINSのシステムブロック図

RINS (Redundant Integrated Navigation System)
GNSS (Global Navigation Satellite System)
IMU (Inertial Measurement Unit)
MEMS (Micro Electro Mechanical Systems)

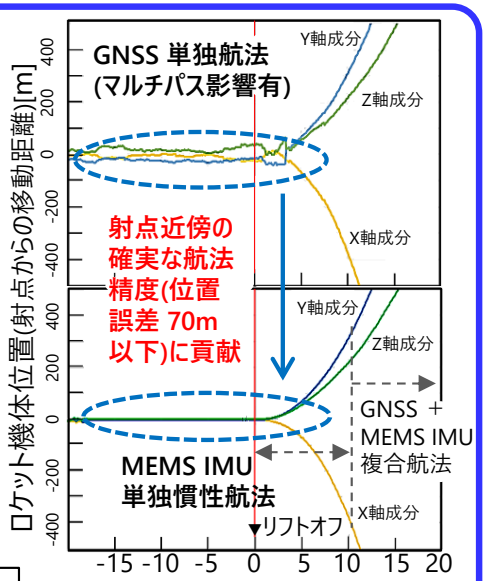


図3 慣性航法によるマルチパス対策



図2　RINS外観

得られたアウトカム

- 次期基幹ロケット (H3ロケット、イプシロンSロケット) の**機体価格・打上げコスト削減、目標価格達成に貢献した。**
- 深宇宙探査技術実証機(Destiny+)のキックステージ段に**RINSで開発したGNSSモジュール技術の搭載が決定した。**

期待されるアウトカム

- **射点近傍マルチパスの課題を克服する技術により、要求位置誤差 (射点直近 70m以下) を確実に満足できることから、より確実なロケット打上げの実現につながる。**
- 「民生部品に冗長回路技術で放射線耐性を持たせる技術」を他の搭載機器に応用することで、基幹ロケットの更なるコスト低減と競争力強化につながる。

補足3：ロケットターボポンプの大規模数値流体シミュレーション技術の確立と実エンジン開発への貢献

背景・目標

・ロケットエンジン(特にターボポンプ)開発では、設計初期段階における問題点の洗い出しや性能予測による設計**フロントローディングの拡充**とそれに伴う**開発試験の削減による開発コストの削減**が強く求められる。
・JAXAの有するソフトウェアシミュレーション技術によるロケットエンジンを模擬した大規模シミュレーションを構築することで性能予測や問題点の洗い出しを可能とし、**開発期間・コストの削減に貢献する。**

【目標】
エンジンの心臓部ともいえるターボポンプの現象予測と性能の定量評価を可能とするシミュレーション技術の構築。

【課題】
①ターボポンプ内で生じる複雑な推進剤流れを模擬するための**大規模数値流体シミュレーション技術の確立。**
②ターボポンプの潜在リスク(深刻な振動現象)の原因となる**不安定キャビテーションを予測するための解析手法の構築。**

得られたアウトプット:ターボポンプの大規模数値流体解析手法の確立と予測精度達成

世界トップレベルの大規模数値流体シミュレーション(解析)技術の獲得と、実ミッション(H3のLE-9やCALLISTO搭載エンジン) 設計改善等のプロジェクト活動へのタイムリーな貢献

① ターボポンプの大規模数値流体解析手法の確立とタービン翼振動の解明・対策案提示

JAXA保有スーパーコンピュータ(JSS:JAXA Supercomputer System)の活用、更には複雑な計算モデル作成の効率化、計算効率の向上等の工夫により、従来の部分的なコンポーネント要素解析 (100万点要素レベル) から、**ポンプやタービン全体の全系解析(1億点要素レベル)に成功** (図1)。これにより、ポンプ/タービンのそれぞれの性能 (エネルギー変換効率) 予測精度が向上し、**実設計開発で必要な解析精度±4%を達成**した。
獲得した大規模数値流体解析技術をもとに配管系統まで含めたタービン解析を実現することで、**タービン内部に生じる複雑な流れの高精度評価を実現(図2)。**

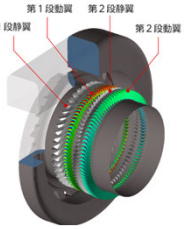


図１.タービン解析例

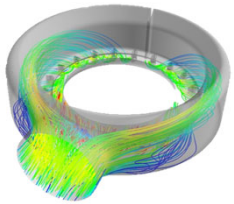


図2.タービン偏流解析例

➡アウトカム①「タービン翼振動の再現と原因特定」に繋がる成果

② ポンプキャビテーション非定常解析技術の構築と発生予測手法の開発

①で獲得した大規模流体解析技術に液相/気相モデルを組み合わせることで、キャビテーションの高精度予測を実現(図3)。キャビテーション特性に関連するパラメータを同定することに成功。また、ポンプ含めた管路系の振動モデル式(バネマスモデルと同型) と組み合わせることで**ポンプの最重要リスクである非定常キャビテーション現象の予測技術を獲得**した。

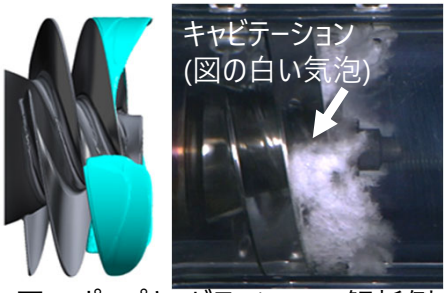


図3. ポンプキャビテーションの解析例

➡アウトカム②「 CALLISTOエンジンのキャビテーション特性予測」に繋がる成果

得られたアウトカム：実ロケットエンジン開発への貢献

①LE-9エンジンターボポンプに係る各種技術課題への貢献

・本研究で構築した大規模数値流体解析技術をタイムリーに活用し、LE-9エンジンの液体酸素ターボポンプ (OTP) 内の**偏流に起因した特異的な振動モード (タービン翼振動) の原因特定に成功**し、さらに**解決策を提案することでLE-9エンジン設計に反映され、試験でその有効性が実証**された。
・対策手法がOTPの設計解となり、H3試作機1号機のLE-9へ採用、試作機1号機の**打上げ実現に貢献**した。

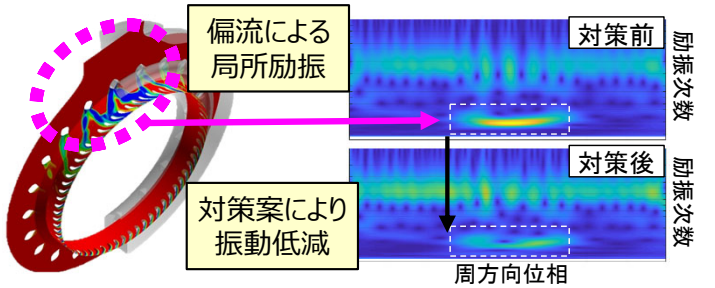


図4.OTP設計対策案による影響評価 (Wavelet解析)

②CALLISTOエンジンのキャビテーション特性予測

・大規模数値流体解析技術により、CALLISTOエンジン(図5)で発生し得るポンプキャビテーションを精度良く予測。

・CALLISTOエンジンのポンプキャビテーション特性を精度良く予測することで、**振動対策に必要な設計マージンを従来の約1/10まで低減することに貢献した。**

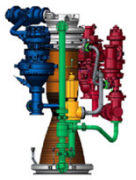
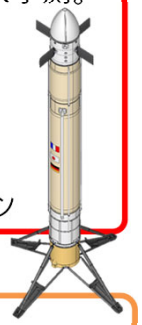



図5.CALLISTOエンジン

期待されるアウトカム

- 試験・開発の難しいロケットエンジンに係る複雑物理現象理解
- エンジン燃焼試験の削減/代替による開発期間・コストの削減
- 開発のフロントローディングの拡充
- 将来輸送システム開発に向けた革新的ターボポンプ設計の提案

4 補足4：革新的衛星技術実証2号機の運用成果及び新たな産業化・新規参入企業拡大の実現

背景:新たな産業化・新規参入企業拡大の実現

大学や研究機関等に対し、新規要素技術や新規事業につながる技術、我が国の優れた民生部品・技術の実証機会を提供するため、2021年11月9日に革新的衛星技術実証2号機を打ち上げた。その後、小型実証衛星2号機は約1年間の軌道上実証実験を通じて、**国際競争力を有する宇宙機器の産業化及び宇宙産業への新規参入の拡大を実現**した。

JAXA の強みである高い国際競争力を有する搭載機器や部品等の分野において、産・官・学の連携を強化して、研究開発を実施し、科学技術基盤の裾野の拡大に資する研究を実施する。研究開発の結果、**製品化と国内外への多数の販売実績を獲得しており、宇宙機器の産業化及び宇宙産業への新規参入の拡大を実現**した。

得られたアウトカム：メーカによる市場投入

実証テーマの軌道上実証に伴う産業化と新規参入企業の拡大

小型実証衛星2号機　(RAISE-2)での1年間の軌道上実証の結果、各実証テーマは優れた成果を挙げるとともに、産業化や新規参入企業の拡大を実現した。


RAISE-2軌道上外観

① マルチコア・省電力ボードコンピュータSPRESENSE™ <SPR>

【成果】　MEMS IMUアレイによる衛星姿勢推定、GNSS機能による低軌道上測位、カメラによる地球及び星空撮像、ソフトウェアアップデート等により、**軌道上動作と耐久性を実証**

【アウトカム】他の企業・機関の開発するキューブサットに**SPRESENSEの搭載が決定(計2件)**
他5機以上のキューブサットで搭載検討中

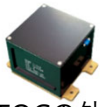

SPRの外観


SPRESENSE
（提供：ソニーセミコンダクタソリューションズ）

② クローズドループ式干渉型光ファイバジャイロ <I-FOG>

【成果】　軌道上での正常動作を確認し、高精度かつ低価格な光ファイバジャイロを実証

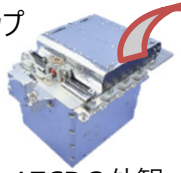
【アウトカム】3軸IMUとしての**製品化進行中**


I-FOGの外観

③ 軽量・無電力型高機能熱制御デバイス <ATCD>

【成果】　国産熱デバイスである2種類のサーマルストラップについて地上試験と軌道上での特性比較を実施し、性能を実証

【アウトカム】高熱伝導サーマルストラップについては、共同開発企業が**受注生産を開始**

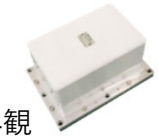

ATCDの外観


高熱伝導サーマルストラップ
（提供：ウェルリサーチ）

④ 冗長MEMS IMU <MARIN>

【成果】　軌道上での放射線耐性及び所定の機能／性能を発揮することを実証

【アウトカム】共同開発企業が**販売を開始する予定**

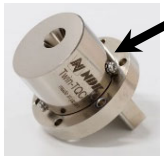

MARINの外観

JAXA発の搭載機器や部品の産業化と新規参入企業の拡大

① QCMセンサ（QCM: Quartz Crystal Microbalance）

2017年度に日本電波工業と共同開発した**QCMセンサ(ガスセンサ)の市場投入と国内外/非宇宙産業を含めた多数の販売実績の獲得**

【販売実績 (2019~2022年度)】
国内 (宇宙用途) : 5件 / 国内 (非宇宙用途) : 1件
海外(宇宙用途) : 5件
【特許】国内: 2件 / 国際: 2件


センサ素子の直接測温実現による性能向上、ユーザによるセンサ素子交換等の利便性を実現

② MLI層間スペーサ (MLI: Multi Layer Insulation)

2020年度にオービタルエンジニアリング社と共同開発した**MLI層間スペーサの国内外含めた販売実績の獲得**

【販売実績 (2021~2022年度)】
国内 (宇宙用途) : 3件　/ 海外(非宇宙用途) : 1件
【特許】国内: 3件 / 国際: 3件（内、意匠2件）


フィルム層間制御により断熱性能の不確定性排除、小型スペーサに長距離伝熱パスを格納し高断熱性能化

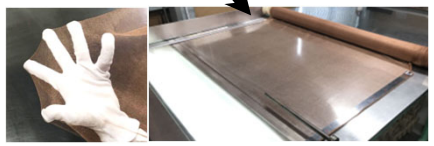
小型スペーサ

③ 高精度大型反射鏡金属メッシュ

2020年度に太陽金網他3社と共同開発した**高精度大型反射鏡金属メッシュの海外販売実績の獲得**

【販売実績 (2021~2022年度)】
国内 (宇宙用途) : 2件　/ 海外 (宇宙用途) : 1件
【特許】国内: 2件 / 国際: 2件

ジルコニウム銅合金を素線として用い、高いRF性能と高強度の両立を実現



④ 小型パラボラアンテナ (XDSP: X-Dipole feeding Small Parabola antenna)

2021年度にJAXAのアンテナ特許を活用してキャンドックスシステムズ社が製品化した**小型パラボラアンテナの販売実績の獲得**

【販売実績 (2021~2022年度)】
国内 (非宇宙用途) : 2件
【特許】国内: 3件 / 国際: 1件

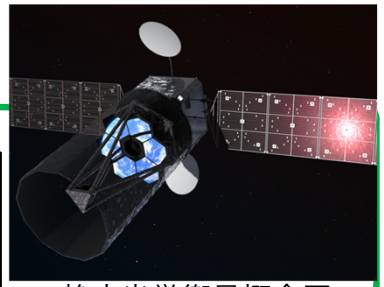

独自の小型パラボラ形状 (数cm～10cm) により、盲点のない広い通信範囲を有する世界初のアンテナを実現

補足5：災害即時連続観測を実現する静止光学衛星および分割式大型望遠鏡技術

世界に先駆けた利用サービスや高い国際競争力を持つ宇宙システムの創出を目指し、大規模災害時などの迅速な状況把握による被害最小化（人命や財産を救う初動行動につながる）などを目的に、**静止軌道から"即時連続"観測**を可能とする**静止光学衛星**および搭載される**分割式大型望遠鏡技術の研究**を進めている。

背景

課題
- **①通常の60倍遠方の**静止軌道から指向を精密決定**する技術**
- **②従来の倍以上の角度分解能力を達成する可視分割式大型望遠鏡技術**(新素材による軽量鏡の製造、光学合成開口を実現するnmスケールの波面管理技術)


静止光学衛星概念図

得られたアウトプット：多数の世界初・世界トップレベルのキー技術の獲得によりシステム成立性を実証

① 取得画像のINR (Image Navigation and Registration) コンセプトによる超高精度指向決定技術(世界トップレベル)

【課題】超高分解能をもつセンサに対して観察位置 (衛星姿勢) を決定するには従来の衛星搭載姿勢センサでは性能が不足する。

➡過去の衛星画像との比較することで観測位置を撮像後に高精度に決定する**独自の手法を提案(INRコンセプト)**した。**過去衛星画像に"逆"オルソ補正を施すとともに、比較対象の過去衛星データとのマッチング精度を学習・スコア化**することで、静止軌道で取得できる斜め方向から見た画像でも精度の高いマッチングを**高速に実現**することで**超高精度(0.5画素以下)かつ短時間 (数分) での自動指向決定手法を獲得した**。

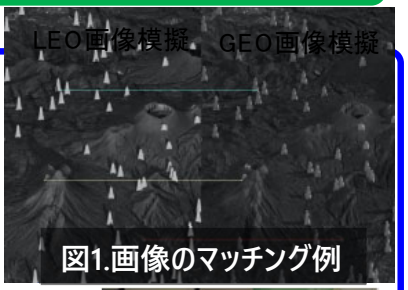


図1.画像のマッチング例

② 大型セラミック鏡製造技術の獲得 (世界初)

【課題】光学系全体の軽量化のため、従来の鏡材料 (ゼロ熱膨張ガラス) と比較し**30%もの重量減が可能なコーディエライトセラミックス**が有望な新材料である。一方、**製造において割れや歪みのない大型セラミック鏡の焼成が困難であった。**

➡焼成時の**熱流体シミュレーション**によるセラミックスの温度ムラの正確な把握と緻密な昇温プロファイル等による温度ムラの軽減により、**世界初となる安定した大型セラミック鏡製造技術を獲得、地表面分解能7m達成に必要な口径3.6m以上の静止光学望遠鏡実現に繋がる成果である。**

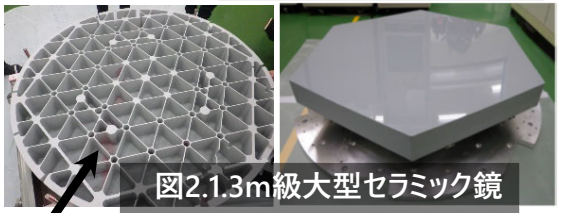


図2.1.3m級大型セラミック鏡

変形のないリブ(支持)構造を実現

③ 可視域での分割式大型望遠鏡の軌道上波面管理技術の基礎技術獲得 (世界初)

【課題】可視域で分割鏡により合成開口を行うには**数10nmの誤差で1m以上の鏡の位置制御**をする必要がある。

➡1)独自に提案した**干渉スリットを用いた分割鏡位置検出技術 (特許出願) により、1回の測定で同時に複数分割鏡間の段差を検出できる**手法を確立した。(JWST：複数回の測定で段差検出する) 2) 分割鏡の波面誤差を10nmオーダまで補正する手段として、点光源でなく地上取得画像を用いて補正するアルゴリズムの提案・実証に成功した(図3)。(JWST: 星などの点光源のみを用いた波面誤差検出) 1)2)とも**JWST (James Webb Space Telescope) の手法と比較し短時間で波面制御 (校正)を完了できることから、国際的ベンチマークとしても優位性を確保した観測時間の拡大・即時性に繋がる成果である。**


図3. 3分割鏡テスベッド

得られたアウトカム



図4. NSC-1 高解像度/広視野スペース・カメラ (Nikon)

高剛性かつ軽量なセラミックス鏡の技術が認められ、宇宙用カメラの反射鏡として採用・製品化が実現された (図4)。

期待されるアウトカム

・災害観測等において世界に先駆けた即時観測システムとして実利用が拡大され、代替できないシステムとして確立される。

・内閣府・SIP国家レジリエンス(防災・減災)強化研究開発計画(①大規模災害対応「昼夜、天候 を問わず、数百 km 四方の範囲の被害状況を政府の防災活動に資するよう発災後2時間以内に観測・分析・解析する」)等の社会目標に対し、本衛星の技術実現性の観点から防災等分野へ寄与する見込み。

・可視分割式大型望遠鏡の技術が**月惑星探査、長距離光通信など他宇宙機器に利用**される。

6 補足6: 環境制御・生命維持システム（ECLSS）空気再生技術

ECLSS: Environmental Control and Life Support System

背景・目的・課題

【背景】長期有人宇宙滞在に向けて、**運用自立性(補給ゼロ、消耗品ゼロ、高信頼性)をもつ再生型環境制御・生命維持システム(ECLSS)の構築**が必要(図1)。水(H_2O)再生や**空気再生(酸素製造とCO_2還元処理)**が再生型ECLSSの重要な機能であるが、無重力環境及び限られた重量・空間での実現を目指し、研究開発を進めている。

【目標】 月近傍拠点(Gateway)での日本のECLSS技術の採用を目指し、宇宙飛行士4人分、3年ミッション前提で、水・酸素補給ゼロ、消耗品ゼロ、高信頼性の完全再生ECLSS技術を確立する。

課題 **宇宙に持っていくために必要な空気再生 (O_2製造・CO_2還元) の小型化・低消費電力化と大規模化**

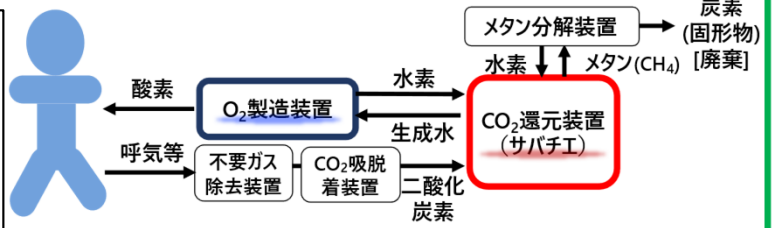


図1. ECLSS(空気再生部抜粋)

得られたアウトプット:世界最高性能の低消費電力O_2製造反応器

水電気分解 (O_2製造装置)

$2\ H_2O$ +吸熱 → O_2 + $2\ H_2$

※宇宙飛行士にO_2を供給

サバチエ反応 (CO_2還元装置)

CO_2 +$4\ H_2$ → $2\ H_2O$+CH_4(メタン) +発熱

※宇宙飛行士の呼気(CO_2)を還元

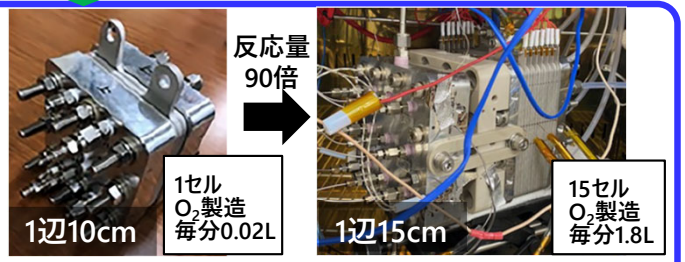


図2. 一体化セル(左)2019年度試作 (右) 2022年度試作

①【水電気分解/サバチエ反応器一体化による小型/低消費電力化】**世界で初めて**「200°C近傍の低温サバチエ反応触媒」と「サバチエ反応の発熱を利用した水電解」の融合による**一体化装置を開発(国内/国際特許出願済)**し、2つの反応装置で発熱/吸熱を融通できる**一体化装置(図2) による小型化と低消費電力化を実現**した。

②【水電気分解の反応器効率化による小型/低消費電力化】数値解析をもとに、**O_2製造用の反応器（電気分解部分）内部に満遍なく水が効率よく行き渡る構造を工夫** (図3) することで、**小型化と低消費電力化(図4)を実現**した。

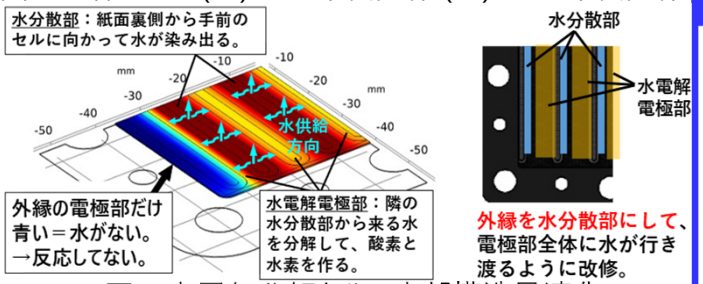
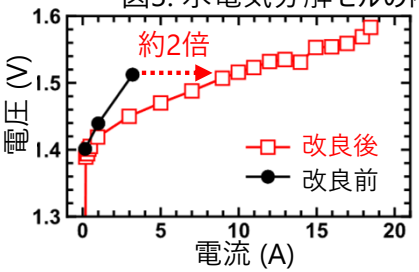


図3. 水電気分解セルの内部構造最適化



同じ電気分解量 (電流値)を達成するのに必要な電圧が低くなり、消費電力が抑えられた。

図4 水電気分解セルの低消費電力化

①②の独自の技術を組み合わせることで、**宇宙飛行士4人分のO_2製造実用スケール (O_2製造1. 8L/分)** に必要な**消費電力を55W削減させ、米国開発品(218W/1人)と比較し約10%低い消費電力(202W/1人)を実現するとともに、反応器を小型化 (反応量は90倍だが、1辺の増加は約10cmから約15cmの1.5倍にとどまっている) に成功**した。

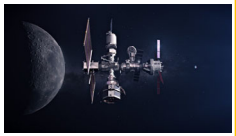
得られたアウトカム

O_2製造・CO_2還元装置の優れた技術が認められ、社会実装化(利用での水素製造とCO_2のメタン化)地上用用途：再エネに向け、**エネルギー事業者との連携体制を構築**し、**メタン製造能力10 Nm^3/hの実証プラント化**（Gateway利用の100倍規模 (工業スケール)/下図）を目指す**GI基金研究として採用された。**



期待されるアウトカム

- GI基金の活動などを通じた日本のエネルギー・産業部門の構造変換への貢献。
- Gateway（月周回有人拠点）や月探査等、有人宇宙探査へ向けたECLSSの技術発展に貢献し日本のプレゼンスを向上させる。



Gateway

補足７：宇宙探査イノベーションハブ成果の実装

宇宙探査イノベーションハブの背景

日本発の宇宙探査におけるGame Changing 技術を開発し、宇宙探査の在り方を変えると同時に地上技術に革命を起こすことを目指し、宇宙探査と地上の社会実装に展開する“Dual Utilization”という新しいコンセプトを導入して幅広い異分野(非宇宙分野含む)連携・人材糾合の促進してきた。
宇宙探査ニーズと企業等の共通課題を共同で研究・実証し、将来の宇宙探査力の獲得、民間による事業化の推進を行う（別紙参考情報を参照）

得られたアウトプット：異分野連携と人材糾合の達成

幅広い異分野連携や人材糾合、企業からのリソース提供を引き出し、多数の研究開発成果を挙げ、さらにJAXA内他部門へ同様のスキームを波及させたことで、法人の機能強化にも寄与した。また、**研究提案募集(RFP)を年2回実施し、周辺動向の変化に迅速に対応した募集、他部門のミッション創出活動と連動した募集を実施**した。特に、FY2022は月面3科学(月振計ネットワーク、月面天文台、サンプルリターン)を支える技術課題に重点を置き、研究に着手した。

- FY2022に新たに34件を採択、19件の共同研究を開始した。これらのうち、月面３科学に関連する共同研究は8件、さらに3月末の公募を開始したRFP10では関連研究6件を募集している。
- FY2022開始の共同研究には新たに20の企業・研究機関が参加(累計232機関)、うち約8割が非宇宙企業・機関、また企業のうち約7割が中小・ベンチャーであり、**募集機会の増加や研究領域拡大に伴う新たな参加の促進に繋がった**。
- 新たなクロアポ出向者が宇宙実証の検討業務に従事している。

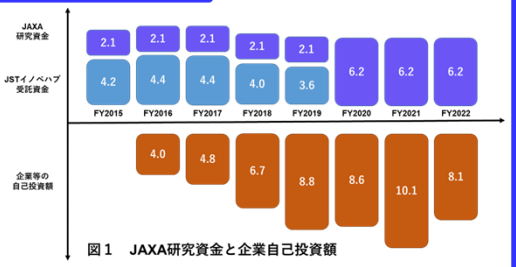


図１　JAXA研究資金と企業自己投資額

他機関との連携

・新たに着手した共同研究の相手企業等と連携するとともに異分野からの更なる参画の促進を図り、新たな企業・業界、地方自治体等と連携を目指す

期待されるアウトカム

・宇宙探査技術・ミッションの創出
・企業における新規事業の創出
・研究成果や活動による社会課題解決への貢献

得られたアウトカム：成果の民間事業化・宇宙活用、他制度への展開等

共同研究の成果が、事業としての実装、宇宙分野での活用の決定に繋がっている。研究成果のスターダスト等他制度への展開も昨年度に続き、なされている。

【民間事業化】

- 超小型高性能ガスクロマトグラフの製品版が米国のCES2022のアワード受賞。ドローン搭載でガス検知実証試験を実施。有人与圧ローバ等の有人宇宙環境におけるガスモニタリングへの適用も期待されている。(ボールウェーブ)
- 2020年度に宇宙実証した**小型光通信実験装置「SOLISS」の成果を基に米国に新会社を設立し宇宙光通信事業に着手**(ソニーグループ)

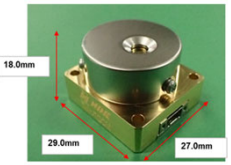


図２
小型軽量化した
EMO TQCM
センサモジュール
外観

【宇宙活用】

全固体リチウムイオン電池の宇宙実証では、**世界で初めて宇宙空間での充放電を実施、温度及び充放電電流レートを複数の条件で変化させたデータを取得し、軌道上で達成すべきフルサクセスクライテリアを達成**。宇宙利用のみならず、航空機、工場、インフラ、産業機械、医療機器等への適用に期待。(日立造船)

- **水晶振動子ガスセンサ(QCM)**について米国宇宙関連研究所との**フライト品開発検討を開始(日本電波工業)**
  ※研究開発部門の支える研究とも連携して相乗的な成果創出に取り組んでいる


図３
月面ローバの研究
モデル@三宅島

【他制度への展開／宇宙適用に向けた研究の学術的進展】

- ムーンショット型研究開発事業において、AIとロボットの共進化をめざす研究開発プロジェクトに分散協調システム(中央大学)や複数の共同研究成果とAIの融合による研究開発(探査ハブ)がPMとして採択、国交省スターダストでは月縦孔で即時展開可能なベースキャンプ(東京大学)が新規採択、遠隔施工(鹿島建設)は新たな実証試験を実施するなど、**月面探査や月面拠点建設に向けた研究開発へ継続**した。
- 月面走行のための駆動制御機構（日産自動車）については地上での屋外フィールド実験を実施し、今後の宇宙探査への適用に向けて重要なデータを取得した。

参考情報

[参考1] 将来宇宙輸送システムの低コスト化に繋がる RV-X/CALLISTO

① 背景：ロケット1段再使用化に向けた小型実験機(RV-X)とロケット再使用に向けた飛行実験(CALLISTO)の意義・価値

我が国の宇宙輸送システムの自立性の継続的な確保や将来の市場における競争力強化のため、基幹ロケット再使用1段も含め、**再使用型輸送システムに共通的に必要となる技術獲得を目指している。**

＜RV-X＞CALLISTOで採用が決まっているJAXAで開発した高性能なスロットリング機能を持つ液酸液水再使用ロケットエンジンを搭載しており、特に**低高度領域の繰り返し飛行実証を目標**としている。

＜CALLISTO＞システムレベルのキーとなる技術(誘導制御、推進薬マネジメント、再使用設計、再使用運用、ヘルスマネジメント)に関して、小型実験機による飛行実験により、**技術成熟度の向上のためのデータ取得、および再使用による経済的な効果の評価に必要なデータを蓄積することを目標**としている。

【令和4年度計画】

再使用型宇宙輸送システム技術の研究開発を進め、飛行試験の成果をもとにCNES、DLRと1段再使用飛行実験(CALLISTO)の詳細設計を完了する。

② 小型実験機(RV-X) の進捗と本年度得られたアウトプット

- 搭載コンピュータ(OBC)、航法センサ(GPS/INS)等の全てのアビオニクス実機とエンジンの推力方向制御を行うTVCの実機を組み合わせた、誘導制御系の試験 (静的閉ループ試験 SCLT: Static Closed Loop Test、モーションテーブル試験) を完了した。



図1 RV-X 電気系総合試験

・本試験により、**繰り返しの離着陸に必要な誘導制御機能 と 飛行安定余裕、ならびに、従来ロケットには無い異常発生時のFDIR※機能をフライトに近い条件で確認した。**

※ Fault Detection Isolation and Recovery：障害検知・復帰

・**打ち上げ直前に離脱させるアンビリカル接続台車を要求されたエリアまで安全かつ確実に退避させるためのシーケンス・機体との接続条件などを確立した。**

- 飛行安全性の確認作業において、解析最悪条件における飛行安全措置時の管制建屋までの保安距離不足の追加検討が必要であることが判明し、十分な飛行安全性検証を尽くした後に、来年度の飛行試験を実施する予定となった。

成果引渡し

③ CALLISTOの進捗と本年度得られたアウトプット

- 詳細設計を進めるとともに、**革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラムの研究開発に貢献できるように、これまでの成果をモデル、ツール、教訓・知見等としてまとめた。**

○国際的ベンチマーク

- 航空機の CCV：Control Configured Vehicle 技術（直接力制御を応用した姿勢変更なしで平行移動ができる誘導制御）　や、風の影響を除去するロジックにより、再使用ロケットで先行している米国より、**着陸時の風耐性に優位性がある。**
- 国際協力機関(CNES、DLR)が得意とする分野を持ち寄り(図2)、機体全体のモデリングを進めた。**複雑な解析モデルを単純な1Dモデルで再現し、システム設計を効率的に行う技術を獲得する。**
- **モデリング技術の中でも、特に流体のモデル化については、基幹ロケット開発で多くの知見を持つJAXAが優位性を有している。**(図3)
- 詳細設計を進めた一方、国際協力機関における予算措置の議論が続いたため、液体水素タンクなどの設計と製造スケジュールに遅延が発生した。詳細設計作業を来年度中に完了させる予定。

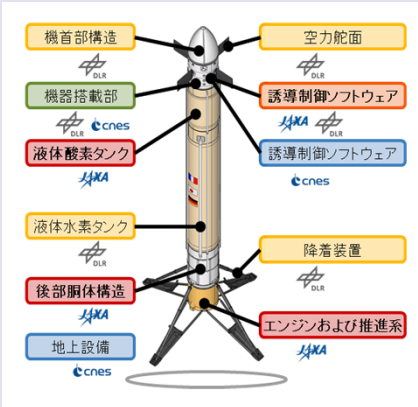
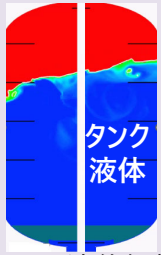
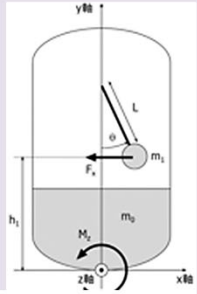


図2 CALLISTO コンポーネント開発分担



CFD(流体解析)

1D 振り子＋減衰比が振幅に比例する独自モデルで特性を再現



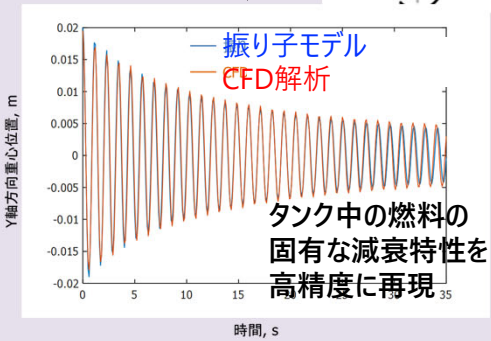


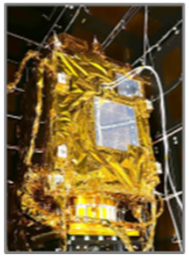
図3 流体解析ツールの結果をモデル化

[参考2] 商業デブリ除去実証プロジェクトおよびスペース・デブリ対策

①商業デブリ除去実証フェーズⅠ(プロジェクト)

スペース・デブリ対策分野の市場創出期待を背景として、大型デブリ除去により技術優位性を獲得するとともに、デブリ対策の国際議論を先導し、デブリ除去を新規宇宙事業として拓き民間事業者の自立とビジネス化に繋げることを目的として、「商業デブリ除去実証」を進めている。

「商業デブリ除去実証」の二段階での実証のうち、第一段階であるフェーズⅠ(軌道上に長期間放置されたわが国由来のロケット上段デブリにランデブし映像取得し、世界的にも知見の少ない軌道上デブリの状況把握と共に非協力ランデブ技術を獲得するフェーズ)について、スペース・デブリ対策の事業化を目指す民間事業者等と連携し、プロジェクトを開始した。民間事業者に裁量を持たせた新たなマネジメント方式を適用している。FY2022は実証衛星(ADRAS-J)の製造およびシステム試験(PFT)を実施した。

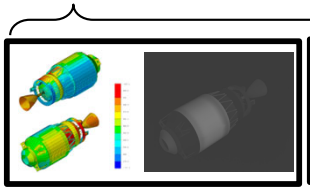

実証衛星(ADRAS-J)

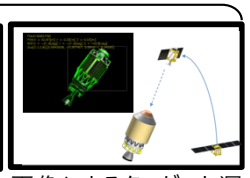

システム熱真空試験

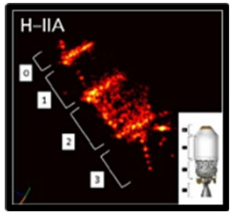

ランデブセンサ機能性能試験

②商業デブリ除去実証フェーズⅠの事業者活動に対するJAXA技術支援

ランデブ技術を中心に運用・電気・機械・光学・耐環境・ターゲット情報等の幅広い分野について**累計185件の技術アドバイスの提供、研究成果の知財提供、試験設備の供与・試験ノウハウの提供を実施。**


ロケット上段温度分布，赤外カメラ模擬画像シミュレータ研究（相対航法機能検証用）


画像によるターゲット運動推定・予測技術研究

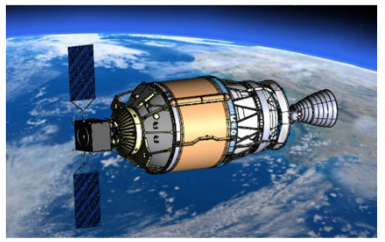


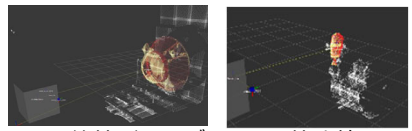
© Fraunhofer FHR

ドイツFHRが所有するTIRAレーダによるターゲット(H2A上段)計測による姿勢運動推定(参考画像)

③商業デブリ除去実証フェーズⅡに向けて

「商業デブリ除去実証」の第二段階であるフェーズⅡ(軌道上に遺棄されたわが国由来のロケット上段デブリに対し、接近し、近傍制御を行い、撮像、除去を行う)のプロジェクト立上げを目指し、ミッション定義審査(その1)を実施しミッション要求・サービス要求を定めた。フロントローディング技術検討の公募を発出、2社を選定しサービス要求を満足するためのシステム検討、及びターゲット捕獲位置までの最終接近や捕獲・把持などに必要な要素技術の試作・評価を実施。


500kg級衛星による大型デブリ除去のイメージ

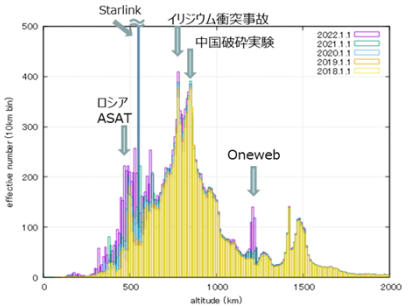

最終接近フェーズのLiDAR航法検証


デブリ捕獲地上試験装置での捕獲試験

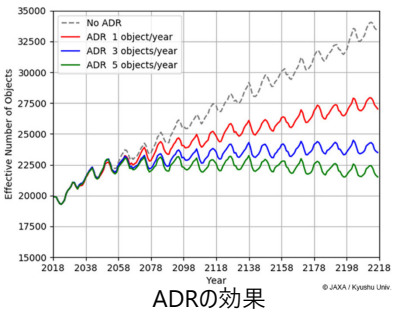
④宇宙環境モデル構築および宇宙デブリ対策の国際ルール化に向けた国際的な議論

宇宙環境モデル(軌道高度に対する密度分布)等のモデリングに関する研究開発を実施し、JAXA独自データベースを構築し、推移モデル評価や統計情報等出力に活用。IADCの環境レポートにも情報を提供。

これらを用いて、政府や国内外関係機関と連携し、宇宙デブリ対策の国際ルール化やデブリ除去(ADR)の効果に関する議論などを積極的に推進している。**JAXAが世界に先駆け制定した" SAFETY STANDARD FOR ON-ORBIT SERVICING MISSION"やCRD2の進捗を受け、2022年12月にIADCは正式に"IADC Statement on Active Debris Removal"を発表するなど、IADC議論をリードしている。**



近年の軌道上環境変化 (JAXAデータベース)



ADRの効果
（年3-5機除去でデブリ数を安定化できる）

[参考3] 宇宙太陽光発電システム（SSPS）の研究開発状況

JAXAでは、SSPSの研究者/技術者が自ら手がけなければ進展しない技術（SSPS実現に必要不可欠な技術）として、「マイクロ波無線電力伝送技術」、「レーザ無線電力伝送技術」、「大型宇宙構造物技術」および「宇宙用太陽電池技術」を識別し、これらの研究開発を最優先で進めている。以下に、各研究の2022年度の主な成果を示す。

（1）**マイクロ波無線電力伝送技術の研究開発**

マイクロ波方式SSPSは、送電／受電アンテナの相対位置が時間変動する中で、非常に細かいビーム制御技術(静止軌道では、0.001度の精度)を必要とする。これらの課題を解決する、対象の高速追従制御及び高精度なビーム制御技術を有するデジタル無線電力伝送システムの確立を目標にするとともに、中長距離の無線電力伝送技術の発展を加速すべく、民間事業者（坑内工事現場を監視する飛行船への無線給電）との連携も視野に研究を実施中。2022年度は、従来無線電力伝送システムにおいてビーム制御を実施する位相制御回路(アナログ回路)の制御速度評価試験を完了し、従来技術を超えるビーム制御技術(デジタル回路)の設計検討に着手した。

（2）**レーザ無線電力伝送技術の研究開発**

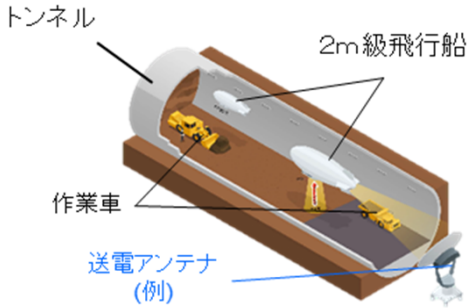
小型軽量化/スモールスタートがし易く、既設太陽光発電パネルでの受電も可能なレーザ方式SSPSの実現に向け、中間目標である月極域永久影領域内ローバへの給電（1km先、>20W）に関する研究を遂行中。本年度は、伝送効率向上に寄与するビーム整形器の改良に目途を立て、製造を実施。また、宇宙用レーザの総パワー増強を可能とするビームバンドル化手法（昨年度考案）の具現化を進めた。さらに、システム軽量化のため、ホルダ/筐体類の炭素繊維強化プラスチック（CFRP）化の検討と試作を実施。その他、実験解析とシステム全体設計の効率化を目的とした送・受一貫の統合設計環境（光/電気/熱を考慮）の検討を進めた。

（3）**大型宇宙構造物技術の研究開発**

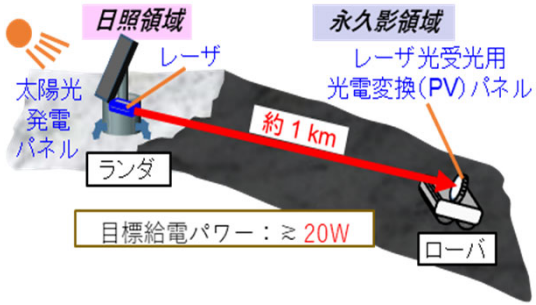
SSPSは数百m～数kmの大型宇宙構造物を必要とする。このような大型宇宙構造物を軌道上で自動的に構築する技術の確立に向けて、静止軌道降水レーダへの適用を見据えた30m級大型平面アンテナの実現を当面の目標とし、HTV-X1号機に搭載する展開型軽量平面アンテナ軌道上実証システム（DELIGHT）の開発を進めている。2022年度は、DELIGHTのエンジニアリングモデルを用いて、ミッションの成功率を高めるために追加の機械環境試験を実施し、その結果を踏まえて、DELIGHTのプロトフライトモデルの製作を実施した。また、静止軌道環境保全も考慮するため、デブリ対策の検討にも着手した。

（4）**宇宙用太陽電池技術の研究開発**

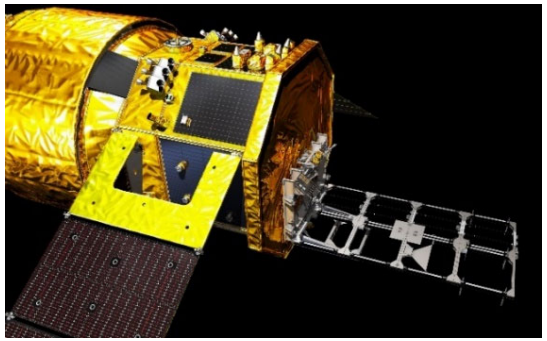
太陽電池の高効率化・長寿命化・低コスト化を目指した研究開発を実施した。複数の新型宇宙用太陽電池を提案し、セルレベルでの宇宙適合性検証を完了した。これら太陽電池をDELIGHTで宇宙実証すべく、実証試験用電気特性測定機器（プロトフライトモデル）を開発した。宇宙環境暴露モジュール（プロトフライトモデル）は開発中である。並行して更なる高効率・長寿命・低コスト化を実現するための基礎的検討を実施し、超高放射線性の新構造３接合太陽電池を提案、試作した.



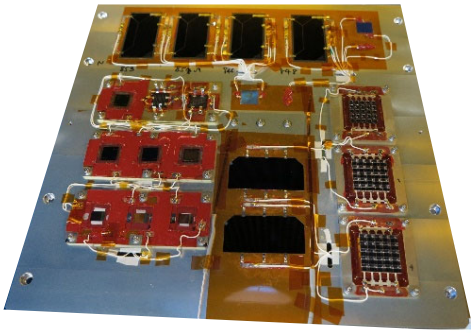
坑内工事現場における
無線給電のイメージ



月極域永久影領域内探査ローバへの
レーザ無線電力伝送のイメージ



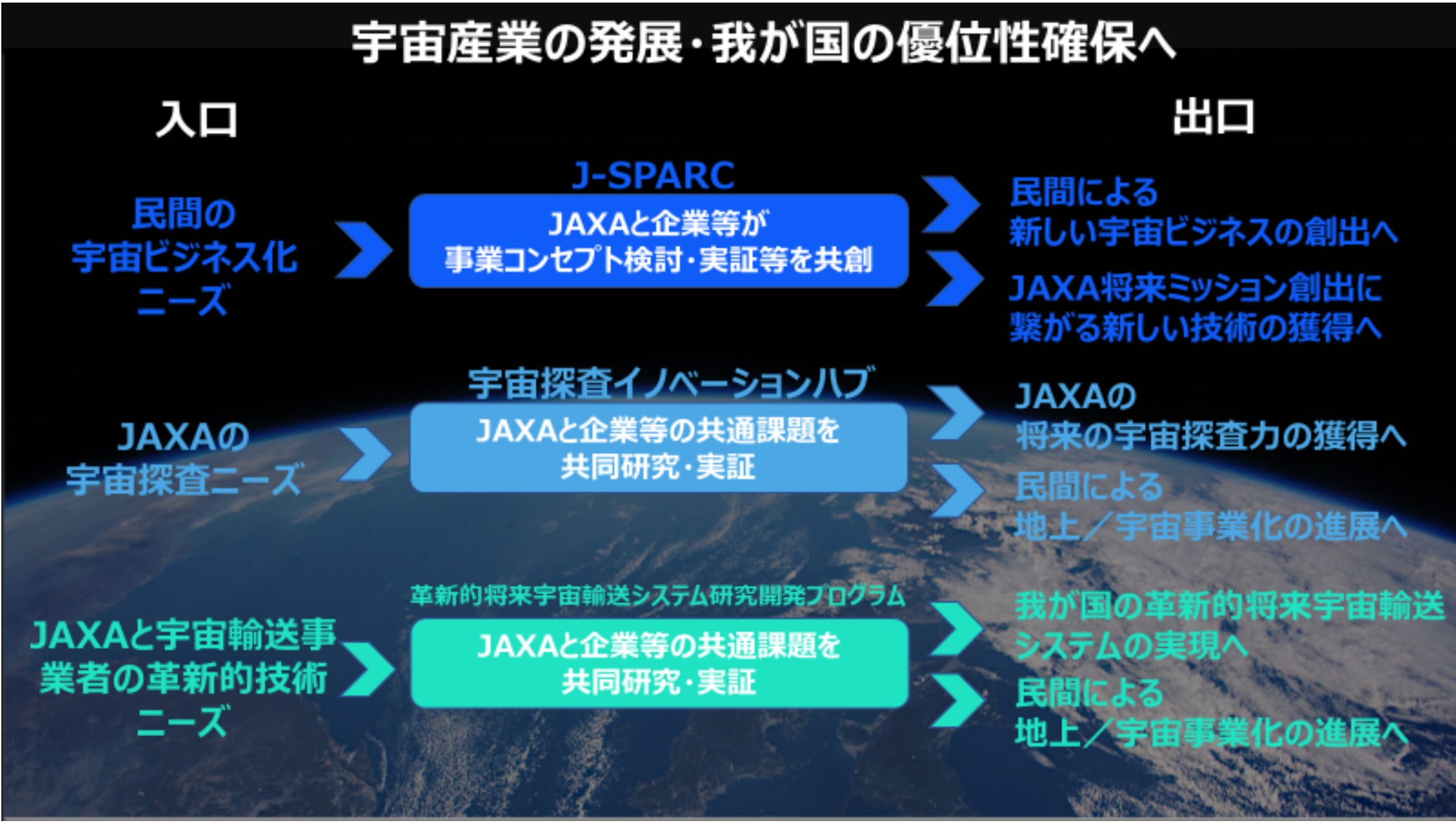
HTV-X1号機に搭載したDELIGHTのイメージ



太陽電池宇宙環境暴露モジュール
（プロトフライトモデル，開発中）

参考情報

JAXAにおける、主な民間企業との連携（パートナー構築、共同研究等）活動の分類



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）	15,364,116	13,620,082	17,948,197	20,300,167	16,358,923		
決算額（千円）	15,584,719	13,424,518	15,384,330	19,017,527	17,540,180		
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）	342	339	334	344	336		

（※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
知的財産権の出願・権利化	出願: 57件 (うち海外15件) 権利化: 22件 (うち海外9件)	出願: 68件 (うち海外32件) 権利化: 17件 (うち海外6件)	出願: 44件 (うち海外14件) 権利化: 20件 (うち海外4件)	出願: 50件 (うち海外24件) 権利化: 35件 (うち海外13件)	出願: 42件 (うち海外20件) 権利化: 49件 (うち海外12件)		
査読付き論文数	39件	38件	55件	62件	42件		
技術移転 （ライセンス供与）件数*1 （全JAXA）	372件	335件	334件	358件	389件		
受託件数、金額 *2	16件 10,497千円	22件 45,379千円	25件 107,483千円	23件 67,667千円	18件 145,744円		
外部資金の獲得件数・金額 *2	55件 607,123千円	42件 909,306千円	51件 914,939千円	56件 891,010千円	76件 726,514千円		
共同研究相手先の 自己投資額	670,032千円	875,028千円	863,093千円	1,007,793千円	810,190千円		
共同研究参加企業・大学数	累計124機関 （うち9割の企業が非宇宙）	累計154機関 （うち9割の企業等が非宇宙）	累計201機関 (うち9割の企業等が非宇宙)	累計212機関 (うち9割の企業等が非宇宙)	累計232機関 (うち9割の企業等が非宇宙)		

*1 2019年度評価より、Ⅲ.4.1に掲載されていた「技術移転（ライセンス供与）件数」をⅢ.4.2に掲載。
*2 受託と外部資金については、以下の分類として件数・金額を計上している。
受託：外部の資金を利用して相手方の研究課題を解決する研究を行うもの
外部資金：外部の資金を利用してJAXAの研究課題を解決する研究を行うもの

2022年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
【課題】革新的衛星技術実証3号機を2022年10月12日に打ち上げたが、イプシロンロケット6号機による軌道投入失敗により、小型実証衛星3号機 (RAISE-3) と5機のキューブサットを喪失した。	革新的衛星技術実証3号機(以下、「3号機」)の各実証テーマ機関との対話において、実証機会再提供の希望を多数受けた。各実証テーマの再チャレンジに向けた取組みを実現するため、革新的衛星技術実証4号機(以下、「4号機」)への3号機実証テーマの搭載について、4号機搭載能力を最大限活用した実証テーマ選定案をもとに概念検討を2022年度中に完了した。その後、有識者から構成される調整委員会での議論を通じて決定された本方針に基づき、各実証テーマ機関と密に連携しながら革新的衛星技術実証プログラムとしての成果最大化に向けた活動に取り組む。
【課題】再使用型宇宙輸送システム技術の研究開発として実施しているロケット１段再使用化に向けた小型実験機 (RV-X) においては、飛行安全性の確認作業において、解析最悪条件における飛行安全措置時の管制建屋までの保安距離不足の追加検討が必要であることが判明し、年度内の飛行試験には至らなかった。	着陸フェーズの飛行安全運用の検討とその成立性確認は実用化を目指す基幹ロケット発展型の実現には必須の技術であるため、飛行試験実施時期を2023年度に変更し、追加の検証・対策を講じることで着実な開発を実施する。
【抱負】商業デブリ除去実証(CRD2)フェーズI、ロケット１段再使用化に向けた小型実験機 (RV-X)、次世代MPUの開発完了、革新的衛星技術実証4号機、小型衛星技術刷新研究開発プログラム、HTV-X1号機に搭載する展開型軽量平面アンテナ軌道上実証システム(DELIGHT)など、次年度以降に多くの軌道上運用や実証実験等が実施される。	軌道上実証や実証実験を確実に実施できるよう、開発フェーズにおけるマネジメントを強化し、第4期中長期計画(~2024年度)の総括となる成果創出を目指す。

Ⅲ．５ 航空科学技術

2022年度 自己評価 S

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．5.	Ⅰ．5.	－	－
航空科学技術については、我が国産業の振興、国際競争力強化に資するため、既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発、次世代モビリティ・システムによる更なる空の利用に必要な研究開発及び航空産業の持続的発展につながる基盤技術の研究開発を行う。また、オープンイノベーションを推進する仕組み等も活用し、国内外の関係機関との連携や民間事業者への技術移転及び成果展開を推進するとともに、公正中立な立場から航空分野の技術の標準化、基準の高度化等に貢献する取組を行う。	－		

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（１）既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発 　環境適合性、経済性、安全性、信頼性等の社会の流れを踏まえた共通の要求への対応を追求しつつ、ユーザ個々のニーズに細かく対応した高付加価値のサービスが提供されることを目指し、次世代エンジン技術、脱炭素社会に向けた航空機のCO2排出低減技術、低騒音機体技術やセンサ・アビオニクス等の装備品技術等の運航性能向上技術　の研究開発を民間事業者等との連携の下に進める とともに超音速機の新市場を拓く静粛超音速機統合設計技術等革新的技術の獲得に取り組む。 　具体的には、我が国のエンジン低圧系部位の技術優位性を維持・向上させることに加え、新たに高圧系部位として、コアエンジン向け低NOx燃焼器及び高温高効率タービン等の技術実証を中心とした研究開発への取組を強化する。併せて、技術実証用エンジンとしてF7エンジンを整備し、これを活用して各種エンジン技術の成熟度を向上させるとともに、我が国の優位技術の糾合を通じた電動ハイブリッド推進システム等の航空機電動化に向けた革新的技術の研究開発を行う。	（１）既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発 　次世代エンジン技術について、民間事業者との連携を通じて、高圧系部位のコアエンジン技術については、低NOx燃焼器ではマルチセクタ燃焼器での性能試験に基づき、環状燃焼器実証（令和 5年度実施予定）に向け環状燃焼器の設計を行うとともに、高温高効率タービンでは回転タービン空力性能実証及び　CMC静翼健全性実証（いずれも令和　5年度実施予定）のための供試体を製作し 、エンジン低圧系においては、樹脂製吸音ライナの構造健全性についてエンジン技術実証を実施する 。 　航空機電動化技術等の革新的技術については、電機系企業等を含むステークホルダとの開発目標や技術課題の共有化活動を通じて、電動モータや発電機等の国内優位技術を統合化した電動航空機用ハイブリッド推進システムの実証計画を立案する。	＜プロジェクト＞次世代エンジン技術について、民間事業者との連携を通じて、高圧系部位のコアエンジン技術の、低NO_X燃焼器は製作した振動抑制レゾネータ付マルチセクタ燃焼器試験を実施し、低NO_X性能目標達成の見通しを得て、環状燃焼器実証（令和　5年度実施予定）に向け環状燃焼器の設計を行った。また、高温高効率タービンでは回転タービン空力性能実証及びCMC静翼健全性実証（いずれも令和5年度実施予定）のための供試体設計と試験計画の妥当性を確認し、供試体の製作を計画通り実施中。 　エンジン低圧系においては、エンジンメーカと共同開発した樹脂製軽量吸音ライナについて、技術実証エンジン(F7)に搭載してエンジン運転試験を行い、振動データや騒音データを取得、構造健全性や吸音性能の実証を完了した。JAXAの独自技術として開発した高効率吸音ライナについては、高い吸音性能に加えて空力性能を両立する表面形状を考案し、風洞試験とエンジン騒音試験でその有効性を確認した。 　航空機電動化技術等の革新的技術については、JAXAが提案する電動ハイブリッド旅客機TRAeの中核的なサブシステムである電力源システムと電動ファン駆動システムについて、エンジン・発電機統合試験技術、電力源システム耐故障技術や電動ファン駆動システム設計・試験技術の概念検討、実現性とTRLの向上、	次世代エンジン技術・En-Coreプロジェクトについては、計画に基づき着実に実施。 　エンジン低圧系においては、エンジンメーカへの樹脂製軽量吸音ライナ技術の技術移転を完了した。メーカでは同技術の社会実装に向けて、実部品の試作を開始している。高効率吸音ライナについては音響、空力性能に加えて製造性、軽量化、耐環境性の向上を進め、次年度からは航空機部品メーカと共同研究を開始し、社会実装を目指す。 CMC：Ceramic Matrix Composites TRAe　：　Technology　Reference Aircraft for electrification TRL：Technology readiness levels

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
		（続き） これらについて世界初を含む地上実証を行うミッション（実証計画）を立案し、実証リスク低減に必要な解析や予備試験を行うとともに、戦略的パートナー企業（国内主要エンジンメーカ）との間で責任・作業・資金分担を明確にした。 　また、TRAeに搭載されるJAXA独自技術であるWATシステムのモータ冷却の課題に取り組み、重量増やシステム複雑化といったペナルティが最小の状態で冷却を可能とする世界初の軽量冷却システムを考案した。また、この軽量冷却システム設置に伴う燃料消費増加を抑制する工夫【特許出願予定】により、国内パートナ企業が有するコア部品の設計自由度拡大を可能にした。 　さらに、ジェットエンジン低圧軸に発電機を搭載する新規技術の課題である、不具合発生時のエンジン本体保護技術の開発に取り組み、エンジンの回転数を瞬間的かつ適切に変化させ制御する工夫により、課題を解決する手法を考案した。【特許出願予定】 この手法の検証を行い、エンジン自体が有する制御機能や単純ON/OFFを行う既存制御技術では不可能であった「エンジン推力の維持(安全な飛行継続)」と「不具合事象の分離」の両立に見通しを得た。	JAXAが獲得した電動ハイブリッド推進システムの統合設計技術は、カーボンニュートラルに寄与することに加え、システムの信頼性と安全性を著しく改善する技術として、機体/エンジンOEMに対する我が国の独自技術訴求力の向上が見込まれる。 　技術開発成果を民間に移転することと国際的な基準策定活動への主体的な参画を同時に行うことで、航空機電動化のルールメイキングにおけるイニシアチブの獲得とそれに伴う国内メーカ競争力向上、国際共同開発参入機会の拡大、JAXAのプレゼンス向上が期待される。 TRAe ： Technology Reference Aircraft for electrification WAT：Wake Adaptive Thruster

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
		さらに、これまで航空技術部門において開発してきた複合材設計製造技術を発展させ、繊維配向最適化と板厚分布最適化を組み合わせ、強度確保と軽量化を実現する高自由度積層設計技術として汎用構造解析モデル作成ソフトウェアのアドオンを開発し、設計・実製造から地上実証試験による検証を行うことで、アドオンの開発を完了し、外部供与への準備を完了させた。高自由度積層設計技術を120席級JAXA技術参照機体の翼胴モデルに適用し、金属材構造と比較して当初目標としていた30%を超える33%の重量低減を達成した。なお、高自由度積層設計技術は板厚最適化による材料節約とAFP製造装置による製造時間低減につながり、当初想定外であった低コスト化をも同時に実証した。	繊維配向最適化と板厚分布最適化を組み合わせた高自由度積層設計技術は、機体OEMに対して国際競争力を持った技術として提案できるレベルであり、次期機体開発における機体構造分担での新たなシェア獲得につながることで社会実装される。 設計技術を汎用構造解析モデル作成ソフトウェアのアドオン開発を完了、外部供与の準備を完了したことで、設計者に依存せずに効果的な繊維配向角を出力し、AFP製造装置を使った効率的な製造が可能になる。 AFP：Automated Fiber Placement

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（続き） 　また、飛行実証等を通じ、次世代旅客機の機体抵抗低減技術や騒音低減技術等の研究開発、航空機事故の防止や気象影響の低減並びにパイロットの支援等を行う新たな装備品及びその高機能化技術の研究開発、災害対応航空技術及び無人機技術等による航空利用拡大技術等の研究開発を関係機関と協力して進める。 さらに、低ソニックブーム／低抵抗／低騒音／軽量化に対する技術目標を同時に満たす機体統合設計技術について、国際協力の枠組みを構築しつつ国内の民間事業者の参画を図ることで、技術実証を視野に入れた研究開発を行う。これらを通じ、我が国の航空科学技術の国際優位性の向上や国際基準策定に貢献すること等 、我が国の民間事業者の取り組我が国の民間事業者の取り組む国際共同開発における分担の拡大、完成機事業の発展及び装備品産業の育成・発展等に貢献する。	機体抵抗低減技術については実機適用に向けて、自然層流翼設計技術の風洞試験実証用翼設計を完了するとともに 、リブレット技術については耐久性飛行実験に向けた準備を完了する。	機体抵抗低減技術については実機適用に向けて、自然層流翼設計技術の風洞試験実証用翼設計を完了するため、スパン方向の圧力分布をミッドコード（翼弦長の中腹）まで工夫することにより、全機形状で層流尾翼設計（形状定義）を実施し、47% （供試体では42%)と目標（38%）を大きく上回り、世界一の局所層流化効果を達成した。 　リブレット技術については耐久性飛行試験に向けた準備を完了した。さらに、JAL737-800運用機体によるリブレット耐久性確認飛行試験を開始した。耐久性の高い航空機塗料リブレットのエアラインでの飛行試験は世界初、2023年2月までに約1500時間を超える飛行時間を経過した。O-well社の方式は、形状変化も少なく耐久性を有することが実証された。Nikon社の方式も飛行試験で評価している。なお、航空機塗料リブレットはJAXAにて空力性能を評価済みである。さらに、リブレットの摩耗による抵抗低減効果の変化をJAXAの風洞で評価できる手法を開発した。リブレット先端形状が性能に大きく影響することに着目し、工作機を用いてリブレット共試体の先端形状を均等に摩耗させ，長期運用による形状の摩耗を模擬した．これらの共試体の抵抗低減効果を風洞試験で評価した。	実機で燃料消費量0.8%削減可能な層流垂直尾翼システムの獲得により、試算では約6,000千円/(機年)の燃料消費削減効果が期待される。適用範囲を主翼にも拡張すると、燃料消費削減効果はさらに拡大可能であり、持続可能な社会の実現に大きく貢献できる。 　耐久性の高い航空機塗料でできたリブレットのエアラインでの飛行試験は世界初である。また、エアライン運用機へのリブレット施工において必須条件であった整備士が施工可能な技術へと成熟したことで、今後の大面積施工への見通しが得られ、多数の機体へリブレット技術を適用し、航空業界における燃費改善による経済性やCO2排出低減による環境性へ貢献が期待できる。リブレット形状の劣化による摩擦抵抗評価技術の獲得により、リブレット形状の劣化による燃費削減効果が評価可能になり、事業性検討への貢献が期待される。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
	また、低騒音化等の機体技術については、旅客機低騒音化の技術実証に向け、風洞試験等を通じて低騒音化形状のコンセプトを確定し実機への取り付け方法や機体構造等との干渉有無を確認するとともに、飛行実証計画を具体化し、関係機関と合意する。	低騒音化等の機体技術については、これまでのBoeing社との枠組みに加えて、新たに海外脚メーカとの協力関係を構築し、旅客機低騒音化の技術実証に向け、実機への取り付け方法や機体構造等との干渉有無などの初期成立性の検討や、CFD・風洞試験等を通じての低騒音化効果の評価、設計手順の資料化を進めた。 さらに、低騒音化等の機体技術の評価方法である、着陸進入時の航空機騒音予測モデルの研究開発を進めた。具体的には、マイクロホンアレイを用いた実機音源測定結果に基づき、航空機のコンポーネント（エンジン・脚・スラット・フラップ）毎に音源モデルを構築し、着陸進入経路下における地上騒音を予測できるモデルを開発した。	今後、Boeing社ならびにスーパーTier1海外脚メーカとの枠組みでの飛行実証により、国内メーカと共同で培った低騒音化設計技術が実機開発に採用され、空港周辺騒音被害の軽減と国内メーカの製造分担範囲拡大が期待される。 国土交通省航空局と連携し、成田国際空港の着陸進入経路下の音源分布を取得し、今後活用される基礎データを取得した。音源計測技術は航空局から測定業務を請け負った民間業者への技術移転が行われた。予測モデルを用いた脚やフラップの展開状態などのJCABモデルへの追加入力パラメータに対応した騒音データベース作成により、社会実装に着手した。また、民間移転した音源計測・解析技術を用いて、今後は航空局が数年に一度音源計測を実施し、新機種を含めた音源モデルの更新を行いながら、空港騒音の精緻な推算に本予測モデルが活用される予定で、JAXA技術の社会実装が進んだ。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
	気象影響防御技術については、関係機関と連携して、耐雷複合材料の製造技術の研究を進め、曲面を有する翼コンポーネントを製作し耐雷特性を評価するとともに、滑走路雪氷検知技術について、埋設型雪氷モニタリングセンサのプロトタイプシステムを実用レベルへ改良し、空港に埋設しての実証により雪氷検知性能を評価する。 さらに、被雷危険性予測技術について、民間事業者との連携を拡大、新たな運航会社でソフトウェアの試用を開始する。	気象影響防御技術については、オープンフォーラム開催など関係機関と連携を深めた。発足時18機関の加盟機関が今年度で計45機関となり、更に2機関（ZIPAIR Tokyo社、IHI社）が加盟した。耐雷複合材料の製造技術の研究を進め、曲面を有する翼コンポーネントを製作し耐雷特性を示す指標となる導電率を評価するとともに、滑走路雪氷検知技術について、埋設型雪氷モニタリングセンサのプロトタイプシステムを実用レベルへ改良し、滑走路灯火にも組込可能な埋設型雪氷検知システムを開発、新千歳空港でシステム実証を実施し、雪氷検知性能を評価し世界トップレベルの性能となった。積雪予測情報（防災科学技術研究所と共同研究）とICAO（国際民間航空機関）基準の滑走路状態情報のリアルタイム出力を世界で初めて可能にした。 さらに、世界初となる被雷危険性予測技術について、地域・季節を問わない高ロバスト性アルゴリズムを開発した。民間事業者との連携拡大に向け、このアルゴリズムを組み込んだ被雷危険性予測クラウドシステムを開発し、エアライン・大学・メーカなど5社とシステム実証を開始した。	雪氷検知システムの実用化に向け、北海道エアポート（連携協定）が、滑走路工事（計画検討中）に併せ、新千歳空港へのシステム導入を希望している。日本工営がシステム全体を、三菱電機ソフトウエアがソフトウェア部分を事業化の意向である。 民間気象サービスプロバイダ2社（MTI社、他1社）とメーカが被雷危険性予測システムの事業化準備。MTI社とライセンス契約を締結し技術移転が完了、ANAにて2023年に製品導入予定。他の民間気象サービスプロバイダは運航会社JAL向けのシステム開発を完了し試験運用中。その他のメーカが実用化に向けエアラインにて試験運用中。ライセンス契約調整済、締結の意向で事業化に向けた進展がみられている。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
	火山灰・氷晶検知技術について、機体搭載型検知ライダーのエンジニアリングモデルを製作・航空機に搭載し、飛行試験により詳細設計のための基礎データを取得する。 装備品技術については、パイロット等の運航判断を支援する技術等の研究を引き続き進め、関係機関と連携した夜間飛行実験により状況認識支援技術の有効性を評価する。 耐障害高信頼性航法技術については、民間事業者が開発した装置への組み込みに向け、提案技術のリアルタイム動作を実証するためのシステムを設計する。	火山灰・氷晶検知技術について、世界初となる機体搭載型検知ライダーのエンジニアリングモデルを製作した。航空機の事情で飛行試験は実施できなかったため、代替案として地上試験（桜島）に切り替え、機能・性能のシステム実証、目視できない濃度の火山灰を計測することに成功し、詳細設計のための基礎データを取得した。 装備品技術については、パイロット等の運航判断を支援する技術等の研究を引き続き進め、防衛装備庁次世代装備研究所と連携し、複数名の自衛隊パイロットが参加した夜間飛行実験を行い、状況認識支援技術の有効性の評価結果として、各センサや情報提示の有効性を示す任務−技術マトリクスを完成させた。 さらに、JAXAがコア技術を有するアビオニクス装備品について認証取得に必要な活動に取り組んだ。高度なソフトウェアを含む装備品認証として国内初の航空局の仕様承認取得の目途を立てた。2023年6月中に認証を受ける予定。 耐障害高信頼性航法技術については、民間事業者が開発した装置への組込みに向け、提案技術のリアルタイム動作を実証するため、実時間での信号合成に必要なハードウェアを設計し仕様を確定した。	メトロウェザー社が、火山灰検知ライダーのシステム実証完了時に、根幹の信号処理技術の技術移転を希望し、事業化に向けた進展がみられている。 認証取得後のソフトウェアは装備品メーカーへ技術移転し、空飛ぶクルマなど新たな機体への搭載に向け提案活動が進むなど、技術移転後の事業化に向けた進展がみられている。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
	静粛超音速機統合設計技術について、昨年度までに構築した国際協力の枠組みや国内の民間事業者との協力体制を活用して、実用的な低ソニックブーム設計技術実証システムの要求を明確化する。加えて、NASA、Boeing社等関係機関と連携しつつ風洞試験結果を活用した検討を通して国際基準策定に貢献する。	静粛超音速機統合設計技術について、昨年度までに構築した国際協力の枠組みや国内の民間事業者との協力体制を活用して、実用的な低ソニックブーム設計技術実証システムの要求を明確化するため、試験場と母機運用の現地調査を実施した。実証機開発メーカとともに実証機回収システムのコンセプト確認試験を行った。国内係留気球企業と協力して性能評価のための掲揚委託試験を実施し、空中ブーム計測システムの仕様に反映した。 昨年度、米国主要航空機メーカの将来旅客機コンセプトに全機ロバスト低ブーム設計技術を適用して設計された形状に対し、今年度はマッハ平面ベースの設計手法や応答曲面法を用いた最適設計手法を適用し、低ブームと低抵抗を両立させる設計を実施した。これにより巡航条件で設計された形状では昨年度形状とほぼ同等の低ブーム性（全オフトラック位置においてほぼ85PLdB）を実現しつつ、燃費2.9%改善に相当する抵抗低減を達成した。 加えて、NASA-Boeingと連携しNASAの低ブーム実証機（X-59）模型の風洞試験をJAXA風洞で実施、試験結果を情報共有した。X-59飛行試験により国際基準策定に貢献するため、AIAA（米国航空宇宙学会）の会議にて本風洞試験結果を報告することをNASA-Boeingと合意した。	低ブーム性と揚抗比改善を両立し得る設計技術により、将来低ブーム超音速機のOEMとなる可能性がある米国主要航空機メーカの旅客機コンセプトに対して、ソニックブームの将来想定基準値を満たしうることを示すことにより、我が国産業界が参画可能な国際共同開発につながることが期待される。

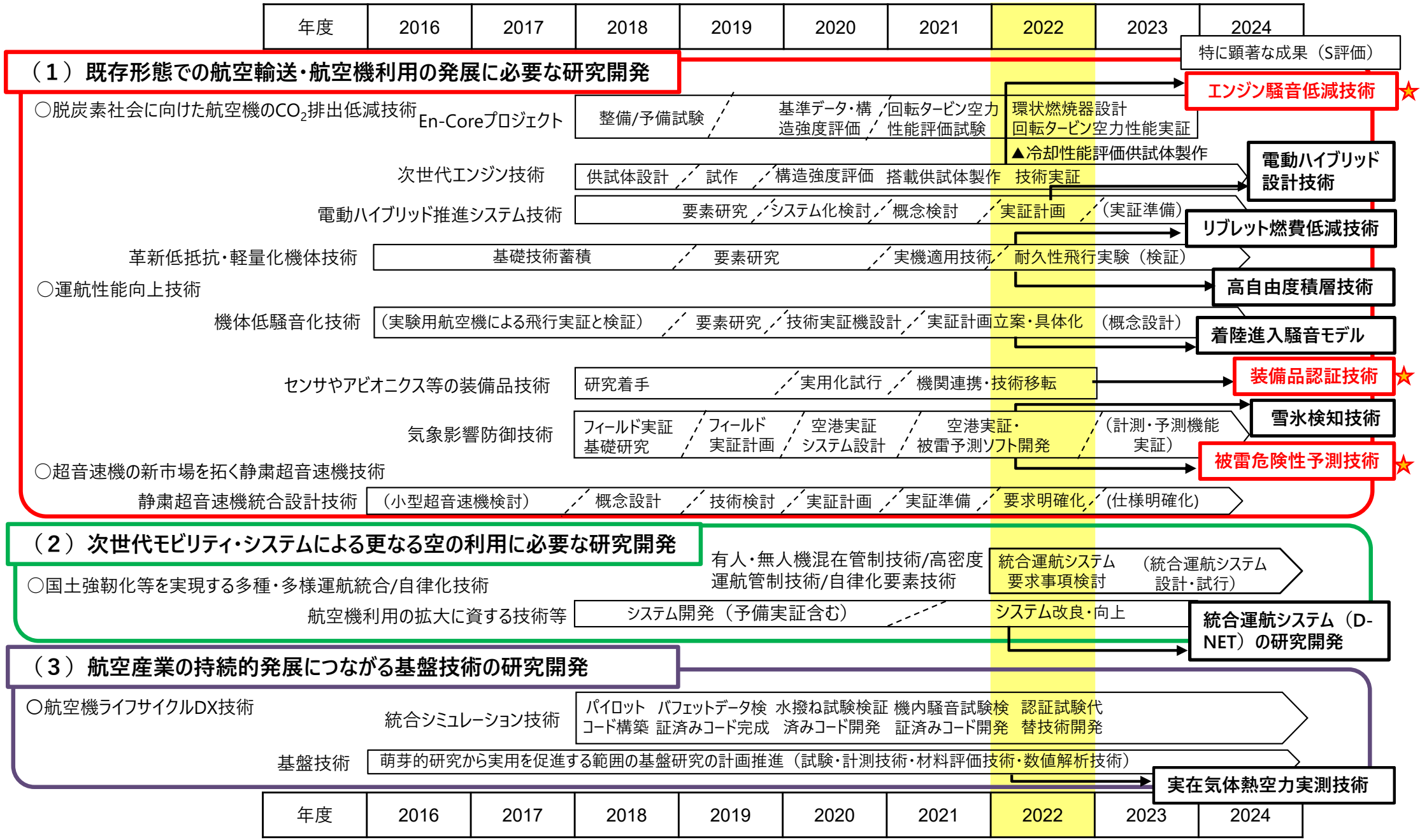
中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（２）次世代モビリティ・システムによる更なる空の利用に必要な研究開発 　持続可能で強靭な社会の実現及び人間中心の交通ネットワークの実現に貢献することを目指し、航空機利用の拡大に向けた研究開発を、民間事業者を始めとする関係機関との連携の下に進める。 具体的には、 飛行実証等を通じ、災害・危機管理対応時に航空機を安全かつ効率的に運用するシステム技術、有人機と無人機の運航を統合的に管理する技術等の研究開発を進めるとともに、平時においても効率的な運航を可能とする高密度運航管理技術等の研究開発を進めることで、無人航空機（ドローン）、空飛ぶクルマ等が混在する環境下での安全かつ効率的な運航を可能とする技術の確立を目指す。	（２）次世代モビリティ・システムによる更なる空の利用に必要な研究開発 　航空機利用の拡大に向けて、昨年度の運用評価を踏まえて、災害・危機管理対応統合運用システムの機能の改良・向上を進め、政府機関等への導入支援を行う。 　さらに、低高度での有人機・無人機の混在運航を実現する多種・多様運航統合システムの概念設計を行い、情報共有、空域管理等に対する要求を明確化する。 　水素航空機技術の研究開発については、外部資金を活用し、水素燃焼器、水素燃料供給システムの実証に用いる水素試験設備の詳細設計及び水素ジェットエンジンに燃料を供給するために必要な液体水素電動ポンプの設計と試作を行う。	航空機利用の拡大に向けて、昨年度の運用評価を踏まえて、災害・危機管理対応統合運用システムの動態監視や空域管理等に係る機能の改良・向上を進め、実用性を向上するとともに、政府機関等への導入支援を行った。また、高速衛星通信を活用するため、機上通信ソフトウェアの試作開発およびJAXAヘリへの通信機材搭載検討を実施した。 　さらに、低高度での有人機・無人機の混在運航を実現する多種・多様運航統合システムのコア技術として、VFR（有視界飛行方式）経路予測アルゴリズムの開発・飛行実証を行い、経路の不確定性を含め定量的に予測できることを確認した。並行して、多種・多様運航統合システムの概念設計を行い、情報共有、空域管理等に対する要求を明確化するとともに、NEDO資金を活用して、民間企業と連携したシステム実証に向けた研究開発体制を構築した。 　水素航空機技術の研究開発については、外部資金を活用し、水素燃焼器、水素燃料供給システムの実証に用いる水素試験設備の詳細設計及び水素ジェットエンジンに燃料を供給するために必要な液体水素電動ポンプの設計と試作を行った。	本成果の実用化により、有人機と無人機の安全・効率的な高密度混在運航が可能になる。空飛ぶクルマなどを含めた多種類の航空機による多様な商業運航の実現や、防災分野への適用によるレジリエンス（回復力）向上などの効果が期待され、次世代エアモビリティに係る政府プロジェクトにおけるキー技術としての貢献が期待される。 　また、災害・危機管理対応統合運用システムを対象にこれまで実施してきたNASAとの共同研究について、日米の優位点を合わせた成果が国際的に高く評価され、2022年に2件の国際賞を受賞した (ICAS John J. Green Award, DASC Best of Session Award) IFAR（国際航空研究フォーラム）やICAO（国際民間航空機関)での成果発表・提案による国際標準策定が期待される。 （※） VFR：Visual Flight Rules IFAR ： International Forum for Aviation Research DASC ： Digital Avionics System Conference

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（３）航空産業の持続的発展につながる基盤技術の研究開発 数値流体力学（CFD）等の数値シミュレーション技術を飛躍的に高めるとともに、試験・計測技術、材料評価技術等の基盤技術の維持・強化に取り組む。 具体的には、非定常 CFD 解析技術をベースに試験計測を含めた多くの分野を連携させた統合シミュレーション技術等の研究開発を行う。また、これらの技術も活用し、航空機の設計・認証に必要となる試験を代替する数値シミュレーション技術の開発等にも着手する。さらに風洞試験設備や実験用航空機等、航空技術研究開発における基盤的な施設・設備の整備及び試験技術開発について、老朽化等も踏まえ、我が国の航空活動に支障を来さないよう JAXA 内外の利用需要に適切に応える。これらを通じ、航空機開発の迅速化、効率化等を実現する航空機設計技術の確立を目指し、我が国の航空産業の持続的な発展に貢献する。	（３）航空産業の持続的発展につながる基盤技術の研究開発 非定常CFD解析技術をベースに試験計測を含めた多くの分野を連携させた統合シミュレーション技術について、モデルベース設計手法と連携させるための技術及び認証試験の代替となり得る技術の開発に着手し、簡易条件でその有効性を確認する。 また、航空業界のみならず幅広い分野のメンバーで構成される航空機ライフサイクル DXコンソーシアムを設立し、ニーズを吸い上げるとともに、これまで開発した個別分野のコード群を民間事業者等に技術移転しつつ、実機設計に資する統合シミュレーションコード開発に向け実機データによる検証を進める 。	非定常CFD解析技術をベースに試験計測を含めた多くの分野を連携させた統合シミュレーション技術として、低騒音機体設計手法と連携するためのJAXA独自の高精度高速騒音伝播解析ソルバーを開発し、実機スケールのエンジンファン騒音伝播解析を短時間で解析できることを検証した。JAXAスパコン300ノードを用いて20時間で解析することが可能であり、この計算速度は世界最速である。さらに、認証試験の代替となりえる着氷解析コードの開発に着手し、翼の着氷形状を世界トップレベルの精度と計算速度で解析できることを確認した。 また、機体/エンジンメーカー、エアライン、ITベンダ、大学、行政機関、研究機関等で構成される航空機ライフサイクルDXコンソーシアムを2022年6月に設立し（2023年4月時点で47機関）、航空産業のニーズを吸い上げて、DX技術の研究開発を推進する産学官連携体制を構築した。 これまでJAXAが開発した個別分野のコード群を民間事業者等に技術移転しつつ、直交格子法を用いた熱流体解析ソルバHINOCA-AEのコード開発を行い、実際の航空エンジン燃焼器データと比較し、出口温度を誤差100K以内で高精度に予測可能であることを示した。	これまでにJAXAが開発した高速流体解析ソルバのFaSTAR、回転翼解析に拡張したFaSTAR-Move、モード解析ツールのFBasis、音源探査解析プログラムを有償ライセンス契約により複数の民間事業者に技術移転した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
	また、萌芽的研究から実用を促進する研究まで、幅広い範囲の基盤研究を計画・推進する。 さらに、利用者ニーズに応える試験設備の整備・改修を進め、利用需要に応えた設備供用及び試験技術開発を実施する。	また、萌芽的研究から実用を促進する研究まで、幅広い範囲の基盤研究を計画・推進するため、基盤研究、競争的萌芽研究や新分野開拓研究の実施、基盤技術探索研究を行った。実施例として、実在気体熱空力実測技術の研究では、火星大気突入と等価な熱空力環境を地上設備で安定的に実現する模型飛行試験技術を世界で初めて実現した。 さらに、利用者ニーズに応える試験設備の整備・改修を進め、インターステラテクノロジス社の胴体EMの構造試験など利用需要に応えた設備供用を実施し、航空宇宙産業の育成に貢献した。また、試験技術開発として、次世代インフラ技術研究を実施した。	実在気体熱空力実測技術の研究の進展により、「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」で取り組まれている「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・強化における火星探査アーキテクチャの検討活動」を支え、探査ロードマップにおいて計画されているMMX後継の火星探査実証計画や火星総合探査計画などの多様な大気突入ミッションで活用が予定されている。 具体的には、火星大気突入システムの開発を行う上で、CFD 等によって定量化された実在気体空力係数および空力加熱率を地上試験によって検証することが可能となり、飛行試験や実証ミッションを必要最低限に抑えて開発コストの抑制に寄与するだけでなく、設計の信頼性向上へ寄与し、我が国独自の火星大気突入システム開発スキームの実現に寄与することが期待される。

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
【航空産業の振興・国際競争力強化】 ○我が国の航空産業の振興、国際競争力の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。	＜評価指標＞ （成果指標） ○航空産業の振興・国際競争力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・民間事業者等の外部との連携・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 ○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、施設・設備の供用件数等） （マネジメント等指標） ○大学・民間事業者等の外部との連携・協力の状況 （例：協定・共同研究件数等） ○外部資金等の獲得・活用の状況（例：受託件数等）

スケジュール


年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
特に顕著な成果（S評価）
（1）既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発
○脱炭素社会に向けた航空機のCO2排出低減技術
En-Coreプロジェクト
整備/予備試験
基準データ・構造強度評価
回転タービン空力性能評価試験
環状燃焼器設計
回転タービン空力性能実証
エンジン騒音低減技術
次世代エンジン技術
供試体設計
試作
構造強度評価
搭載供試体製作
▲冷却性能評価供試体製作
技術実証
電動ハイブリッド設計技術
電動ハイブリッド推進システム技術
要素研究
システム化検討
概念検討
実証計画
（実証準備）
リブレット燃費低減技術
革新低抵抗・軽量化機体技術
基礎技術蓄積
要素研究
実機適用技術
耐久性飛行実験（検証）
○運航性能向上技術
高自由度積層技術
機体低騒音化技術
（実験用航空機による飛行実証と検証）
要素研究
技術実証機設計
実証計画立案・具体化
（概念設計）
着陸進入騒音モデル
センサやアビオニクス等の装備品技術
研究着手
実用化試行
機関連携・技術移転
装備品認証技術
気象影響防御技術
フィールド実証基礎研究
フィールド実証計画
空港実証システム設計
空港実証・被雷予測ソフト開発
（計測・予測機能実証）
雪氷検知技術
被雷危険性予測技術
○超音速機の新市場を拓く静粛超音速機技術
静粛超音速機統合設計技術
（小型超音速機検討）
概念設計
技術検討
実証計画
実証準備
要求明確化
（仕様明確化）
（2）次世代モビリティ・システムによる更なる空の利用に必要な研究開発
○国土強靭化等を実現する多種・多様運航統合/自律化技術
有人・無人機混在管制技術/高密度運航管制技術/自律化要素技術
統合運航システム要求事項検討
（統合運航システム設計・試行）
航空機利用の拡大に資する技術等
システム開発（予備実証含む）
システム改良・向上
統合運航システム（D-NET）の研究開発
（3）航空産業の持続的発展につながる基盤技術の研究開発
○航空機ライフサイクルDX技術
統合シミュレーション技術
パイロット コード構築
バフェットデータ検 証済みコード完成
水撥ね試験検証 済みコード開発
機内騒音試験検 証済みコード開発
認証試験代 替技術開発
基盤技術
萌芽的研究から実用を促進する範囲の基盤研究の計画推進（試験・計測技術・材料評価技術・数値解析技術）
実在気体熱空力実測技術
年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024

Ⅲ．５．　航空科学技術

2022年度 自己評価　S

【評定理由・根拠】

航空技術部門では、健全・安全を基に（１）既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発（環境適合性、経済性、安全性、信頼性等を踏まえた要求への対応と、個々のニーズに対応した高付加価値のサービス提供を目指す研究開発）、（２）次世代モビリティ・システムによる更なる空の利用に必要な研究開発（航空機利用の拡大によって持続可能で強靭な社会の実現及び人間中心の交通ネットワークの実現を目指す研究開発）、（３）航空産業の持続的発展につながる基盤技術の研究開発（航空機開発の迅速化、効率化等を実現する航空機設計技術の確立を目指す研究開発）に取り組んでいる。

これに対し今年度は、（１）では、騒音低減技術、CO_2排出低減技術、装備品技術に関する成果を獲得した。騒音低減技術では、軽量吸音ライナ技術のエンジン実証試験を行いエンジンメーカへの技術移転を完了するとともに、空港周辺の航空機騒音の低減に資する航空機騒音の音源測定技術の実用化と騒音予測モデルの構築を行った。脱炭素社会に向けたCO_2排出低減技術では、電動ハイブリッド推進システムの実現に必要なモータ発熱及び不具合時のエンジン保護の課題に対して独自技術による解決の見通しを得た。また、摩擦抵抗を低減するリブレットの耐久性や複合材構造を軽量化する繊維配向最適設計技術の効果を産業界とともに実証し、社会実装に向けて進展した。センサやアビオニクス等の装備品技術では、認証活動（国内初の認証の目途）を通じて認証技術の蓄積に貢献するとともに、滑走路における積雪の状態や飛行中の被雷の危険性を検知/予測する技術の開発・実証を進め、民間企業による事業化の見通しが得られた。（２）では、災害時にヘリコプタによる救援活動等を効率的に行うためのJAXAが開発したD-NETシステムによって蓄積されたデータを活用し、有人機と無人機の安全・効率的な高密度運航を可能にするために必要な保護空域（離隔距離）に関する知見を得た。（３）では、航空技術部門のこれまで蓄積してきた空気力学的な試験技術の知見を活かし、実在気体空力性能および実在気体空力加熱を正確に予測可能な地上試験技術の確立に目途を立て、火星大気突入を伴う探査機の開発に貢献した。

これらにおいて、世界初の技術実証、世界最高水準の性能の達成や実用化への道筋の明確化という成果を得たことから、「研究開発成果の最大化」に向けて特に顕著な成果を創出したと評価する。特に顕著な成果の詳細は以下に記載するとおり。

（１）既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発

＜環境適合性、経済性、安全性、信頼性等を踏まえた要求への対応と、個々のニーズに対応した高付加価値のサービス提供を目指して＞

今年度の成果として、以下の技術に取り組んだ。

☆①**エンジン低燃費化設計に伴う騒音増大を解決する吸音ライナ技術：**エンジンナセル内部に設置される吸音ライナは、軽量化と低コスト化、吸音性能向上と圧力損失の両立といった課題がある。JAXAでは2つのアプローチでこの課題に取り組んだ。一つは、これまでのプロジェクトの成果を活用した**軽量吸音ライナによる解決方法（特許登録済）**で、**軽量化と低コスト化**を実現した吸音ライナを開発し、エンジンメーカへの技術移転を完了した。エンジンメーカは2030年代の**事業化に向けた試作を開始している**。もう一つは、将来技術として吸音性能向上を目指した**高効率吸音ライナ技術**の研究開発で、**新構造のライナ技術（特許出願済）**を考案、本年度は、JAXAの試験・解析技術を用いて0.2mm程度の**微細孔形状を改良することで吸音性能と空力性能（圧力損失）を両立**させ、小型ターボファンエンジンによる屋外騒音試験により評価した。次年度からの航空機部品メーカとの共同研究を開始し、社会実装を目指す。＜補足1参照＞

【評定理由・根拠】（続き）

②**厳しいCO_2削減要求を解決するための航空機エンジンと電動ファンを連携させるハイブリット推進システム技術：**電動ハイブリッド推進システムの実現に必要な電動ファン採用によって生じる高出力モータの発熱に対する課題と、発電システム不具合時のエンジン保護に対する課題の解決に取り組んだ。モータ発熱という課題には冷却効果と燃料消費抑制を両立するJAXA独自の工夫【特許出願予定】によって**軽量かつ燃費換算1%改善する世界初の冷却システムを考案**した。また、発電システムの不具合に対して、保護抵抗への**エンジン推力を維持した状態で回転数を適切に制御するJAXA独自の工夫**【特許出願予定】**を用いた効率的なエンジン保護技術を考案**した。これらの技術を適用した電動ハイブリッド推進システムの開発・実証により、機体/エンジンOEMに対する我が国独自技術訴求力の向上が見込まれ、同時に国際的な基準策定への主体的参加を継続することによる、主導権の確保、国際共同開発参入機会の拡大が期待される。

③**機体の摩擦抵抗を低減するリブレット技術：**航空機の機体表面に微細な溝を設けて摩擦抵抗を低減するリブレット技術について、エアラインの運航機体に施工し、耐久性飛行試験を実施するとともに、リブレットの摩耗による抵抗低減の変化を風洞試験で評価できる手法を開発した。これにより、リブレット形状の劣化した条件でのCO_2排出低減燃費効果の評価が可能となり、事業性検討への貢献が期待される。＜補足2参照＞

④**機体軽量化技術・燃費改善技術：**繊維強化複合材の繊維配向設計について、JAXA技術により**自動で繊維配向を最適化するためのステアリング積層設計ツールと、局所的な板厚分布最適化を組み合わせた最適構造設計手法を確立し、航空機メーカと共同で自動積層装置による最適構造設計技術の妥当性を実証した。**部分構造体による設計・製造・構造試験により、最適構造設計手法を実証し、翼胴モデル構造の重量を金属製に比べて30％以上減少できることを確認した。また、最適構造設計手法を汎用解析ソフトのアドオンとして実装可能にして外部供与可能とする準備を完了させた。＜補足3参照＞

⑤**空港周辺の着陸進入騒音の計測法とモデル構築：**成田空港の着陸進入経路下に195本のマイクロホンを用いたマイクロホンアレイを用い、384機分の有効なデータを取得し、高品質の音源探査に成功した。音源測定結果に基づき、航空機のエンジンレート・機体速度・フラップ舵角をパラメータとした音源モデルを構築した。**構築した音源モデルによる騒音レベルは実測値に対して予測値の多くが1dB以内という高い精度で予測できる**ことを確認した。これにより、脚を出すタイミングを変えるなどの**運航方法の変更や騒音低減に対する対策指針を示すことが可能**となった。国土交通省航空局からは、実装が進んだ時の適用先、予測精度向上、離陸側へのモデルの拡張、既存経路における課題の解明など、成果活用への期待のコメントをいただいた。＜補足4参照＞

☆⑥**航空機装備品の認証：**航空機の価値構成でみると「装備品」の割合が大きいのに対して日本の産業規模が極めて小さいという課題がある。無人機向けのソフトウェアを含むアビオニクスの技術的な知見を有するJAXAが国内メーカに先んじて認証取得に取り組むことで、日本の装備品業界の産業規模拡大のためのブレークスルーを起こすとともに国際競争力向上に貢献することが期待される。**海外の先行事例の情報が入手できない中で**装備品メーカと連携し、国内で初めて認証申請を行うことで審査体制が構築され、航空局との綿密な調整のもと、**飛行に必須なソフトウェアを含むアビオニクスの国内初の認証の目処（2023年6月予定）を立てた。**認証取得後のソフトウェアは**装備品メーカーへ技術移転**し、小型・軽量・安価である特徴を活かし、空飛ぶクルマなど新たな機体への搭載に向け提案活動をしている。＜補足5参照＞

⑦**滑走路雪氷モニタリング技術開発：**遅延・欠航による稼働率低下を最小化する課題に対し、滑走路雪氷モニタリングセンサを、水と雪の吸光特性の違いを利用した装置の採用とAI学習を用いることで、実用レベルへ改良し、滑走路灯火にも組込可能な埋設型雪氷検知システムを開発した。新千歳空港でシステム実証を行い、さらに気象予報情報を用いた**ICAO(国際民間航空機関)基準の滑走路面の評価情報に加えて、滑走路積雪予測情報のリアルタイム出力を世界で初めて可能にした。**＜補足6参照＞

☆⑧**被雷危険性予測技術：**世界的に過酷な高エネルギーの冬季雷が発生する日本において、雷による遅延・欠航・修理整備等による利便性や経済性の低下を防ぐため、**地域・季節を問わない高ロバスト性アルゴリズムを有する世界初の航空機被雷危険性予測技術を開発**し、90%近い高検出率を達成した。ANA−METI（経済産業省）JAXAなど**事業化へ向けた3つの協力関係を進め、2023年度夏以降には試験運用からライセンス契約に切り替え予定**であり、今後の事業化に向けた技術移転を進めた。より高精度なX帯二重偏波レーダを用いた将来予測（北海道大学と共同研究）技術を開発しており、これまでなかった将来予測技術の確立により、運航の最適化と効率化が期待できる。＜補足7参照＞

*JCAB：Japan Civil Aviation Bureau

【評定理由・根拠】（続き）

（２）次世代モビリティ・システムによる更なる空の利用に必要な研究開発

＜航空機利用の拡大による持続可能で強靱な社会の実現及び人間中心の交通ネットワークの実現を目指して＞

今年度の成果として、以下の技術に取り組んだ。

■運航計画調整機能に対応する技術：有人機と無人機が高密度で同一空域を運航できるための国際標準策定に必要なデータが不足している課題に対して、災害・危機管理に対応するためにJAXAが開発した**D-NET**（災害救援航空機情報共有ネットワーク）**で蓄積された運航データや知見を用いて、VFR**（有視界飛行方式, Visual Flight Rules）**で飛行する有人機の飛行経路を高精度に予測する独自技術を開発**し、**有人機活動時に無人機が飛行できないエリアを1/5に縮小**した。これにより、災害・危機管理対応において無人機も任務中断することなく効率的な活動が可能になるとともに、平時においても有人機と無人機の高密度運航の実現への貢献が期待される。国際標準策定に向けて、IFAR (国際航空研究フォーラム)や ICAO で成果を発表・提案した。＜補足8参照＞

（３）航空産業の持続的発展につながる基盤技術の研究開発

＜航空機開発の迅速化、効率化等を実現する航空機設計技術の確立を目指して＞

今年度の成果として、以下の技術に取り組んだ。

☆**■実在気体熱空力実測技術の研究：**火星探査の開発（目標地点への高精度空力誘導や小型・軽量化）に必要となる耐熱性や空気抵抗等の空力性能の評価手法の確立のため、航空と宇宙分野が連携して取り組んでおり、航空技術部門で培った空気力学に関する試験技術を活かし、世界で初めて地上設備による火星大気突入等価環境（速度4.2km/s@気圧11kPa）での模型安定飛行試験技術を開発した。この技術を用いた空力性能の予測により、火星での着地点誤差を従来の30kmより半減以上の10km以内に抑えることが期待される。**「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」で取り組まれている「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・強化における火星探査アーキテクチャの検討活動」を基盤技術として支え、探査ロードマップにおいて計画されている多様な大気突入ミッションで活用が予定されている。**＜補足9参照＞

また、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

評定理由・根拠（補足）

補足1：既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発：エンジン騒音低減技術

背景・課題：騒音を低減する吸音ライナ技術の必要性と課題

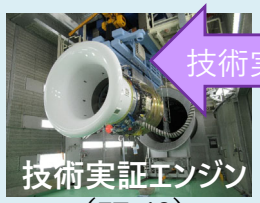
航空エンジン用の騒音低減デバイスの一つである吸音ライナは、航空機の燃費改善の観点から**①軽量化と低コスト化ならびに②吸音性能向上と圧力損失低減の両立の必要**がある。軽量化と低コスト化については樹脂製吸音ライナの新技術をメーカーと共同で創出し、実用化に向けた環境試験等を重ねている。一方、吸音性能向上と圧力損失低減の両立に関しては、高速流れと音波の干渉のため、ライナの吸音性能が著しく低下する課題がある。

アウトプット：①軽量化と低コスト化の両立（軽量吸音ライナ技術の開発）

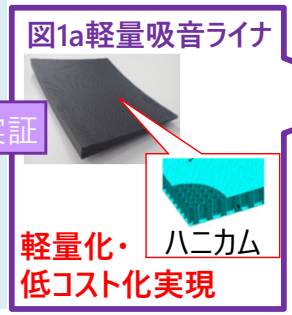
・JAXAがエンジンメーカと共同で創出した**低コスト製造法【特許登録済】**を用いた樹脂製軽量吸音ライナ（図1a）は、**吸音性能に加えて樹脂の構造健全性が重要**となるため、これまで材料試験から実大部品試験までを実施し構造健全性の検証を進めてきた。**最終段階として、JAXAの実証用エンジンへ本ライナを搭載し性能確認試験を実施、実環境相当レベルでの構造健全性を確認**した。

図2 軽量吸音ライナの構造健全性技術実証

現行ライナ比で
・重量44％減
・製造コスト30％減
・騒音0.5dB以上減



エンジンメーカへ技術引き渡し完了（F7-10）



アウトプット：②吸音性能向上と圧力損失低減の両立（高効率吸音ライナ技術の開発）

・高速気流での吸音性能低下課題に対し、吸音ライナ表面に0.2㎜程度の微細孔を多数有する薄膜（FPF：Fine-Perforated-Film）と特殊な空隙層を付加する**JAXA独自の吸音技術【特許出願済】**（図1b）を考案し、**流路試験、孔周りの流れの可視化試験、ならびにCFD解析でFPFの微細孔形状に改良を重ね（図3）、騒音低減と圧力損失低減を両立する微細孔形状のFPFを考案した。**FPF吸音ライナの圧力損失が現行ライナと同等程度で、吸音性能に優れていることを小型ターボファンエンジンを用いた屋外騒音試験で評価した（図4）。

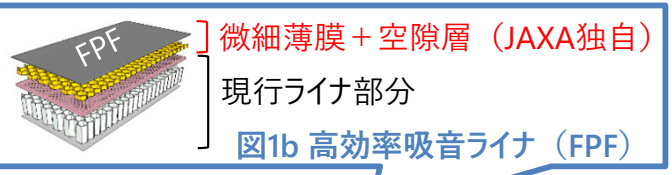


図1b 高効率吸音ライナ（FPF）





JAXAによる 新技術の創出

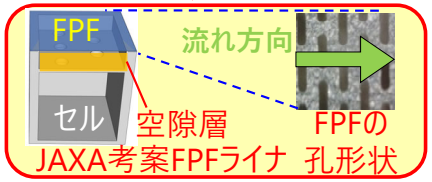


図3 独自のライナ構造と改良したFPF孔形状

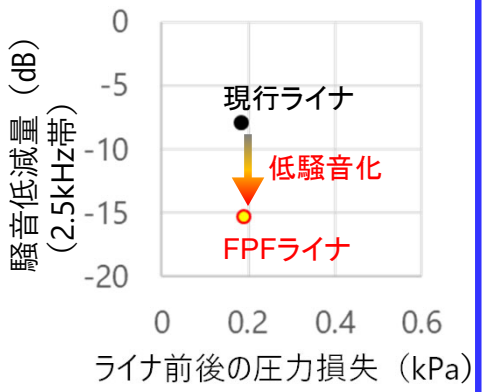


図4 孔形状改良による騒音低減と圧力損失低減の両立

期待されるアウトカム：JAXA吸音ライナ技術の民間企業への技術移転による国際競争力の向上と次世代エンジン事業への展開

アウトカムの分類：利用者（公共/民間）への橋渡し（アウトプットまで）

①**エンジンメーカへの軽量吸音ライナ技術の技術移転を完了**し、我が国の航空エンジン技術の国際競争力向上に貢献した。**メーカでは同技術の事業化に向けて**、2030年代のEIS（Entry Into Service：商業飛行）を目指した**実部品の試作を開始**している。

②高効率吸音ライナの音響、空力性能に加えて製造性、軽量化、耐環境性の向上を進め、次年度からは航空機部品メーカと共同研究を開始し、社会実装を目指す。

評定理由・根拠（補足）

補足2：既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発：リブレット燃費低減技術

背景、必要性：燃費改善によるCO_2を目指した表面摩擦抵抗低減技術の課題

旅客機の燃費改善によるCO2削減を目指し、**機体抵抗成分で最も多い割合を占める**（約50%）**表面摩擦抵抗を低減し**、既に運用されている**既存の機体にも適用できる利点を持つリブレット技術**に注目している。リブレットは機体表面に**微細な溝を施工することで表面摩擦抵抗を低減**する技術であるが、実際の旅客機の運用に必要不可欠な、**エアライン実運用での耐久性の確認、大面積施工、高い空力性能と施工性の両立**が課題であり、その解決に向けて社会実装可能な技術を研究開発する。

得られたアウトプット：リブレット耐久性評価試験および摩耗評価試験技術の開発

・2022年7月に**JAL737-800運用機体による塗装型リブレット（図1）の耐久性確認飛行試験を開始した（図2）**。JALは**部品脱落がないことを最重視**していることから、**付着性が高く、同時に耐久性のある塗装型リブレットを選択した。塗装型はシール式に比べ重量の増加を軽減できる。**

・2023年2月までに**1500時間を超える飛行時間を経過**した。O-well社の方式の施工方式による機体では、**飛行による形状変化も少なく、十分な耐久性を有する**ことが確認された。Nikon社の方式も評価している。

・JAXA風洞試験でも約5%の表面摩擦抵抗低減を確認した。

・JAL実運用飛行データの取得とあわせて、**リブレットの摩耗による抵抗低減効果の変化をJAXAの風洞で評価できる手法を開発した（図3）**。短い風洞試験期間中にJAXAの工作機でリブレットを摩耗させられるように実験手順や模型を工夫し、**風洞試験手法の妥当性を確認**した。**リブレットの摩耗量による抵抗低減効果の変化が定量的に評価可能（図4）**となった。

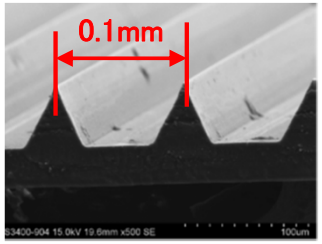


図1 一般航空機用塗料で施工したリブレットの拡大写真



図2 リブレットを胴体下側に施工されたJAL実運用機（プレスリリース）

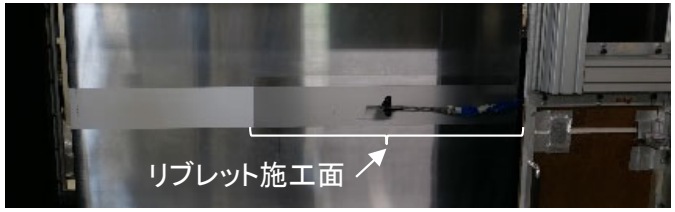


図3 リブレット性能評価のための風洞試験の様子

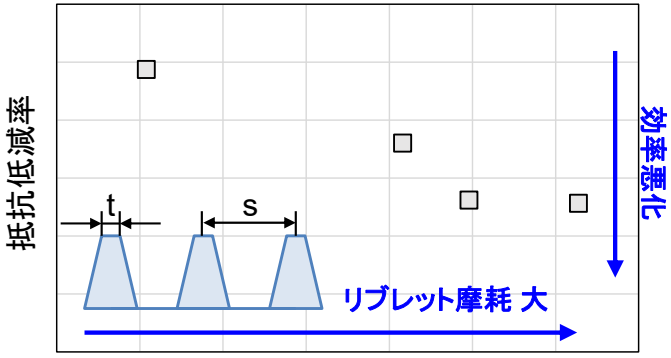


図4 リブレットの摩耗による抵抗低減効果の変化

期待されるアウトカム：燃費改善による経済性やCO_2排出低減による環境性の向上への貢献

アウトカムの分類：利用者（公共/民間）への橋渡し（アウトプットまで）

- **耐久性の高い航空機塗料によるリブレットのエアラインでの飛行試験は世界初**である。多数の機体に対してリブレット技術を適用することで、航空業界における**燃費改善による経済性やCO_2排出低減による環境性への貢献**が期待される。
- リブレット形状が劣化による摩擦抵抗評価技術の獲得により、リブレット形状の劣化による燃費削減効果が評価可能になり、**事業性検討への貢献**が期待される。

評定理由・根拠（補足）

補足３：既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発：高自由度積層技術

背景、必要性：複合材構造の軽量化の課題

旅客機の複合材構造は、アルミ合金に対して20%以上の軽量化が期待されていたが、**Boeing 787では従来の構造設計手法のため10%程度に留まっている。**また、複合材の積層においては、機械による自動化が進められており、最新の自動積層技術（Automated Fiber Placement: AFP）では、これまで手動で積層されていた複雑な形状の中・小型複合材部品の積層も可能になり、曲線的な繊維配向が可能になったが、**軽量化に有効な繊維配向設計技術が未確立**である。

得られたアウトプット：複合材の繊維配向最適設計技術の構築

・JAXAで開発してきた自動で繊維配向を最適化するための**ステアリング積層設計ツール**と、**局所的な板厚分布最適化**を組み合わせた**最適構造設計手法を確立**し、航空機メーカと共同で、AFPを用いて製造したクーポン試験、要素試験、JAXA技術参照機体胴体中央部の非常脱出扉まわりの**胴体フレームの実大部分構造試験（図1）**を実施し、**最適構造設計技術の妥当性を実証**した。

・実大部分構造試験においては、設計荷重時における評定部のひずみが、事前の**解析と比較して10%以内**であり、**最適構造設計技術の妥当性を確認**した（表1）。さらに、破壊試験まで実施し、**破壊荷重も解析予測の10%以内**であった。（解析と試験の誤差10%以下は航空機設計において要求される一般的な予測精度）

・本設計技術をシステムレベルにおいて適用した場合について、JAXA技術参照機体の翼胴モデルに適用し、金属材従来構造に対して**当初の目標である30%を超える33%の重量軽減効果（図2）**を確認した。

・設計技術を汎用構造解析モデル作成ソフトウェアの**アドオンとして開発を完了**し、設計・実製造から地上実証試験までの検証を行うことで、**外部供与への準備を完了**させた。

・高自由度積層技術の板厚最適化は**材料節約と製造時間低減につながり**、当初想定外であった**低コスト化をも同時に実証**した。

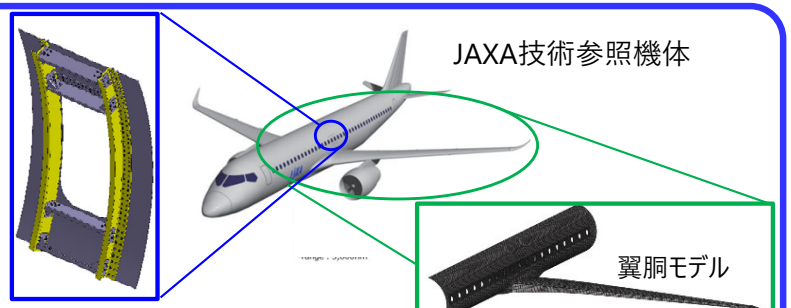


図1 JAXA技術参照機体と技術実証した部分構造供試体

表1　設計荷重時評定部ひずみ

	手積層	AFP
解析	-3150με	-3209με
試験	-3272με	-2973με
誤差	3.7%	7.9%

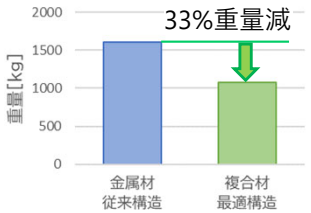


図2 翼胴モデル重量比較

期待されるアウトカム：構造設計技術の技術力向上による国際競争力強化

アウトカムの分類：利用者（公共/民間）への橋渡し（アウトプットまで）

・**ステアリング積層設計ツール**は、汎用構造解析モデル作成ソフトウェア（機体メーカで広く使用）のアドオンとして作成しており、**設計者に依存せずに効果的な繊維配向角を出力**し、AFP製造装置を使った**効率的な製造が可能になる。**

・繊維配向最適化と板厚分布最適化を組み合わせた構造設計技術は、機体OEMに対して**国際競争力を持った技術として提案できるレベル**であり、次期機体開発における機体構造分担での新たなシェア獲得につながることで社会実装される。航空機メーカは次のボーイング開発機のシェア獲得の道具としての利用を希望している。

評定理由・根拠（補足）

補足４：既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発：着陸進入騒音モデル

背景・課題：空港周辺の航空機騒音の軽減の必要性

国内主要空港においては、航空輸送量の増加に対応するための飛行ルートの見直しや滑走路の拡張などが検討されており、**空港周辺の航空機騒音への関心が高まっている**。現在は、対策の検討に用いられる空港周辺の騒音予測に、機体全体を一つの音源とみなした騒音予測モデル(JCABモデル)が用いられている。しかし、昨今、**運航方法に従った騒音低減などのためにより詳細な検討が必要**とされており、エンジン、スラット、フラップ、脚といった**主要な音源毎の寄与度を推算可能な、精緻なモデルが必要**とされている。

アウトプット：着陸進入時の航空機騒音予測モデルの開発

①音源測定技術の確立と技術移転

国交省航空局（JCAB）と連携し、成田空港の着陸進入経路下に195本のマイクロホンを用いたマイクロホンアレイを展開し（図1）、着陸進入時の旅客機の音源測定を実施した。384機分の有効なデータを取得し、**高品質の音源探査に成功した**（図2）。また、航空局から測定業務を請け負った民間業者への測定機材貸出の枠組み策定と技術支援を通して、**民間主導で音源測定を実施できるようにした**。



図1 成田空港でのマイクロフォンアレイによる音源測定の様子

②騒音予測モデルの構築

音源測定結果に基づき、**航空機のエンジンレート・機体速度・フラップ舵角をパラメータとした音源モデルを構築**した。構築した音源モデルによる騒音レベルの積分値であるL_{AE}は実測値に対して予測値の多くが**1dB以内で予測**でき、**実測と強い相関が得られることを確認**した(図3)。本予測モデルによって、**従来のJCABモデルではできなかった測定点毎・機種別の騒音レベルの時間履歴と音源別寄与度を推定することが可能となった(図4)**。指向性を持った音源を評価可能となり、**滑走路から離れた観測点では機体空力騒音（脚など）の割合が高く、エンジン騒音の割合が低いこと**など、脚を出すタイミングを変えるなどの**運航方法の変更や騒音低減に対する対策指針を示すことが可能**となった。

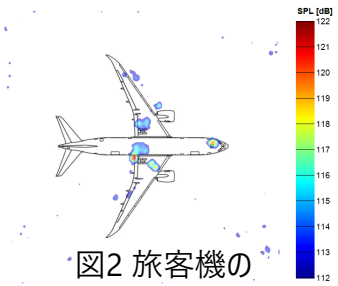


図2 旅客機の音源測定例

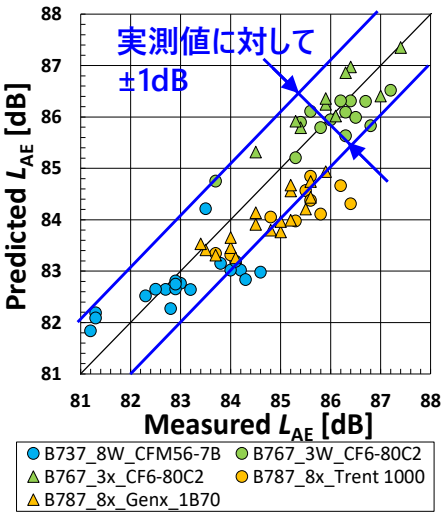


図3 騒音レベルの積分値L_{AE}の予測値と実測値の比較

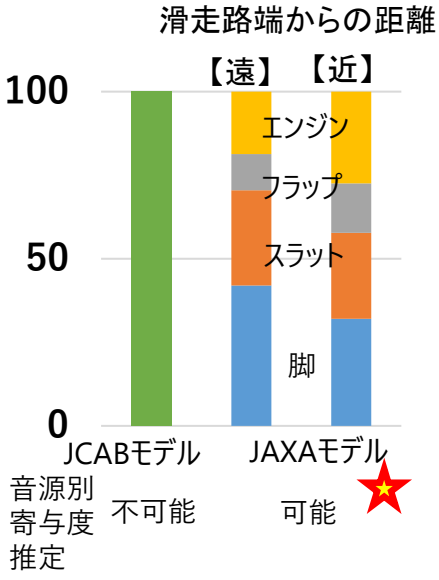


図4 音源別寄与度の評価

期待されるアウトカム：空港騒音予測技術の社会実装を通じた、空港周辺環境向上への貢献

アウトカムの分類：利用者（公共/民間）への橋渡し（アウトプットまで）

- JAXAが開発した予測モデルを用いて、脚やフラップの展開状態などの**詳細な入力パラメータをJCABモデルへ追加した騒音データベースを作成**することから、**社会実装が着手**されている。また、**民間移転した音源計測・解析技術**を用いて、今後は航空局が数年に一度音源計測を実施し、新機種を含めた音源モデルの更新を行いながら、**空港騒音の精緻な推算に本予測モデルが活用される予定**。
- **航空局**からは、**実装が進んだ時の適用先、予測精度向上、離陸側へのモデルの拡張、既存経路における課題の解明など、成果活用への期待のコメント**をいただいた。

評定理由・根拠（補足）

補足5：既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発：装備品認証技術

背景・必要性：日本の装備品産業の課題

① 航空機価値構成と日本の航空機産業の課題

航空機の価値構成において「装備品」の割合が約40%を占めるのに対し、**「装備品」の日本の産業規模が10%以下と極めて小さいという課題**があり、**航空機産業の拡大のためには装備品産業を伸ばすことが重要**である（図1）。装備品業界の拡大と新規参入を難しくしている主要因の一つに**「ソフトウェア認証」**がある。

② JAXAで蓄積されたアビオニクス開発技術

JAXAでは無人機向けのソフトウェアを含むアビオニクスの研究開発（図2）による顕著な技術的な知見がある。**国内メーカに先行して認証取得に必要な活動に取り組むこと**で、**日本の装備品業界の産業規模拡大のためのブレークスルー**を起こすとともに**国際競争力向上**に貢献することが期待される。

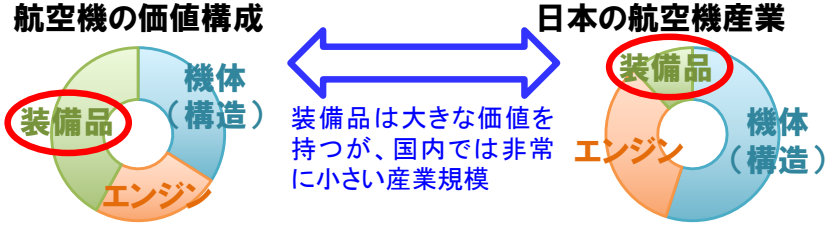


図1 航空機の価値構成と日本の航空機産業の課題



航法装置の研究開発を通してソフトウェアのアルゴリズム開発を行い技術を蓄積

図2 JAXAで開発してきた無人機向けアビオニクス（航法装置）

アウトプット：認証技術の獲得と認証基盤の構築

①アビオニクス装備品認証技術の獲得（GPS複合姿勢方位基準装置）

- アビオニクス装備品の技術を蓄積してきたJAXAが連携する装備品メーカとともに**国内で初めて認証申請**を**行うことで国内の審査体制が構築**された。**航空局と綿密な調整を行い**、JAXAの技術をベースとした**飛行に必須なソフトウェア**を含むアビオニクス（図3）の認証活動を開始し、**海外の先行事例の情報が入手できない中で国内初の認証の目処（6月予定）**を立てた。開発した装備品は**小型・軽量・安価**でありながら既存装備品と同等の性能を実現した。



図3 認証を目指す複合航法装置

- **膨大な文書が必要な認証作業の効率化に貢献**するため、認証活動の数々の審査で**蓄積した知見を共有可能な形態（文書テンプレートや文書作成ガイドライン）で集積**した。さらに、**アビオニクスの処理に共通するプロセスがある点に着目**し、ソフトウェアの一部は**RSC（Reusable Software Components, 再利用可能コンポーネント）として認証取得の目処**を立てた。RSCの認証により、一部のソフトウェアの認証が不要になることで、**ソフトウェア開発の大幅な効率化**が期待される。

②ソフトウェア認証基盤の構築

- JAXA主導で設立した『イニシアティブ』を経て、**民間主導の『航空機装備品認証技術コンソーシアム：CerTCAS (Certification Technology Consortium for Aircraft System)』（図4）を設立した**。各種セミナー、研究会を開催し、裾野拡大を図り、**会員数拡大を通じて装備品産業に参入する企業の増加に貢献**（57団体、2023/4時点、**イニシアティブ設立時から倍増**）。

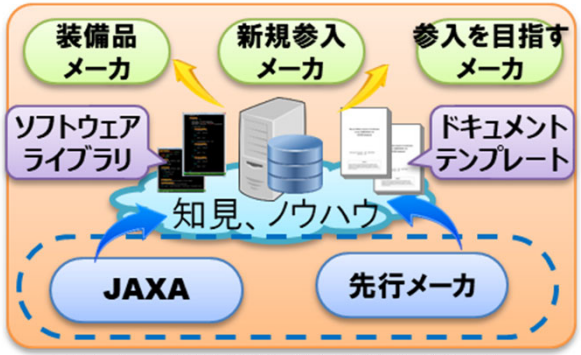


図4 CerTCASを通じた認証に関する知見・ノウハウの業界における共有

期待されるアウトカム：民間企業への技術移転と装備品業界全体の体制強化

アウトカムの分類：利用者（公共/民間）への橋渡し（アウトプットまで）

- 認証取得後のソフトウェアは**装備品メーカへ技術移転**し、**小型・軽量・安価である特徴を活かし**、空飛ぶクルマなど**新たな機体への搭載に向け提案活動がされている**。
- 認証活動で蓄積した知見やテンプレート、ガイドライン、RSC等は**コンソーシアムを通じて業界へ提供し、装備品の認証活動の効率化に貢献**することで、**国内装備品産業の国際競争力の向上**および**産業規模拡大**が期待される。
- 設立したコンソーシアムは、空飛ぶクルマや脱炭素技術の推進を図る官民協議会やアビオニクスの国際標準化を主導する団体であるRTCA（Radio Technical Commission for Aeronautics）の会合へ出席し、**国内の装備品業界の代表**としての**国際的なプレゼンスを発揮**している。

補足6：既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発：雪氷検知技術

課題・背景：世界最悪の降雪地域における滑走路面上の雪氷状態のリアルタイム検知の必要性

日本は気象環境が過酷で、世界最悪の降雪地域であるなど、特に冬季の気象は運航の安全性や効率性に深刻な影響を及ぼしている（図1）。**オーバランやスタック等で安全性が低下すること、および遅延・欠航、整備**によるAOG* **で運航効率や利便性が低下することを最小化する技術が必要**である。なお積雪時の安全性向上を目指しICAO*が制定した滑走路雪氷時の運航に関する新基準では、特殊装置による摩擦係数計測が不要となったが、一方で雪氷状態（雪氷の深さや種類）を詳細に計測する必要がある。世界的に、この計測は滑走路を閉鎖し人の手や目で調査する手法に頼っている現状で客観性やリアルタイム性で問題を抱えており、**リアルタイムに雪氷状態を自動検知する技術が存在しないという課題**がある。効果的な基準適用に向け、滑走路の雪氷状態をリアルタイムで計測・さらに将来予測する技術の実用化を空港・エアラインから強く要望されているため、課題解決に向けて社会実装可能な技術を開発する。



図1 過酷な気象環境

世界が抱える問題
滑走路でのICAO新基準の要求性能を満たす**雪氷状態のリアルタイム検知技術が存在しない。**

*国際民間航空機関
*Aircraft of Ground

アウトプット：世界初の雪氷検知システムの開発と実証によるリアルタイム出力、予測情報

①JAXA雪氷検知センサの能力向上（世界初）
・JAXAは照射レーザ光の光散乱が雪氷状態で変化する点に着目、光散乱からAIで雪氷状態を同定する**世界初の雪氷検知センサを開発**（**表1**）。さらに能力向上を図り、濡れ雪・スラッシュに感度が高い近赤外線を利用、**ICAO基準の全雪氷状態を高精度に同定、滑走路評価情報表示が可能**となった。この技術に基づき滑走路灯火にも組込可能な**埋設型雪氷検知システムを開発、新千歳空港でシステム実証した（図2）**。

②滑走路面積雪の将来予測を可能に（世界初）
・JAXA雪氷検知システムが自動計測した雪氷情報（①雪氷種類②雪氷厚さ③気温④含水率⑤粒径）と気象予測情報に基づき、**滑走路積雪予測情報（防災科研と共研）のリアルタイム出力を世界で初めて可能にした。**

表1　雪氷同定/厚さ計測、滑走路適用を実現する世界唯一の技術

ICAO新基準要求と滑走路適用性	衛星リモセン（千葉大他）	VAISALA社（フィンランド）	JAXA ★
滑走路評価情報判定表示	×	×	世界唯一→○（FY2021は△）
全種類雪氷状態の同定能力	×	×	世界唯一→○（精度向上）
雪氷厚さ計測能力	×	△（限定条件）	世界唯一→○（精度数ミリ）
滑走路への適用性	△（観測時間・空間分解能に難）	○（滑走路埋設）	○（滑走路埋設）
追加機能（ICAO新基準要求にはないが、空港会社・エアラインが要望）			
積雪予測機能	×	×	世界唯一→○



図2 JAXA埋設型雪氷検知センサを活用した予測

期待されるアウトカム：民間業者への技術移転と事業化

アウトカムの分類：利用者（公共/民間）への橋渡し（アウトプットまで）

・雪氷検知システムの実用化に向け、**北海道エアポート（連携協定）が滑走路工事（計画検討中）に併せ、新千歳空港へのシステム導入を希望している。日本工営がシステム全体を、三菱電機ソフトウエアがソフトウェア部分を事業化の意向である。**
・**世界初の**滑走路面評価情報のリアルタイム出力により、安全運航分野における技術優位性を高め、国際競争力の向上に寄与する。

評定理由・根拠（補足）

補足7：既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発：被雷危険性予測技術

課題・背景：世界有数の雷発生国における被雷危険性予測の必要性

我が国は、世界的にも珍しい高エネルギーの冬季雷を含む雷発生が航空機安全や運航率に関わる重要な問題（図1）となっている。また、遅延・欠航、修理整備等でのAOG(Aircraft of Ground)により、**エアラインの機体稼働率も低下**している。さらに、近年の航空機用材料（金属材料から炭素繊維強化複合材料へ）の特性から、従来よりも被雷損傷の増大し**修理整備の期間及び費用負担が大幅に増加**。既存の技術では十分に航空機被雷を予測できず被雷はエアラインの大きな負担である。そのため、これまで以上に**被雷を避け被雷損傷を軽減する取り組みが必要**である。



図1 過酷な気象環境

世界が抱える課題：
航空機被雷は、航空機自身が雷を誘発する特殊現象で自然雷と異なり、**危険性を予測する技術がない。**

アウトプット：世界初の被雷危険性予測システムの開発・実証により、危険領域を一目瞭然に

①被雷危険性予測システムの開発と実証

・地域・季節を問わない高ロバスト性を有する**世界初の航空機被雷危険性予測技術を開発**し、**約90%という実用可能な検出率を達成**した。さらに、本技術を用いた**予測クラウドシステムを開発**し（図２）、エアライン・大学・メーカ等**5者とシステム実証を開始。**

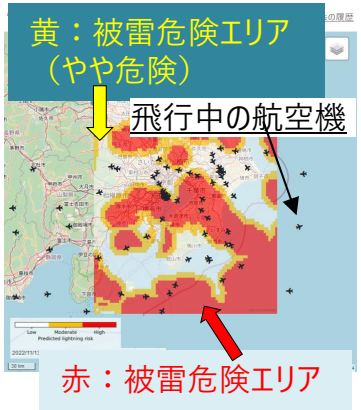


図2 クラウドシステムによる関東周辺の航空機と危険領域表示（世界初）

②将来予測機能付与に向けた取り組み

・**世界初の航空機雷の予測**に向け、雷を含む様々な気象を類別する機能を持つX帯二重偏波レーダを福井空港に設置（図３）し、世界的に強力な雷が発生する小松エリアで観測を開始した。

・さらに、**将来予測（北大と共研）技術を開発（世界初）**し、事例検証による実現性を確認した。


図3 福井空港新設レーダ（X帯二重偏波）

得られたアウトカム：民間企業への技術移転（ライセンス契約）による事業化

①被雷危険性予測システムの事業化 アウトカムの分類：利用者と社会実装まで（アウトカムの一部・入口）

・**本技術の事業化により、被雷を回避した運航が実現**する。**事業化へ向けた3つの協力関係**（図4）が存在し、2023年度夏以降、条件が整い次第、**試験運用をライセンス収入を伴う運用に切り替える**ことで合意済。

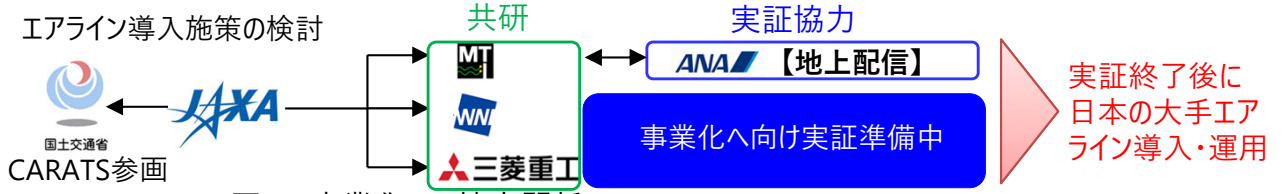


図4 事業化への協力関係

(A) 全日本空輸（ANA）―エム・ティー・アイ（MTI）―JAXA

MTIが地上配信アプリの**商用配信**（図5）**を実施**した。さらには、JAXAとライセンス契約を締結し技術移転、ANAが2023年に導入予定である。

(B) ウェザーニューズ（WNI）―JAXA

WNIがシステム開発を完了、2023年度末以降の事業化へ向け、エアラインと連携して実証準備を進めている。

(C) 三菱重工業（MHI）―JAXA

MHIが独自の改良を加えた機上配信システムをオフライン実装。同時に地上配信システムのライセンス契約について合意。機上システムについてエアラインと共同で検証中。気象サービス会社との連携も模索中。

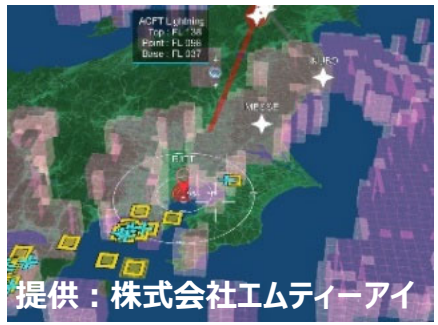


図5 JAXAアルゴリズムを使った被雷危険性予測配信データ

・**国内での社会実装を通じて、将来的に本事業の海外エアラインでの採用が期待**される。

・将来のエアライン導入施策の検討のため、**CARATS（国交省主催の「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」策定に関する活動）に参画**している。

②将来予測機能付与に向けた取り組み

・これまでなかった将来予測技術の確立により、運航の最適化と効率化が期待できる。

CARATS：Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems

評定理由・根拠（補足）

補足8：次世代モビリティ・システムによる更なる空の利用に必要な研究開発：統合運航システム（D-NET）の研究開発

背景・課題：有人機と無人機の共存

・近年、**無人機（ドローン）の活用**が進んでいるが、低高度をVFR（管制官の指示ではなくパイロット判断で他機との間隔を確保する方式）で飛行する**有人機（特にヘリコプタ）との共存**のための**国際標準策定に必要な運航データや知見等の不足が課題**となっている
・**JAXA**では災害時にヘリコプタによる救援活動を効率的に行うためのシステムである**D-NET**（災害救援航空機情報共有ネットワーク）の研究開発を進めており、我が国の災害対応機関（消防、警察、自衛隊、ドクターヘリ等）における**運航管理のデファクトスタンダードとなっているため、運航データや知見が蓄積されている**
・米国NASAは無人機同士が安全な間隔を確保して運航を行うためのシステムである**UTM**（無人機運航管理システム）を世界に先駆けて開発した

アウトプット：国際連携により、有人機・無人機の高密度運航の基盤技術を確立

NASAとの共同研究により以下の成果を創出

第1期成果（FY2018）
・D-NETとNASA UTMの連接により、システム判断による有人機・無人機間隔確保を**世界で初めて飛行実証**（図1）
・有人機保護空域は**5km**（図2）

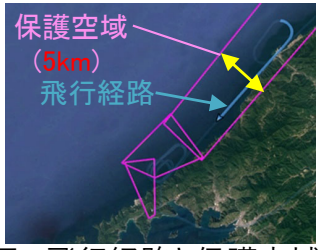


図2 飛行経路と保護空域

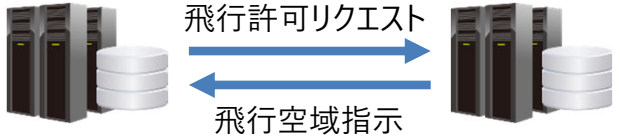


図1 D-NETとNASA UTMの連接

第2期成果（FY2022）
・D-NETで蓄積された運航データや知見から**任務種類と飛行経路の関係性を抽出**し、任務特性を考慮して**VFR（有視界飛行方式，Visual Flight Rules）有人機経路を高精度に予測する独自技術を開発**（都立大との共同研究）（図3）
・有人機保護空域は**1km（図4）**

有人機活動時の**飛行空域に沿った保護区域が1/5に縮小**し、**無人機も任務中断することなく活動継続**が可能になる

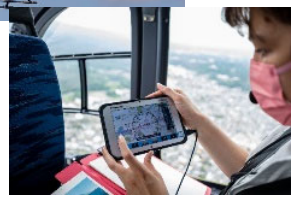



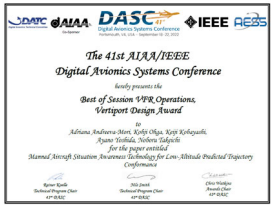
図3 JAXA実験用ヘリで飛行実証



図4 保護空域の縮小

*1：International Council of the Aeronautics Sciences





国際賞2件受賞
図5 国際賞受賞

期待されるアウトカム：有人機と無人機の安全・効率的な高密度運航実現への貢献

アウトカムの分類：利用者（公共/民間）への橋渡し（アウトプットまで）

・本成果の実用化により、**有人機と無人機の安全・効率的な高密度運航が可能**になる。空飛ぶクルマなども含めた商業運航や、防災分野への適用によるレジリエンス向上などの効果が期待され、**次世代エアモビリティに係る政府プロジェクト（ReAMo*2）におけるキー技術**となる
・**日米の優位点を合わせた成果**は国際的に高く評価され、**2022年に2件の国際賞を受賞** (ICAS John J. Green Award, DASC *3 Best of Session Award)（図5）
・**国際標準策定**に向けて、**IFAR** (国際航空研究フォーラム)や **ICAO** (国際民間航空機関)で**成果を発表・提案**した

*2：次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト（Realization of Advanced Air Mobility Project）
*3： Digital Avionics Systems Conference

評定理由・根拠（補足）

補足9：航空産業の持続的発展につながる基盤技術の研究開発：実在気体熱空力実測技術

背景、必要性：火星大気突入環境時の火星探査機の課題

火星探査のクリティカル技術である「**目標地点への高精度空力誘導**（一般的には**目標30km以内**）」を実現するためには、**火星大気突入環境における実在気体空力性能および実在気体空力加熱の正確な予測が必要**である。また、**低コストで信頼性の高い探査機の開発**には**可能な限り地上試験によって原理を実証し、必要な検証試験を行うこと**が求められるが、**他機関の地上実験では実際の火星大気突入環境が再現できないという本質的な課題**がある。本課題に対して、**航空と宇宙分野が連携することにより、航空技術部門で蓄積してきた試験技術の経験を活かし**、探査ロードマップで計画されている多様な大気突入ミッションで活用可能な基盤技術の開発が求められている。

得られたアウトプット：世界初/唯一の実在気体空力実測技術の開発

軽ガス銃の運用条件最適化により射出速度を増加させることによって、直径15.6mmの模型を用いた**火星大気突入等価環境（V=4.2km/s @11 kPa）における自由飛行試験を、安定的かつ低コストに実現する試験技術を開発**した。

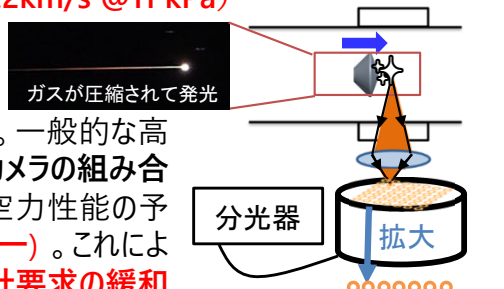


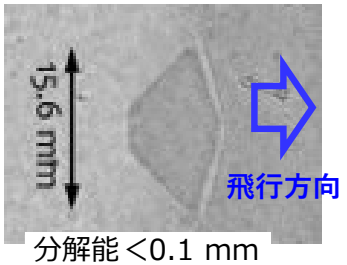
図3 JAXA独自の多点分光スペクトル計測装置

①実在気体空力性能の予測技術

自由飛行する模型の実在気体空力性能を計測するためには、超高速で飛行する**模型の位置・姿勢を精度良く計測する必要**がある。一般的な高速度カメラでは解像度と撮影枚数には限界があり、この試験の要求を満足しない。本研究では、**レーザを使った高速ストロボと一般的なカメラの組み合わせで高解像度で撮影する低コストな計測技術を実現した**（図1）。精度良く模型の位置と姿勢の計測ができるようになったことで、空力性能の予測が可能となり、空力誘導30km以内を達成するために必要な空力予測精度要求10%に対し**5%以内（図2）を達成した(世界初/唯一)**。これにより、**火星での着地点誤差を従来より半減する(10km以内に抑える)**ことが期待され、着陸精度の高度化による**地上系（ローバ）への設計要求の緩和やミッション時間の短縮および成功率向上に寄与**する。

②実在気体空力加熱の予測技術

超高速飛行するカプセルでは前方のガスが圧縮により発光し、空力加熱(輻射加熱)現象が生じる。カプセル周りの空力加熱分布を計測するため、格子状光ファイバーを用いて、**光の強さの空間分布を計測するシステムを構築**した。これにより、カプセル周りの**空力加熱を地上試験によって定量化**する技術の**獲得に目途**が立った(**世界初/唯一**)。本技術により、最適な熱防護材の設計が可能となり、**カプセルの軽量化に寄与**する。



分解能 <0.1 mm
ピッチ角計測精度 <0.5º

図1 可視化イメージ（画像処理）

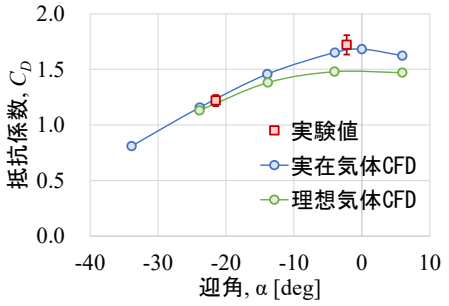


図2 実験値とCFDの予測値との比較

期待されるアウトカム：火星探査アーキテクチャの検討活動、火星大気突入システム開発への貢献

アウトカムの分類：利用者（公共/民間）への橋渡し（アウトプットまで）

- **航空と宇宙分野の連携により、**研開部門の**III.4.2(2)③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・強化における火星探査アーキテクチャの検討活動を支え**、探査ロードマップにおいて計画されているMMX後継の火星探査実証計画や火星総合探査計画などの**多様な大気突入ミッションで活用が予定されている**。
- 本技術の確立により、CFD等により予測された**実在気体空力性能および空力加熱**を**地上試験によって検証することが世界で初めて可能**となり、**開発コストの抑制**に寄与するだけでなく、**設計の信頼性向上**をもたらし、**我が国独自の火星大気突入システム開発スキームを実現**できると期待される。

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)	9,053,830	9,999,540	9,100,683	9,495,840	10,530,842		
決算額 (千円)	9,349,850	9,371,642	9,532,871	9,687,506	10,833,161		
経常費用 (千円)	9,679,777	10,784,622	8,892,882	9,564,379	9,426,504		
経常利益 (千円)	△261,584	38,584	△ 19,006	60,726	36,869		
行政コスト (千円) (※1)	10,770,273	15,242,081	10,704,441	11,007,735	10,340,403		
従事人員数 (人)	221	229	233	242	252		

(※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
共同研究数	128件	132件	121件	149件	153件		
受託研究数	5件	6件	10件	9件	11件		
ライセンスの供与の件数	8件	7件	3件	6件	13件		
知的財産権の出願	42件	50件	54件	39件	42件		
知的財産権の権利化	28件	14件	16件	25件	32件		
研究設備の供用件数	25件	40件	37件	66件	46件		

2022年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
コロナ禍後に環境に対する意識が強まり、2020年10月、日本は「2050年カーボンニュートラル」を宣言し、経済産業省主導でグリーン成長戦略が示された。その中で航空機産業は取り組みが不可欠な14の重要分野の1つに位置づけられている。次世代旅客機の鍵技術となる電動航空機の推進系電動化技術は、重要分野の「工程表」で具体的な取り組みとして挙げられており、早期確立に向けたシステム実証が必要である。	海外航空機メーカ等との意見交換により得られた国際的な動向を踏まえ、航空機電動化コンソーシアムの枠組みも活用して国内メーカ・関係機関と連携し、国内の電動化優位技術である発電機や電力変換器等を、JAXA が有する WAT*技術や電力源の安全保護技術等を組み合わせた電動航空機用ハイブリッド推進システムの技術実証に向け、システムと構成要素の仕様検討ならびにJAXA設備や解析技術等を活用した技術実証方法の具体化-を引き続き実施することで、システムの信頼性と安全性の技術を改善し、機体/エンジンOEMに対する我が国の独自技術訴求力の向上に寄与する。さらに、将来の電動推進技術開発にも役立つ水素試験設備の導入に向けて、関係機関との調整を進展させ、計画の策定や実行に向けて積極的な活動を行う。 *WAT：Wake Adaptive Thruster

Ⅲ．６．宇宙政策の目標達成を支えるための取組

2022年度 自己評価　A

【評定理由・根拠】

Ⅲ.6.1~6.5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）	13,073,170	14,379,067	14,173,837	15,645,750	15,802,548		
決算額（千円）	14,098,702	14,150,548	13,861,302	15,940,116	16,427,030		
経常費用（千円）	13,426,523	12,115,860	13,244,603	13,796,592	14,834,369		
経常利益（千円）	△520,057	△ 422,025	△ 215,003	△ 1,624,912	△ 637,155		
行政コスト（千円）（※1）	14,045,222	15,335,148	13,924,980	14,481,042	15,433,031		
従事人員数（人）	204	206	196	199	204		

（※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．６．１　国際協力・海外展開の推進及び調査分析

2022年度 自己評価 **A**

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．6．1	Ⅰ．6．1.	－	
（１）国際協力・海外展開の推進	（１）国際協力・海外展開の推進	年度計画に対応して、(i)JAXA事業の効率的かつ効果的な実施への貢献、(ii)各国の宇宙利用の更なる促進及び社会基盤としての定着、(iii)我が国の国際的プレゼンスの維持及び向上への貢献、(iv)調査分析による戦略的・効果的なミッションの立案、成果の最大化及び我が国の政策の企画立案への貢献を柱として事業を実施した。 さらに新型コロナの感染対策が緩和されたことに伴い、３年に渡るコロナ禍の影響で途絶えていた対面の宇宙機関等との機関間交流を再開し、積極的に実施した。	持続可能な開発目標（SDGs）における目標4（質の高い教育をみんなに）、目標8（働きがいも経済成長も）、目標9（産業と技術革新の基盤をつくろう）、目標17（パートナーシップで目標を達成しよう）の達成に貢献した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
主要な海外宇宙機関との継続的な戦略対話を通じて、トップマネジメント層間で関心を共有し、互恵的な関係での研究開発を推進することで、今後の国際宇宙探査や気候変動対策に係る取組等の事業の効率的かつ効果的な実施に貢献する。	JAXA事業の効率的かつ効果的な実施を図るため、また SDGsの達成及び我が国の外交に貢献するため、次のとおり国際協力に取り組む。 欧米印の主要な海外宇宙機関との機関長会談及び戦略対話を実施し、トップマネジメント層間で関心を共有することを通して、互恵的な研究開発を推進する環境を整える。	主要な海外宇宙機関との間では、トップマネジメント層間による会合の実施や機関間協力文書の締結を行うことで、機関間協力の進捗及び将来の協力可能性に関する関心を共有した。これにより、主要な海外宇宙機関との間で、互恵的な研究開発を推進する環境を整えることにつながり、JAXA事業における成果創出に対して貢献した。 【主要機関との協力推進実績】 ①米国 米NASAとは、国際会議、NASAによるArtemis-I打上げ等の機会を用い、トップレベルでの会談を実施し（3回）、協力進捗確認や課題解決とともに今後の協力事項を確認した。NASAの内部監査にも積極的に協力。その報告書ではNASAにとって、アルテミス計画遂行のための不可欠なパートナーとしてJAXAが認識されている。また、2021年度と同様にワシントン駐在員事務所とJAXA経営層とのコミュニケーションを密にし、経営判断と一貫性を保ち、米国内での発信・情報収集・支援を実施した。 ②欧州 欧州の宇宙機関との協力に関し、トップレベルでの会談を実施し、協力進捗確認・課題解決を実施した。（欧ESA 2 回、仏CNES 3 回、独DLR 2 回、英UKSA 2 回） 協力関係を新たに進展させる方針としている英UKSAと日英の民間セクター等を巻き込んだJAXAプロジェクトを識別し、戦略的にJAXA・UKSA・日英民間セクター等が一体となった体制構築を図った。新たな協力分野の識別を図るとした独DLRとは、包括協力協定を改訂し、新たに「宇宙の持続性」に係るWGを新設した。また、これまで主に航空分野での協力を実施してきた仏ONERAと、宇宙分野にも協力関係を拡大することを目的に、包括協力協定の新規締結を行った。 ③印 インド宇宙研究機関（ISRO）ソマナス長官とトップレベルでの会談を実施し、地球観測衛星データ利用や月極域探査をはじめとした分野で進められている機関間協力の進捗と継続を確認するとともに、両国の民間企業の宇宙関連事業の連携促進を目的とした機会（日印宇宙ビジネスマッチングイベント）提供の実現に向けた両機関間の意欲を共有した。	①計画に基づき着実に実施。 ②欧州宇宙機関との協力 UKSAの2023年-2025年を対象とする国際協力ファンディング事業において、日本は優先的パートナー国４か国（米、豪、加、日）の一つとして位置付けられ、英国との協力プロジェクト（InRange協力、LiteBird協力など）へのファンディングの目途がついた。 独DLRとは、これまでの信頼関係をベースに、宇宙輸送計画におけるCALLISTOプロジェクト他の推進を図った。 ③計画に基づき着実に実施。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
		④その他 　例年以上に機関間交流が増えることが予想されたため、年度計画で定めた事業推進支援という目的に加えて、機関間交流にソフト・パワーの源泉としての価値があることを再認識し、我が国の国際的プレゼンスの維持・向上、特に外交への貢献を計画時以上に重視して対応を行った。 　特にJAXAの研究開発力をより深く理解できる視察受入では、重点対応案件を識別して対応する等、機関間交流を通じて、信頼関係を深め、効果的に事業の推進支援及び要人とのネットワーク構築を実現した。 ・駐日米国大使：2022年2月の大使表敬時に事業所視察を打診。4月に筑波宇宙センターへの視察受入。良好な日米宇宙協力を認識いただき、NASAとの機関間協力推進に支援いただいた。 ・アメリカ航空宇宙局（NASA）長官：会談を通じて、個別協力の進捗共有や政府間の枠組協定の重要性を確認。来日時には筑波宇宙センターへ視察受入。視察中にはJAXA職員宛のスピーチを行っていただき、JAXA全体を激励、広義に機関間協力の推進を行っていただいた。 ・フランス国立宇宙研究センター（CNES）総裁、駐日仏大使：駐日フランス大使館主催でCNES60周年イベントを開催。日仏協力に関係する全役員へ登壇機会をいただき、協力実績をアピール。 　上記のような機関間交流を2022年度は、会談110件、うち視察込み31件（視察者計284人）を実施。 　新たな協力可能性議論の契機としても活用し、16か国・機関とフォローアップ議論を行った。	④宇宙協力はこれまでも外交テーマとして扱われていたが、JAXAが構築した信頼関係を基礎として、外交成果に貢献できる機会が増加した。 ・日米首脳会談での宇宙協力展示（JAXA理事長、宇宙飛行士による両首脳への説明） ・国際宇宙ステーション（ISS）運用延長、月周回有人拠点「ゲートウェイ」実施取決め署名 ・日・米宇宙協力に関する枠組協定署名（岸田首相立会いのもと外相の署名式に理事長も立会い） 2023年度も、G7が我が国で開催されることを踏まえ、機関間交流で培ったネットワークを活用して国際的プレゼンスの維持・向上に引き続き貢献する。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
また、海外宇宙利用機関、開発援助機関（独立行政法人国際協力機構（JICA）、アジア開発銀行（ADB）等）との連携強化により、各国の宇宙利用ニーズを把握・発掘し、各国の宇宙利用の更なる促進と社会基盤としての定着を図る。その推進のため、我が国との間で相互に利益のある関係の構築・維持を担える人材の養成を図る。これらを通じ、我が国の宇宙関連技術の需要を高めるとともに、政府が推進する官民一体となった宇宙インフラの海外展開を支援することにより、我が国の産業基盤の維持・強化に貢献する。	また、海外宇宙利用機関、開発援助機関との連携強化により、特に ASEAN 主要国の宇宙利用ニーズを把握・発掘するための関係者間の対話の機会の確保及び必要な連絡調整等を実施し、各国の宇宙利用の更なる促進と社会基盤としての定着を図る。その推進のため、独立行政法人国際協力機構（JICA）と連携した宇宙人材育成プログラム（JJ-NeST）の中核となる留学プログラムの運用を軌道に乗せる（本年度は、第 2 期生の留学開始し、第 3 期生の選考を実施する）など、我が国との間で相互に利益のある関係の構築・維持を担える人材の養成につながる取組を推進する。これらを通じ、我が国の宇宙関連技術の需要の向上につなげていくとともに、政府が推進する官民一体となった宇宙インフラの海外展開を支援することにより、我が国の産業基盤の維持・強化に貢献する。本年度は、JJ-NeST について、留学生とのネットワーク体制を強化する（留学生ネットワーク強化プログラム）。	各国の宇宙利用の更なる促進及び社会基盤としての定着に向けて、宇宙新興国等の宇宙能力の底上げ支援を実施した。 ・2021年度から開始したJJ-NeST留学生プログラムでは、東南アジア諸国を中心とする５ケ国の宇宙機関等の若手職員を2022年度は延べ８名日本の大学院で受入。JAXA及び民間企業の同世代を講師に留学生との月例会合を8回実施。加えて、日本の研究機関や民間セクターへの視察研修を２回実施。 ・KiboCUBEでは、2022年度はモルドバとインドネシアの大学のCubeSatを「きぼう」より放出することを実現した。 ・TICAD-8の機会を捉えて、「アフリカ-日本CubeSat協力ワークショップ」を開催した。日本によるアフリカCubeSat協力国から７カ国が参加。協力の再活性化と今後のさらなる連携に向けた方向性を確認。 ・APRSAF-28の宇宙能力向上分科会においては、新興国のニーズに対応し、各国の超小型・小型衛星に関する取組みに関する情報共有やエンジニアリング・マネジメント（SE/PM、S&MA）手法とその実践事例の共有を行い、57名の参加を得た。また、APRSAFのイニシアティブである地域の共通課題に対する各国の政策実施能力の向上を目指した「宇宙法政策イニシアティブ」（NSLI）の第二フェーズの活動を行い、地域12カ国と年６回のオンライン会合を行い、国連宇宙空間平和委員会に提出する報告書案の作成を行った。	・20221年1月に開始した「JJ-NeSTネットワーク強化プログラム」では、月例会合11回及び視察研修２回を通じて、留学生と同世代のJAXA/民間企業の延べ20名、視察先関係者10数名との間の人的ネットワークを構築。 ・アフリカ-日本CubeSat協力ワークショップでは、日本との更なる協力展開への期待が示されるとともに、日本とCubeSat協力を行ったアフリカ諸国の間のネットワーク形成につながった。2022年「外交青書」にも外交成果の一つとして記載された。 ・NSLI第二フェーズの活動を通じ、地域12カ国の宇宙法政策関係者（約50名）との人的ネットワークを構築。国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）法律小委員会にて、フィリピン、マレーシア、インドのステートメントにおいてNSLIの活動をサポートするなどの意が示された。 ・各々のプログラムを通して、宇宙新興国により構築・強化された人的ネットワークを活用して、今後、アジア・アフリカ諸国の宇宙新興国等との協働を通して地域課題解決を促進することが期待される。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
特に、APRSAFの枠組みを活用して、宇宙利用の新たな可能性の発信や、政策レベルも含めたコミュニティの形成・強化を図る。また、アジア地域において、相手国のニーズに応じ、二国間又は国際機関を通じた協力により、防災・環境対策等の共通課題に取り組む。	特に、アジア・太平洋地域宇宙機関会（APRSAF）の関連では、APRSAF-26 で採択し、SDGs 達成にも貢献す「APRSAF 名古屋ビジョン」の 4 つの目標（①広範な地上課題の解決の推進、②人材育成や科学技術力の向上、③地域の共通課題に対する政策実施能力の向上、④地域のニュープレイヤの参画促進と多様な連携の推進）を念頭に、再編したワーキンググループについて外部専門家と連携してより効果的な運用を行い、コミュニティの拡充・強化を図る。2 年目となるAPRSAF 賞の制度改善を行い定着させていく。	①アジア地域は、科学技術力の向上のための宇宙活動から、社会経済発展・社会課題解決のための宇宙活動へと指向が変化している状況を捉え、宇宙イノベーションを目指す動きを地域の共通的な傾向・ニーズとして認識した。 上記の認識のもと、2019年の第2 6 回アジア・太平洋地域宇宙機関会議（APRSAF-26）で設定した「APRSAF名古屋ビジョン」達成に向けて地域で協力することの重要性を踏まえ事業を実施した。 「名古屋ビジョン」4つの目標 (1)広範な地上課題の解決の促進 (2)人材育成や科学技術力の向上 (3)地域の共通課題に対する政策実施能力の向上 (4)地域のニュープレイヤーの参画促進と多様な連携の推進 ・2022年は、第2 8 回アジア・太平洋地域宇宙機関会議（APRSAF-28）をベトナム/ハノイにて開催した。36の国・地域から総計359名の参加があった。民間企業からは94社、140名を超える参加者があった（APRSAF-26では15ヵ国・地域から約60社）各分科会及び宇宙産業ワークショップの活動について外部専門家との参加を得て行った。APRSAF賞について団体表彰を可能とする制度改善を行い、認知度向上に資するウェブ広報・SNS活用等を行った。 ・APRSAF下のイニシアティブであるセンチネルアジアについて、トルコ防災危機管理庁（AFAD）、フィリピン宇宙庁（PhiliSA）が新たに加わった。 （現在、加盟113機関。PhilSAは2017年ぶりのデータ提供機関（9機関目）であり、大きな貢献が期待されるパートナーが参画した）	①APRSAF-28を計画に基づき着実に実施。 トルコ防災危機管理庁（AFAD）が2022年7月に正式に加盟した。地域の防災パートナーシップを強化できていたことにより、2023年2月に発生したトルコ・シリア地震の際もトルコ側への観測データの提供を行うことができた。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（続き）	また、APRSAF の特色であるメンバー国や地域を拘束しないオープンで柔軟な協力体制を最大限に活用するとともに、関係府省連絡会において連携を図り、APRSAF の機能強化の方策を検討する。また、アジア地域において、対象国のニーズに応じた二国間又は多国間での協力により、防災・環境対策等の共通課題に取り組む。本年度は、農地監視や大気環境監視における衛星データ利用の今後の南・東南アジア地域への展開に向けて、JAXA とインド宇宙研究機関（ISRO）、タイ地理情報・宇宙技術開発機関（GISTDA）、ベトナム国家宇宙センター（VNSC）との協力を更に強化する。	②APRSAF関係府省連絡会の実績 関係府省連絡会について、2022年度は３回開催した（8月22日、2022年5月30日、10月14日）。その結果は、APRSAF-28の開催方針及びプログラムに反映した。 ③アジア・中東地域の宇宙機関とのトップレベルでの会談として、印ISRO（再掲）、UAESA、インドネシアINASA、シンガポールSSTL、タイGISTDA、フィリピンPhilSA、ベトナムVNSC（各機関1回）、トルコTUA2回、豪州ASA3回を実施した。トップ会談では、各国の社会経済発展・社会課題解決に向けた取り組みに対する我が国の貢献等を意見交換した。その成果は以下の実績につながっている。 ④タイの宇宙機関である「タイ地理情報・宇宙技術開発機関（GISTDA）」とは、6月に宇宙産業振興に向けた日タイ宇宙ビジネス・マッチング・ウェビナーを180人近い参加者を得て開催。また、2022年10月の長官による来日時に、同年2月に初めて開催されたJAXA-GISTDA機関間会合のフォローアップを実施。日本の宇宙スタートアップ企業も訪問し、日タイ宇宙産業振興促進に向けたネットワーキング・意見交換の機会を設けた。 ⑤ベトナム国家宇宙センター（VNSC）とは、APRSAF-28（ハノイ）共催に向けた協力関係の構築により、2機関間の相互理解を深めた。また日本のODAプロジェクトとして日本電気（NEC）が2020年に受注した「LOTUSat-1」の開発・打上げ・人材育成をJAXAとして側面支援し、同プロジェクトの研修の一環として2023年1月にVNSC長官ら50名による筑波宇宙センターの視察受け入れを行ったほか、同2月に同衛星の応用・解析関係者による筑波見学とEORC研究者との意見交換を実施。	②計画に基づき着実に実施。 ③計画に基づき着実に実施。 ④計画に基づき着実に実施。 ⑤計画に基づき着実に実施。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（続き）	（続き）	⑥前ページに加え、宇宙開発を国家の重点施策と位置付け、加速的に宇宙開発を進めているUAEや豪州などといった宇宙新興国の宇宙機関との協力関係を強化した。 ・オーストラリア宇宙庁（ASA）とは3度にわたる対面でのトップ会談を実施し、良好な関係を確認するとともに、協力関係の強化に向けた意見交換を実施。 ・UAE宇宙庁（UAESA）とはトップ会談を開催したほか、両機関のリーダーシップによる相互訪問を実施。同年12月にはUAE大統領主催のもとUAESAが開催した国際宇宙会議（Abu Dhabi Space Debate）において、若田宇宙飛行士による軌道上からのメッセージ上映や、JAXA理事長による登壇を行ったのみならず、同理事長によるUAE大統領への拝謁及び宇宙協力に関する意見交換等を実現し、UAEにおける日本のプレゼンス発揮及び両国関係の強化を図った。 ・トルコ宇宙機関（TUA）とは2度にわたる対面でのトップ会談を開催し、複数の分野での協力可能性について意見交換を実施。	⑥計画に基づき着実に実施。 良好な機関間関係を基礎として、日豪政府レベルでは、2022年10月の日豪首脳会談において、JAXAの火星衛星探査計 (MMX) カプセルの豪州着陸を原則的に支援することが確認され、また宇宙科学研究活動における日豪間の強固な連携に対する歓迎の意が、共同声明として発表された。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（続き）	（続き）	⑦民間セクターによる活動の活発化と新たなタイプの宇宙機関の登場を背景として、年度計画で定めた業務を超えて、イノベーションとグローバル展開を目指した官民連携の強化を次の通り実現した。 ・APRSAF-28について、アジア太平洋地域における宇宙市場の拡大や地域内発の新たなビジネスやサービスの創出を目指し、官民・異業種など多様なプレーヤーとの連携によりイノベーションが生み出される場として機能させるべく、宇宙産業ワークショップ等の分科会活動を行った。APRSAF-28では、産業界からの参加割合が44％となり、はじめて産業セクターが主たる参加者層となった。（APRSAF-26（名古屋）での開催時の産業界からの参加者は約20％） ・また、相手国宇宙機関及び現地公館等と協力し、アジア太平洋地域で初となるビジネスマッチングイベント（タイ及びシンガポール）を開催した。 ・英UKSAとは、2021年度の協力覚書に基づき、JAXA理事長による英国企業や産業クラスターの訪問、ビジネスマッチングイベント開催や英国産業大臣の視察受入れ等を行い、信頼関係を強化することに加え（従来方式）、JAXA内関連部署等と連携し、日英の民間セクター等（英国例：Inmarsat社、リアクション・エンジン（RE）社、Warwick大学）を巻き込んだJAXAプロジェクトを識別し、戦略的にJAXA・UKSA・日英民間セクター等が一体となった体制構築を図った（新たな手法）。	⑦国際的な産学官のネットワーク構築、宇宙分野における国際的な協力関係の強化を実現した。 ・APRSAFでは、日系企業及び地域の民間企業のネットワーキング機会を提供し、国際的な産学官のネットワークの構築を行った。アジア地域における民間セクターの活動を促進し、海外市場獲得に向けた日系企業のグローバル展開を支援することができた。 ・UKSAの2023年-2025年を対象とする国際協力ファンディング事業において、日本は優先的パートナー国４か国（米、豪、加、日）の一つとして位置付けられ、英国との協力プロジェクト（InRange協力、LiteBird協力など）へのファンディングの目途がついた。（再掲） 　次の点で宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現も期待できる。 ・官民連携による宇宙利用の拡大やイノベーションの実現により、アジア・太平洋地域の広範な社会課題の解決がもたらされ、同地域の社会経済発展がもたらされる。（「APRSAF名古屋ビジョン」の達成） ・新たなタイプの宇宙機関との協力案件化の経験蓄積及び今後の課題識別（機関間の協力枠組みの在り方や双方ファンディングの仕組み等）

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
これらの国際協力の推進に当たっては、外交当局、国連及び関係機関との緊密な連携を図ることで政策的意義を高める。加えて、地球規模課題の解決やSDGs達成に向けた貢献、及び自由で開かれたインド太平洋の維持・促進への貢献を念頭に推進する。	これらの国際協力の推進に当たっては、外交当局、国連及び関係機関との緊密な連携を図ることで、政策的意義を高める。	①駐在員事務所では、各地域の在外公館と連携し、我が国の関心事項の発信と将来協力への仕込みを実施した。 ・米国との調整においては、国際宇宙ステーション（ISS）運用延長、月周回有人拠点「ゲートウェイ」のための協力に関する文部科学省とNASAの実施取決め、日米政府間の日・米宇宙協力に関する枠組協定の交渉において政府間の交渉に一体となって対応した。 ・また、日米政府間の外交イベントに関し、5月の日米首脳会談における宇宙関連展示、1月の上記枠組協定の首相臨席のもとでの署名式、3月に開かれた宇宙に関する包括的対話それぞれに対する外務本省、在米国日本大使館への支援をJAXA経営層、ワシントン駐在員事務所とで行った。前者２案件の外交イベントについては、強固な機関間の宇宙協力関係を政府間にも認識いただくべく貢献した。包括的対話においては、米NASA等との機関間協力を説明した。また、同対話では、政府・民間企業が一体となって議論する初めての試みが行われたが、対話前に日米間の顔合わせとしてワシントン駐在員事務所が活用された。70名を超える日米関係者が一堂に会する場を提供し、米国での官民を繋ぐハブ機能を担うことができ、政府間の試みの政策的意義の向上に寄与した。 上記の他、日EU宇宙政策対話、日仏包括的宇宙対話、協力案件の増加している国との科学技術合同委にパリ及びバンコク駐在員事務所と連携のうえ現地出席し、機関間協力を相手国政府に説明した。 ・2021年度と同様に発信拠点としての位置づけも継続し、JAXA新事業促進部と連携したB2Bイベントの支援、広報部の宇宙飛行士候補者発表支援等に貢献した。また、ワシントン駐在員事務所では、米国が重視する政策にもJAXAが寄与できるという機運を醸成するためのセミナーを開催し200名以上の参加が得られた。 ・駐在員事務所職員のアウトリーチも積極的に行い、イベント登壇として25件以上、報道機関等からのインタビューを15件以上対応した。	①計画に基づき着実に実施。 ・文部科学省が、ISSパートナーとして最初に国際宇宙ステーション（ISS）運用延長への日本政府としての参加を表明した。 ・文部科学省が月周回有人拠点「ゲートウェイ」実施取決めに署名した。 ・外務省が日・米宇宙協力に関する枠組協定に署名した。 ・各政府間対話において、相手国政府から、JAXAとの協力の重要性と継続協力への期待に関する発言があった。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（続き）	特に、国連宇宙部等との連携協力「KiboCUBE」について、第 3 回、第 4 回募集で選定されたインドネシア共和国及びモルドバ共和国の衛星放出を確実に実施するとともに、宇宙活動を外交ツールとして定着することへの貢献として、外交当局や在外公館に対して継続して適切な情報共有を図る。 アジア太平洋地域の宇宙機関との協力枠組みの構築をはじめ、二国間又は多国間での協力により、自由で開かれたインド太平洋の維持・促進及び日米豪印首脳会合の合意の実現に貢献する。	②国連宇宙部（UNOOSA）との連携協力「KiboCUBE」について、第4回選定のモルドバ共和国の超小型衛星を2022年8月に「きぼう」から放出。同国初の超小型衛星となり、放出イベントにはモルドバ共和国首相、駐モルドバ日本国大使（いずれも当時）他が出席するなど高い関心が寄せられた。 また第3回選定のインドネシア共和国の超小型衛星を2023年1月に「きぼう」から放出。放出に併せ両国で開催されたイベントには駐日インドネシア大使及び駐インドネシア日本大使が出席するなどこちらも高い関心が寄せられた。 ③2022年の日米豪印首脳会合の合意事項を踏まえ、国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）の宇宙活動の長期持続可能性ガイドラインに関連した共同ワークショップの実現に向けた検討をはじめ、政府間の作業部会における検討活動を支援した。	②計画に基づき着実に実施。KiboCUBEの取り組みは、外務省開発協力白書にも掲載された。 ③計画に基づき着実に実施。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
さらに、政府による国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）等における宇宙空間の利用に関する国際的なルール作りの取組を支援する。また、宇宙開発利用において将来想定される法的課題について、外部の有識者と協力して調査研究を推進するとともに、当該活動をけん引する人材を育成する。	さらに、令和元年 6 月の国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）において「宇宙活動の長期持続可能性（LTS）ガイドライン」が採択されたことを踏まえ、科学技術小委員会の下に設置された LTS 2.0 Working Group や宇宙空間の利用に関する国際的なルール作りに関する政府レベルの調整において、技術的観点から日本政府を支援するとともに、COPUOS 等の場で宇宙デブリ低減に向けた JAXA の活動について発信する。宇宙開発利用において将来想定される法的課題について、外部の有識者と協力して調査研究を推進するとともに、大学への講師派遣や、我が国の研究者・実務家等との連携等の取組を通じ、当該活動をけん引する人材を育成する。本年度は、複数の大学と共同研究を進める。	国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）については、本委員会、科学技術小委員会、法律小委員会の各委員会の対処方針の作成等を通じ、宇宙空間の利用に関する国際的なルール作りの取組を支援するとともに、宇宙デブリ低減に向けたJAXAの活動を発信した。 また、法律小委員会の今会期（2023年3月）においては宇宙資源に係るワーキンググループが設置されたことから、これに対する政府の取組を支援した。 このほか、2022年度は日・米宇宙協力に関する枠組協定の調整においても、政府の取組を支援し協定の締結に貢献した。 慶應義塾大学大学院法学研究科との宇宙法分野の協力協定を延長し、宇宙活動に関する規範形成に係る法的検討や、民間事業者の宇宙活動の進展・拡大に伴う課題抽出を行った。研究の実施にあたっては、引き続きオンラインミーティングを活用し、研究のための会合には日本国内各地・海外の研究者、実務家、政府関係者の参加を人数や開催場所の制約なく幅広く集めることができた。これにより、研究を計画通り着実に実施したのみならず、研究テーマについて多様な意見を交わして議論を充実させることができた。また、関係者間の連携関係の構築が促進され、今後の研究を一層深めるための基盤が充実した。研究成果は、同大学宇宙法研究センターが主催し、JAXAが協力した宇宙法シンポジウムにて実務家、研究者及び政府関係者等に向け発表した。さらに、上述のシンポジウムに加えて、同センターが主催し、JAXAが協力して、宇宙法研究分野における一般を対象にしたセミナーを開催し、研究成果の発表とともに、実務家、研究者及び政府関係者が会して意見を交わす場を積極的に設けた。研究が充実したことにより、成果発表の場である公開のシンポジウムやセミナーの内容も好評を博した。 加えて、東京大学、大阪大学とも宇宙法に関する共同研究を進めた。	計画に基づき着実に実施。 日・米宇宙協力に関する枠組協定は、2023年1月13日、内閣総理大臣立会いの下、外務大臣及び米国国務長官が署名した。本協定は日米両国が平和的目的のための宇宙協力を行う際の基本事項を定めるもので、署名式において総理からは、本協定により、日米宇宙協力が力強く推進されるとともに、これまでになく強固になっている日米同盟の協力分野が一層拡がることを強く期待する旨が述べられた。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（２）調査分析	（２）調査分析		
より戦略的・効果的なミッションの立案、成果の最大化及び我が国の政策の企画立案に資するため、宇宙航空分野に関わる国内外の動向調査及びその分析機能を強化する。具体的には、国内外の調査研究機関・大学等との連携や情報の受け手との対話を強化しつつ、調査分析領域の拡大や課題に応じて深く掘り下げた分析を行い、JAXAにおける戦略策定等に活用する。また、国内外の宇宙政策動向等の社会情勢を踏まえながら、政府等に適切なタイミングで客観的な事実に基づく調査分析情報を提供・発信する。さらに調査分析結果を踏まえた提言等を積極的に行う。	より戦略的・効果的なミッションの立案、成果の最大化及び我が国の政策の企画立案に資するため、宇宙航空分野に関わる国内外の動向調査及びその分析機能の強化に取り組む。具体的には、国内外の調査研究機関・大学等との連携や情報の受け手との対話を強化する調査分析領域の拡大や課題に応じて深く掘り下げた分析を行い、JAXA における戦略策定等に活用する。また、国内外の宇宙政策動向等の社会情勢を踏まえながら政府等に調査分析情報を提供・発信し、それらを踏まえた提言等を積極的に行う。特に宇宙開発利用を取り巻く社会環境の長期的な変化（SDGs・気候変動問題等の世界的課題への対応やインド太平洋を巡る国際情勢等を含む）を意識しつつ広い視野で幅広く情報収集を行い、経営陣へ提言等を行う。	①調査分析の基盤的取組として、機構役職員、政府の政策関係者に対し、客観的な事実に基づく海外の最新の宇宙開発動向を調査分析し、情報ポータルを通じてタイムリーに共有・発信した（速報情報記事（毎日5件配信）、各国別基礎資料（約100ヵ国・地域・機関）、テーマ別調査報告、各種データ等））。 また、様々な専門家等の知見を共有するニュースレター「視点」の発刊及び勉強会を通じて、宇宙分野を超えた外部有識者との幅広いネットワークを継続的に拡大（今年度は、メタバース、グリーン・トランスフォーメーション、Beyond SDGs等の分野に拡大）、タイムリーに役職員及び政策関係者に届けることができた。 ②JAXAの経営戦略策定やプロジェクトにおける課題に対する経営判断に資するための調査分析を実施した。 今年度は、昨年度に引き続き、宇宙航空を取り巻く国内外の変化・トレンド等に注視しつつ、主要国・機関が掲げる政策・将来ビジョン等を調査し、関係部門で共有した。 具体的には、海外主要国の国家宇宙政策や宇宙機関が作成した戦略や将来ビジョン等を分析し、今後の事業の方向性等の議論に役立てた。	①計画に基づき着実に実施。 ②計画に基づき着実に実施。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
調査分析機能を強化するため、JAXA内の高い専門性や経験を持つ職員を活用する横断的な連携体制の強化に取り組むとともに、これらを通じて国内外の関係機関との幅広い人脈・ネットワークの拡大を図る。	調査分析機能を強化するため、JAXA 内の高い専門性や経験を持つ職員を活用する横断的な連携体制の強化に取り組むとともに、これらを通じて国内外の関係機関との幅広い人脈・ネットワークの拡大を図る。本年度は、昨年度に続き特に宇宙開発利用を取り巻く社会環境の長期的な変化に着目し、既存の分野にとらわれない様々な領域（仮想空間（メタバース）や SDGs のその先（Beyond SDGs）等）での連携体制の強化に取り組み、大学・専門機関との人脈形成やネットワークの拡大を図る。	昨年度に引き続き、視野拡張を図るための取組において、JAXA内の若手・中堅を含む高い専門性や経験を持つ職員からなる横断的なチームとの連携を進めた。 具体的には、海外駐在員事務所長による報告会を開催するとともに、チームメンバーとの意見・情報交換を行い、現地で得た生の情報を共有した。 また、外部の専門家を招いた勉強会を実施し、これまでになかった分野における人脈・ネットワークの拡大を図った（テーマ領域：「メタバース」、「Beyond SDGs」等）。	計画に基づき着実に実施。

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
○国際協力・海外展開の推進及び調査分析により、目標Ⅲ.2項にて定めるJAXAの取組方針の実現に貢献できているか。	＜評価指標＞ ○戦略的な国際協力による効率的・効果的な事業の推進に係る取組及び取組効果の状況 ○国際協力・海外展開の推進による相手国の社会基盤としての宇宙利用の定着に貢献する取組及び取組効果の状況 ○宇宙活動に関する法的基盤形成に貢献する取組及び取組効果の状況 ○国の政策立案やJAXAの事業の企画立案に資する調査分析の取組及び取組効果の状況 ＜モニタリング指標＞ ○役員級の会合を踏まえた国際協力案件の創出の状況（例：MOU締結等新たな協力の立ち上げ件数等） ○国の政策立案に資する情報の提供状況（例：調査情報共有システムの利用頻度）

Ⅲ．６．１　国際協力・海外展開の推進及び調査分析

2022年度 自己評価　A

【評定理由・根拠】

国際協力推進事業に関し、年度計画に対応して、(i)JAXA事業の効率的かつ効果的な実施への貢献、(ii)各国の宇宙利用の更なる促進及び社会基盤としての定着、(iii)我が国の国際的プレゼンスの維持及び向上への貢献、(iv)調査分析による戦略的・効果的なミッションの立案、成果の最大化及び我が国の政策の企画立案への貢献を柱として事業を実施した。さらに新型コロナの感染対策が緩和されたことに伴い、３年にわたるコロナ禍の影響で途絶えていた対面の宇宙機関等との機関間交流を再開し、積極的に実施した。

これに対する2022年度の成果として、**（１）イノベーションとグローバル展開を目指した官民連携の強化（２）機関間交流による事業推進と外交貢献の両立、（３）宇宙新興国等の宇宙能力の底上げ支援**が「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あったと考えている。また、これらの事業実施の基礎として（４）宇宙活動を支える総合的基盤の強化へ貢献する調査分析を実施した。詳細は以下に記載するとおり。

（１）イノベーションとグローバル展開を目指した官民連携の強化＜補足資料１＞

JAXAを取り巻く外部環境が、民間セクターによる活動の活発化と新たなタイプの宇宙機関の登場により大きく変化している。**民間セクターによる活動が活発化し、国家の宇宙活動が、科学技術力向上から、イノベーションを実現し、社会経済発展・社会課題解決のためへと目的が変化**している。この潮流にあわせて、R&D機能を機関内に持たず、ファンディングを通じて民間セクターや国内の大学、研究所などの能力を最大化していく宇宙機関も登場している。このことから、**JAXAもこれまでの協力関係の構築方法を変革し、JAXA自身、我が国の民間セクター等、相手機関、相手国の民間セクター等が発展できる協力関係を築いていく必要**がある。

この背景から、年度計画で定めた業務を超えて、**イノベーションとグローバル展開を目指した官民連携の強化を次のとおり実現**した。

・APRSAF-28について、アジア太平洋地域における宇宙市場の拡大や地域内発の新たなビジネスやサービスの創出を目指し、官民・異業種など多様なプレーヤーとの連携によりイノベーションが生み出される場として機能させるべく、宇宙産業ワークショップ等の分科会活動を行った。APRSAF-28では、産業界からの参加割合が44％となり、はじめて産業セクターが主たる参加者層となった（APRSAF-26（名古屋）での開催時の産業界からの参加者は約20％）。
・また、相手国宇宙機関及び現地公館等と協力し、アジア太平洋地域で初となるビジネスマッチングイベント（タイ及びシンガポール）を開催した。
・英UKSAとは、2021年度の協力覚書に基づき、JAXA理事長による英国企業や産業クラスターの訪問、ビジネスマッチングイベント開催や英国産業大臣の視察受入れ等を行い、信頼関係を強化することに加え（＝従来方式）、JAXA内関連部署等と連携し、日英の民間セクター等を巻き込んだJAXAプロジェクトを識別し、戦略的にJAXA・UKSA・日英民間セクター等が一体となった体制構築を図った（＝新たな手法）。

この実績により、**国際的な産学官のネットワーク構築を実現**した。

・**APRSAFでは、日系企業及び地域の民間企業のネットワーキング機会を提供し、国際的な産学官のネットワークの構築**を行った。アジア地域における民間セクターの活動を促進し、海外市場獲得に向けた日系企業のグローバル展開を支援することができた。
・UKSAの2023年-2025年を対象とする国際協力ファンディング事業において、**日本は優先的パートナー国４か国（米、豪、加、日）の一つとして位置付けられ、英国との協力プロジェクト（InRange協力、LiteBird協力など）へのファンディングの目途**がついた。

さらに将来は宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現も期待できる。
・官民連携による宇宙利用の拡大やイノベーションの実現により、アジア・太平洋地域の広範な社会課題の解決がもたらされ、同地域の社会経済発展がもたらされる。（「APRSAF名古屋ビジョン」の達成）
・新たなタイプの宇宙機関との協力案件化の経験蓄積及び今後の課題識別（機関間の協力枠組みの在り方や双方ファンディングの仕組み等）

【評定理由・根拠】

（２）機関間交流による事業推進と外交貢献の両立＜補足資料２＞

2022年度は、JAXAとの協力への期待感向上を実感した。この裏付けとして会談、視察がこれまで以上に増加した。

これまで行ってきた機関間交流を基礎としてJAXAとの協力に魅力を感じる国の駐日大使や機関から、新型コロナの感染対策の緩和もあり、会談・視察依頼が急増した。この依頼に対して、年度当初は、事業の効率的推進を念頭に対面の会談やJAXA事業所視察の受入れを再開した。しかしながら、駐日米国大使の筑波宇宙センター視察や日米首脳会談での宇宙協力の展示等、外交的側面で重要な会談・視察等が連続したため、年度計画で定めた上記目的に加えて、**機関間交流にソフト・パワーの源泉としての価値があることを再認識し、我が国の国際的プレゼンスの維持・向上、外交への貢献を重視して事業を展開**した。

機関間交流では、トップ間で事業進捗確認を行い協力事業の意義確認、課題把握を実施。特にJAXAの研究開発力をより深く理解できる視察受入では、重点対応案件を識別して対応する等、機関間交流を通じて、信頼関係を深め、効果的に事業の推進支援及び要人とのネットワーク構築を実現した。駐日米国大使、米NASA長官、仏CNES総裁、駐日仏大使等具体的な実績も出ている。

宇宙協力はこれまでも外交テーマとして扱われていたが、**外務省・大使館との連携の下で、培った信頼関係を基礎として政府の外交へ貢献した。特に対米関係では、日米首脳会談での宇宙協力展示（理事長、宇宙飛行士による両首脳への説明）、日本政府の国際宇宙ステーション（ISS）運用延長、月周回有人拠点「ゲートウェイ」実施取決め署名、日・米宇宙協力に関する枠組協定署名（岸田首相立会いのもと外相署名への立会い）に貢献**した。2023年度はG7が我が国で開催されることを踏まえ、今後も機関間交流で培ったネットワークを活用した、国際的プレゼンスの維持・向上に引き続き貢献する。

（３）宇宙新興国等の宇宙能力の底上げ支援＜補足資料３＞

宇宙新興国等では、宇宙開発ニーズの拡大に伴う人材育成の重要性が増している。これまで人材育成を主目的に、2021年度より独立行政法人国際協力機構（JICA）と連携して宇宙人材育成プログラム（JJ-NeST）を立ち上げた。また、APRSAFの分科会を再編し、APRSAF-27において宇宙能力向上分科会及び宇宙法政策分科会を立ち上げた。一方でアフリカ地域では、宇宙利用のグローバル化の流れの中で、宇宙機関の設置、衛星打上げ等に取り組む国・地域が拡大傾向にある。我が国はアフリカにおいて、JAXAが国連とともにKiboCUBE等を通じた国際協力を実施しているほか、日本の大学の貢献実績も大きくなっている。宇宙新興国の人材育成支援は、長期的な友好関係に資するとともに、将来の宇宙分野の協力構築の基礎となりつつある。

このため、宇宙新興国等の人的資源開発への貢献を目的に次の通り実施した。

・**JJ-NeSTプログラムでは、東南アジア諸国を中心とする５ケ国の宇宙機関等の若手職員を2022年度は延べ８名日本の大学院で受入**。

・KiboCUBEでは、2022年度は**モルドバとインドネシアの大学のCubeSatを「きぼう」より放出。**

・**TICAD-8の機会を捉えて、「アフリカ-日本CubeSat協力ワークショップ」を開催**。日本によるアフリカCubeSat協力国から７カ国が参加。協力の再活性化と今後のさらなる連携に向けた方向性を確認。

・APRSAF-28の宇宙能力向上分科会では、新興国のニーズに対応し、**各国の超小型・小型衛星に関する取組みに関する情報共有やエンジニアリング・マネジメント（SE/PM、S&MA）手法とその実践事例の共有を行い、57名の参加**を得た。また、APRSAFのイニシアティブである地域の共通課題に対する各国の政策実施能力の向上を目指した「宇宙法政策イニシアティブ」（NSLI）」の第二フェーズの活動、**地域12カ国と年６回のオンライン会合を行い、国連宇宙空間平和委員会に提出する報告書案の作成**を行った。

この実績を通じて、次のような**宇宙関係者との人的ネットワークの構築・強化**が図られた。

・JJ-NeSTプログラムでは、留学生と同世代のJAXA/民間企業の延べ20名、視察先関係者10数名との間の人的ネットワークを構築。

・アフリカ-日本CubeSat協力ワークショップでは、日本との更なる協力展開への期待が示されるとともに、日本とCubeSat協力を行ったアフリカ諸国の間のネットワーク形成につながった。2022年「外交青書」にも外交成果の一つとして記載された。

・NSLI第二フェーズの活動を通じ、地域12カ国の宇宙法政策関係者（約50名）との人的ネットワークを構築。

宇宙新興国により構築・強化された人的ネットワークを活用して、アジア・アフリカ諸国の宇宙新興国等との協働を通して地域課題解決を促進することが期待される。

【評定理由・根拠】
（４）宇宙活動を支える総合的基盤の強化への貢献

JAXAの経営戦略策定やプロジェクトにおける課題に対する経営判断に資するため、国内外の変化・トレンド等外部視点での俯瞰的調査分析を実施した。

今中長期計画期間において段階的に調査分析機能の強化を図ってきたところであり、経営視点での調査分析の重点化の仕組みを定着させ、より高度で複雑なテーマへの対応、提言・発信力の向上に取り組んでいる。

今年度は、昨年度に引き続き、激変する世の中の動きに対する視野拡張を目的とし、中長期の将来の発展方向や国内外の重要な変化・トレンド等に関する俯瞰的な調査分析を行うとともに、外部の様々な分野の知見や視点を共有するニュースレター「視点」の発行及び勉強会、海外駐在員事務所との意見交換等を通じて機構における視野拡張の取組を支援した。主な活動実績は以下のとおり。

■ 諸外国の宇宙政策・将来ビジョン等に関する調査

・海外主要国の国家宇宙政策や宇宙機関が公表した戦略・計画文書等より、将来ビジョン、使命や存在意義、目標等に関連する記述を抽出・整理・分析し、機構における将来の新たな役割等の議論の参考とした。

■ 海外駐在員事務所長による動向報告会・意見交換

・海外駐在員事務所長による海外動向報告を3年ぶりに対面形式で開催し、現地で得た生の情報を機構役職員及び政策関係者と共有した。

■ 外部専門家等の知見の共有及びネットワークの拡大

・様々な分野の専門家等の知見を共有するニュースレター「視点」の発刊及び勉強会・意見交換会を通じて、経営戦略やプロジェクトニーズの検討に資するような新たな知見や視点を吸収するとともに、外部機関等とのネットワークの構築にもつなげた（今年度の実績：「視点」７件発行、勉強会３回開催。）。

■ 調査分析におけるDXの推進

・海外駐在員事務所による情報等の機構全体での共有化に向けてイントラサイトを開設し、各駐在員事務所と連携して情報提供を強化。海外駐在員事務所情報の役職員への迅速な展開、浸透度の拡大を実現した。

なお、本検討に当たっては、これまで実施してきた経営視点での重点テーマの調査分析により培い蓄積してきた経験と組織力を発揮し効率的に成果の創出を図るとともに、中堅若手職員による機構横断的なネットワーク体制の構築による**調査分析機能のさらなる強化に寄与、もって、我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に貢献した**。

なお、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

補足１：イノベーションとグローバル展開を目指した官民連携の強化

背景：民間セクターによる活動の活発化と新たなタイプの宇宙機関の登場

- 民間セクターによる活動が活発化し、国家の宇宙活動が、科学技術力向上から、イノベーションを実現し、社会経済発展・社会課題解決のためへと目的が変化。
- この潮流にあわせて、R&D機能を機関内に持たず、ファンディングを通じて民間セクターや国内の大学、研究所などの能力を最大化していく宇宙機関も登場している。
- JAXAもこれまでの協力関係の構築方法を変革し、JAXA自身、我が国の民間セクター等、相手機関、相手国の民間セクター等が発展できる協力関係を築いていかなければならない。



APRSAF-28（ベトナム・ハノイ）

得られたアウトプット：イノベーションとグローバル展開を目指した官民連携の強化

- APRSAF-28について、アジア太平洋地域における宇宙市場の拡大や地域内発の新たなビジネスやサービスの創出を目指し、官民・異業種など多様なプレーヤーとの連携によりイノベーションが生み出される場として機能させるべく、宇宙産業ワークショップ等の分科会活動を行った。APRSAF-28では、産業界からの参加割合が44％となり、はじめて産業セクターが主たる参加者層となった。（APRSAF-26（名古屋）での開催時の産業界からの参加者は約20％）
- また、相手国宇宙機関及び現地公館等と協力し、アジア太平洋地域で初となるビジネスマッチングイベント（タイ及びシンガポール）を開催した。
- 英UKSAとは、2021年度の協力覚書に基づき、JAXA理事長による英国企業や産業クラスターの訪問、ビジネスマッチングイベント開催や英国産業大臣の視察受入れ等を行い、信頼関係を強化することに加え（従来方式）、JAXA内関連部署等と連携し、日英の民間セクター等を巻き込んだJAXAプロジェクトを識別し、戦略的にJAXA・UKSA・日英民間セクター等が一体となった体制構築を図った（新たな手法）。

得られたアウトカム：国際的な産学官のネットワーク構築

- APRSAFでは、日系企業及び地域の民間企業のネットワーキング機会を提供し、国際的な産学官のネットワークの構築を行った。アジア地域における民間セクターの活動を促進し、海外市場獲得に向けた日系企業のグローバル展開を支援することができた。
- UKSAの2023年-2025年を対象とする国際協力ファンディング事業において、日本は優先的パートナー国４か国（米、豪、加、日）の一つとして位置付けられ、英国との協力プロジェクト（InRange協力、LiteBird協力など）へのファンディングの目途がついた。

将来期待されるアウトカム：宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現

- 官民連携による宇宙利用の拡大やイノベーションの実現により、アジア・太平洋地域の広範な社会課題の解決がもたらされ、同地域の社会経済発展がもたらされる。（「APRSAF名古屋ビジョン」（2019）の達成）
- 新たなタイプの宇宙機関との協力案件化の経験蓄積及び今後の課題識別（機関間の協力枠組みの在り方や双方ファンディングの仕組み等）

補足２：機関間交流による事業推進と外交貢献との相乗効果

背景：JAXAとの協力への期待感向上に伴う会談増、視察増

- これまで行ってきた機関間交流を基礎としてJAXAとの協力に魅力を感じる国・機関が増加している。新型コロナの感染対策の緩和もあり、駐日大使や海外の機関から会談・視察依頼が急増。事業の効率的推進を念頭に対面の会談やJAXA事業所視察の受入れを再開。
- 年度当初に駐日米国大使の筑波宇宙センター視察や日米首脳会談での宇宙協力の展示等、外交的側面で重要な会談・視察等が連続。このため、年度計画で定めた上記目的に加えて、機関間交流にソフト・パワーの源泉としての価値があることを再認識し、我が国の国際的プレゼンスの維持・向上、外交への貢献を重視して事業を展開した。

得られたアウトプット：機関長等の強固な信頼関係のもと事業の推進を支援

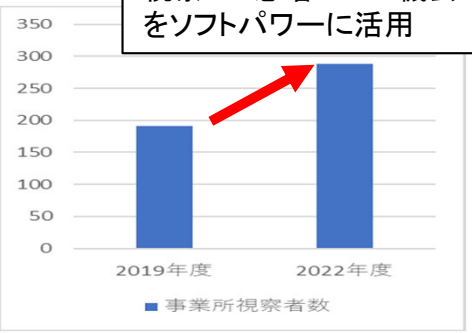
- 機関間交流では、トップ間で事業進捗確認を行い協力事業の意義確認、課題把握を実施。特に視察は重点対応案件を識別し、信頼関係を深め、効果的に事業の推進支援及び要人とのネットワーク構築を実現。
  - 駐日米国大使：2022年2月の大使表敬時に事業所視察を打診。4月に筑波宇宙センターへの視察受入。良好な日米宇宙協力を認識いただき、NASAとの機関間協力推進に支援いただいた。
  - 米NASA長官：会談を通じて、個別協力の進捗共有や政府間の枠組協定の重要性を確認。来日時には筑波宇宙センターへ視察受入。ISSなどNASA-JAXA間の現協力が着実に進められている事が改めて認識された。視察中ににはJAXA職員宛のスピーチを行っていただき、JAXA全体を激励、広義に機関間協力の推進を行っていただいた。
  - 仏CNES総裁、駐日仏大使：駐日フランス大使館主催でCNES60周年イベントを開催。日仏協力に関係する全役員へ登壇機会をいただき、強い信頼関係と協力実績をアピール。
- このような機関間交流を2022年度は、会談113件、うち視察込み32件（視察者計288人）実施。また、新たな協力可能性議論の契機としても活用し、17か国・機関とフォローアップ議論を行った。

得られたアウトカム：海外とJAXAとの信頼関係を基礎とした政府の外交への貢献

- 宇宙協力はこれまでも外交テーマとして扱われていたが、外交成果に貢献できる機会が増加
  - 日米首脳会談での宇宙協力展示（理事長、宇宙飛行士による両首脳への説明）
  - 国際宇宙ステーション（ISS）運用延長、月周回有人拠点「ゲートウェイ」実施取決め署名
  - 日・米宇宙協力に関する枠組協定署名（理事長立会い）

外務省・大使館との連携

視察VIP急増→この機会をソフトパワーに活用





2023.1日・米宇宙協力に関する枠組協定署名式©NASA

将来期待されるアウトカム

今後も宇宙外交（G7等）に継続貢献

参考情報（補足２）：機関間交流による事業推進と外交貢献の両立（2022年度の事例）

外交貢献

14件



クールシ国連総会議長
@筑波



ラテンアメリカ･カリブ諸国
駐日大使等21名@筑波



駐日イスラエル
大使@筑波

13件



エマニュエル駐日米大使@筑波



CNES総裁、駐日仏大使
@日本科学未来館



山川理事長によるUAE大統領への
拝謁@アブダビ

機構の将来事業へ寄与

機構の既存事業の推進

56件



フリーマン英国科学･研
究･イノベーション担当
大臣@筑波



山川理事長による
ONERA施設視察@
トゥールーズ

30件



KiboCUBEでの衛星放出
を見学されるアフマディ駐日
インドネシア大使@筑波



シン印科学技術
大臣@アブダビ



ネルソンNASA長官
@筑波

機構のネットワーク拡大

補足３：宇宙新興国等の宇宙能力の底上げ

背景： 宇宙開発ニーズの拡大に伴う人材育成の重要性

・東南アジアでは、宇宙活動の進展に伴い、宇宙技術の利活用を推進する政策や技術を担う中核的な人材の育成が急務。このニーズを受け、国際協力機構（JICA）と連携して宇宙人材育成プログラム（JJ-NeST）を立ち上げた。また、APRSAF分科会を再編し、宇宙能力向上分科会及び宇宙法政策分科会を立ち上げた。
・アフリカでは、宇宙機関設置、衛星打上げ等に取組む国・地域が拡大傾向にある。我が国はアフリカにおいて、JAXAが国連とKiboCUBE等を通じた国際協力を実施しているほか、日本の大学の貢献も大きくなりつつある。
・宇宙機関に限定しない宇宙新興国の人材育成支援は、長期的な友好関係に役立ち、将来の宇宙分野の協力構築の基礎となる。

得られたアウトプット：宇宙新興国等の人的資源開発への貢献

・JJ-NeSTプログラムでは、東南アジアを中心とする５ケ国の宇宙機関等の若手職員留学生延べ８名を日本の大学院で受入。JAXA及び民間企業の同世代を講師に留学生との月例会合を実施。加えて、国内の研究機関や民間セクターへの視察研修を２回実施。
・国連とのKiboCUBEでは、2022年度はモルドバとインドネシアの大学のCubeSatを「きぼう」より放出。
・TICAD-8の機会を捉えて、「アフリカ-日本CubeSat協力ワークショップ」を開催。日本との協力国から７カ国が参加。協力の再活性化と今後のさらなる連携に向けた方向性を確認。
・APRSAF-28の宇宙能力向上分科会では、各国の超小型・小型衛星の取り組みに関する情報共有やエンジニアリング・マネジメント（SE/PM、S&MA）手法とその実践事例の共有を行い、57名が参加。また、APRSAFのイニシアティブである地域共通課題に対する各国の政策実施能力の向上を目指した「宇宙法政策イニシアティブ(NSLI)」第二フェーズの活動として、12カ国と国連宇宙空間平和委員会(COPUOS)に提出する報告書案の作成を行った。



ｱﾌﾘｶ-日本CubeSat協力ﾜｰｸｼｮｯﾌﾟ



APRSAF-28宇宙能力向上分科会

得られたアウトカム：宇宙関係者との人的ネットワーク構築・強化

・ JJ-NeSTプログラムでは、地域の宇宙機関等の留学生と同世代のJAXA/民間企業と30名を超える人的ネットワークを構築。
・アフリカとは日本との更なる協力展開への期待が示されるとともに、日本とCubeSat協力を行ったアフリカ諸国間のネットワーク形成につながった。2022年「外交青書」にも外交成果の一つとして記載された。
・NSLI第二フェーズの活動を通じ、宇宙法政策関係者（約50名）との人的ネットワークを構築。国連COPUOS法律小委員会にて、フィリピン、マレーシア、インドからのステートメントにおいてNSLIの活動をサポートするなどの意が示された。

将来期待されるアウトカム：宇宙新興国等との協働による地域課題解決を共に促進

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）	643,141	604,411	551,424	556,322	587,745		
決算額（千円）	592,982	581,909	532,991	530,439	583,626		
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）	26	25	22	22	22		

（※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
MOU締結等新たな協力の立ち上げ件数	40	58	31	48	54		
調査情報共有システムの利用頻度（アクセス回数）	7,229	7,447	5,991(※2)	8,822(※3)	6,207		

（※2）ポータルサイト自体へのアクセス回数は、2020年に大きく減少（前年比約19.6％減）したが、これは新型コロナウイルス感染症の影響によるものと推測される。調査情報共有システムを用いた検索実行回数は微増（約3％）しており、コロナ禍においても調査分析機能の役割を発揮している。
（※3）当該年度の数値は運用体制の変更等による変動を平準化。2021年度は、コロナの影響を受けたと考えられる昨年度以前の増加傾向に概ね戻ったとみられる。

Ⅲ．６．２　国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献

2022年度 自己評価 **A**

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．６．２	Ⅰ．６．２		
（１）国民的な理解の増進	（１）国民的な理解の増進		
国民と社会への説明責任を果たすとともに、一層の理解増進を図るため、我が国の宇宙航空事業及びJAXAを取り巻く環境の変化を踏まえて即時性・透明性・双方向性の確保を意識しつつ、高度情報化社会に適した多様な情報発信を行う。	国民と社会への説明責任を果たすとともに、一層の理解増進を図るため、我が国の宇宙航空事業及びJAXAを取り巻く環境の変化を踏まえて即時性・透明性・双方向性の確保を意識しつつ、高度情報化社会に適した多様な情報発信を行う。	・2022年10月からイプシロン6号機の失敗、OMOTENASHIの月面着陸断念、人を対象とする医学系研究に関する不適合事案、H3ロケット試験機１号機の失敗と、国民の皆様の期待に応えられない事態が相次ぎ、組織として説明責任を果たし、信頼回復に努めることが急務となっていると認識し、即時性・透明性・双方向性の確保を意識し、広報活動を実施した。	・広報専門誌で、失敗しても好意的な意見が多く寄せられたといった危機管理広報としての成功例として取り上げられた。
・プレスリリースのみならず、記者会見や記者説明会等、メディアへの丁寧な説明や対話の機会を幅広く設け、JAXA事業の意義や成果に係る情報発信をタイムリーに行う。	・プレスリリース、記者会見、記者説明会等、メディアへの丁寧な説明や対話の機会を幅広く設け、JAXA事業の意義や成果に係る情報発信をタイムリーに行う。	・新型コロナ感染拡大の状況を見つつオンライン、対面の効果を判断し、記者会見、記者説明会、個別取材対応を行った。	
・自ら保有する広報ツール（ウェブサイト、制作映像、シンポジウム、機関誌、各事業所における展示や施設公開、講演会への講師派遣等）を活用し、また、最新の情報発信ツールを取り入れながら、丁寧でわかりやすい情報発信を行う。	・自ら保有する広報ツール（ウェブサイト、制作映像、シンポジウム、機関誌、各事業所における展示や施設公開、講演会への講師派遣等）を活用し、また、最新の情報発信ツールを取り入れながら、丁寧でわかりやすい情報発信を行う。	・WEBサイト・SNS、機関紙等による情報発信や、打上げやISS長期滞在ミッション等に係る特設サイトをはじめ、臨場感を重視し、JAXA事業の解説を交えてライブ配信を行った。また、SNSで短い映像でタイムリーな発信を行い平均再生数が3倍以上増加した。 ・日本中の数多くの方に届くことを重視してJAXAシンポジウムをオンラインで実施。事業所では特別公開を3年ぶりに対面で行い、実展示によるアウトリーチ及びオンライン双方の特長を生かしたアウトリーチを行った。	・SNSを使用している若手層への訴求を視野に、短い映像でタイムリーな発信を行った結果、平均再生数が3倍以上増加し、若手の関心層の増加に繋がった。 ・海外からの注目度を考慮し、H3試験機1号機のライブ配信を日英同時通訳で行った。最大視聴者数は日本語149,733人/英語6,616人と世間の関心に応えることができた。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（１）国民的な理解の増進(続き)	（１）国民的な理解の増進(続き)		
・外部機関との連携事業に積極的に取り組み、JAXA単独では接触し難い層に情報発信を拡大する。	・外部機関との連携事業に積極的に取り組み、JAXA単独では接触し難い層に情報発信を拡大する。本年度は特に以下を実施する。 •13年振りに募集した宇宙飛行士候補者の選抜プロセスについて、応募者等の個人情報等に十分に配慮しつつ、公開可能な部分は積極的に公開することにより、今後の国際有人宇宙探査活動への理解増進を図る。 •JAXA衛星の打上げや若田宇宙飛行士のISS長期滞在の機会を活用し、特設サイトの設置、ライブ中継の実施、メディアへの記者説明会や取材機会の提供等の施策を実施し、事業への理解増進をはかる。 •IACパリでの展示等の機会を利用し、環境問題等への地球観測衛星での貢献等を国際的に発信する。 •令和3年度に引き続き、全国の科学館・博物館等と連携して「はやぶさ２」カプセルの巡回展示を実施する。 •筑波宇宙センター50周年の節目を活用し、JAXAの役割と意義の更なる理解増進や将来への期待度の向上に努める。	・全国39箇所で「はやぶさ２」カプセル及びリュウグウサンプルの展示を順次実施。JAXA事業所での展示では応援への感謝の意味も込め、ミッションにかかわった研究者による講演と実物展示を実施することでより理解度が高まり、迫力が伝わるものとなった。2022年度は15カ所74日間の展示で合計4万4千人が来場。(1日当たり約600人） ・４月の日米首脳会談時に迎賓館で日米宇宙協力に関する展示を行った。 ・JAXAのSDGsへの貢献について、SDGｓを取り扱っているメディア(日経新聞社主催SDGsフェスティバル）のイベントへ参加。同様のフェスティバルを大阪・名古屋・東京でそれぞれ5日間にわたり開催。聴講人数：会場53名、オンライン900名。 ・KDDI㈱がキッザニア福岡に宇宙パビリオンを出展するにあたり、協力を行った。運用管制官と宇宙飛行士のコミュニケーションの疑似体験がテーマ。体験を通して次世代を担う子供たちへの訴求を行った。 ・世界に向けた展開として英国科学博物館と連携協力を締結した。日本の宇宙技術開発利用を世界に発信していく予定。 ・関心の薄い20代～30代女性への訴求を期待して「アートブックフェア」に出展。JAXA'sを6000部配布した。	・コロナ禍にもかかわらず、感染対策を施し本物展示を行い、大勢の来場者があった。 ・日米首脳会談後の記者会見で、バイデン大統領は日米同盟の好例として（直前に見た）宇宙協力に言及した。 ・メディアの持つ波及効果を期待し、主催イベントだけではなくメディア主催イベントに参加。 ・職業体験を通して、次世代を担う子供たちに、宇宙活動への理解増進を図った。 ・JAXAの出展はメディアでもとりあげられた。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（２）次世代を担う人材育成への貢献	（２）次世代を担う人材育成への貢献		
多角的なものの見方・考え方や自律的、主体的、継続的な学習態度の醸成等、未来社会を切り拓く青少年の人材育成に幅広く貢献するため、宇宙航空研究開発を通じて得た成果や知見を広く教育の素材として活用し、学校教育の支援、社会教育活動の支援及び体験的な学習機会の提供を行う。	多角的なものの見方・考え方や自律的、主体的、継続的な学習態度の醸成等、未来社会を切り拓く青少年の人材育成に幅広く貢献するため、政府関係機関移転基本方針（平成 28 年 3 月まち・ひと・しごと創生本部決定）なども踏まえつつ、宇宙航空研究開発を通じて得た成果や知見を広く教育の素材として活用し、学校教育の支援、社会教育活動の支援及び体験的な学習機会の提供を行う。本年度は各事業の実施にあたって引き続きオンラインの活用を進めるとともに、より効果的な学習機会となるよう、対面とオンラインのそれぞれの利点を活かした企画や教材開発等を実施する。		
学校教育の支援に関しては、学校のカリキュラムを補完する授業支援プログラムや教材の改善・作成等を行い、教師とその養成を担う大学等との連携による授業支援や研修を実施する。	学校教育の支援に関しては、学校のカリキュラムを補完する授業支援プログラムや教材の改善・作成等を行い、教師とその養成を担う大学等との連携による授業支援や研修を実施する。具体的には、昨年度整備した、宇宙教育を学校の授業ですぐに取り入れられるように指導案等を加えた学校教育向けの教材パッケージの利用を促進するとともに、対象となる学年、教科等を広げるため、さらに広範に教材パッケージの整備を進める。	・質の高い教育をみんなに（SDG s 目標④）への貢献を目指し、GIGA端末で学習できるオールジャパンGIGA端末（一人一台）に対応するMMXを題材としたオリジナルのデジタル教材を制作しSAGAMIHARA SDG's EXPOで体験会をした後一般公開した。 ・授業連携（幼稚園、小中高25団体、参加者1,947人）及び教員向け研修（実績（18団体、内オンライン６）を実施した。 ・米国ヒューストンで開催の「宇宙を教育に利用するためのワークショップ（SEEC）」（文科省後援）へ2名の教員を派遣した。	・MMXのデジタル教材は、学校、家庭、個人や友人同士で進められる教材の提供として、各地の教育委員会から歓迎されている。JAXAのSTEAM教育のうち、EduTechをとりいれた教材の例として、教育関係者向けの講演会に招かれ、教材を紹介している。 ・発表者の教材とプレゼンが高く評価され、ヒューストンのスペースセンターから再度ヒューストンで授業ができないかの打診があった。2024年6月に渡米が実現する。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（２）次世代を担う人材育成への貢献(続き)	（２）次世代を担う人材育成への貢献(続き)		
社会教育活動の支援に関しては、宇宙教育指導者や地域の教育関係者等との連携により、家庭や地域が子供達の深い学びを育む環境を用意しやすいプログラムや教材の改善・作成を行う。また、地域が活動を継続するための宇宙教育指導者の育成等を行う。	社会教育活動の支援に関しては、宇宙教育指導者や地域の教育関係者等との連携により、家庭や地域が子供達の深い学びを育む環境を用意しやすいプログラムや教材の改善・作成を行う。また、地域が活動を継続するための宇宙教育指導者の育成等を行う。具体的には、各種社会教育活動のハイブリッド開催（オンラインと実開催の併用）、オンライン用プログラム、教材の改善開発を進め、with コロナを見据えた体制を構築する。	・全国各地の宇宙教育指導者や教育関係者等と連携して実施するコズミックカレッジは275件実施、参加者7,870人の参加があり、前年比17%増。オンライン、ハイブリッドの両面から各地でwithコロナの体制を整えた。 ・宇宙教育指導者セミナーは、オンライン実施からハイブリッド型（対面・オンライン併用）を積極的に実施した。 ・企業との連携で、はやぶさ２とHTVを題材にしたプログラミングロボットを開発した。	・プログラミング教材は商品として発売され、JAXA研究開発成果の活用に係る商標を付与する新たな制度であるJAXA LABEL（デザイン）第1号となった。商品化した企業により、あべのハルカスで体験会が開かれ、すぐに満員になった。
体験的な学習機会に関しては、JAXAの施設・設備や宇宙飛行士をはじめとする専門的人材及び国際交流の機会を活用し、学習機会を提供するとともに、JAXA保有の発信ツールや連携団体等の外部機関を活用し、学習に関する情報を提供する。	体験的な学習機会に関しては、JAXAの施設・設備や宇宙飛行士をはじめとする専門的人材及び国際交流の機会を活用し、学習機会を提供するとともに、JAXA保有の発信ツールや連携団体等の外部機関を活用し、学習に関する情報を提供する。具体的には、コロナウイルス感染減少期にはオンサイトでの講演やハンズオン、感染拡大期にはオンラインを活用した研究者、技術者との交流、バーチャルツアー等、国内外の状況に応じたイベントを企画・実施するほか、情報誌の刊行、ウェブ、SNS による情報発信を行う。	・JAXA事業所（大樹・角田・筑波・調布・種子島）で開催する高校生向けの夏休みの宿泊型のプログラム（「エアロスペーススクール」（5会場合計75名参加）と相模原をベースとした「きみっしょん」（オンラインで18名参加）を開催した。 高等教育（大学１,２年レベル）の内容を扱い、人材育成に資する宇宙教育プログラムの総称を「JAXA Academy」として試行的に始動させた。NASAやESAからも登壇者を招き国際徹底議論を催したり、軌道設計などのSTEM教科を扱うSTEAM教育プログラムを提供した。	・JAXA Academyの、夏のホームワーク募集には、日本内外からの参加を得た。優秀者を相模原キャンパスに招待し発表会を行ったが、予想以上に広い地域からの参加があったため、発表会はオンライン配信することになった。高専・大学生をメインターゲットとしつつ、実際の参加者は７歳から７１歳までと幅広かった。高等教育レベルの宇宙教育に興味がある人が１つのセミナーに２０か国以上から集まるという、誰でもオンラインで学んでもらえる「Education for All」の枠組みを構築できた。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（２）次世代を担う人材育成への貢献(続き)	（２）次世代を担う人材育成への貢献(続き)		
		・小学生対象の教育プログラム（JAXA Academyキッズ）では、自分で月でのミッションを考えて構想を描くなどSTEAM教育のエレメンツを盛り込み、最終回は筑波宇宙センターに来訪してもらい軌道上の若田飛行士と交信をして自分の考えたミッションを発表してもらった。 ・情報発信活動として、宇宙教育情報誌「宇宙のとびら」を年４回発行した。 ・国際協力分野では、JAXAがMoUを結んでいる英国サイエンスミュージアムとの共催のSpace Seminar Seriesのシーズン２（東南アジア）を実施した。 ・アジア・太平洋地域宇宙機関会議（APRSAF）では宇宙教育for All分科会において、「アジア太平洋地域宇宙教育会議（Space Education Regional Congress）」を新設。オンライン水ロケット国際大会（14ヶ国・地域生徒100名、指導者38名参加）、ポスターコンテスト（11ヶ国33点出展）、宇宙教員セミナー（パキスタン）を開催。 ・国際宇宙教育会議（ISEB）での学生交流プログラム（７機関84名参加）等を実施した。	・「宇宙のとびら」中の実験コーナーをまとめた書籍を出版し、全国の書店で発売されている。 ・SNSでの発信内容の工夫や発信数の増加を図り、Twitterの新規フォロワー数はFY2021に比べて1.4倍に増加した。 ・IACパリに参加した際、UKSA主催のパネルへの登壇を打診され、オーストラリアのHoAやカナダのVPとパネルディスカッションを行った。その後、オーストラリアからAPRSAFの教育分科会にあるRegional Congressに参加者を送ってもらうことになり、ハイレベル登壇者からの報告や問題提起する場を持つことができた。プログラムが充実したことで、分科会への参加者の増加につながった。 ・オーストラリアで開かれているハイレベル会合The Sydney Dialogueに登壇者として招かれた。JAXAの宇宙教育をアピールし、伸びゆくIT技術へ教育からの提言をすることができた。 ・国際宇宙教育会議（ISEB）でのHoEの話し合いが、アルテミス世代（現在の小・中学生）に向けたアルテミス教育を推進するためのワーキンググループを新設した。 現在、NASA・ESA・CSAと協働でウェブサイトを立ち上げる準備を進めており、NASA長官のJAXA訪問の際には、NASA長官・副長官・JAXA理事長が共演する「アルテミス世代へのメッセージ」を筑波で録画し2023年度に配信予定である。

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
○国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献により、目標Ⅲ.2項にて定めるJAXAの取組方針の実現に貢献できているか。	＜評価指標＞ ○国民と社会への説明責任を果たし一層の理解を増進する取組及び取組効果の状況 ○未来社会を切り拓く人材育成に幅広く貢献する取組及び取組効果の状況 ＜モニタリング指標＞ ○各種団体等の外部との連携の構築状況 ○国民の理解増進効果及び次世代への教育効果の状況

Ⅲ．６．２　国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献

2022年度 自己評価　A

【評定理由・根拠】

宇宙への関心が比較的薄い若者層への波及効果を期待して、若者層に親和性の高い短い動画をSNSで展開してきた。若者の行動を踏まえ、音を出さずに再生しても内容がわかるように字幕を付して週に1回配信し、アクセス数が3倍となった。また、打上げ等ミッションの即時情報を日英二か国語で配信し、国際プレゼンスの向上を図り、アーカイブ含め英語版視聴者数は約68,000名であり、多くの外国人へアピールできた。

これまでの継続的、地道な発信・説明が、打上げ・ISS長期滞在等ミッションへの国民の皆様からの応援に繋がっていると考えている。

次世代を担う人材育成については、新規に高等教育（高専生、大学生を含む）へアプローチを拡げるため「JAXAアカデミー」というオンラインで誰もが学べる枠組みを作った。同時に、デジタル教材として、一人一台端末（GIGA構想）で学べる宇宙教育素材を作成し、全国一斉に提供した。また、海外の他機関との協働での教育プログラム作りや、様々な会合での登壇により、国際的に宇宙教育をアピールすることもできた。

１．国民の理解増進

（１）主な活動

①報道・メディア対応＜補足１参照＞

・**報道機関やメディアを通した情報発信は世論の形成に非常に大きな影響力を持つ。「記者会見」、「説明会」、「メディア向け勉強会」を開催し、JAXA事業への理解を深め、今後の報道の際に正しくかつ深い情報を伝えてもらうべく情報提供を行っている。**

・打上げについては人数を制限した上で撮影機会を提供し、リモートで記者会見を実施。

・社会状況を踏まえ、必要に応じ、対面での記者会見を実施。

・**広報専門誌でも、失敗しても好意的な意見が寄せられた例として取り上げられ、それまでの広報で、JAXA役職員が誠実に努力している姿勢が伝わっていたこと、ウェブ会見により（一部を切り取られず）JAXAの意図がきちんと伝わったことが理由として上げられた。**

・**ロケット打上げ等の失敗が続く状況において応援のメッセージをいただいており、即時性をもって発信し、質問にはきちんと答える姿勢を愚直に継続することの重要性を再認識した。(問い合わせ窓口へのメール284件中応援181件/批判34件/意見・質問69件）**

②WEBサイト・SNS、機関紙等による情報発信＜補足２参照＞

・打上げやISS長期滞在ミッション等に係る特設サイトを設け、関心の集まる機会を捉え、JAXA事業の理解増進に努めるとともに、ライブ配信により臨場感を伝える配信を行った

・また、**海外からの注目度を考慮し、日英二か国語での配信を行い、英語配信では、YouTubeコメント欄に視聴者から喜びのコメントが寄せられた。ライブ配信時の最大視聴者数は日本語：149,733人/英語6,616人。生中継に加えてミッションの特長など、伝えたい事柄を加えた番組構成とし、多数の視聴者に効果的にJAXA事業を伝えることができた。**

・**SNSを使用している若手層への訴求を視野に、約40秒の短い映像でタイムリーな業務説明を行う動画を週に1度のペースで配信した。音を出さずに再生できるよう字幕を加える等の工夫により、平均再生数が3倍以上増加し、若手の関心層の増加に貢献した。**

・機関紙JAXA'sでは新規枠組み立ち上げやイベント等の開催時期に合わせた記事構成とし、更に20~30代の若い世代の関心を想定した対談の人選などの工夫によりJAXAの意図を若い世代にも伝わりやすい構成としている。また、図書館にも配布し、閲覧コーナーに設置され、幅広い層へ届く工夫をしている。

③展示館運営（全国14のJAXA展示施設）・各事業所の特別公開においては、3年ぶりに予約・人数制限等の工夫により対面で行った事業所も増加した。2023年度以降は更に社会状況を踏まえつつ、新しい広報活動のあり方を工夫し、効果的な理解増進活動を行っていく。

④シンポジウム、イベント等

・コロナ禍においてオンラインで実施した際、1万人を超える視聴者があった（当日～翌日の録画再生は3万人超え）ことを踏まえJAXAシンポジウムについてはオンラインで実施。併せて参加型クイズを実施する等、若年層でも興味がわき、かつ双方向性のあるオンラインシンポジウムを実現。

・国際的に新型コロナウィルス対策が緩和されている状況を踏まえ、2022年9月にパリで開催された国際宇宙会議（IAC）では実出展を行うとともに展示会場でレセプションを実施。開催地フランスをはじめ参加国との協力関係をアピールし、JAXA事業の理解増進を図った。

【評定理由・根拠】(続き)

⑤外部連携＜補足3参照＞

・全国39箇所で「はやぶさ２」カプセル及びリュウグウサンプルの展示を順次実施。各展示では展示主催者による工夫が盛り込まれ、「はやぶさ２」ミッションへの支援・応援に対する感謝の意味も込めてミッションに関わったJAXA職員による講演・解説を実施することで理解度を深め、実物の迫力を伝えることができた。2022年度は15カ所74日間の展示で合計4万4千人が来場(1日当たり約600人）。

・JAXAのSDGsへの貢献について、SDGsを取り扱っているメディア（日経新聞社主催SDGsフェスティバル）のイベントへ参加。オウンドメディアではなく報道メディアの持つ波及効果を活用し、理解増進を図った（聴講者数　会場：53名、オンライン900名）。

・2022年4月の日米首脳会談時に迎賓館で日米宇宙協力に関する宇宙展示を実施。首脳会談後の記者会見で、バイデン大統領から宇宙協力に関する言及があった。

・世界に向けた展開として**英国科学博物館と連携協力協定を締結。JAXAの宇宙技術開発利用を世界に発信していく。**

・KDDI㈱がキッザニア福岡に宇宙パビリオンを出展するにあたり、協力を行った。きぼう運用管制官と宇宙飛行士のコミュニケーション疑似体験を通して次世代を担う子供たちへの訴求を行った。

（２）活動結果

種別	活動実績　*3月末の実績	活動結果（広報効果を示す指標等）　*3月末の実績
報道・メディア対応	・プレスリリース：168件（171件） ・記者会見・勉強会等：53回（41回） ・取材対応：　300件（335件）	・露出状況　TV放送：　1229件（853件）、104時間33分（69時間37分） 新聞掲載：　5,285件（3,665件）
Webサイト	・特設サイト等の運営 ・閲覧性・利便性・アクセス性の継続的改善	・ページビュー(PV)：13,712,813（14,424,618） ・セッション(Visit)：7,101,825（6,611,455）
SNS	・コンテンツ発信の強化、利便性・アクセス性の改善 ・新規動画：　165本（147本）	・Twitter公式アカウント：フォロワー 45.6万人（41.6万人）、他に44のツイッターアカウント ・YouTube JAXA Channel：登録者 37.0万人（31.5万人） 総再生回数1,589万回（2,324万回)、　総再生時間 804万時間（1,037万時間）
JDA	・画像・映像提供	・デザイン改修、申請画面・プロセスの改善を実施
シンポジウム等	・JAXAシンポジウム ・IACパリ	・JAXAシンポジウムネット中継　動画再生回数　3/31時点：5.4万回 ・IACパリ展示：参加登録者109か国9,238名（前年度（ドバイ）110ヵ国から5,086名）
展示館運営	・種子島、筑波等、全国14館を運営	・総来場者　40.1万人（2021年度 15.6万人）※施設公開の来場者含む
講演	・講演（飛行士講演含む）：354回（373回）	・聴講者：98,388人（181,113人）

【評定理由・根拠(続き)】

２．次世代を担う人材育成への貢献

本年度も新型コロナウィルス感染（以下、新型コロナ）の影響は大きかったものの、**各種活動のオンライン化の増進、WEB講座の積極的な開催、動画教材の製作などの対策を進め、いつでもどこでも宇宙教育を実践できるような環境の整備を促進し、学びの機会の提供を継続、拡大させ、顕著な成果を得た。**具体的には、以下のとおりである。

- 学校教育支援においては、授業連携及び教員向け研修をオンラインあるいはハイブリッドで実施した。また、**GIGA端末に対応するMMXを題材としたゲーム形式のデジタル教材を制作・公開し、2023年3月にオンラインで公開した。JAXAのSTEAM*教育のうち、EduTechをとりいれた教材の例として教育関係者への紹介も行っている。＜補足４参照＞　＊STEAM: Science, Technology, Engineering, Art, Mathematicsの頭文字をとった総称**
- 社会教育支援においては、全国各地の宇宙教育指導者や教育関係者等と連携して実施する**コズミックカレッジの参加人数が前年度の17%増**となった。
- また、企業との連携で、**はやぶさ２とHTVを題材にしたプログラミングロボットを作り、プログラミング教材は商品として発売され、JAXA研究開発成果の活用に係る商標を付与する新たな制度であるJAXA LABEL（デザイン）第1号となった。**
- JAXA事業所で開催する高校生向けの夏休みの宿泊型のプログラムを実施した「エアロスペーススクール」、「きみっしょん」については、JAXAの施設にて職員などから直接学ぶ機会として、**高校生の将来の進路決定をする時期に影響のある体験学習の場を提供できた。**
- **高等教育（大学１，２年レベル）の内容を扱い、人材育成に資する宇宙教育プログラムの総称を「JAXA Academy」として試行的に始動させた。JAXA Academyの、夏のホームワークには、日本内外から７歳から７１歳までという幅広い参加者があった。高等教育レベルの宇宙教育に興味がある人が１つのセミナーに２0か国以上から集まるという、誰でもオンラインで学べる「Education for All」の枠組みを構築できた。＜補足５ 参照＞**
- JAXAアカデミーキッズとして小学生対象に教育プログラムを実施した。**自主的に考えるSTEAM教育プログラムを立ち上げたことにより、自分の夢に向かう冒険心を養うことに寄与できた。軌道上の若田宇宙飛行士との交信イベントにに立ち会う体験も提供し、ウェブサイトやSNSで参加者以外への情報の発信を行った。**
- 国際協力活動においては、APRSAF宇宙教育for All分科会や国際水ロケット大会、ポスターコンテスト、国際宇宙教育会議（ISEB: International Space Education Board）での学生交流プログラムを通じて、各国の学生が参加する宇宙教育活動を展開し、**日本人学生への国際的な体験学習機会の提供と宇宙教育の国際連携を進めた。APRSAF分科会のSpace Education Regional Congressでは、ハイレベル登壇者からの報告や問題提起があり、プログラムが充実したことで、分科会への参加者が増加した。**
- アルテミス世代（現在の小・中学生）に向けたアルテミス教育を推進するためのワーキンググループをISEBに新設。NASA長官のJAXA訪問の際には、NASA長官・副長官・JAXA理事長が共演する「アルテミス世代へのメッセージ」を筑波で録画し、2023年度に配信予定。
- オーストラリアで開かれているハイレベル会合The Sydney Dialogueに登壇者として招かれた。JAXAの宇宙教育をアピールし、伸びゆくIT技術へ教育からの提言をすることができた。
- 情報発信活動においては、**宇宙教育情報誌「宇宙のとびら」の実験コーナーをまとめた書籍を出版した。**SNSでは発信内容の工夫や発信数の増加を図り、**Twitterの新規フォロワー数は2021年度に比べて1.4倍に増加した。**
- 年度計画で設定した業務は、計画どおり実施した。今後もSTEAM教育のさらなる発展のためのプログラム推進を計画している。

補足１：国民の理解増進（日常的な理解増進活動）

背景・目的

イプシロン6号機の失敗、OMOTENASHIの月面着陸断念、人を対象とする医学系研究に関する不適合事案、H3ロケット試験機１号機の失敗と、国民のみな様の期待に応えられない事態が相次ぎ、組織として説明責任を果たし、信頼回復に努めることが急務となっている。2020年からの新型コロナウィルスの感染拡大により、広報活動は対面ではなくオンラインでの実施を余儀なくされてきたが、制限の緩和とともに対面・オンラインの長所を生かした対応を行ってきた。

アウトプット

・即時性・透明性・双方向性を重視し、記者会見、説明会、取材対応、情報発信を実施。
・事案によっては対面での実施を重視し、感染対策に配慮した上で対面会見を実施。
・情報が得られたら速やかにプレスリリースを行った。

他機関との連携

・文部科学省の関連委員会開催後に行われる記者ブリーフィング（文科省主催）において、JAXA登録記者の参加を可能とし、報道機会提供につなげた。（文科省担当課との連携）



アウトカム：次に向けた応援をいただいた

・広報専門誌でも、失敗しても好意的な意見が寄せられた例として取り上げられ、それまでの広報で、JAXAの姿勢が伝わっていたこと、ウェブ会見により(一部を切り取られず）JAXAの意図がきちんと伝わったことが理由として上げられた。
・鹿児島宇宙センターを始め、JAXAの事業所や、一般お問合せ窓口に応援メッセージをいただいた。





補足２：国民の理解増進（若手への訴求及び国際発信）

背景・目的

これまで、JAXAの広報活動は、日本人向けの理解増進に力を入れてきており、プレスリリース等、必要に応じて英語による発出を行うも、情報量が限られていた。また、打上げ等のライブ配信も日本国民向けに行ってきており、打上げ直前直後の実況放送は日英で実施するも、打上げ30分ほど前から配信する番組では、日本語中心の配信を行ってきた。国際協力による宇宙ミッションが数多くあり、国際社会において、JAXAが重要な役割を果たしている現状において、英語による発信強化の必要がある。
また、JAXAへの関心が薄い若手層への訴求として、若手層が活用しているSNSを手段として広報活動を展開するとともに20代～30代への若い女性層や、異文化へのアウトリーチとしてアートブックフェアに初めて出展した。

アウトプット

・H3ロケットの今後の海外展開、海外からの注目度を考慮し、日英による情報発信を行った。
・打上げライブ配信番組において、全編英語同時通訳で行うとともに、録画映像においては英語字幕表記を行った。**英語チャンネル視聴者からはYouTubeコメント欄に数多くの喜びの声が寄せられた。**
・ライブ配信視聴者数最大　日本語143,117人/英語6,616人(総視聴者数　日本語755,803/68,084)
・若手層への訴求を期待し、SNSで約40秒の短い動画及び音を出さずに再生しても理解できるよう文字解説を加える工夫を行い、JAXA事業の紹介を週1回の頻度で実施。

他機関との連携

・アートブックフェアでJAXA‘sを配布し（6000部）、デザイナー・イラストレーター等のクリエイティブ層との連携を図った。





アウトカム

・日本における注目度はかなりのものであったが、英語配信サイトの立ち上げにより、海外からも関心が寄せられていることがわかった。
・今後のH3ロケットの海外展開において、ミッションの特長など、伝えたい情報を多くの人に届けることができた。今後、情報発信する場として、ライブ中継はその視聴者数からも効果的であることを再認識した。
・英国科学博物館では、改装時期を待たずに、オンラインイベントへのJAXA職員の参加等、可能な協力を開始し**英国科学博物館の集客力、発信力を活用し、国際的な場でのプレゼンス向上に取り組んでいる。**
・SNSの動画再生数が3倍以上増加し、JAXA事業への関心の増加が窺われた。
・アートブックフェアでのJAXAの出展がメディアに取り上げられる等、話題性もあり関心を持たれた。

補足３：国民の理解増進（展示：成果の国民への還元、海外他機関との連携）

背景・目的

展示のなかでも本物の展示は見た人へのインパクト、迫力が模型とは異なるものがある。「はやぶさ２」について、国内における注目度が高く、また、サンプルリターンミッションという宇宙活動ではあまりない、本物が地上に戻るミッションであることから、本物を展示できるまたとない機会を活用した。
また、これまで国内中心だった展示を、国際社会へのプレゼンス向上を目指し、展開の場を広げていく。

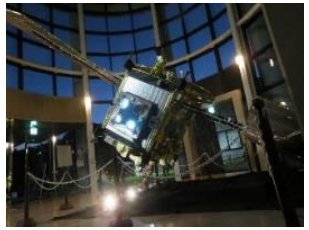
アウトプット

・地球に帰還したはやぶさ2のカプセル・リュウグウサンプルの展示希望を全国から募り、全国39箇所の科学館等で展示を行った。・各展示では展示主催者による工夫が盛り込まれ、また「はやぶさ２」ミッションへの支援・応援に対する感謝の意味も込めてミッションに関わったJAXA職員による講演・解説を実施。
・2022年度は15カ所74日間の展示を行った。本物展示であり、必要な感染対策を行った上で、コロナ禍でも4万４千人が来場した。
・英国科学博物館では、改装時期を待たずに、オンラインイベントにJAXA職員が参加。

他機関との連携

英国科学博物館(＊)と連携協力協定を締結した。これまで日本の宇宙開発についての情報がほとんどなかったところ、2025年頃の改装に合わせ、日本の宇宙開発についての展示を増やしていく。
(＊)Science Museum Group。ロンドン科学博物館、国立鉄道博物館、科学産業博物館、国立科学メディア博物館、鉄道博物館の5つを運営する組織。





アウトカム：展示による効果

・「はやぶさ２」展示では、大勢の来場者があり、**本物のリュウグウサンプルを見て遠い宇宙を身近に感じられた、自分も将来チャレンジしたいといった声が寄せられた。**
・英国科学博物館との連携では、**その集客力、発信力を活用し、国際的な場でのプレゼンス向上を図っている**。

補足４：宇宙教育教材のデジタル化への取り組み

MMXゲーム教材開発の背景

文部省によるGIGAスクール構想（児童生徒が一人一台コンピュータを持つこと）により、デジタル化した教育素材の導入が進んでいる。JAXA内で研究開発メンバーと協働し、MMX（火星衛星探査計画）に関するオリジナルのデジタル教材を制作し、2023年3月にオンラインで公開した。

アウトカム：SAGAMIHARA SDG s EXPO における体験会

日本全国どこにいても、同じ教材で学ぶことができる、そのようなデジタル化された教材はSDGsの目標4の達成に向けた取り組みとして、相模原市教育委員会からも評価された。



MMXを選んだのは

2024年打ち上げ予定であるが、火星に到着しサンプルリターンをするまで、5年以上かかるとされている。現時点で小学生が進路を考える頃の地球帰還となり、長期間にわたる教育が可能となる。

EduTech分野で教育をリードする

月を素材とした、さらなるデジタル教材の開発に取り組んでいる。

在日アメリカ大使館での講演など、全国各地でのGIGA素材の紹介

MMXを含め、探査機に関する教材は、従来、メカニック好きな男子生徒向けの教材になりがちであったが、アニメーションを入れること、またMMX「さん」というジェンダーニュートラルな呼称を使うことで、機械に興味がない生徒（女子生徒を含む）にも宇宙教育教材が届きやすいように工夫をした。また、この教材には1つのシナリオだけではなく、いくつものシナリオがある。自分で探査機を組み立てながら、試行錯誤し、組み合わせを変えることで、機材や宇宙探査についてよりたくさんの事項が知れるという意味でSTEAM教育に効果的だとされ、全国各地からSTEAM教材に関わる講演依頼がきている。2023年3月には、在日アメリカ大使館主催のトークイベントに招待され、デジタル化された教材が、どのように男女平等の観点と結びついているかを紹介した。

補足５：JAXA Academy

２０２２年８月 JAXA Academy設立

従来宇宙教育推進室で対象としていなかった、高等教育段階（大学1，2年生相当を想定）に対し、STEAM教育活動を開始。JAXA内外と連携してプログラムを作り、国内外に展開するために、試行的に以下のプログラムを展開した。

オンライン・参加型の夏のホームワークと相模原キャンパスでの発表会

オンラインで提供するSTEAM教育として、８月にJAXA Academyを開始。宇宙科学研究所の教授陣と連携し「軌道設計・スイングバイ」、「りゅうぐうのサンプル」に関する出題をし、SNSやホームページ上で作品を募集した。国内外からの応募があり、10月に優秀者を相模原キャンパスに招待し発表会を行った。また、９月にはJAXA、ESA、NASAの研究者によるプラネタリーディフェンスに関するウェビナーを英語（逐次通訳機能付き）で開催。小学生向けの「JAXAアカデミーキッズ」は、MMXに関するプログラムを8月に実施した。



２０２３年度の方針案

環境問題をはじめとする世界規模で考えるべき課題に目を向けるようテーマを設定することで、宇宙の視座をはぐくむことを狙いとする。
2023年度のテーマとしては、「航空と環境」、APRSAFでの星空観望会を含む「天文セミナー」（国立天文台との連携）、JAXAの地球観測を題材とした「プログラミング講座」や、宇宙研のXRISMの研究者と「ブラックホール」についての講座があり、下半期での開催を予定している。

期待されるアウトカム

文理を問わない、教養課程のレベルのSTEAM教育を基盤とし、オンサイトのイベントもオンラインで同時配信することで、SDGsの目標4である「質の良い教育をみんなに」に資する教育活動を具現化する。JAXA Academyで学ぶことを通じ、高専生や大学生へのリーチを広げ、宇宙航空活動に関わる人材の増加や、柔軟に考え、科学分野でイノベーションを起こすことのできる研究者の育成に貢献した。また、日本国外からの登壇者を招くイベントを企画したことで、将来の人材に必須な国際的視野を学ぶ機会にもなった。

参考資料集

○報道・メディア対応

・報道機関やメディアを通した情報発信は世論の形成に非常に大きな影響力を持つ。「記者会見」「記者説明会」「メディア向け勉強会」を開催し、JAXA事業への理解を深め、今後の報道の際に正しくかつ深い情報を伝えてもらうべく情報提供を行っている。
・「プレスリリース」は報道発表の手段として組織として特に重要な内容のものをメディアに記事掲載されることを目的とし、プレス向けに発信している。

リモート中心、適宜条件がそろうタイミングで対面/現地実施でのベストミックスで各種広報活動を実施

FY2022	
5月	・観測ロケットS-520-31号機の打上げ ・野口宇宙飛行士記者会見
6月	・航空機ライフサイクルDXコンソーシアム発足
7月	・観測ロケットS-520-RD1打上げ
8月	・国連宇宙部との連携協力（KiboCUBE）に基づくモルドバ衛星の放出
9月	・はやぶさ２初期分析研究成果の「Science」への論文掲載 ・IAC in Paris（展示及び日本主催レセプション）
10月	・若田宇宙飛行士のCrew-5打上げ ・イプシロンロケット6号機の打上げ失敗 ・はやぶさ2初期分析研究成果の「Science」「Science Advances」掲載
11月	・H3 ロケット1段実機型タンクステージ燃焼試験 ・NASA Artemis IでのOMOTENASHI、EQUULEUSの打上げ ・「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」不適合事案について ・JAXAシンポジウム（オンライン）
12月	・はやぶさ2初期分析研究成果の「Nature Astronomy」掲載
1月	・国連宇宙部との連携協力「KiboCUBE」に基づくインドネシア衛星の放出 ・若田宇宙飛行士の船外活動の実施
2月	・はやぶさ2初期分析研究成果の「Science」掲載 ・宇宙飛行士候補者決定
3月	・H3ロケット試験機1号機の打上げ失敗 ・若田宇宙飛行士Crew-5の帰還

・記者会見、記者説明会、個別取材対応ともにリモートを中心に実施。条件がそろうタイミングで対面開催。

・イプシロンロケット6号機打上げ、H3ロケット打上げの記者会見は感染拡大防止を最優先し、各社取材ができるようプレスセンター(人数を制限)は設けるが完全リモートで対応。

・ドラゴン宇宙船打上げと帰還（米）の際は、JAXA要員、取材陣ともに最小限に絞り、報道・メディア対応やライブ中継を実施。

・「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」不適合事案、宇宙飛行士候補者の決定については対面会見を実施



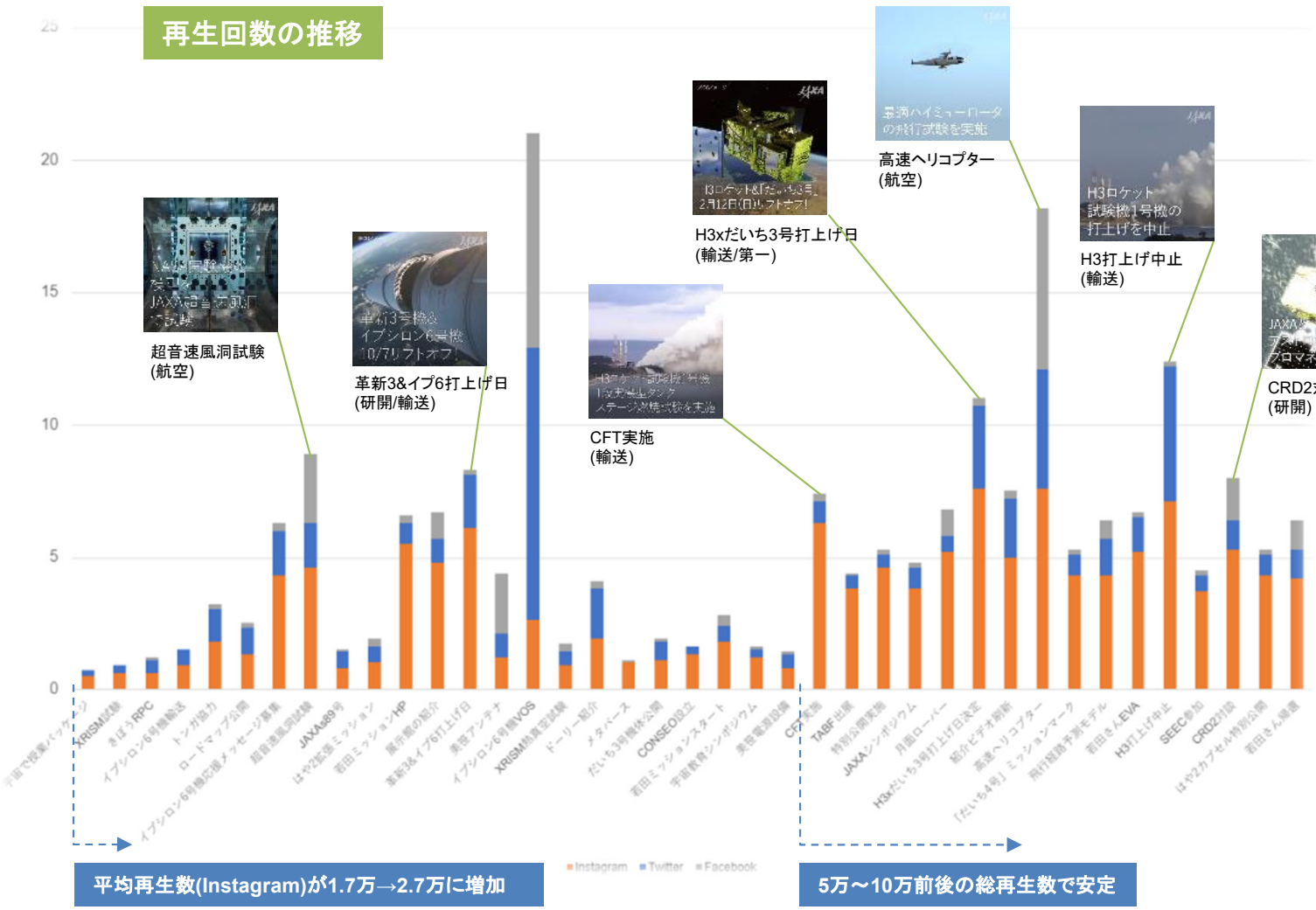


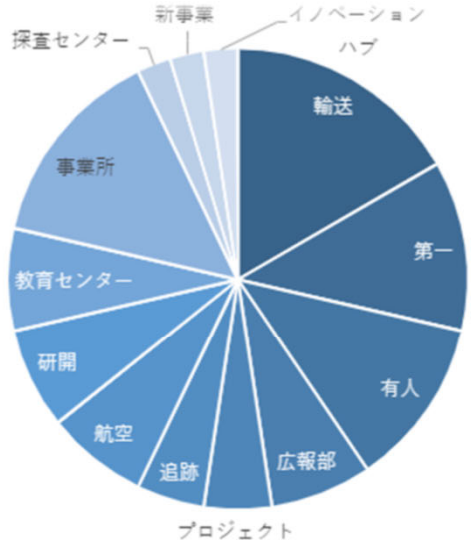
緑：ハイブリッド
紫：対面
黒：オンライン

○ SNSで配信したショート動画(約45秒）

・毎週木曜日17時に配信、JAXA事業全体からトピックを配信した。
・音を出さなくても理解できるよう、字幕を付けて配信。

再生回数の推移





部門別制作数

これまでの成果

・2000以上のいいね(Tw)など大きなリアクションもある
・2022年11月以降の平均再生回数が5.1万となり、本件開始前の1.7万から3倍に(Ig)
・業務記録撮影を迅速に活用している
・原局から掲載依頼がくるようになってきた
・内製ゆえ、調整速度が速い

今後の展開

・英語字幕
・事業所サイネージへの展開

○ H3試験機1号機打上げライブ中継に関するデータ



2/17打上げ予定時

同時視聴者数(最大)
日本語：94,251
英語：4,824
➡ **99,075**

総視聴者数
日本語：439,675
英語：33,197
➡ **472,872**

3/7打上げ時

同時視聴者数(最大)
日本語：143,117
英語：6,616
➡ **149,733**

総視聴者数
日本語：755,803
英語：68,084
➡ **823,887**

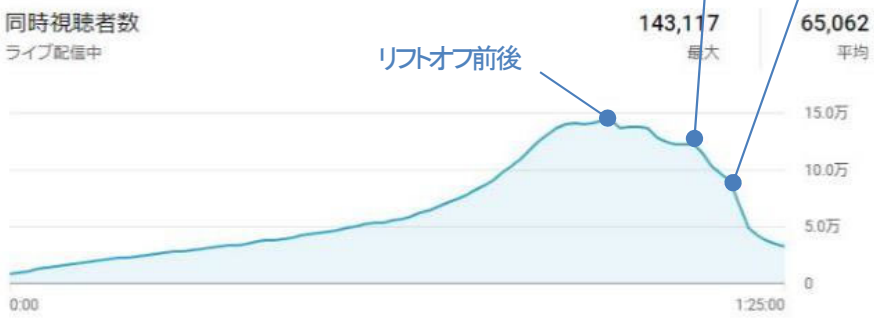
3/7の日本語配信



指令破壊信号アナウンス



配信終了テロップ





○ 機関紙JAXA’sによる若手層への訴求

・機関紙「JAXA’s」年4回発行。紙のタブロイド版、WEB版を展開。JAXA職員と各分野の著名人との対談記事など、異分野と交流することで幅広い層へ届く工夫を行っている。
・図書館ではJAXA’sコーナーが設けられ、幅広い層に届けられている。









○ キッザニア福岡

・KDDI(株)が、フライトディレクタ（運用管制官）と宇宙飛行士のコミュニケーションの疑似体験をテーマとしたパビリオン「宇宙訓練センター」をキッザニア福岡に出展。管制室の模擬やシナリオ制作にあたり、JAXA現役フライトディレクタらが協力。難しいと思われがちな宇宙活動を、体験を通して次世代を担う子供たちに伝える場となっている。

対象：３~１５歳
定員：フライトディレクタ（運用管制官）２名、宇宙飛行士２名
所用時間：４０分


©KidZania


©KidZania

（１）他部署とも連携を図りながら、指導者や保護者も含めて科学技術や宇宙開発への興味・関心、意義について理解が深まるよう、現行のプロジェクトを題材としたデジタル教材を開発、制作し、Web公開 。



(上)「火星探査計画MMX君もJAXAのエンジニア」Web公開ページ

（２）外部機関（国立極地研究所北極域研究加速プロジェクト、東京学芸大学理科教員高度支援センター等）との連携した教員研修を開催し、新規層へのリーチを実現。



(右)衛星データから取得した北極の海氷面積の求め方を考える参加教員の姿

（３）宇宙教育の教材や開催ノウハウの提供を行うとともに地域主催者のボトムアップを目指したコズミックカレッジの研修を実施。



(上)「国立天文台とコラボして開催したコズミックカレッジ

（４）体験的学習機会の提供として、JAXAアカデミーキッズを開催。小学生対象にオンラインでJAXAプロジェクトについて学びつつ自分でミッションを考えてもらい、最後に軌道上の宇宙飛行士に考えたミッションを発表するプログラムを実施。軌道上の宇宙飛行士との交信も取り入れた。







(上)これまで作り上げたワークシートを若田宇宙飛行士に発表する様子
(中)若田宇宙飛行士がISSに送ったワークシートをみながら発表者にコメントをしている様子
(下)集合写真

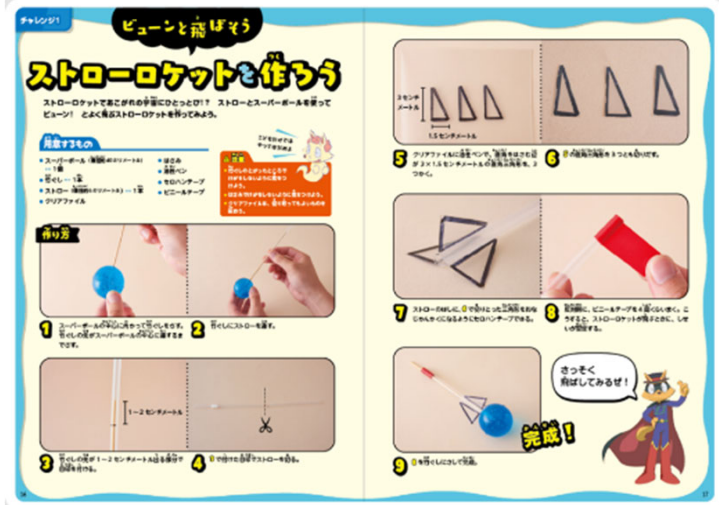
（５）企業と連携し、JAXAと開発したプログラミング教材を用いてイベントを実施。教材を「つくる」だけでなく「使う」場を設けることで教材への関心を高め、結果としてJAXAリソースを割かずに宇宙教育、教材を普及、展開する素地を築いた。



(右)企業と連携して、開催した
プログラミング教室

（６）情報発信活動においては、新規読者獲得を狙い、宇宙教育情報誌「宇宙のとびら」の実験コーナーをまとめた書籍を出版。また、SNSでは発信内容の工夫や発信数の増やした結果、Twitterの新規フォロワー数は前年度比1.4倍に増加。





(左)『JAXA×かいけつゾロリ 宇宙をめざせ！ 科学実験大図鑑』　表紙
(右)身近にある道具で実験を写真付きで説明したページの他、宇宙をめざすゾロリ達の冒険ストーリーや実験で原理解説ページもあり。

（７）国際協力活動においては、APRSAF宇宙教育for All分科会や国際水ロケット大会、ポスターコンテスト、ISEBでの学生交流プログラムを通じ、各国の学生が参加する宇宙教育活動を展開。日本人学生への国際的な体験学習機会の提供と宇宙教育の国際連携を推進。



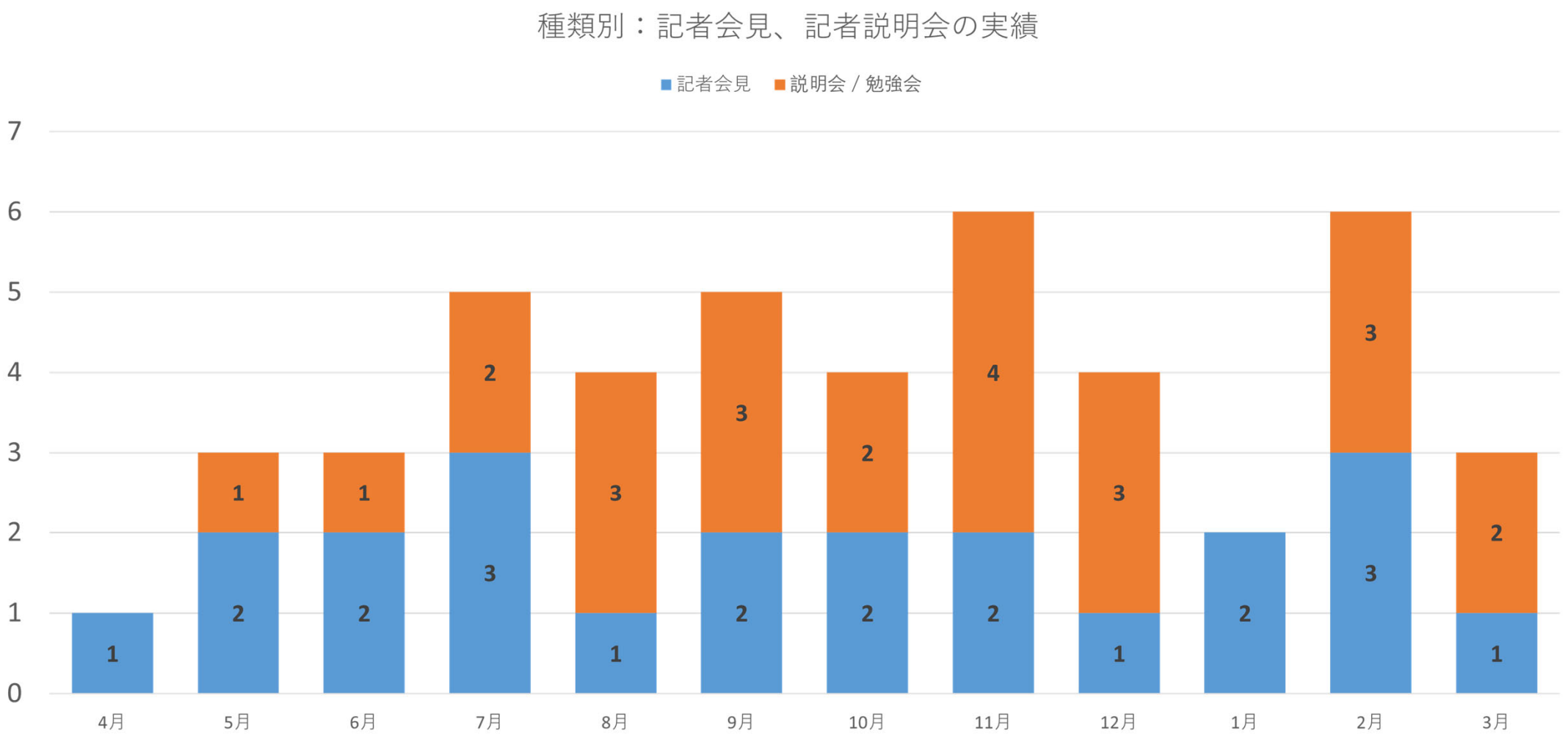




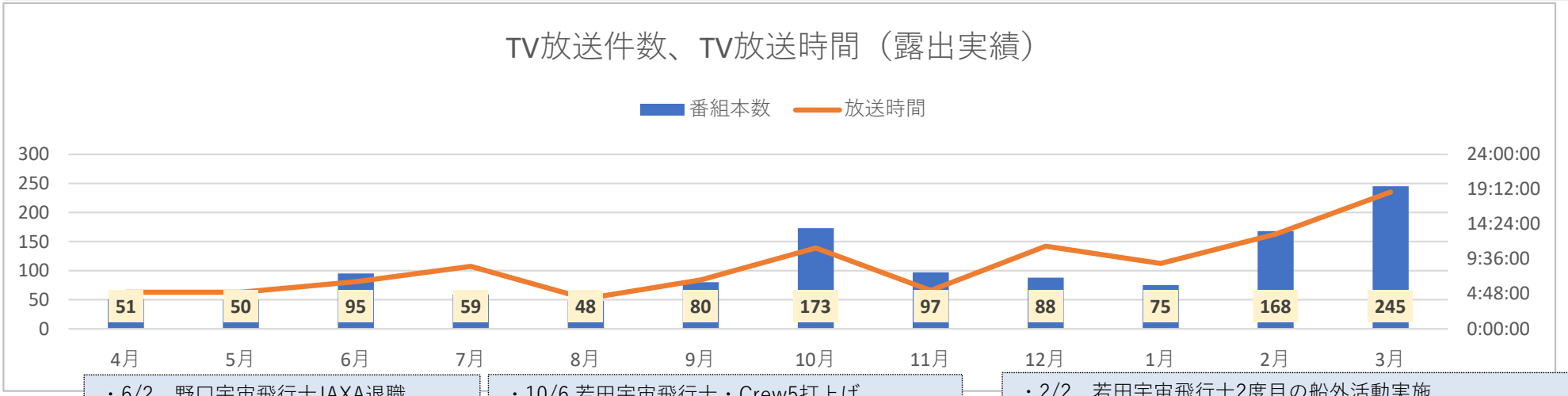
（上）国際水ロケット大会
（中）ポスターコンテスト
（下）ISEB学生交流プログラム

広報データ集

各種実績データ（記者会見、記者説明会、メディア向け勉強会）



各種実績データ（TV放送件数・時間）　＜年間総数＞　1,229本　＜年間総時間数＞　104時間32分



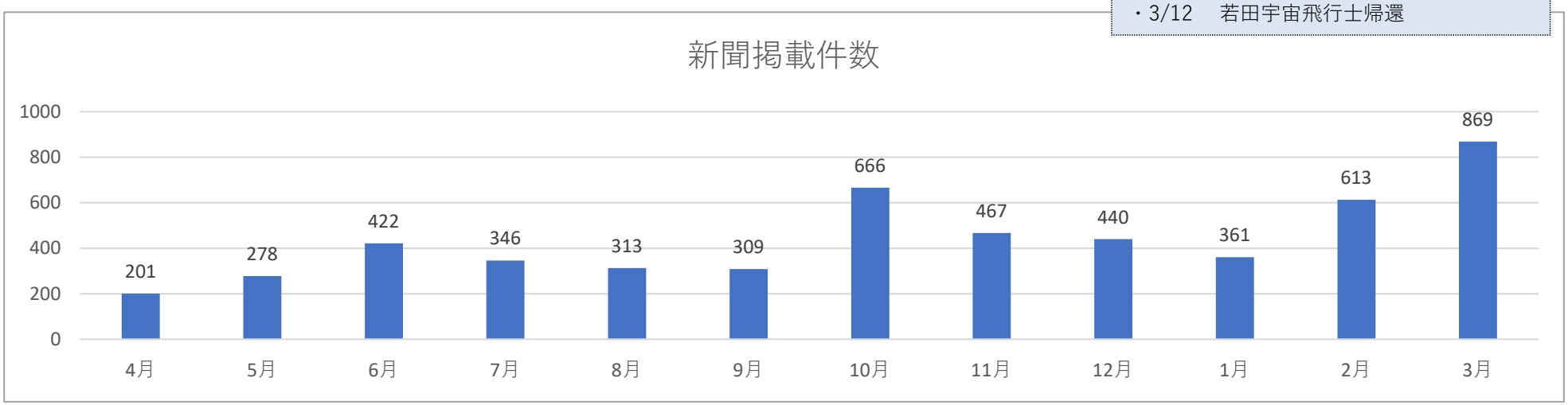
・6/2　野口宇宙飛行士JAXA退職
・6/6～ はや２関連報道（持ち帰った砂からアミノ酸発見）

・10/6 若田宇宙飛行士・Crew5打上げ
・10/12　イプシロンロケット6号機打上げ失敗

・2/2　若田宇宙飛行士2度目の船外活動実施
・2/17 H3ロケット試験機1号機打上げ中止
・2/24　はやぶさ２　研究成果　科学誌Scienceに論文掲載
・2/28　JAXA宇宙飛行士候補者の決定

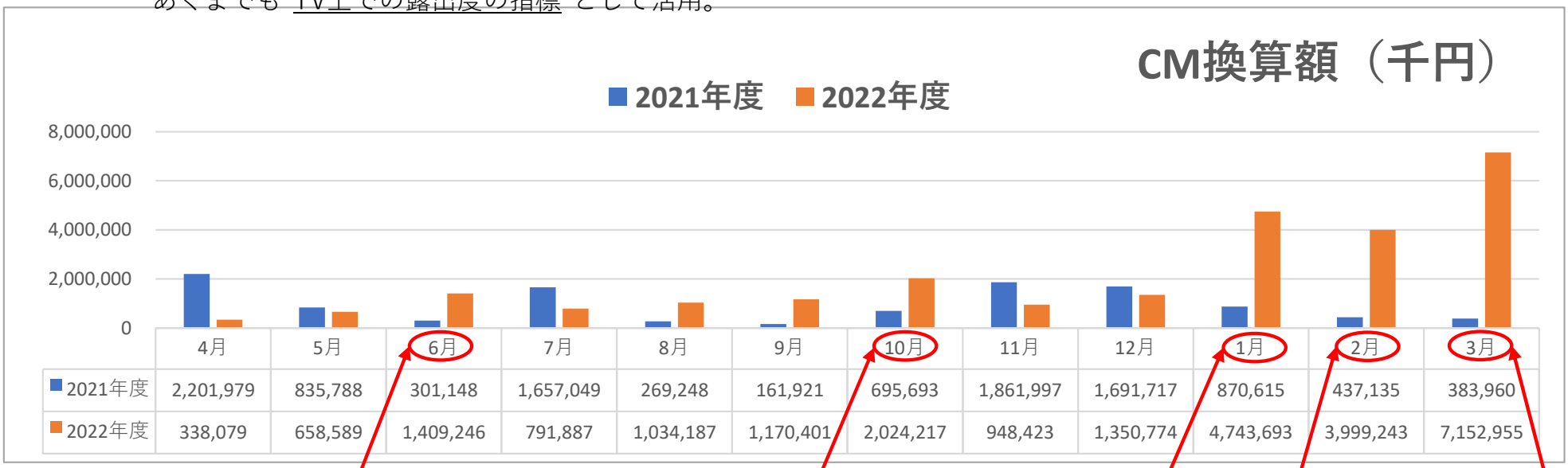
各種実績データ（新聞掲載件数）　＜年間総数＞　5,285件

・3/7　H3ロケット試験機1号機打上げ失敗
・3/12　若田宇宙飛行士帰還



≪参考資料：内部資料のみの添付≫
～ （Ⅰ） TV報道ニュース・情報番組の放送結果CM費換算 ～

TV報道ニュース・情報番組でJAXA関連の話題が取り上げられた時間をCM費に換算。
さらに、CM換算額について月毎にランキング形式(約5000企業)で集計。
あくまでも“TV上での露出度の指標”として活用。



	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
2021年度	2,201,979	835,788	301,148	1,657,049	269,248	161,921	695,693	1,861,997	1,691,717	870,615	437,135	383,960
2022年度	338,079	658,589	1,409,246	791,887	1,034,187	1,170,401	2,024,217	948,423	1,350,774	4,743,693	3,999,243	7,152,955

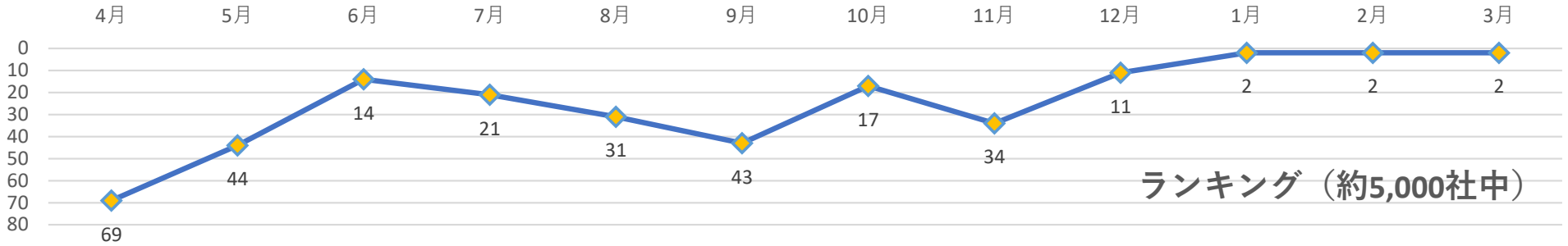
・6/2　野口宇宙飛行士JAXA退職
・6/6～ はや２関連報道（持ち帰った砂からアミノ酸発見）

・10/6 若田宇宙飛行士・Crew5打上げ
・10/12　イプシロンロケット6号機打上げ失敗

・1/23若田宇宙飛行士、船外活動実施

・2/2　若田宇宙飛行士2度目の船外活動実施
・2/17　H3ロケット試験機1号機打上げ中止
・2/24　はやぶさ２　研究成果　科学誌Scienceに論文掲載
・2/28　JAXA宇宙飛行士候補者の決定

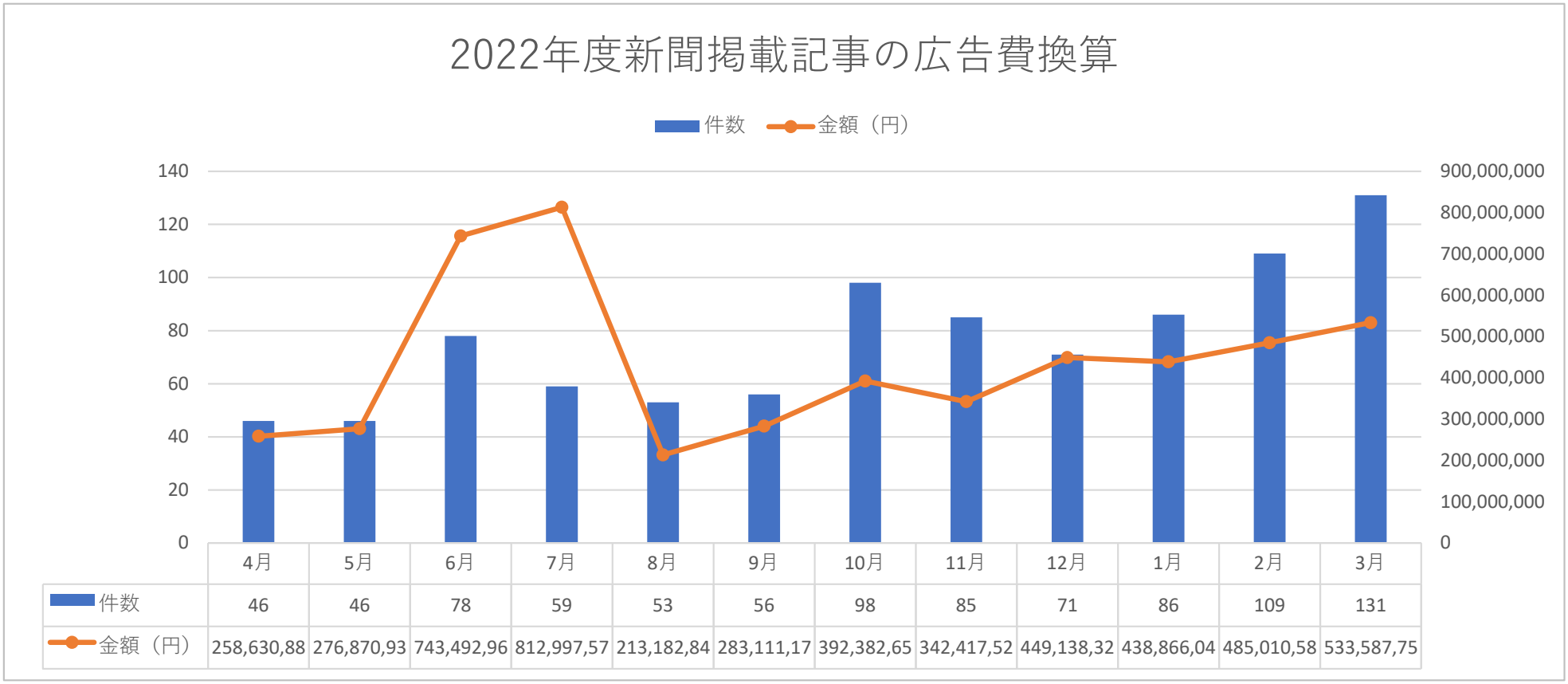
・3/7　H3ロケット試験機1号機打上げ失敗
・3/12　若田宇宙飛行士帰還



≪参考資料：内部資料のみの添付≫
～ （II） 新聞掲載記事の広告費換算 ～

新聞9紙(*)を対象に、掲載されたJAXA関連記事の分量を広告費に換算し、一月当たりの合計額を算出。
あくまでも“新聞紙上での露出度の指標”として活用。

（＊9紙：朝日新聞 、読売新聞 、毎日新聞 、 日本経済新聞 、 産経新聞、 日刊工業新聞 、 中日新聞 、 南日本新聞 、 西日本新聞）



	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
件数	46	46	78	59	53	56	98	85	71	86	109	131
金額（円）	258,630,88	276,870,93	743,492,96	812,997,57	213,182,84	283,111,17	392,382,65	342,417,52	449,138,32	438,866,04	485,010,58	533,587,75

各種実績データ（公開WEBサイト　と　ファンファンJAXA）

WEBアクセス件数（HQサイト、ファンファンJAXA）PV数



	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
2021年度	1,164,220	1,185,980	1,175,205	1,095,111	994,751	1,047,693	1,587,776	1,409,880	1,464,860	1,023,159	812,704	770,497
2022年度	810,347	805,849	910,968	963,206	1,105,067	984,789	1,270,995	928,321	792,796	903,655	1,585,132	1,692,159

・2/2　若田宇宙飛行士2度目の船外活動実施
・2/17 H3ロケット試験機1号機打上げ中止
・2/24　はやぶさ２　研究成果　科学誌Scienceに論文掲載
・2/28　JAXA宇宙飛行士候補者の決定

・3/7　H3ロケット試験機1号機打上げ失敗
・3/12　若田宇宙飛行士帰還

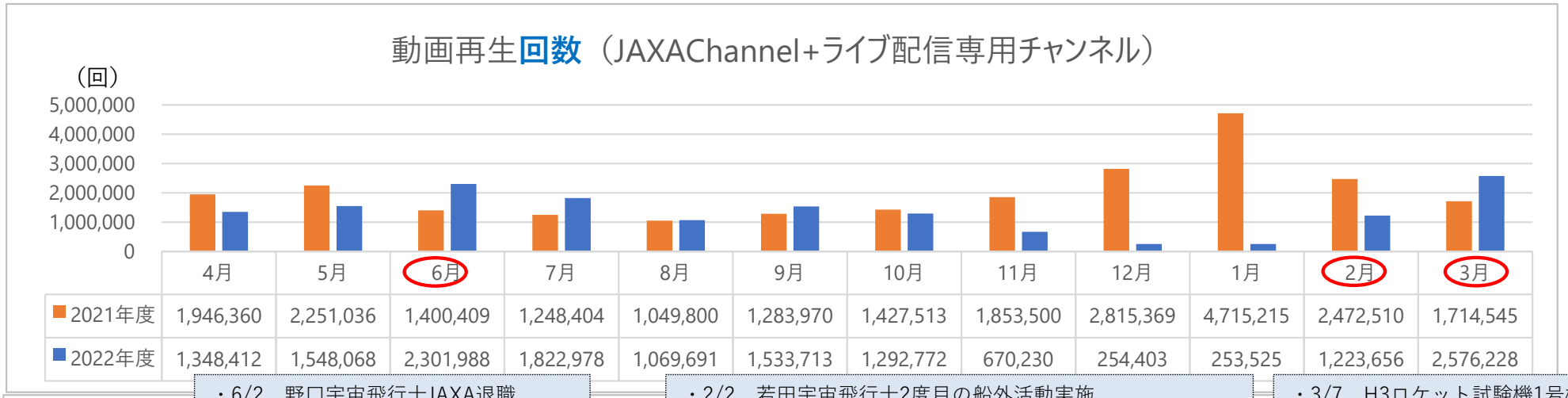
WEBアクセス件数（HQサイト、ファンファンJAXA）Visit数



	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
2021年度	487,555	497,427	387,475	458,871	422,796	471,366	670,238	634,342	732,212	453,656	389,196	350,516
2022年度	403,386	388,879	452,934	386,482	535,397	504,066	636,667	471,840	413,262	457,393	752,416	772,328

〇2022年度は2021年度と比べるとアクセス数等は微減している。
〇年齢別だけで見ると若い層の閲覧数は増加し、高齢層のアクセス数は減少している。

各種実績データ（YouTube JAXA Channel掲載の全動画の再生回数、再生時間）

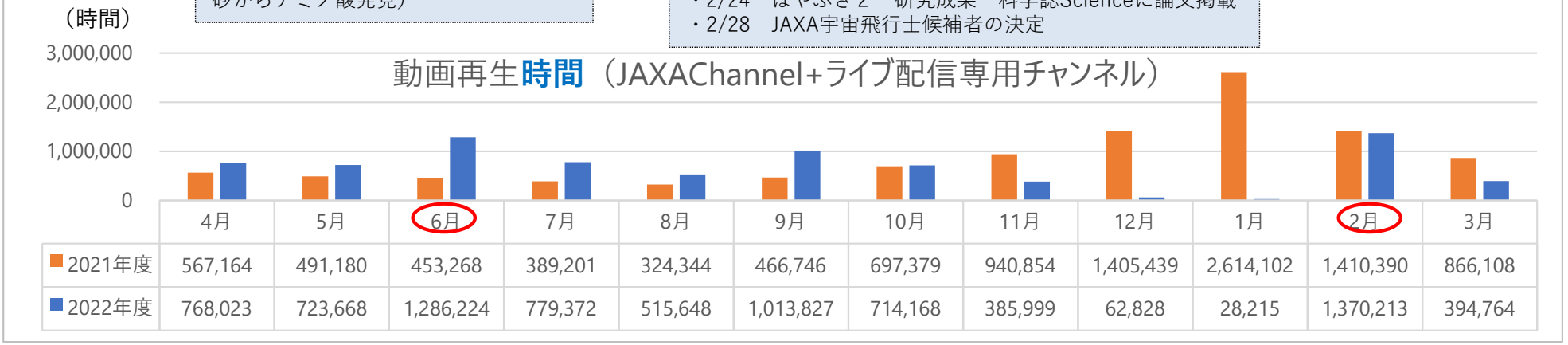


	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
2021年度	1,946,360	2,251,036	1,400,409	1,248,404	1,049,800	1,283,970	1,427,513	1,853,500	2,815,369	4,715,215	2,472,510	1,714,545
2022年度	1,348,412	1,548,068	2,301,988	1,822,978	1,069,691	1,533,713	1,292,772	670,230	254,403	253,525	1,223,656	2,576,228

・6/2　野口宇宙飛行士JAXA退職
・6/6～ はや２関連報道（持ち帰った砂からアミノ酸発見）

・2/2　若田宇宙飛行士2度目の船外活動実施
・2/17　H3ロケット試験機1号機打上げ中止
・2/24　はやぶさ２　研究成果　科学誌Scienceに論文掲載
・2/28　JAXA宇宙飛行士候補者の決定

・3/7　H3ロケット試験機1号機打上げ失敗
・3/12　若田宇宙飛行士帰還



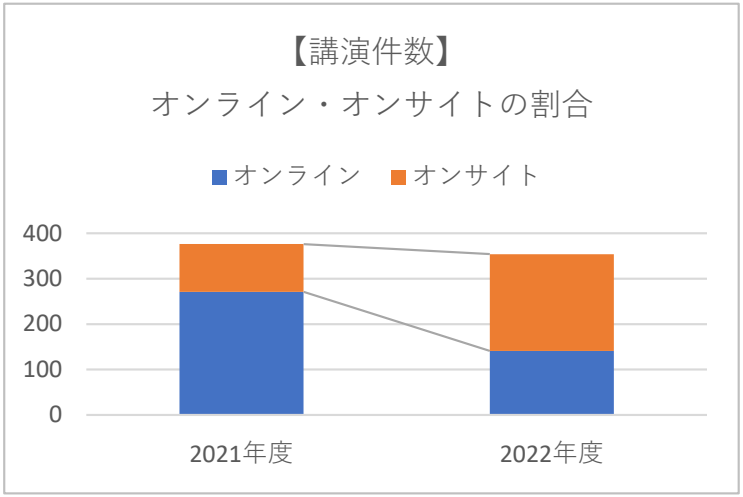
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
2021年度	567,164	491,180	453,268	389,201	324,344	466,746	697,379	940,854	1,405,439	2,614,102	1,410,390	866,108
2022年度	768,023	723,668	1,286,224	779,372	515,648	1,013,827	714,168	385,999	62,828	28,215	1,370,213	394,764

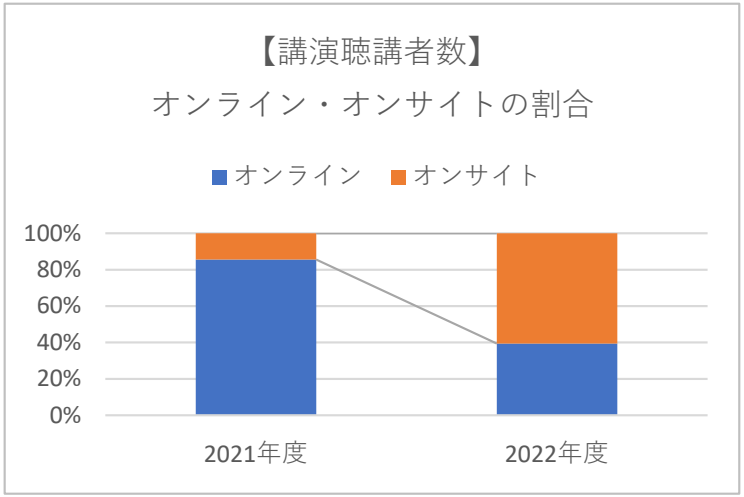
〇2022年10月頃にYouTubeのアルゴリズムに変更があり、 11月以降に視聴回数が大幅に低下し、21年度より約91万回少ない結果となっている。
　平均視聴時間とインプレッションクリックはほぼ横ばいのため、ユーザーの興味・関心については変化がないと考えられるが、

〇打上げイベントのあった2022年6月、7月と9月や2023年の2月、3月は視聴が伸びている。
　打上げはユーザーの関心が高いといえる。

広報講演：役職員／宇宙飛行士

		講演件数（回）			聴講者数（人）		
		合計	オンライン	オンサイト	合計	オンライン	オンサイト
2021年度実績	役職員	355	257	98	146,553	124,384	22,169
	宇宙飛行士	21	14	7	34,760	30,790	3,970
2022年度実績	役職員	334	136	198	78,737	25,851	52,886
	宇宙飛行士	20	5	15	19,651	12,920	6,731





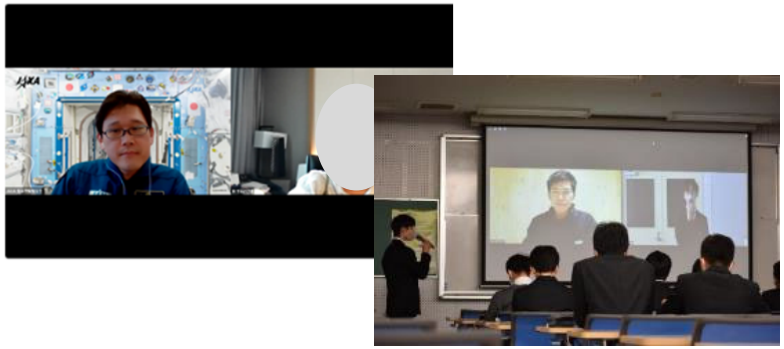
◎オンサイト（対面）講演の様子







◎オンライン講演の様子

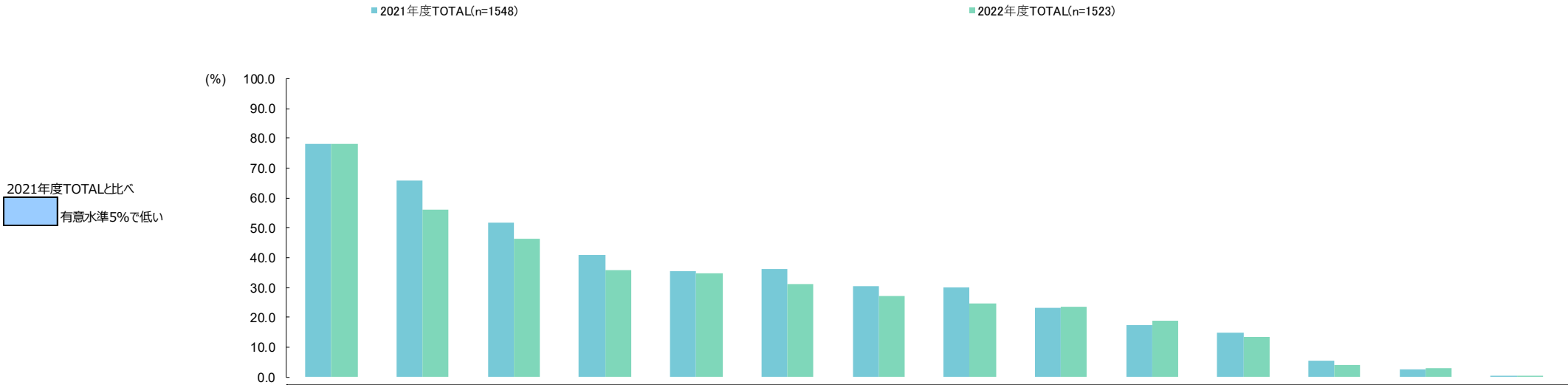


各種実績データ（国民の意識調査）

（（株）インテージリサーチによる調査結果）

◆普段の情報源

■　2022年度は2021年度と比べて、「Yahoo！ニュース、gooニュース、ニフティニュース(@niftyニュース)などインターネット検索サイトのニュースサイト」、「インターネット（新聞、テレビなど報道機関のホームページ）」など低い項目が多くみられる。

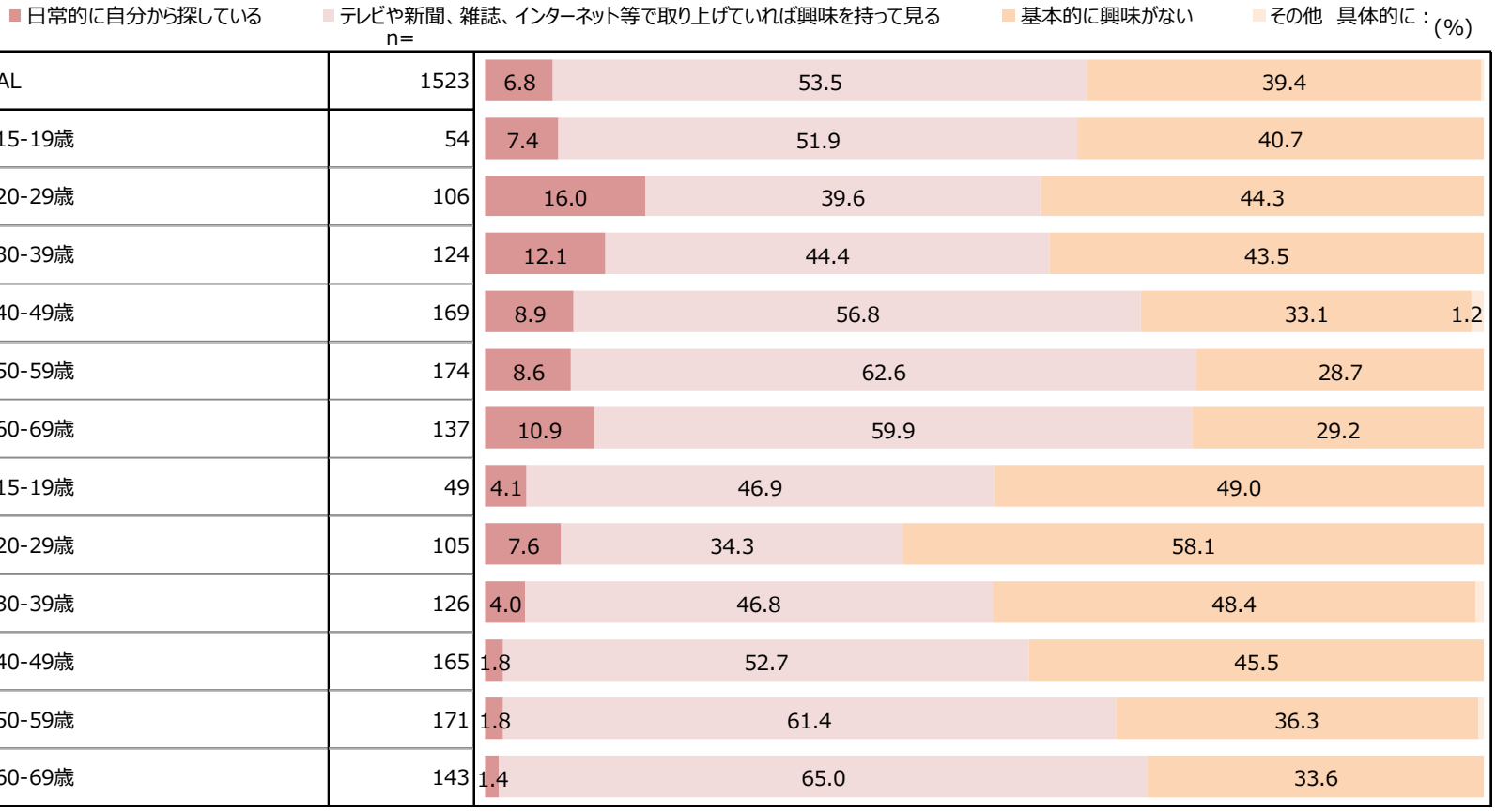


	n=	テレビ	Yahoo！ニュースなどインターネット検索サイトのニュースサイト	インターネット（新聞、テレビなど報道機関のホームページ）	家族・友人との会話	新聞	Googleなどの検索サイトからキーワードを検索して記事を探す	ソーシャルメディア	YouTubeやニコニコ動画などの動画サイト	スマートフォンやタブレットで使えるアプリ（ニュースアプリなど）	ラジオ	雑誌、書籍	博物館、科学館などの施設訪問	講演会	その他：具体的に
2021年度TOTAL	1548	78.2	65.9	51.9	40.8	35.5	36.2	30.4	30.2	23.1	17.6	14.9	5.4	2.8	0.3
2022年度TOTAL	1523	78.1	56.1	46.4	35.7	34.8	31.3	27.2	24.8	23.4	19.0	13.5	3.9	2.9	0.2

各種実績データ（国民の意識調査）（続き）

◆宇宙や航空に関する話題への接し方

- TOTALでは、「テレビや新聞、雑誌、インターネット等で取り上げていれば興味を持って見る」が最も高く、53.5%。「基本的に興味がない」39.4%、「日常的に自分から探している」6.8%が続く。
- 性年代別にみると、男性20～30代で「日常的に自分から探している」が高く、男性50代で「テレビや新聞、雑誌、インターネット等で取り上げていれば興味を持って見る」が高い。「基本的に興味がない」は各年代で男性より女性のほうが高い。
- 10～30代の若い女性層の関心が薄い。



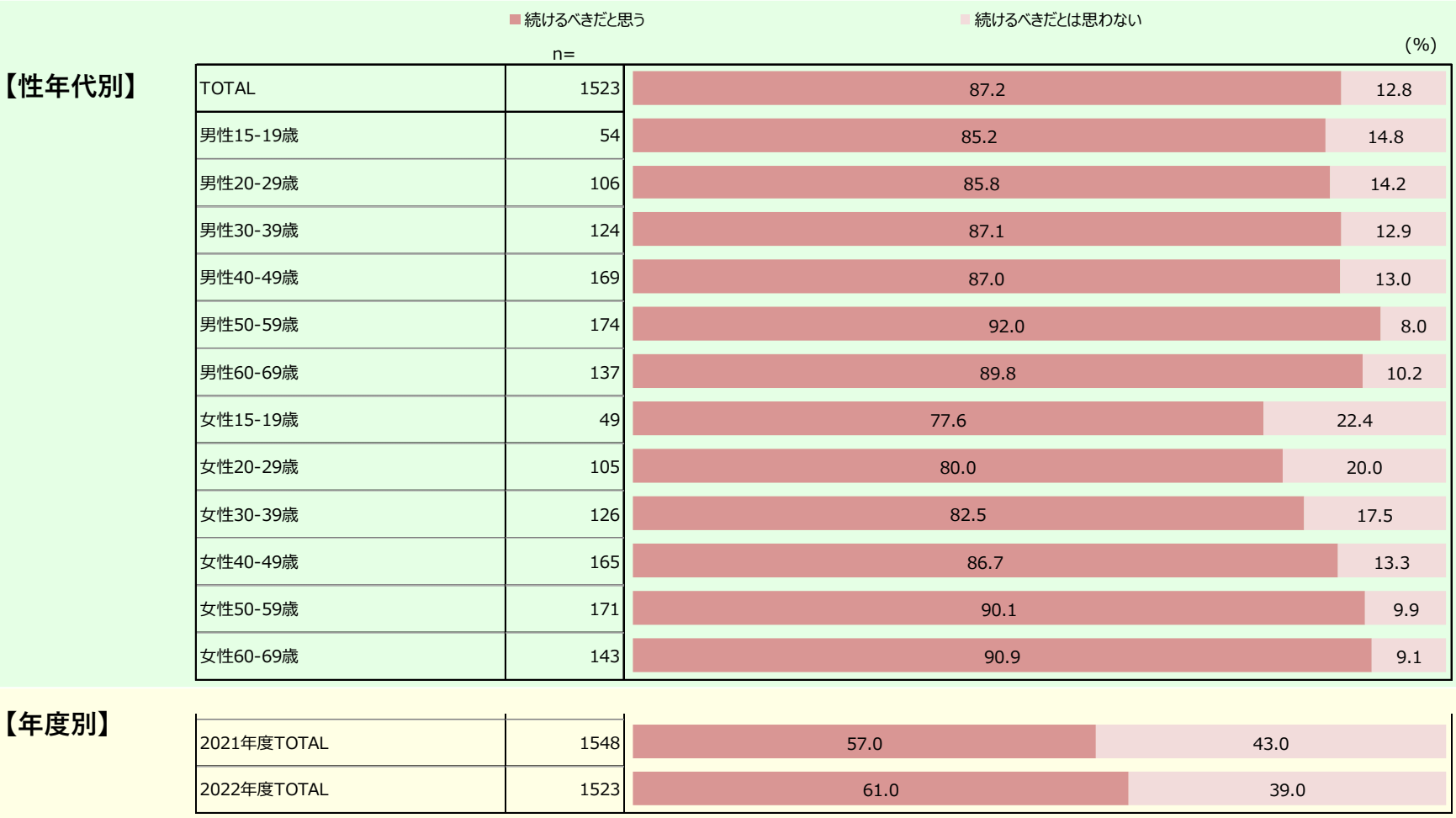
	n=	日常的に自分から探している	テレビや新聞、雑誌、インターネット等で取り上げていれば興味を持って見る	基本的に興味がない	その他　具体的に：
TOTAL	1523	6.8	53.5	39.4	
男性15-19歳	54	7.4	51.9	40.7	
男性20-29歳	106	16.0	39.6	44.3	
男性30-39歳	124	12.1	44.4	43.5	
男性40-49歳	169	8.9	56.8	33.1	1.2
男性50-59歳	174	8.6	62.6	28.7	
男性60-69歳	137	10.9	59.9	29.2	
女性15-19歳	49	4.1	46.9	49.0	
女性20-29歳	105	7.6	34.3	58.1	
女性30-39歳	126	4.0	46.8	48.4	
女性40-49歳	165	1.8	52.7	45.5	
女性50-59歳	171	1.8	61.4	36.3	
女性60-69歳	143	1.4	65.0	33.6	

非表示：1%未満

各種実績データ（国民の意識調査）（続き）

◆「人工衛星を宇宙に打ち上げるためのロケットの開発」を続けるべきか

- TOTALでは、「続けるべきだと思う」が87.2%と高い。
- 性年代別にみると、女性20代以外の各性年代で8割以上と高くなっており、特に男性50代、女性50～60代では 9 割を超えている。
- 2022年度は、2021年度と比べて大きな差はみられない。

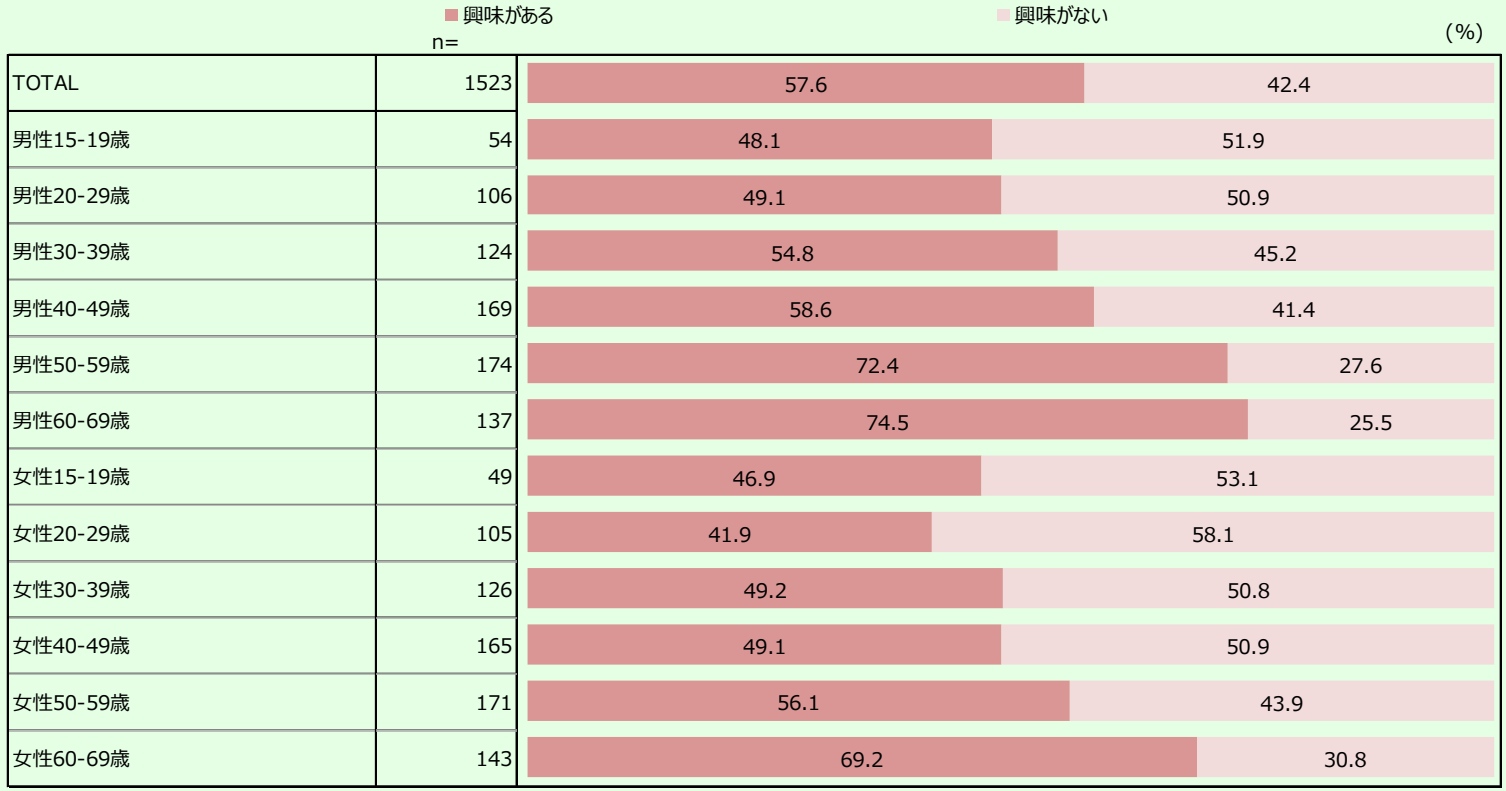


各種実績データ（国民の意識調査）（続き）

◆「社会や暮らしに役立つ人工衛星の開発や、それを活用した取り組み」に対する興味

- TOTALでは、「興味がある」が57.6%と半数を超えている。
- 性年代別にみると、10～30代の女性の興味が薄い。
- 2022年度は、2021年度と比べて大きな差はみられない。

【性年代別】



	n=	興味がある	興味がない
TOTAL	1523	57.6	42.4
男性15-19歳	54	48.1	51.9
男性20-29歳	106	49.1	50.9
男性30-39歳	124	54.8	45.2
男性40-49歳	169	58.6	41.4
男性50-59歳	174	72.4	27.6
男性60-69歳	137	74.5	25.5
女性15-19歳	49	46.9	53.1
女性20-29歳	105	41.9	58.1
女性30-39歳	126	49.2	50.8
女性40-49歳	165	49.1	50.9
女性50-59歳	171	56.1	43.9
女性60-69歳	143	69.2	30.8

【年度別】

2021年度TOTAL	1548	55.0	45.0
2022年度TOTAL	1523	57.6	42.4

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）	1,124,015	1,000,311	1,014,403	1,055,533	1,134,346		
決算額（千円）	1,100,089	1,027,270	965,232	985,886	1,086,723		
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）	32	42	35	33	37		

（※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．６．３ プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性の確保

2022年度 自己評価 B

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．6．3	Ⅰ．6．3.		
プロジェクト活動の安全・確実な遂行とミッションの成果の最大化、更には国際競争力強化に貢献するため、以下の取組を行う。なお、計画の大幅な見直しや中止、もしくはミッションの喪失が生じた場合には、業務プロセスやマネジメント活動を含む原因の究明と再発防止を図る。	プロジェクト活動の安全・確実な遂行とミッションの成果の最大化、更には国際競争力強化に貢献するため、以下の取組を行う。なお、計画の大幅な見直しや中止、もしくはミッションの喪失が生じた場合には、業務プロセスやマネジメント活動を含む原因の究明と再発防止を図る。	プロジェクト業務改革（以下「業務改革」）の結果見直したプロジェクトマネジメントの全社共通標準（開発・運用の基本の再徹底、JAXA要求仕様の明確化、企業との役割・責任分担の明確化等の考え方・手法）を全てのプロジェクトに適用し、JAXA全体のプロジェクトマネジメント能力の向上のための仕組みの改善を行った。 特にプロジェクトの準備段階のフェーズ（上流段階）での活動に力点を置き、ミッション定義段階・プロジェクト準備段階におけるシステムズエンジニアリング/プロジェクトマネジメント（SE/PM）能力を向上させる活動を重点的に実施した。加えて、持続可能な軌道利用の推進、宇宙用部品に関する戦略策定と新技術の導入、安全・ミッション保証（S＆MA）に係る技術蓄積を進めた。これらによってスムーズなプロジェクト移行と国際競争力強化、開発の着実な推進に貢献した。 イプシロンロケット6号機及びH3ロケット試験機1号機に対しては、定期的なプロジェクト進捗報告及びマンスリーレポートにより情報を把握するとともに、豊富な知識・経験を有する職員やOBを多数配置し、随時、技術ピアレビュー、設計審査への参加、ヒアリングの実施等を通して、その時点で適切と判断した必要なプロジェクトへの助言や提言を行うとともに、経営層へ判断に資する見解を示してきたものの、結果として打上げ失敗に終わった。この事態を重く受け止め、原因究明や水平展開に係る活動を全面的に支援しているとともに、今後、背後要因分析に基づき業務プロセスやマネジメント活動を含む再発防止に向けた活動の実施を予定している。	－

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（１）プロジェクトマネジメント	（１）プロジェクトマネジメント		
プロジェクトマネジメントについて、業務プロセス・体制の運用・改善、研修の実施及び活動から得られた知見・教訓の蓄積・活用を進め、JAXA 全体のプロジェクトマネジメント能力の維持・向上を図る。	プロジェクトマネジメントについて、業務プロセス・体制の運用・改善、研修の実施及び活動から得られた知見・教訓の蓄積・活用を進め、JAXA 全体のプロジェクトマネジメント能力の維持・向上を図る。特に、以下を実施する。 • プリプロジェクト及びミッション定義フェーズの活動に対する支援活動による効果的・計画的な計画立案 • 若手職員のワーキンググループ活動及び研修による人材育成 • DX 活用やプロセス改善による、プロジェクト情報に関する情報共有の効率化と活用拡大	2022年度に計画したプロジェクト活動のうち、受託衛星の打上げ、若田宇宙飛行士のCrew Dragon搭乗とISS長期滞在の運用を成功に導いた。また、新たなミッション（Solar-C、電動航空機用ハイブリッド推進システム）の着実なフェーズアップ（プリプロジェクト化）を実現した。 【年度計画の具体的な内容】年度当初に年度計画を具体化した以下を計画し、実施した。 ①プロジェクト準備段階のSE/PM能力向上支援 プリプロジェクト候補・プリプロジェクトチームを対象にチーフエンジニアとの対話型方式による計画文書の作成支援を行い、次フェーズの移行を促進する。 ②SE/PM能力向上のための人材育成 若手職員のワーキンググループ活動を支援し、将来のJAXAプロジェクトに活かすため、新たなSE/PM技術に挑戦する。また、上流段階での活動において、SE/PMに関する研修等の人材育成活動を行い、SE/PMプロフェッショナルの育成を推進する。 ③SE/PM業務におけるデジタル化の推進 DX活用やプロセス改善による、プロジェクト情報に関する情報共有の効率化と活用拡大を図る。特にプロジェクト進捗の可視化を行う。	計画に基づき着実に実施。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（続き）	（続き）	【実績】 ①プロジェクトの成否に大きく影響するプロジェクト準備段階の計画立案の支援活動として、プロジェクト経験の少ない組織・メンバーでも適時適切な計画文書の作成を実施するため、複数のプリプロジェクト候補とチーフエンジニアによるデイスカッション形式で、プロジェクト準備段階の計画文書を抜け漏れなく効果的・体系的に作成する取組を実施し、スムーズなプリプロジェクト移行に貢献した。 （対象文書：プロジェクト計画書、システムズエンジニアリングマネジメント計画書、調達マネジメント計画書、リスクマネジメント計画書） （対象チーム：電動航空機、HTV-XG、HiZ-GUNDAM） 　なお、今年度の対象事業のうち電動航空機、及び2021年度に対象とした事業のうちSolar-Cが、プリプロジェクトに円滑に移行した。	計画に基づき着実に実施。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（続き）	（続き）	【実績】（続き） ②＜SE/PM技術ワーキンググループ＞SE/PMプロフェッショナルの早期かつ計画的な育成を目的とした若手中心のSE/PM技術ワーキンググループについて、第2期までの活動の成果を踏まえて、第3期活動（2022年1月～12月）を実施した。その結果、メンバー各自のSE/PM能力向上や情報・意見交換、より広範囲の人脈形成を達成するとともに、メンバー個人の業務へのSE/PMスキル・ノウハウの適用を行い、MBSE(Model Based System Engineering)等の新たなSE/PM技術への挑戦を行った。また、SE/PMの学習手法や新規ミッションの創出手法、調達マネジメント手法のプロジェクト外への適用といった、プロジェクトに留まらないJAXA全体のSE/PM能力の向上に貢献した。1月より第4期活動として、新たなメンバーを募集し、活動を実施中。 ＜研修＞新型コロナ感染症対策の一環として、CE室主催の各種研修を原則オンラインで開催した。また、フェーズアップ前後のプロジェクトを中心に適時の研修設定・参加促進を行い、プロジェクトチーム員の資格要件としているプロジェクトマネジメント初級レベルの研修の受講率について、機構プロジェクト及び研開プロジェクトで99％（昨年度97％）を達成した。 ＜その他＞職員を講師として他業種・外部機関を含むSE/PMに関するランチセミナを9回開催し、のべ1,000名が参加した。 ③経営層によるプロジェクト進捗のタイムリーかつ的確な把握のために実施している、コストやスケジュール等のプロジェクト情報及びCEOのリスク評価等のプロジェクト進捗報告のデータを、デジタル化によりブラウザベースで情報を一元化・可視化した「プロジェクト情報ダッシュボード」を構築。FACT・データを一元化し、様々なデータ集計、分析、アーカイブ化を行うとともに、視覚的に分かり易い形で提示することにより、経営判断に貢献した。	・WGのサブグループ及びメンバーによる個々の活動成果により、プロジェクトに留まらない業務全般でSE/PM活動による業務の推進・改善が期待できる。 －現在MBSEを適用しているプロジェクト・事業の調査とその効果・課題の分析を行い、後続のプロジェクトへの指針に貢献 －民間のマーケティング手法（WHO-WHAT-HOWフレームワーク）を応用したプロジェクト立上げの課題の整理により、ユーザの要求分析やニーズの把握がより明確となり．ミッションの意義価値の向上に貢献 －調達マネジメント手法のプロジェクト外への適用に向けたチェックリストを抽出し、事業等に貢献 －WGで得たスキル・ノウハウに基づきメンバー個々の担当業務にSE/PM的観点から取り組むことにより、技術論点の抽出や解析手法の確立等の業務の推進・改善に貢献 JAXAの全体状況の把握、他プロジェクトや同プロジェクトの他の時期の情報の参照を容易とすることにより、効果的なプロジェクト情報の利活用に貢献できる。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
また、担当部門から独立した組織が、プロジェクトの実施状況を適切に把握した上で、プロジェクトマネジメントの観点から客観的かつ厳格な評価を行い、その結果を的確に計画へフィードバックさせる。	また、担当部門から独立した組織が、プロジェクトの実施状況を適切に把握した上で、プロジェクトマネジメントの観点から客観的かつ厳格な評価を行い、その結果を的確に計画へフィードバックさせる。	【年度計画の具体的な内容】年度当初に年度計画を具体化した以下を計画し、実施した。 ① プロジェクトのフェーズ移行審査（部門／経営レベル）における独立評価 プロジェクトのフェーズ移行の判断について、プロジェクト外の独立した観点から評価を行い、経営層及び部門長の移行判断に貢献する。 ② プロジェクトの進捗確認・評価 プロジェクトの進行状況、資金状況等に関し定期的にモニタを行い、経営層の判断に貢献する。 ③ プロジェクトに対する独立評価 プロジェクト外の独立した観点からプロジェクトの技術面からのリスク評価を行い、プロジェクトの確実かつ効率的な実施に貢献する。 【実績】 プロジェクトの進捗をプロジェクトからの報告だけでなく、チーフエンジニア及び独立評価組織の評価結果とともに確認し、フェーズ移行の判断を実施した。独立評価組織は、プロジェクトのフェーズ移行等のための経営審査（7件）及びその他の審査会（計557件）：部門審査／企業での技術審査）において、プロジェクトに対するチェック・アンド・バランスとして客観的・厳格な評価を行い、提言をフィードバックし、プロジェクト活動を改善した。 ① プロジェクトのフェーズ移行審査（部門／経営レベル）における独立評価 (a) 経営審査（審査委員長：経営推進担当理事、審査委員：各理事） ・プロジェクト準備審査(2)：Solar-C、電動航空機用ハイブリッド推進システム ・計画変更審査(3)：ALOS-3、H3、En-Core ・プロジェクト終了審査(2)：はやぶさ2、SSA	計画に基づき着実に実施。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
		【実績】（続き） (b) 部門審査 　プロジェクトのフェーズ移行にかかる技術審査（基本設計、詳細設計等） ② プロジェクトの進捗確認・評価 　全16のプロジェクトに対し、月単位での進捗確認を行い、四半期毎の経営レベルの進捗確認会議において客観的視点から評価した結果と提言を経営に報告し、是正処置等の判断に資した。 ③ プロジェクトに対する独立評価 　プロジェクト外の専門家からなる独立評価チーム（6チーム、17名）が技術審査（557件）や進捗確認等に参加し、客観的視点から課題を抽出、解決策の提案を実施することにより、リスク低減に貢献。 　また、H3プロジェクトについては、計画変更審査において計画変更に至った要因分析とそれに基づくプロジェクト計画変更内容（開発計画、スケジュール、人的・資金的資源、体制、及び調達計画など）の評価を行ったのをはじめとして、技術面・マネジメント面での評価・支援を実施した。	計画に基づき着実に実施。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
さらに、プロジェクト移行前の計画立案から準備段階における初期的な検討や試行的な研究開発の充実により、ミッションの価値向上及びプロジェクト移行後のリスクの低減を図る。	さらに、プロジェクト移行前の計画立案から準備段階における初期的な検討や試行的な研究開発の充実により、ミッションの価値向上及びプロジェクト移行後のリスクの低減を図る。	【年度計画の具体的な内容】年度当初に年度計画を具体化した以下を計画し、実施した。 ①新規ミッション候補選定への助言・評価 新規ミッション候補の技術的実現性及びミッション定義フェーズの活動計画の妥当性について評価・助言を行い、研究開発部門の判断に貢献する。 【実績】 プリプロジェクト候補の計画について、ミッションの価値向上及びプロジェクト移行後のリスク低減に効果が見込める内容への研究開発部門長による加速資金充当判断に資するため、技術的観点での評価結果を提供した。 2022年度は、14件の新規ミッション候補の評価を行い、うち2件（将来型光学地球観測ミッション（仮称）、将来型Lバンド合成開口レーダ地球観測ミッション（仮称））の研究開発が加速され、計画立案に向けたミッションの意義・価値の向上と技術リスクの識別・低減が行われた。 ＜研究開発の加速例＞ 基準衛星と超小型衛星群を融合した世界最高水準の三次元地形データ取得技術を実現するため、キー技術である衛星搭載用ライダ技術及び新方式イメージング技術について、ライダ及びイメージャの設計施策試験を加速し、プロジェクト移行前に新規技術要素のTRL向上及びリスク低減を実施した。	計画に基づき着実に実施。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（２）安全・信頼性の確保	（２）安全・信頼性の確保		
経営層を含む安全及びミッション保証のための品質保証管理プロセス・体制の運用・改善、継続的な教育・訓練を通じた関係者の意識・能力向上、共通技術データベースの充実や安全・信頼性に係る標準・基準の改訂等による技術の継承・蓄積及び管理手法の継続的な改善を進め、JAXA 全体の安全・信頼性確保に係る能力の維持・向上により、事故・不具合の低減を図る。	経営層を含む安全及びミッション保証のための品質保証管理プロセス・体制の運用・改善、継続的な教育・訓練を通じた関係者の意識・能力向上、共通技術データベースの充実や安全・信頼性に係る標準・基準の改訂等による技術の継承・蓄積及び管理手法の継続的な改善を進め、JAXA 全体の安全・信頼性確保に係る能力の維持・向上により、事故・不具合の低減を図る。	【年度計画の具体的な内容】年度当初に年度計画を具体化した以下を計画し、実施した。 ①持続可能な軌道利用の推進 1)スペースデブリ低減に関する技術基準及びツール等の維持・整備 2)人工衛星の衝突リスク管理標準（JMR-016）の検討及び制定 3)軌道利用に係る国際標準等の議論への参加、及び宇宙活動法のガイドライン等の検討支援 ②S＆MAに係るDX推進活動（S&MA研究） 1)JAXAが開発中の品質工学ツール（JIANT）を汎用版アプリケーションを完成させ、民間への利用普及活動を進める。 2)民間３Dプリンタ（AM）を時間シェアリングによる利用普及事業を進める 3)民生技術利用/機器の高信頼化/新推進系開発等に向けた、データ習得等の調査研究を進める。 ③宇宙用部品に係る将来を見据えた技術開発 1)部品認定審査業務の民間移管を試行し、実現性について確認する。 2)部品技術戦略を反映しロードマップを更新する。 3)民生部品の宇宙適用課題の解決に向けた研究を行う。 ④環境経営、宇宙活動法への取組み 1)宇宙活動法対応を確実に実施する。 2)省エネ法、グリーン調達法等対応を含むJAXA環境目標を問題なく達成する。 ⑤S&MAコミュニケーション 国内・国外の宇宙機関、産業界等とS&MAコミュニケーションを強化する。 ⑥S&MA研修 ・デブリ、軌道利用安全に係る講義を追加する。	－

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（２）安全・信頼性の確保	（２）安全・信頼性の確保		
		【実績】 ①持続可能な軌道利用の推進 • 月など、地球周回軌道の外側におけるデブリ対策や廃棄などに係る要求を具体化するため、スペースデブリ発生防止標準（JMR-003）のE版の検討を進め、制定の準備を整えた。 • これまでプロジェクト毎に定めていた衝突リスクの管理等について、機構として一貫した基準を定めるため、人工衛星の衝突リスク管理標準（JMR-016）初版を制定し公開した。 • 将来の維持管理を容易にするための言語変更やユーザーの操作性向上のため、再突入溶融解析ツール（ORSAT-J）Ver.5を新たに開発し完成した。 • 内閣府や経産省が取りまとめる以下の活動に参加協力し、国の基準整備や環境整備に貢献した。 - 軌道利用ルールに関するSWG - 軌道利用のあり方検討委員会 - 宇宙活動法の調査・検討に係る有識者検討委員会 - 宇宙環境保全のルール形成戦略に係る調査研究事業に係る有識者委員会 • 近年国際的に活発になっている軌道上サービス等のミッション検討・評価を支援するため、“A Codification of Technical Considerations and Mission Assurance to Enable Viable Servicing/Active Debris Removal/Assisted Debris Disposal (ADR/ADD)” をESA/NASAの信頼性の専門家と共に検討、制定し、公開した。 • APRSAF28のSpace Capability Working Group (SCWG)で持続可能な軌道利用をテーマとしたセッションを主催し、スペースデブリ問題等への取組み等に係る意識啓発を行った。	• 月探査など、地球周回軌道の外側のミッションにおけるスペースデブリ対策が明確になり、国際的に合意されたアルテミスアコードのスペースデブリに係る要求への対応が完了した。 • 内閣府が検討を進めている、衝突回避に係る国のガイドライン等にもJAXAの知見が活かされ、日本の事業者による人工衛星の衝突リスク管理が実務的に推進される。 • 従来よりも使い勝手が大幅に改善され、JAXAプロジェクトや事業者による地上への落下物体のリスク評価が容易になった。また、評価が容易になることで、解析の質の向上や地上の安全に対する意識向上も期待される。 • JAXAが参加する国際標準等に係る最新の議論が国の政策検討にタイムリーに反映され、日本の宇宙活動全体が最新の世界標準に沿っていることが担保される。 • 宇宙機関の知見を広く提供することで、軌道上における事故の予防やミッションサクセスが強化され、環境の維持にも貢献する。 • 軌道利用の持続性、という国際的な課題に対するアジア太平洋地域の意識向上を図ることで、デブリ低減などの施策の実効性を強化し、併せて本地域の国際的なプレゼンスを向上させることに貢献する。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（２）安全・信頼性の確保	（２）安全・信頼性の確保		
		【実績】 ②S＆MAに係るDX推進活動として、JAXAが開発中の品質工学ツール（JIANT）のを製品化を進め、民間への利用普及活動を進めた。また民間３Dプリンタ（AM）を時間シェアリングによる利用普及事業を進めた。さらに、民生部品/機器利用拡大に向けた技術データ取得を進めた。 1) 品質工学ツール（JIANT）は研究開発部門第4研究ユニットの実施する次期基幹ロケット回収船の検討に対して適用。船舶が揺れた状態で着陸できる着陸脚や減揺装置の検討等(計3件)に着手し、ミッション成立性の向上に貢献。さらに、革新衛星技術実証機の電気系不具合の影響因子解明に適用し、事象再現に成功。さらに、関連特許を出願しつつ、さらなる利用拡大とユーザーの利便性向上を目的とした実用版ツール(第1版)の開発を完了。 2) 金属３Dプリンター装置をALL-JAXAで活用できる環境整備を行い、利用拡大（稼働時間昨年度比+75％）実現。有人部門、研開部門、航空部門まで利用者が拡大。またその際、各種手続くの集約等により利用に伴う間接工数の削減（2000H/年）を達成。	• JIANT関連の特許についてアドバンスソフト社へのライセンスを行い、2023年4月より受託開発とソフト販売を開始。 • JIANTを利用した宇宙機や建築物への信頼性向上への貢献として、計算工学会技術賞を受賞(5月)。室蘭工大との共同研究にて、超音速機用エンジンの軸振動試験と解析結果の高精度な合わせ込みに成功。 • 金属３Dプリンター装置シェアリングによって、利用拡大と業務効率化を達成しながら、ユーザー部門におけるミッション価値向上に貢献。 • 安全・信頼性推進部が金属３Dプリンター技術の中核として機能しており、活用と知見収集の好循環が生まれている。 • また、・団体: 5 社との事例共有を進めており、研究開発成果の非宇宙企業への波及が進行中。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（２）安全・信頼性の確保	（２）安全・信頼性の確保		
		【実績】 3) 将来宇宙機への民生品活用の拡大を見据えた品質確保のため、①鉛フリーはんだのウィスカ発生メカニズム研究(コーティングによるウィスカ抑制効果の確認)、②民生用光ファイバーケーブルの特性取得研究を実施した。また、③昨今の高集積化した電子回路への静電気保護対策として試験ケーブル帯電特性取得など技術標準に資する技術データを計画通り取得した。さらに④新しい推進系技術(2液式スラスタ応用化、LNGを用いた推進系技術)に対応した地上安全評価データ取得を完了し、評価手法の構築を進めた。 4)昨年度 大学と共同で開発したAIを活用した不具合情報を効率的、網羅的に探索するためのアルゴリズムをJAXA内の情報システムを整備。来年度は、実運用に向けたユーザへのヒアリングを実施し、インタフェースを整備予定。 5) JAXA内のS&MA人材育成として実施している、若手中堅職員主体による失敗体験の追体験できる取り組み「JAXA失敗塾」について、今年度は従来の内部開催(3回)に加えて企業との合同開催(1回)も実施し、JAXA内外での教訓の共有を促進した。	• 2023年度以降、JAXA設計標準としてまとめ、宇宙機への民生品活用時の品質を向上させ、民間産業の育成促進に貢献する。 • JAXA資産である不具合情報を職員に活用されるような環境を整備することで、開発業務の効率化および不具合の未然防止に貢献する。 • 失敗塾の取り組みを通じて、宇宙産業におけるS&MA人材の育成・拡大に貢献した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（２）安全・信頼性の確保	（２）安全・信頼性の確保		
		【実績】 ③宇宙用部品に係る将来を見据えた技術開発 1) 部品認定審査業務の民間移管に向けて、認定審査を行う審査会社が備えるべき能力、機能、遵守事項を記載した要求事項を制定した。また、この要求事項に基づき、審査会社が構築した社内体制・手順等を審査し、実施可能であることを確認した。審査会社による部品認定審査の試行を行い、審査会社、認定部品メーカ双方から状況を聴取し、問題なく認定審査業務を実施できることを確認した。 2) 10年後の高性能な宇宙システムを想定し、これを実現するためキーデバイスであるFPGA及び電源部品に関する技術戦略を産学官の連携による議論を行い、民間との開発分担を含めた宇宙用部品技術ロードマップの改訂案としてまとめた。 3)今後の半導体部品の高発熱化に対応するため、高放熱特性を有する宇宙用プリント配線板の認定規格を制定した。 4)今後の宇宙システムでの民生部品の使用激増、半導体部品の超微細化の進展に対応するために、シミュレーションによる耐放射線性評価を日本原子力研究開発機構と共同研究を行い、有効な手法であることと、実用性を確保するための改善点を確認した。併せて、本手法検証用の放射線試験設備設置に向けた調整を実施した。	• 計画に基づき、着実に実施。 • 将来に向けた宇宙用部品戦略をオールJAPANで共有し、取り組む環境を生み出し、国産宇宙システムの高性能化、競争力強化につなげることができる。 • 電子回路の高速化、高機能化に伴い発生する発熱を効果的に放熱することが可能となり、高機能な国産宇宙システムを実現し、競争力を強化することができる。 • ニュースペースなど民生部品を多用する宇宙システムの増加に対応して、耐放射線性評価を迅速かつ低価格で行うことが可能となる。また、シミュレーションとの組み合わせにより、貴重な放射線設備の使用時間を有効活用することが可能となり、効率的な放射線影響評価が可能となる。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（２）安全・信頼性の確保	（２）安全・信頼性の確保		
		【実績】 ④環境経営、宇宙活動法への取組み • JAXAの宇宙活動法対応窓口として、ロケット打上げや人工衛星管理許可等に係る許可申請及び調整を行い、適時の許可証取得に貢献した。 • 省エネ法、グリーン調達法等対応を含むJAXA環境目標を問題なく達成し、法令上の報告義務を果たした。 • 社会環境報告書を発行・公表することでJAXAの環境配慮が良好であることを示した。 ⑤S&MAコミュニケーション ・ 技術知見の伝承と設計標準のあり方に関するワークショップを国内他産業より講師をを招いて実施し、JAXA及び宇宙業過における設計標準の作成・運用に関する留意点を学ぶことができた。 ・ NASA/ESAとの三極S&MA会合を開催し、宇宙空間の持続的利用、惑星保護、技術標準等について議論し、現状のS&MA課題の共有と今後の取り組みについて合意した。 ・国内宇宙機メーカの品証部門との連絡会を行い、JAXA・メーカ共同で取り組んだS&MA研修の主要メーカへの開放状況、不具合の発生傾向などの情報共有と意見交換を行った。併せて、各社のS&MA功労者の表彰を行った。また、来年度に向けて、S＆MA活動のDX化推進、設計過誤/ヒューマエラー不具合分析を進めることとした。 ⑥S&MA研修 S&MA研修として、デブリや軌道利用安全に係る講義を加えた10コースの講義を行った。JAXA講師として2名づつが参加し、自らの知見や経験を交えて、S&MA業務の実感を受講者に直接伝える教育を実施した。S&MA研修にEEE部品研修などを加えて延べ754名が参加した。	• 計画に基づき、着実に実施。 （JAXA社会環境報告書） https://www.jaxa.jp/about/iso/eco-report/index_j.html • 計画に基づき、着実に実施。 • 計画に基づき、着実に実施。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
また、担当部門から独立した組織が、安全・信頼性の確保及び品質保証の観点から客観的かつ厳格にプロジェクトの評価を行い、その結果を的確に計画へフィードバックさせる。	また、担当部門から独立した組織が、安全・信頼性の確保及び品質保証の観点から客観的かつ厳格にプロジェクトの評価を行い、その結果を的確に計画へフィードバックさせる。	【年度計画の具体的な内容】年度当初に年度計画を具体化した以下を計画し、実施した。 ①システム安全評価・審査等の実施 1)安全審査委員会の適切な運営 2)システム安全審査部会に係る調整、評価及び審査の実施 3)ロケットペイロード安全標準（JMR-002）の改訂及び関連技術標準等の維持・検討 ②惑星等保護の評価・審査等の実施 1)惑星等保護部会に係る調整、評価及び審査の実施 2)惑星等保護プログラム標準（JMR-014）の改訂及び関連データの取得等 【実績】 ①システム安全評価・審査等の実施 1-1) 商用ペイロード（(株)QPS研究所(QPS社))衛星 2機）をイプシロンロケット6号機に搭載する計画変更に対応し、キックオフから安全審査完了までを約4カ月で完了させ、スケジュール維持に貢献した。 1-2) H3ロケット試験機1号機の安全審査等を適切に実施した。 2) システム安全標準(JMR-001) Notice-1制定、解説書更新を行い、JAXA衛星開発に対する要求を整理し、安全管理プロセスを効率化した。 3-1) H3ロケット、イプシロンロケットの海外射場に対する競争力確保を目的として、審査プロセス・技術要求を再整理したロケットペイロード安全標準（JMR-002）E改訂を制定した。 3-2) 標準ワーキンググループが誤読リスクを識別したJERG-1-007付属書 II「警戒区域の設定評価基準」の見直しを進め、Notice-2版を制定した。 ②惑星等保護の評価・審査等の実施 • 保護が必要な太陽系天体への着陸（カテゴリIV）や地球帰還ミッションをサポートする要求を追加した惑星等保護プログラム標準（JMR-014）A改訂版を制定し、公開した。	• (株)IHIエアロスペース、QPS社と協力してシステム安全管理体制を構築し、将来のイプシロンロケット民間打上げにおける安全管理体制を確立したことにより、安定した打上げに寄与する。 • H3等とペイロードの統合安全評価プロセスが標準として整備されたこと、及び安全解析のテンプレート化を進めたことにより、国内外のペイロード担当が迷うことなく効率的・効果的に安全評価を進め、審査を受審できる。 • システム安全に関する要求書の見直しを行ったことで、より確実な安全確保が可能となる。 • 従来は対応できなかったカテゴリIV天体の探査や地球帰還ミッションが可能になった。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
さらに、プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性の確保に係る知見について外部との情報交換等を推進する。	さらに、プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性の確保に係る知見について外部との情報交換等を推進する。	【年度計画の具体的な内容】年度当初に年度計画を具体化した以下を計画し、実施した。 ①新規参入企業へのミッション保証支援 新規参入企業や大学等の機構外ミッションに対する技術的支援、業務プロセスの整備する。 ②大学等の小型衛星へのミッション保証支援 ミッション保証に係る講演を通じて、大学衛星のミッション成功に向けた支援を行う。 ③その他、外部からの要請に応じた情報交換、講義等を行う。 【実績】 ①ベンチャー企業へのミッション保証支援 新規参入企業へのミッション保証技術支援として）QPS社（小型SAR衛星コンステレーション）との有償契約により小型SAR衛星5/6号機のデザインレビュー、並びに5号機の出荷前審査を支援を継続している。また、GITAIJapan(株)（ISS宇宙用作業ロボット製造会社。以下、GITAI社)については有償契約により米ナノラック社(GITAI社打上運用支援会社)が受審する船外実験のNASA安全審査への支援を完了した。さらに新規参入企業にとって不慣れな面のある初期運用フェーズにおけるS&MA支援の業務プロセスを整備した。 ②大学等の小型衛星へのミッション保証支援 UNISECと連携し、大学・高専衛星の成功率向上に向けて、超小型衛星ミッション保証ハンドブックを用いた講義を国内外で試行した。受講者は国内162名、国外140名が出席し、大学関係者が中心であり、参考になったと高い評価を得た。 ③その他、依頼に応じて、以下に対してプロジェクトマネジメントに対する講義を実施した。 ・防衛省 ・防衛装備庁 ・防衛大学校 ・NHK技術局システムソリューションセンター	小型SAR衛星5/6号機の有償契約による支援が継続している。本支援は、対象企業だけでなくそのステークホルダー（出資元、ユーザー等）からも引き続き高い評価を得ている。 ・計画に基づき、着実に実施 ・計画に基づき、着実に実施

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
○プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性の確保により、目標Ⅲ.2項にて定めるJAXAの取組方針の実現に貢献できているか。	＜評価指標＞ ○事業全体におけるリスクを低減する取組及びより効果的な事業の創出と確実なミッション達成に貢献する取組及び取組効果の状況（プロジェクトの計画段階から準備段階における初期的な検討や試行的な研究開発の活動状況含む） ○プロジェクトマネジメント能力の維持・向上に係る取組及び取組効果の状況 ○事業の円滑な推進と成果の最大化、国際競争力の強化に貢献する安全・信頼性の維持・向上に係る取組及び取組効果の状況 ＜モニタリング指標＞ ○プロジェクトの実施状況の客観的評価及びプロジェクト評価結果の活用の状況 ○ミッションの喪失が生じた場合の原因究明と再発防止策の検討及び実施の状況

Ⅲ．６．３　プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性の確保

2022年度 自己評価　B

【評定理由・根拠】

JAXAでは、プロジェクト活動の安全・確実な遂行とミッションの成果の最大化に資するため、「機構全体」に対するプロジェクトマネジメント及び安全・信頼性を推進するとともに、個々の「プロジェクト」（FY2022年度23件（受託衛星除く））に対する重要な課題及びリスクの評価を実施している。

機構全体に対する活動としては、共通のルール・プロセスの徹底、標準・基準類の維持・改訂、横断的課題に対する技術検討、マネジメント上及び安全・ミッション保証活動に係る検討を進めている。また、最近では特に、データベース等によるナレッジの蓄積や活用・人材育成等による機構全体の能力の維持・向上に向けた活動や、持続可能な軌道利用の推進に力をいれている。

個々には、イプシロンロケット6号機、H-ⅡAロケット46号機、H3ロケット試験機1号機の打上げとともに、若田宇宙飛行士のISS長期滞在をはじめとして各プロジェクトに対応した。**イプシロンロケット6号機及びH3ロケット試験機1号機に対しては、定期的なプロジェクト進捗報告及びマンスリーレポートにより情報を把握するとともに、豊富な知識・経験を有する職員やOBを多数配置し、随時、技術ピアレビュー、設計審査への参加、ヒアリングの実施等を通して、その時点で適切と判断した必要なプロジェクトへの助言や提言を行うとともに、経営層へ判断に資する見解を示してきたものの、結果として打上げ失敗に終わった。この事態を重く受け止め、原因究明や水平展開に係る活動を全面的に支援しているとともに、今後、背後要因分析に基づき業務プロセスやマネジメント活動を含む再発防止に向けた活動の実施を予定している。**＜補足１．参照＞

2022年度の成果としてはプロジェクトの準備段階のフェーズ（上流段階）での活動に力点を置いたSE/PM推進活動を実施するとともに、プロジェクト全フェーズの安全・確実な遂行と宇宙活動における安定性確保のために安全・信頼性に関する知見の蓄積、共有の新たな取組みを進めた。

特に、プロジェクト情報ダッシュボードの構築によりプロジェクト情報の効率的な利活用を実現したこと、SE/PM技術ワーキンググループの活動をはじめとする人材育成活動によりプロジェクト外も含めた多様な業務におけるSE/PM技術力の向上に貢献したこと、持続可能な軌道利用の推進のために人工衛星の衝突リスク・スペースデブリ・惑星保護に係る標準類の整備やツール開発を実現したこと、宇宙用部品に係る戦略策定と新技術の導入を進めたこと、及び品質工学のプロジェクトへの適用や金属3Dプリンタ技術の活用拡大による知見収集(不具合事例の収集)やJAXA内利用のための環境構築(勉強会実施、ポータルサイト設置等)を行い、S＆MA新技術の蓄積に関して、計画に基づき、着実な業務運営が行われたと評価する。具体的な活動成果は下記1、2項に示すとおりである。

1．プロジェクト上流段階におけるSE/PM能力の向上

（1）**【SE/PM業務におけるデジタル化の推進】**現在・過去・将来にわたってプロジェクト情報を多方面で活用可能とする基盤を構築するため、これまで報告書を中心として作成され、データとしての利活用が難しい状況にあった経営層へのプロジェクト進捗報告（四半期に1回定期開催）の情報について、**ブラウザベースでプロジェクト進捗情報を一元化・可視化した「プロジェクト情報ダッシュボード」を構築し、進捗情報の見える化を実現した。**これにより、FACT・データを一元化し、時系列情報などを視覚的に分かり易い形で提示することにより、効率的な経営判断に貢献し、**効果的なプロジェクト情報の利活用に貢献した。**＜補足2 (1)参照＞

（2）**【SE/PM能力向上のための人材育成】**プロジェクト上流段階のプロジェクトチーム員を中心に各種SE/PM研修を実施し、**プロジェクトマネジメント初級研修について、機構プロジェクト及び研究開発プロジェクトチーム員のほぼ全員が受講（受講率99％）**。また、若手職員を対象にSE/PMプロフェッショナル育成を行うSE/PM技術ワーキンググループ活動について、**各部門をはじめ、管理部門からもメンバーが参加した第3期活動（2022年1月～12月）を実施した。**これにより、**プロジェクトチーム員のSE/PM能力を強化するとともに、プロジェクト外も含めた多様な業務におけるSE/PM技術力の向上に貢献した。**＜補足2 (2)参照＞

【評定理由・根拠】（続き）

2. 安全・信頼性の推進

（1）**【持続可能な軌道利用の推進】**

- 機構として一貫性、透明性のある人工衛星の衝突防止・リスク管理ベースラインを定め、人工衛星の衝突リスク管理標準（JMR-016）の初版を制定し、一般に公開した。国や事業者が自由に参照、利用できるようにしたことで、**日本の宇宙活動全般が実務的かつ実効性を持った衝突リスク管理を実施できるようにした。**
- 月やラグランジュ点など、地球周回軌道の外側におけるデブリ対策や廃棄などに係る要求を具体化し、スペースデブリ発生防止標準（JMR-003）に反映してE改訂版の制定準備を整えた。この改訂により、**アルテミス合意（アコード）等で定められた新たなデブリ低減要求への対応が実現され、関連ミッションに対する要求が明確になった。**
- 従来要求が設定されていなかった保護が必要な太陽系天体への着陸（カテゴリⅣミッション）等に係る要求を国際標準に沿って追加し、惑星等保護プログラム標準（JMR-014）を改訂し、一般に公開した。これにより、**今後カテゴリⅣミッションの実施が可能となる環境を整えた。また、国や事業者等が自由に参照できるようにすることで、民間も含む日本の宇宙探査に係る惑星保護を推進した。**
- 国際的に活発になっている軌道上サービスミッション等の検討・評価を支援するため、"A Codification of Technical Considerations and Mission Assurance to Enable Viable Servicing/Active Debris Removal/Assisted Debris Disposal (ADR/ADD)" をESA/NASAの専門家と共に検討、制定し、一般に公開した。**このような技術ガイダンス文書を制定・公開することで、世界の軌道上サービスミッションの成功に貢献し、また事故の防止等による軌道利用の持続性に貢献した。**
- 従来の再突入溶融解析ツール（ORSAT-J）に対し、コンピュータ言語の変更やユーザの操作性を大幅に向上するメジャーアップデートを行いVer.5として開発し完成した。**機能およびユーザーの操作性向上等により再突入物体のリスク評価・管理を容易にし、地上の安全確保を推進した。**
- **内閣府や経産省が取りまとめる以下の活動に参加協力し、国の基準整備や環境整備に貢献した。**
  軌道利用ルールに関するSWG / 軌道利用のあり方検討委員会 / 宇宙活動法の調査・検討に係る有識者検討委員会 / 宇宙環境保全のルール形成戦略に係る調査研究事業に係る有識者委員会
  ＜補足3．(1)参照＞

（2）**【宇宙用部品に係る将来を見据えた技術開発】**

- 将来の宇宙機性能の実現に必要となる集積回路（FPGA）及び電源部品の実現に向けた今後の取組みを産官学との連携により**ロードマップにまとめ、関係者間で共有**した。このことにより、**将来の高性能で高信頼性を備えたシステムの実現に向けたミッション検討を後押しすることが可能になった。**
- 将来、**高速動作する電子機器内で発生する大量の熱に対応**するため、高放熱宇宙用プリント基板の規格を発行した。**今後の宇宙用電子機器の高速化、宇宙システムの性能向上**が期待できる。
- **シミュレーションによる半導体部品の耐放射線性評価手法について、日本原子力研究開発機構（JAEA)とJAXA双方が保有するシミュレーション技術を連携**させた結果、集積回路の内部回路情報を用いることで、部品の耐放射線性の計算と**宇宙空間での放射線によるソフトエラー発生率の推定ができた。**放射線試験を行わなくてもソフトエラー発生率を評価できるため、将来の**宇宙機で耐放射線データが無い部品でも採用しやすく**なり、システム設計の自由度が広がることが期待できる。

＜補足3．(2)参照＞

【評定理由・根拠】（続き）

2．安全・信頼性の推進（続き）

（3）【S&MA新技術に対する対応】

• 昨年度に制定したS&MA技術ロードマップに基づき、調査・研究、試行、実装、標準化のステップで様々な活動に取り組んでいる。今年度は先行して活動成果が出ているAM(3Dプリンター)と品質工学ツール(JIANT)を研究開発業務に実装することに注力し、S＆MA技術による品質・信頼性向上に寄与した。

① 安信部が開発を進めている品質工学ツール(JIANT）については、機械学習機能を追加することにより、機能が大幅に向上し、これまで影響因子の複雑性により再現が不可能であった**衛星の電気系軌道上不具合事象の再現に成功し、プロジェクト支援に貢献した。またJIANTは特許を取得し、民間により実用版ツールとして、販売開始の準備を進めるなど、利用普及を進めている。**

② また、３D金属プリンター装置のシェアリングについては、ALL-JAXAで活用できる環境整備・集約化を進めた結果、**社内での利用普及が拡大するとともに(稼働時間昨年度比+75%)、工数削減（昨年度から―2000H/年)を達成し、**金属３Dプリンターならではの設計・解析手法の構築や構造実現によりユーザー部門におけるミッション価値向上に貢献した。

＜**補足3．(3)参照**＞

３．年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

補足1：イプシロン／H3プロジェクトとの連携

イプシロンロケット及びH3試験機1号機に対しては、定期的なプロジェクト進捗報告及びマンスリーレポートにより情報を把握するとともに、豊富な知識・経験を有する職員やOBを多数配置し、随時、技術ピアレビュー、設計審査への参加、ヒアリングの実施等を通して、その時点で適切と判断した必要なプロジェクトへの助言や提言を行うとともに、経営層へ判断に資する見解を示してきたものの、結果として打上げ失敗に終わった。

この事態を重く受け止め、以下のとおり原因究明及び要因分析に係る活動を全面的に支援しているとともに、それらの結果を踏まえ、業務プロセスやマネジメント活動を含む再発防止に向けた改善策を取りまとめ、プロジェクトの着実な推進に貢献する。

■ イプシロン6号機の打上げ失敗について、原因究明及び水平展開に係る以下の活動を行った。

□ **不具合原因究明活動への参画**

- 故障の木解析に基づくプロジェクトが行う不具合原因分析および原因特定にかかる再現性試験計画および結果評価の妥当性を確認した。

□ **6号機機体における製造記録文書の再確認**

- 不具合原因の可能性がある機器部品にかかる製造工程記録、工場/射場試験および検査記録等を再点検し、不具合原因につながる検査漏れや矛盾点等がないことを確認した。

□ **JAXA内宇宙機プロジェクトに対する水平展開**

- 不具合原因の可能性があったサブシステム機器（火工品、推薬バルブ、推薬タンク）と同型式品もしくは類似品を有する他のプロジェクトに対して迅速な水平展開を行い、該当機器への影響評価を行った。

■ H3ロケット試験機1号機の打上げ失敗について、不具合原因究明に係る活動を実施、プロジェクトとともに原因究明及び要因分析を実施中。

■ 背後要因分析及び是正対策の検討

□ 不具合が未然に防止できなかった点については、不具合要因に対する背後要因分析および是正対策の検討を実施予定。

補足2（1）：SE/PM業務におけるデジタル化の推進

プロジェクト情報の集約と可視化

・JAXAにおいては、経営層によるプロジェクト進捗のタイムリーかつ的確な把握のため、課題やコスト・スケジュール等のプロジェクト情報をまとめたプロジェクトのマンスリーレポート、及びプロジェクト情報にCEOのリスク評価等の情報を加えたプロジェクト進捗報告を作成、情報共有を実施してきた。

・一方、これまでこれらの情報は、印刷を前提に報告書という形で作成されており、資料上に文章と数値データが混在しており、データとしての利活用が難しい状況にあった。

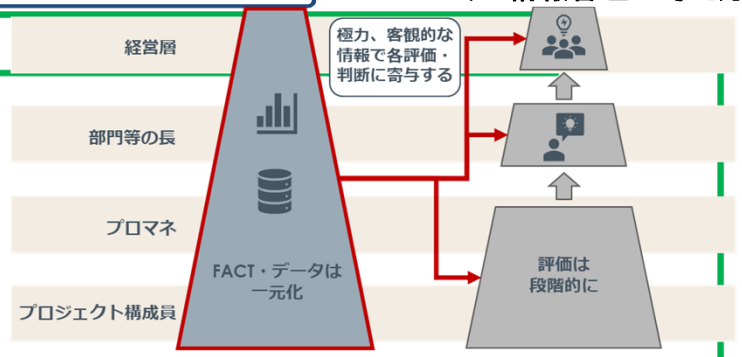
⇒現在・過去・将来に渡ってプロジェクト情報を多方面で活用可能とする基盤を構築するため、デジタル化により、プロジェクト情報の集約と可視化を実施

－ブラウザベースでプロジェクト進捗情報を一元化・可視化した「プロジェクト情報ダッシュボード」を構築

（JAXA標準のツールを使うことによりセルフサービスBI（※）を実現）

※エンドユーザー自身で分析やレポートの作成ができるデータ分析・可視化ツール

プロジェクト情報管理の考え方



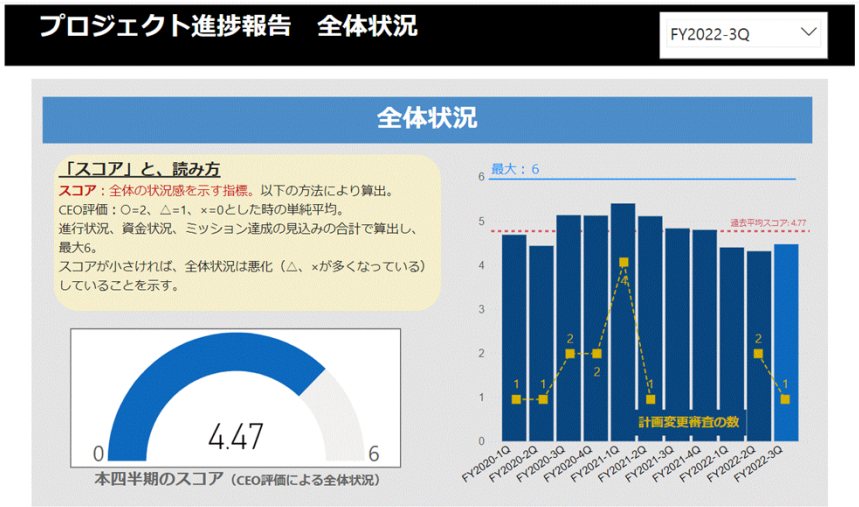
情報（データ）は一元化（人の介在を減らす）

評価は段階的に（考えることに人の時間を使う）

得られたアウトプット：プロジェクト情報の見える化の実現

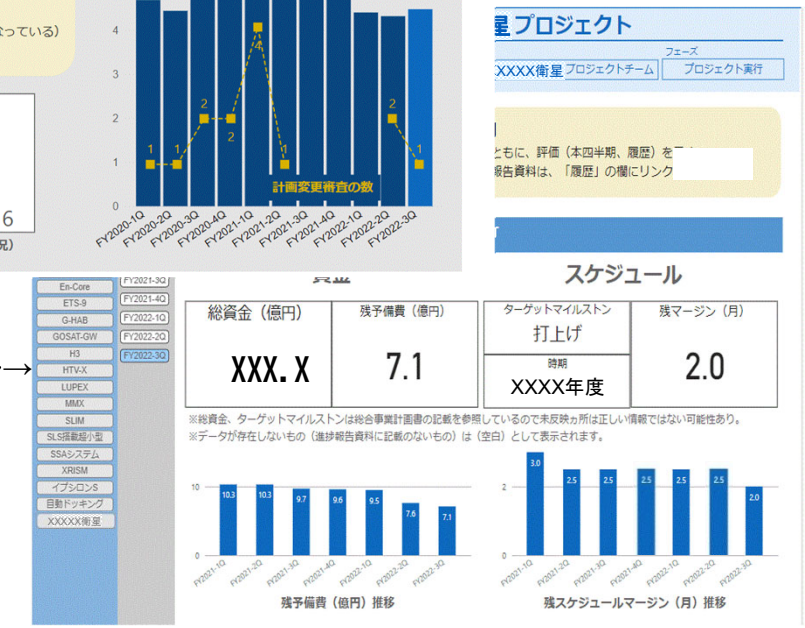
プロジェクト情報ダッシュボードにより**情報の見える化を実現**し、以下によって、プロジェクト情報の効率的な利活用を実現し、経営判断に貢献した。

・FACT・データを一元化し、時系列情報などを視覚的に分かり易い形で提示することにより、効率的な経営判断に貢献



↑ 全体状況

個別プロジェクト→



プロジェクト情報ダッシュボードの画面例

得られたアウトカム：効果的なプロジェクト情報の利活用

・JAXAの全体状況の把握、他プロジェクトや同プロジェクトの他の時期の情報の参照を容易とすることにより、効果的なプロジェクト情報の利活用に貢献

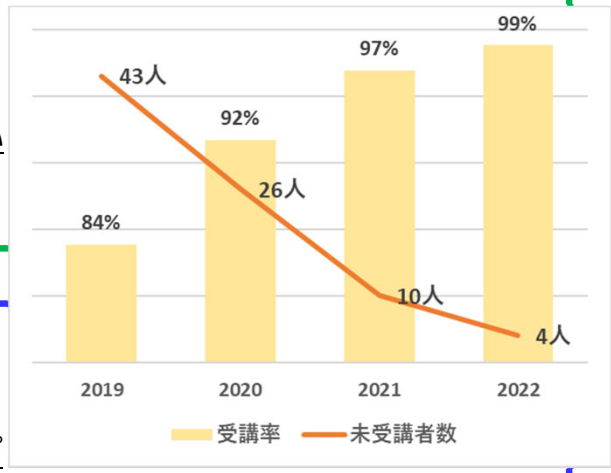
補足2（2）：SE/PM能力向上のための人材育成

人材育成活動の強化

JAXAではほぼ毎年2個程度のプロジェクト準備段階のプリプロジェクトチームが設置されており、**プロジェクトの円滑な遂行のためには、SE/PMを専門とする職員の育成が急務である。**そのため、以下によりSE/PM技術力の向上を図った。

・**プロジェクト上流段階のプロジェクトチーム員を中心に、各種SE/PM研修を実施**（26頁参照）

・若手職員を対象としたSE/PMプロフェッショナル育成のために2019年度に設置した**SE/PM技術ワーキンググループ活動について、各部門をはじめ、管理部門からもメンバーが参加した第3期活動（2022年1月～12月）を実施**。7つのサブグループ活動（31頁参照）を含め、メンバーの自主的・自由な活動を中心に活動を実施。



プロジェクトマネジメント初級研修の受講率・未受講者数推移

得られたアウトプット：SE/PM技術力の向上

SE/PM研修の実施及びSE/PM技術WGの活動により、**プロジェクトチーム員のSE/PM能力を強化するとともに、プロジェクト外も含めた多様な業務におけるSE/PM技術力の向上に貢献した。**

・**プロジェクトチーム員の資格要件としているプロジェクトマネジメント初級研修について、教育職・任期付職員を含めた機構プロジェクト及び研究開発プロジェクトチーム員のほぼ全員が受講（受講率99%）**

・SE/PM技術WGにおいて、**JAXA全体のSE/PM能力の向上に貢献**した。

－メンバー各自のSE/PM能力向上や情報・意見交換を実施、メンバー個人のSE/PMスキル・ノウハウを強化。

－WGへのほぼ全ての事業部門及び事業部門からの多様な専門性を持つメンバーの参加により、SE/PMに関する幅広い意見交換や議論、人脈形成を実現。

期待されるアウトカム

・**WGのサブグループ及びメンバーによる個々の活動成果により、プロジェクトに留まらない業務全般でSE/PM活動による業務の推進・改善が期待できる。**

－**現在MBSE(Model Based System Engineering)を適用しているプロジェクト・事業の調査とその効果・課題の分析を行い、後続のプロジェクトへの指針に貢献**

－**民間のマーケティング手法（WHO-WHAT-HOWフレームワーク）を応用したプロジェクト立上げの課題の整理により、ユーザの要求分析やニーズの把握がより明確となり、ミッションの意義価値の向上に貢献**

－**調達マネジメント手法のプロジェクト外への適用に向けたチェックリストを抽出し、事業等に貢献**

－WGで得たスキル・ノウハウに基づきメンバー個々の担当業務にSE/PM的観点から取り組むことにより、技術論点の抽出や解析手法の確立等の業務の推進・改善に貢献

項目		概要	内容
Objective		プロジェクト目的	*目的を記載する*
WHO		どんなターゲットか	*ユーザを識別*
	Demographic	年齢・性別などの属性	*ユーザの基本情報を整理*
	Insight	ターゲットが抱える悩み事	*ユーザが持つ潜在的ニーズ考える* **⇒①ユーザ要求の分析・ニーズ把握**
	Perception Change	製品によって期待される態度/行動の変容（ターゲットが受ける便益）	*目的が達成されるとどうなるか 波及効果もここから導き出せる* **⇒②ミッション意義価値の向上**
WHAT		どんな価値を提供するか（JAXAとして）	*技術*
	Reason To Believe	提供できると思わせる理由	*実現性*
HOW		どのように提供するか	*具体的な計画*
Value（意義価値）		**WWHの整理結果から見えてきたもの**	*プロジェクトの肝は何か*

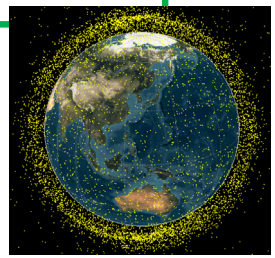
WHO-WHAT-HOWのフレームワークを用いたプロジェクト立上げ時の課題分析

評定理由・根拠（補足）

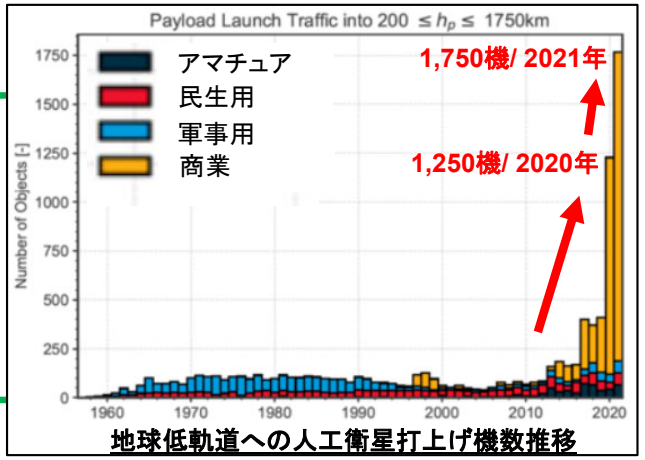
補足3 (1)：持続可能な軌道利用の推進

持続可能な軌道利用の推進が必要な背景

- スペースデブリの増加やラージコンステレーション衛星の配備等により、特に地球低軌道域の混雑度合いが年々悪化している。
- 物体数の増加に伴い運用中の人工衛星が他の宇宙物体と衝突するリスクも増えているため、**デブリの低減に加えてより確実な衝突回避のメカニズムを国際的に構築していく必要がある**。
- 民間事業者など新たなプレイヤーの増加、活動領域拡大を踏まえ、**デブリ発生防止や惑星等保護など持続性に十分配慮した対応がより一般化するよう、国際標準やベストプラクティスなどの普及・啓蒙を推進する必要がある**。



スペースデブリのイメージ



地球低軌道への人工衛星打上げ機数推移

得られたアウトプット：基準の制定及び改定、評価ツールの整備、政府や事業者に対する支援

① これまでプロジェクト毎に定めていた人工衛星の衝突防止・リスク管理について、機構として一貫性、透明性のあるベースラインを定め、また国や事業者にも参考としてもらえるよう、**人工衛星の衝突リスク管理標準【JMR-016】の初版を制定し、一般に公開した。**

② アルテミス協定等でも対応が求められている、月やラグランジュ点など、地球周回軌道の外側におけるデブリ対策や廃棄などに係る要求を具体化するため、**スペースデブリ発生防止標準（JMR-003）のE版の検討を進め、制定の準備を整えた**。

③ 保護が必要な太陽系天体への着陸（カテゴリIV）や地球帰還ミッションを実現するため、国際標準に沿って必要な要求を追加する等の見直しを行い、**惑星等保護プログラム標準（JMR-014）を改定し、一般に公開した。**

④ 国際的にも近年活発になっている軌道上サービス等のミッション検討・評価を支援するため、"A Codification of Technical Considerations and Mission Assurance to Enable Viable Servicing/Active Debris Removal/Assisted Debris Disposal (ADR/ADD)" を**ESA/NASAの信頼性の専門家と共に検討、制定し、一般に公開した**。

⑤ 将来の維持管理を容易にするためのコンピュータ言語の変更やユーザーの操作性向上のため、**再突入溶融解析ツール（ORSAT-J）Ver.5を新たに開発し完成した**。

⑥ 内閣府や経産省が取りまとめる以下の活動に参加協力し、国の基準整備や環境整備に貢献した。

軌道利用ルールに関するSWG / 軌道利用のあり方検討委員会 / 宇宙活動法の調査・検討に係る有識者検討委員会 / 宇宙環境保全のルール形成戦略に係る調査研究事業に係る有識者委員会

⑦ APRSAF28のSpace Capability Working Group (SCWG)で持続可能な軌道利用をテーマとしたセッションを主催し、スペースデブリ問題等への取り組み等に係る意識啓発を行った。



ORSAT-J ver.5の画面イメージ

他機関との連携

- 国のガイドライン検討、制度検討や環境整備等に対する幅広い支援。
- ESA/NASAや各国の宇宙機関等との協力を通した、将来の国際ルールや技術標準構築等に係る協力。
- 関連学会や各種講演会等における積極的な発信。

期待されるアウトカム

- 産業界を含む日本の宇宙活動全体の持続性が強化される。
- 国際的な連携推進により、国際ルール案に日本のポジションが考慮され、我が国の産業育成の観点からも調和のとれたルールが形成される。
- ベストプラクティスの積極的な提供等により、日本のプレゼンスが向上する。

得られたアウトカム：産業利用を含む宇宙活動の持続性強化、日本の地位向上

内閣府が検討を進めている衝突回避に係る国のガイドライン等、国の施策にもJAXAの知見が活かされ、民間事業者を含む日本の宇宙活動が国際標準や国際合意に沿って円滑に実施される。また、評価ツールの利便性向上や評価指針等の整備により、事業者が国の基準等に沿って宇宙活動を行う手助けとなる。このような活動が対外的にも認知され、軌道利用の持続性に係る議論等で日本のプレゼンスが向上する。

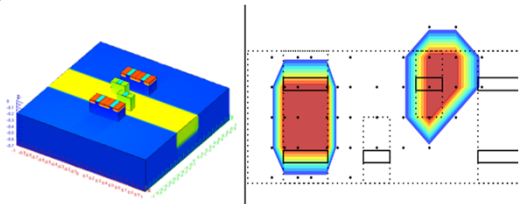
補足3 (2)：宇宙用部品に係る将来を見据えた技術開発

宇宙用部品技術の技術開発の背景

- 社会の安心・安全に資する高性能、安定動作、長寿命の人工衛星を実現するために、耐宇宙環境性をもつ高信頼性、高品質の宇宙用部品は必須である。将来の宇宙システムでは更なる高性能化が求められ、適用する先端技術とシステム信頼性・品質確保の両立を図るため、戦略的に技術課題解決に取り組む必要があり、関係者間で連携して解決抜向けて取り組みことが求められる。
- 上記に関連して、高速動作する将来の宇宙用電子機器において、電子部品の発熱対策（放熱）は、機器性能と信頼性を左右する重要なファクターである。
- 将来、激増すると見込まれる民生部品の宇宙利用に対応して、宇宙環境での耐性評価も激増することが予測される。特に耐放射線性評価は、民生部品を使用した宇宙システムの信頼性を確保する点で、欠くべからざるものである。一方で、先端部品の新規構造や放射線設備の運転時間制約により、試験による耐放射線性評価については質・量ともに課題を抱えている。

得られたアウトプット：宇宙用部品戦略の策定と新技術の導入

- 産学官の関係者による議論を経て、今後10年先を見据え、我が国の宇宙機の国際競争力確保及び宇宙機開発の自在性・自律性を確保するために必要となる高速大容量データ処理や知能化に寄与する**集積回路（FPGA）と電源部品に関する技術課題と対応分担を産学官の連携により議論し、宇宙用部品技術ロードマップ改訂版としてまとめ、宇宙用部品関係者で共有した。**
- 将来、高速動作を求められる宇宙用電子機器内部で発生する大量の熱の対策として、**高放熱特性を有する宇宙用プリント基板（銅インレイタイプ）の規格を部品メーカ・システムメーカとの協力のより作成**し、発行した。
- シミュレーションによる半導体部品の耐放射線性評価手法について、日本原子力機構（JAEA)と共同研究を行った。**JAXAとJAEA双方が保有するシミュレーション技術を連携**させた結果、集積回路の内部回路情報を用いることで、**部品の耐放射線性の計算と宇宙空間での放射線によるソフトエラー発生率の推定ができた**。併せて、本手法検証用の放射線試験設備設置に向けた調整を実施した。



シミュレーションによる宇宙空間でのソフトエラー率推定手法の研究

他機関との連携

- 産学官の連携により、**オールJAPANによる宇宙用部品技術戦略を推進**した。
- JAEAとの連携により**耐放射線性評価の新たな手法を考案**した。

期待されるアウトカム

耐放射線試験の機会が制限される環境においても、所望の宇宙システム開発を推し進めることが可能になる。

得られたアウトカム：将来の高性能・高信頼性に向けた解決策提示

- 宇宙用部品の技術戦略を明示することで、**将来の高性能で高信頼性を備えたシステムの実現に向けたミッション検討を後押し**することが可能になった。
- 宇宙用高放熱プリント基板が供給可能となり、**今後の宇宙用電子機器の高速化、宇宙システムの性能向上が期待**できる。
- 放射線試験を行わなくてもソフトエラー発生率を評価で来ることから、**耐放射線データが存在しない部品でも採用しやすくなり、システム設計の自由度が広がる**。貴重な放射線試験の機会を優先度の高い部品に割り当てることなど有効に利用することが可能になる。

評定理由・根拠（補足）

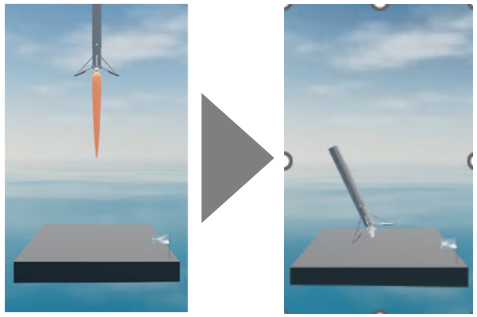
補足3 (3)：S＆MA新技術への対応

S&MA技術ロードマップに基づく新技術獲得と業務への実装に向けた取り組みの背景

- 宇宙活動の5年～10年後を見据えた開発のデジタル化や宇宙探査等の将来ミッションを考慮したS&MA活動を計画的に推進する必要がある。
- 昨年制定したS&MA技術ロードマップに基づきつつ、調査・研究、試行、実装、標準化のステップで様々な活動に取り組んでおり、今年度は先行して活動成果が出ているAMとJIANTを研究開発業務に実装することにより、S＆MA技術による品質・信頼性向上に貢献。（DXの観点も意識）
- 取り組みに際してはJAXA社内外の研究者・研究機関との連携により研究成果の最大化を進めている。

得られたアウトプット：先行して活動成果の出ている取組みをユーザー部門における業務に実装

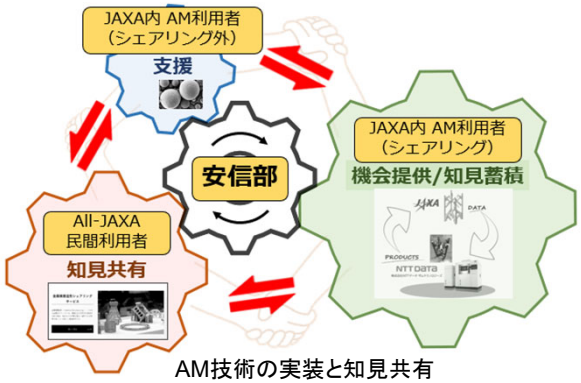
- 品質工学ツール（JIANT）は、JAXAが実施する次期基幹ロケット回収船の検討に対して適用。船舶が揺れた状態で着陸できる着陸脚や減揺装置の検討等(計3件)に着手し、**ミッション成立性の向上に貢献**。さらに、革新衛星技術実証3号機(RAISE-3)の電気系不具合の影響因子解明に適用し、**事象再現に成功**。さらに、関連特許を出願しつつ、さらなる利用拡大とユーザーの利便性向上を目的とした実用版ツール(第1版)の開発を完了。
- 金属３Dプリンター装置をALL-JAXAで活用できる環境整備を行い（装置シェアリング）、**利用拡大（稼働時間昨年度比+75%）**実現。有人部門、研開部門、航空部門まで利用者が拡大。またその際、各種手続きの集約等により利用に伴う**間接工数の削減（2000H/年）を達成**。



JIANTを用いた次期基幹ロケットの着陸脚の検討

得られたアウトカム：ミッションの信頼性向上と業務効率化への貢献

- JIANTは、ミッション成立性検討における効率化だけでなく、これまで困難だった設計解の導出に貢献。さらに、不具合の影響因子を短期間で効率的に探索できることで、**速やかな原因究明や再発防止策の立案に貢献**。
- 金属３Dプリンター装置シェアリングによって、JAXA全体としての利用拡大と業務効率化を達成しながら、金属３Dプリンターならではの設計・解析手法の構築や構造実現によりユーザー部門におけるミッション価値向上に貢献。安全・信頼性推進部が金属３Dプリンター技術の中核として機能しており、**活用と知見収集の好循環が**生まれている。



AM技術の実装と知見共有

他機関との連携

- JIANT関連の特許についてアドバンスソフト社へのライセンスを行い、**2023年4月より受託開発とソフト販売を開始予定**。
- JIANTを利用した宇宙機や建築物への信頼性向上への貢献として、**計算工学会技術賞を受賞(5月)**。室蘭工大との共同研究にて、超音速機用エンジンの軸振動試験と解析結果の高精度な合わせ込みに成功。
- 金属３Dプリンターについては、他産業において本技術の普及に取り組む**企業・団体: 5 社との事例共有**を進めており、研究開発成果の非宇宙企業への波及が進行中。

期待されるアウトカム

- ロードマップに基づき、JIANTや金属3Dプリンターだけでなく様々な革新的なS&MA研究を推進し、その成果を他機関や民間企業へと広く展開していくことで、社会へ高品質・高信頼性の知見を展開する。
- また大学との共同研究などを通じて、若手研究者の人材育成にも貢献する。

参考情報

SE/PM研修開催実績：プロジェクトマネージャの計画的な育成及びプロジェクト構成員のSE/PMスキル向上を目的に実施

2023.3.1現在

研修名	開催実績	受講者数
プロジェクトマネジメントの基礎知識	外部研修：1回	31
PM初級研修	内部研修：3回	70
PM中級研修	外部研修：2回	34
PM中級フォローアップ研修	外部研修：1回	20
SE初級研修	内部研修：2回	58
プロジェクト調達マネジメント研修	内部研修：1回	43
PMP資格取得研修	外部研修：2コース	32
IPMCヤングプロフェッショナルワークショップ	外部研修：1回	2
国際プロジェクトマネジメントコース	外部研修：1回	2
プロジェクトマネージャ育成研修	内部研修：1回	19
人的マネジメント研修	外部研修：1回	23
上流SE/PM実務演習	内部研修：3コース	18

S&MA研修開催実績：従事する業務を行う上で必要なS&MA関連技術のコンピテンシー取得を目的に実施

2023.3.3 現在

研修名	開催実績	受講者数 (企業参加者数)
S&MA概論	e-learning(各自)	18（0）
S&MA技術レベル1 （システム安全、信頼性、品質保証、ソフトウエア開発保証）	e-learning(各自)：4コース 内部研修：2回×4コース	315（35）
S&MA技術レベル1　フォローアップ研修	内部研修、e-learning：1回	42（0）
S&MA技術レベル2 （システム安全、信頼性、品質保証、ソフトウエア開発保証）	内部研修：2回×4コース	64（21）
EEE部品研修（基礎コース、応用コース）	内部研修：1回×2コース	260（212）
品質工学研修（基礎コース）	内部研修：1回	55（29）

＜プロジェクト業務改革の概要＞

【ASTRO-H異常事象調査報告書】

＜背後要因＞ ＜対策（手段）＞

開発
- 1）プロジェクト体制の役割分担、能力要件の不明確さ
- 2）企業との役割分担と責任が不明確
- 3）第三者による確認の仕組みや手法が不十分

運用
- 1）安全に運用する意識不足、及び体制不足
- 2）確実に運用するための基本動作ができていなかった
- 3）運用よりも開発が優先され、運用準備が後回しにされた

プロジェクト運営
1. ISAS内のマネジメント見直し

体制
2. ISASと企業との役割・責任分担の見直し

文書化
3. ISASプロジェクト業務の文書化と品質記録の徹底

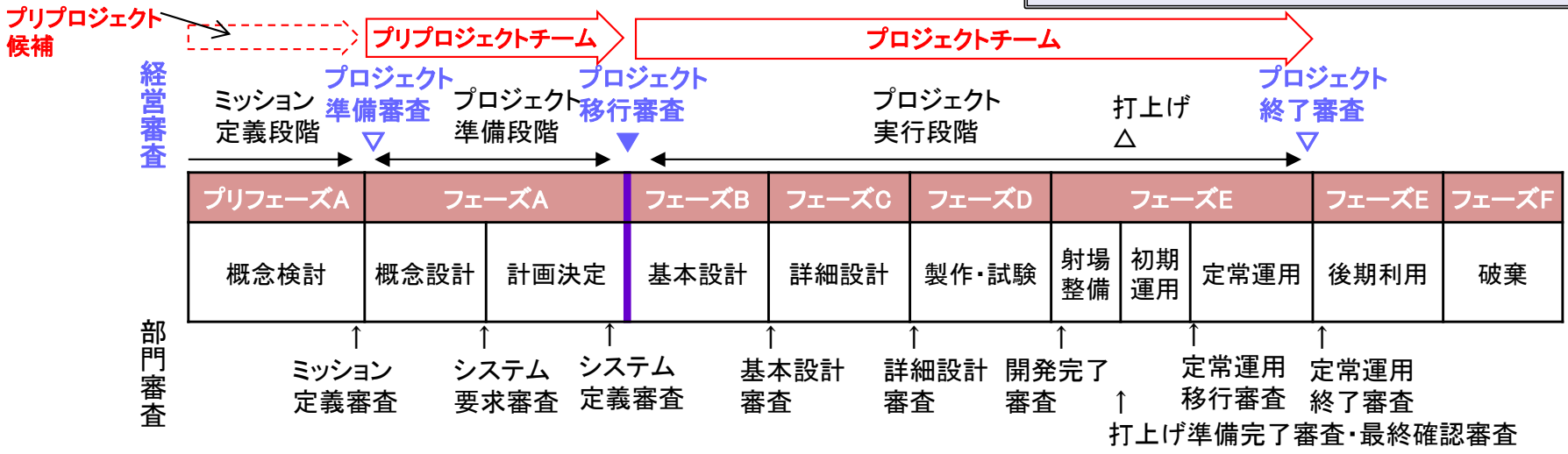
審査
4. ISAS審査／独立評価の運用の見直し

プロジェクトの確実な実施に向けた改革

＜基本＞
- ■ **全社共通ルールの徹底（標準化）**
  過去のPM改革を科学・探査にも浸透徹底

＜各論＞
- ■ **プロマネ（全体責任者）とPI（科学成果創出の責任者）の分離**
- ■ **開発・運用の基本徹底**
  - ● 新規技術の限定
  - ● 信頼性確保を最優先
  - ● 運用の事前検証／検証手順で運用
- ■ **企業との役割・責任分担の明確化**
  - ● 必要な仕事に抜け漏れを作らない
  - ● 契約で技術／管理要求を網羅的定義
    - ✓ 開発仕様書の文書化（曖昧要求排除）
    - ✓ 品質マネジメント等の規格・標準適用
  - ● システム開発企業選定での経営確認
- ■ **フロントローディング強化**
  - ● 開発移行時のリスク低減（企業が請負える迄）
- ■ **審査（JAXA／企業）の目的・範囲の共通原則明確化**

＜プロジェクトの開発プロセス：段階的開発とチェックゲート＞



参考情報

＜プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性の推進体制＞

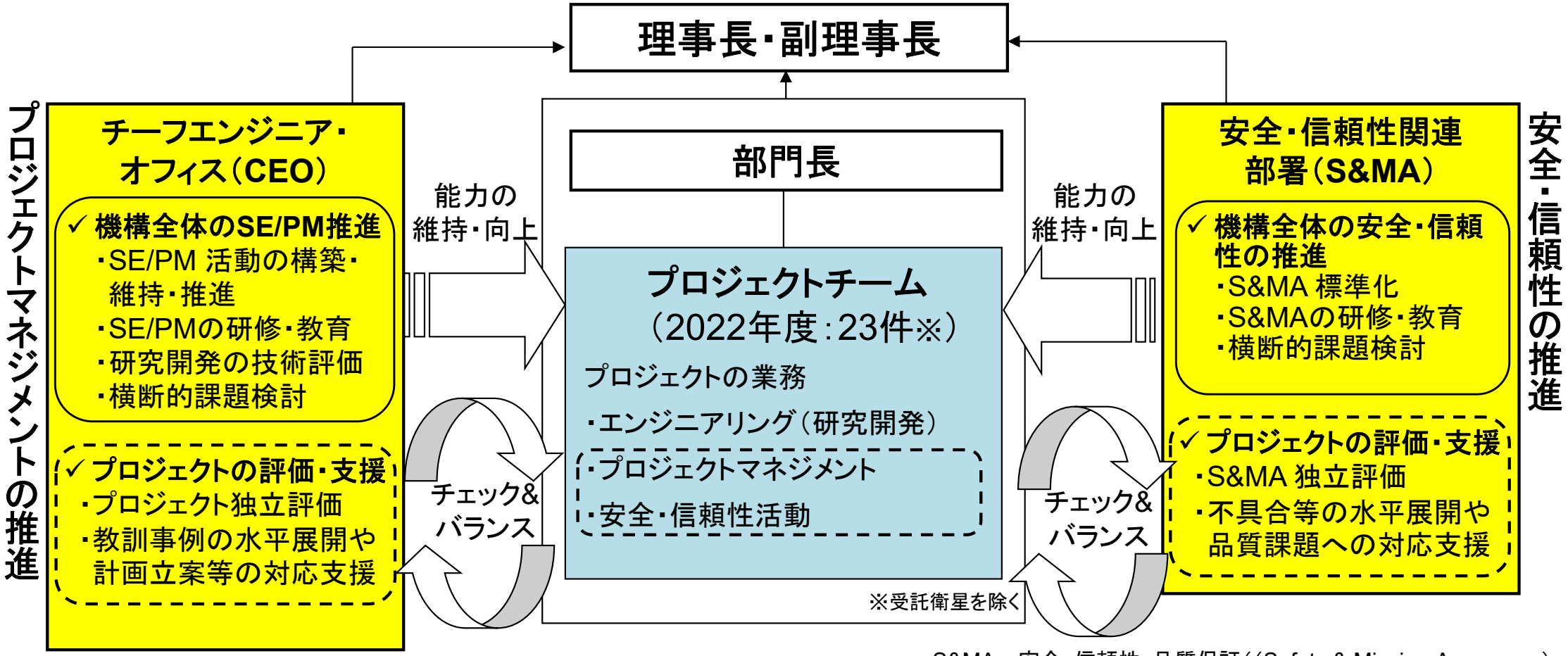
JAXAでは、プロジェクト活動の安全・確実な遂行とミッションの成果の最大化に資するため、以下の体制で、「機構全体」及び「プロジェクト」に対するプロジェクトマネジメント及び安全・信頼性を推進。

＜機構全体に対して＞

- 共通のルール・プロセスの徹底、標準・基準類の維持・改訂、横断的課題に対する技術検討、データベース等によるナレッジの蓄積・活用や人材育成等による能力の維持・向上に向けた活動

＜プロジェクトに対して＞

- 個々のプロジェクトのマネジメント上及び安全・ミッション保証活動に係る重要な課題及びリスクの評価



S&MA…安全・信頼性・品質保証（(Safety & Mission Assurance)

参考情報

＜SE/PM技術ワーキンググループ：サブグループ＞

SE/PM勉強会
SE/PMに関するハンドブック、書籍、動画コンテンツ等を使用し、輪講形式で体系的に学ぶ場を設ける。SEはNASA SE Handbook、PMはPMBOK 7版を使用。

プロジェクトに関する意見交換会
メンバー相互のプロジェクトマネジメントに関する意見交換や有識者の経験談を伺うことにより、SE/PMの実際の適用事例などを学び、課題解決に向けたアイデアを得る。

Model-Based Systems Engineering
「MBSEとは何か？」を理解するため、MBSEの基本的な考え方を学ぶとともに、MBSEを実践しているJAXAプロジェクトへのヒアリング、MBSEについての知見や疑問を共有する。

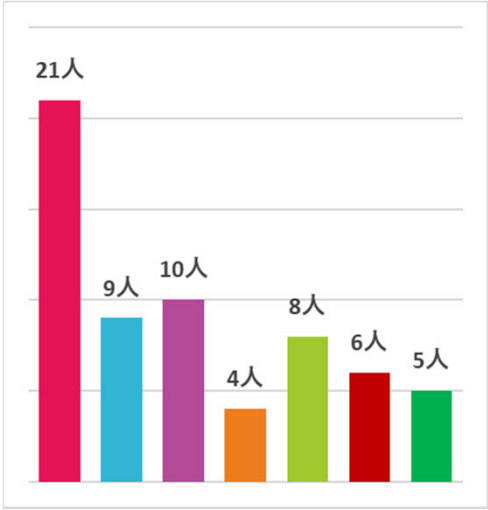
SE/PMガイドライン改善
初学者がSE/PMを学ぶ際の入口として「何を」「どのように」学習・習得すると効率的か、及び未経験者がより円滑にプロジェクトへ合流(成果最大化)できる方策の検討を行う。

アジャイル・コンカレントエンジニアリング研究会
アジャイル開発・コンカレントエンジニアリング等への理解を深めるとともに、JAXAとして何を改善したいかを議論し、JAXAプロジェクトへの適用方法について考える。

マーケティングを用いたミッション要求策定手法の検討
JAXAが社会に新たな価値を生み出すためのミッション創出の在り方について検討し、JAXA職員の提案力向上につながる提案をまとめる。

調達マネジメント
プロジェクトで実施している調達マネジメントのこれまでの知見やノウハウを踏まえ、プロジェクト業務に限らずJAXA の調達プロセス全般に対して効果的に取り入れるための検討を行う。

WGメンバー一人一人に対して、目標設定及び面談を実施
問題意識（活動の方向性）の近いメンバーによるサブグループを7つ設置した



メンバーは複数のサブグループに参加可能

人工衛星の不具合件数の低減

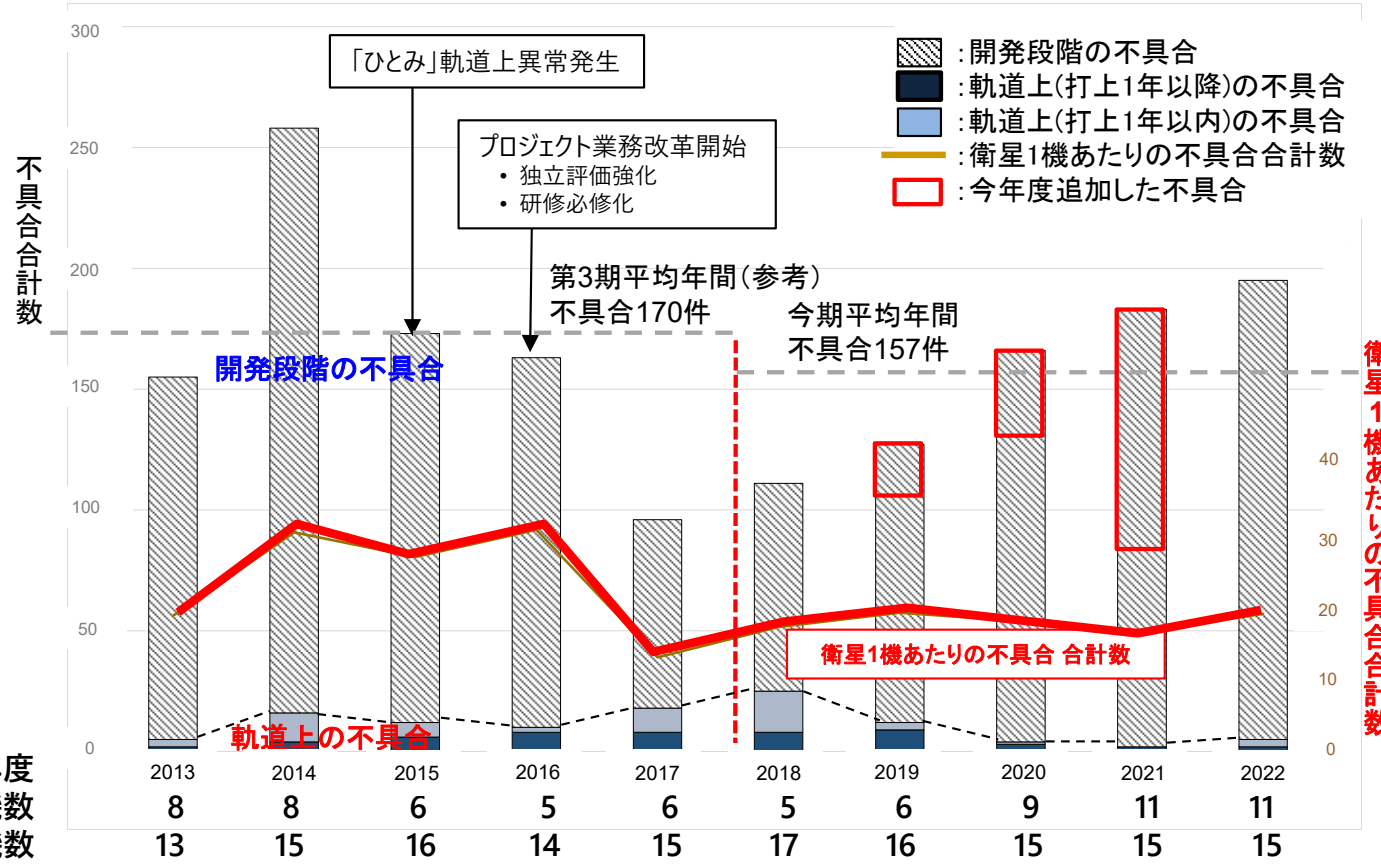
- 開発後期の不具合はスケジュールやコストに大きなインパクトを与えることが多く、軌道上での不具合はミッション期間を含むミッションサクセスへ大きなインパクトを与えることが多い。
- 個別の開発の困難さで発生する不具合は削減することは難しいが、情報の収集、分析、水平展開により類似の不具合の発生防止を進めている。

不具合件数の状況

- 【軌道上の不具合】平均年間不具合件数は、第3期と同じレベルであるものの、2018年度から減少傾向にある。
- 【不具合件数(開発/軌道上)】人工衛星数増に伴って不具合合計数は増加している。一方で、1機当たりの不具合合計数をみると、第3期中期計画期間と比較して、減少している。なお、過年度分の年間不具合件数は、昨年報告時の107件から157件に増加した。詳細を次ページに示す。

出典：
JAXA 安全・信頼性推進部
不具合情報システム
2023年2月28日付登録状況 等

安全・信頼性に関する取り組みの参考指標として、中期計画期間中の平均不具合件数の半減することを目安とし、他の成果と合わせて総合的に自己評価を行う。



得られたアウトカム：不具合削減の継続

- 1機当たりの不具合合計件数は、第3期中期計画期間中と比べて、削減傾向を維持。

期待されるアウトカム

- 機器の信頼性向上によるミッションの成果の充実(エクストラサクセスの増加)

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）	1,821,166	1,767,577	1,819,031	2,000,251	2,011,707		
決算額（千円）	1,816,470	1,651,493	1,778,899	1,959,110	1,923,551		
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）	66	62	65	71	74		

主な参考指標情報

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
打上げの成功比率*（衛星の定常運用移行達成比率）	100％	100%	100%	100%	0％		
人工衛星の不具合件数**(開発段階/運用段階の不具合)	116件（86/30）	~~103件(92/11)~~ 修正*** 126件(115/11)	~~130件(125/5)~~ 修正*** 167件(162/5)	~~82件(81/1)~~ 修正*** 183件(181/2)	195件(190/5)		
前中期期間の平均不具合件数（170件）に対する割合	68％	61％→74%	76％→98％	48％→108%	115%		

＊受託衛星の打ち上げは含まない

＊＊JAXA安全・信頼性推進部　不具合情報システムから、各年度(前年3月1日～今年2月末)の登録状況を調査、なお各年度の数字は2023年2月末時点の件数であり、登録状況によって変更がありうる。

＊＊＊ 一部の衛星プロジェクトにおいて不具合情報システムへの不具合登録が事後処理となったことが判明したため、他の衛星を含めて不具合登録の遅延について再確認した。不具合は確実に処置されているものの、未登録であった不具合を追加し、件数を見直した。不具合登録遅延の対策として、衛星プロジェクトへの不具合登録の促進、衛星プロジェクトの源泉情報の確認を行う。

2022年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
イプシロンロケット及びH3試験機1号機の失敗への対応	イプシロンロケット及びH3試験機1号機の失敗を重く受け止め、原因究明及び要因分析に係る活動を全面的に支援。今後はそれらの結果を踏まえ、業務プロセスやマネジメント活動を含む再発防止に向けた改善策を取りまとめ、プロジェクトの着実な推進に貢献する。

Ⅲ．６．４　情報システムの活用と情報セキュリティの確保

2022年度 自己評価 A

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．6．4	Ⅰ．6．4.		
（１）情報システムの活用	（１）情報システムの活用		
事務的な業務の効率化と適切な労働環境の維持・向上に貢献するため、JAXAで共通的に利用する情報システムについて、会議室、書類及びメールに依存してきた業務からの転換等、新たな利用形態を取り入れるとともに、職員の満足度を把握しつつ、「情報システムの整備及び管理の基本的な方針」（令和3年12月24日デジタル大臣決定。以下「情報システムの基本方針」という。）にのっとり、当該システムの適切な整備及び管理を行う。	JAXAで共通的に利用する情報システムを確実に運用するとともに、事務的な業務の効率化と適切な労働環境の維持・向上に貢献するため、JAXA内の通信量の拡大に柔軟に対応できる次期ネットワークシステムの構築方針を踏まえ、段階的に整備を進める。また、これまでに導入したシステムやサービスの利用促進、改善を引き続き行い、会議室、書類及びメールに依存してきた業務からの転換等、新たな利用形態への対応を進める。本年度は、引き続きテレワーク勤務をより安定的に実現できるよう、自宅等からインターネットを経由した機構内ネットワークへの接続環境の改善を図る。 その際、「情報システムの整備及び管理の基本的な方針」（令和 3 年 12 月 24 日デジタル大臣決定。以下「情報システムの基本方針」という。）にのっとり、情報システムの適切な整備及び管理を行う。	①JAXAの基幹ネットワークとインターネットを接続するシステムの老朽化更新に合わせ、ファイアウォールの処理能力を1Gbpsから10Gbpsに向上させたことにより、インターネット接続が遅い・安定しないなどの課題を改善した。 ②Web 会議の普及により TV 会議システムの利用が激減していることから、TV 会議システムのセンター装置類の老朽化更新に合わせ、システム規模（TV会議端末台数及びセンター装置類の構成）を縮小し、更新費用を最小化した。 ③テレワーク等を実施する上での基盤として、TeamsやSharePoint等のツールの利用は定着し、機構業務に必要不可欠なものとなった。一方で、これらの新機能の活用や、より適切な利用を目指して、機構内での講習会をのべ約10回開催するなどの利用促進策を継続的に行った。	Teams等のビジネスツールの活用が全社レベルで底上げされたため、個別の事業やプロジェクト等においても、JAXA内部にとどまらず、JAXA外部との協業の場面でも、新しい働き方でのコミュニケーションが活性化し、成果創出に貢献した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
また、各研究開発の取組における情報技術の高度化を促進するとともに、JAXAが保有する衛星データやシミュレーションデータ等を他の研究機関や民間事業者と共有する上での利便性向上などオープンイノベーションの活性化につながる基盤的な情報システムの改善及び利用促進を行う。	JAXAスーパーコンピュータの確実な運用により研究開発活動を支える。運用にあたっては、JAXAが保有する衛星データやシミュレーションデータ等を他の研究機関や民間事業者と共有できるよう考慮する。本年度は、データ共有環境の更なる改善及び安全保障分野の利用に対応するための環境整備を検討するとともに、より戦略的な資源配分プロセスの実現を目指す。	注記：JSS3とは現行JAXAスパコンの名称 ① 事業部門が戦略的な取り組みとして申請した業務に計算機資源を割り当てる重点利用制度等により、プロジェクト(5件)及び研究開発業務(5件)等に優先的に計算リソースを割り当て(上限55%)、経営方針・事業戦略に沿ったスパコン運営を行った。	• 高忠実な非定常燃焼解析を輸送部門/研開部門がLE-9エンジン燃焼器に適用し、現象理解・予測、トラブルシュートを行い開発第一弾を完了。 • NEDOの経済安全保障重要技術育成プログラム(航空機の設計・製造・認証等のデジタル技術を用いた開発製造プロセス高度化技術の開発・実証)に、航空技術部門が数値シミュレーション技術を含んだ課題を提案。
		② 外部利用(設備供用制度)の申込件数が増加(6件→10件)し、企業でのJAXAスパコンと航空技術部門開発コードを組み合わせた数値シミュレーションによる解析業務の推進に寄与した。	• 企業でもJSSを利用した設計検証が行われ、航空宇宙産業の開発業務の高度化に貢献。
		③ "富岳とJSS3を透過的に利用するための環境構築に関する共同研究"を理研と開始し、供給を上回る計算機需要への対応を行うと共に、国内スパコン相互の効果的利用に関する仕組みの構築に着手した。	
		④ 顧客要求に基づき文書原案を作成すると共に、これらに適合するJSS3のシステム構成や運用体制の概念を整理し、宇宙安全保障分野でのJSS3利用の検討を開始した。	• 外部利用拡大のひとつとして宇宙安全保障分野での利用相談があり、具体的検討を開始。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（２）情報セキュリティの確保	（２）情報セキュリティの確保		
情報セキュリティインシデントの発生防止及び宇宙機の運用に不可欠な情報システムのセキュリティ強化のため、政府の方針を含む内外の動向を踏まえつつ、教育・訓練の徹底、運用の改善、システム監視の強化等を継続的に実施する。その際、情報システムの基本方針にのっとり、情報セキュリティの確保を行う。	情報セキュリティインシデントの発生防止及び宇宙機の運用に不可欠な情報システムのセキュリティ強化のため、政府の方針を含む内外の動向を踏まえつつ、教育・訓練の徹底、運用の改善、システム監視の強化等を継続的に実施する。本年度は、特に、政府指針に合わせた新しい規程類の浸透、役割に応じたセキュリティ教育を実施する。その際、情報システムの基本方針にのっとり、情報セキュリティの確保を行う。	①政府指針に合わせ外部サービス利用やサプライチェーン上のセキュリティリスクに対応すべくルールや手続きの改正を行い、周知した。 全職員・パートナー向けセキュリティ教育に加え、役職・業務別セキュリティ講習、意見交換等を実施し、ルールの理解浸透・セキュリティ意識の向上を多角的に実施した。 強固なセキュリティシステムの導入・監視運用の継続、攻撃・防御の可視化、システム運用点検の実施、リスクの高いとされる外部サービス利用を未然に防ぐシステムの導入により、情報セキュリティインシデントは発生していない。 セキュリティ人材確保と継続的な外部組織との人的ネットワークの形成を進めるためのセキュリティ人材育成計画を策定した。	職員等の情報セキュリティ上の不安を削減し、円滑な業務遂行、安定的な業務運用への寄与。 クラウドサービスの選定開始から利用終了までのシステムのライフサイクルを通じ、人によるリスク評価手続き・点検と、システムによる脆弱性評価・遮断運用を、両面で整備したことは先進的な取組みとして他の独法から評価されている。また、事案対応時間短縮による被害拡大抑止の大きな目途を得た。 外部組織との連携、人的ネットワーク形成と合わせ、関連組織全体のセキュリティ対策強化に寄与することが期待できる。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
		②国は経済安全保障の観点から、技術流出防止を目的として2022年5月にみなし輸出管理関連法令を改正した。具体的には、居住者のうち外国の影響を強く受ける者を「特定類型」と新たに区分して輸出審査対象としたものである。JAXAでは、輸出審査の他、部外者の受け入れ手順においても、外国の影響について確認を行うよう見直すとともに、併せて機構内の既存の部外者受け入れルールに脆弱性がないかあらためて点検し、次の予防的な補強も実施した。具体的には、ア）JAXA事業所内で研究開発に携わる外部の常駐パートナーについても、職員同様に特定類型の確認を行うことや、イ）社内の受け入れ手続きにおいて非グループA国の審査を徹底、ウ）システムによる特定類型未確認者のチェックなどの措置を講じた。改正後は全職員及びパートナーに向け教育や、警視庁に依頼し講演を開催するなど、技術流出防止の意識向上を図った。	

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
○情報システムの活用と情報セキュリティを確保することにより、目標Ⅲ.2項にて定めるJAXAの取組方針の実現に貢献できているか。	＜評価指標＞ ○事務的な業務の効率化と適切な労働環境の維持・向上に貢献するJAXA内で共通的に利用する情報システムの整備・活用の取組及び取組効果の状況 ○JAXAが保有するデータ等を外部と共有するための基盤的な情報システムの活用等の取組及び取組効果の状況 ○安定的な業務運営及び我が国の安全保障の確保に貢献する情報セキュリティ対策の取組及び取組効果の状況 ＜モニタリング指標＞ ○重大な情報セキュリティインシデントの発生防止と宇宙機の運用に不可欠な情報システムのセキュリティ対策の状況

Ⅲ．６．４　情報システムの活用と情報セキュリティの確保

2022年度 自己評価　A

【評定理由・根拠】

新型コロナ禍でのテレワークが続く中、職員等が業務継続できる情報システムを提供し、JAXA全体としての「新たな働き方」における出勤率5割の維持に貢献した。
また、JAXAスーパーコンピュータ（JSS3）について、経営方針に沿いプロジェクトの支援を行うとともに、外部利用が促進され航空宇宙産業の開発業務高度化に貢献した。加えて、宇宙安全保障分野でのJSS3利用のための規程・システムの準備を進め、政府事業での利用に目途を得た。
セキュリティの確保については、重大なインシデント発生を引き続き抑止したのに加え、機微な情報を扱うというJAXAの特性に鑑み、政府指針等を上回るリスク対策をルール・システム両面で拡充し、事案対応時間短縮による被害拡大抑止の大きな目途を得た。さらに外部組織との信頼関係に基づき得た情報を運用に反映するなど、従来のPDCAに加え、観察・自他比較・方向づけ・実施のOODAループの循環が始まった。また、みなし輸出等の法令改正にも確実に対応した。以上のことから、顕著な成果を得たと評し、A評価とした。なお、主な実績については以下のとおり。

1.　情報システムの活用

（1）全社で共通的に利用する情報システムについて＜補足1参照＞

①JAXAの基幹ネットワークとインターネットを接続するシステムの老朽化更新に合わせ、ファイアウォールの処理能力を1Gbpsから10Gbpsに向上させたことにより、インターネットを介したデータのアップロード・ダウンロード、オンライン会議、テレワーク時のJAXA内部システムの利用等において、**インターネット接続が遅い・安定しない等の課題を改善**した。

②Web 会議の普及により TV 会議システムの利用が激減していることから、TV 会議システムのセンター装置類の老朽化更新に合わせ、**システム規模を縮小※し、更新費用を最小化**した。（※）TV会議端末台数は約400台から100台以下に、センター装置類は冗長化をやめるなどによりサーバ10台を6台に削減。

③テレワーク等を実施する上での基盤として、**TeamsやSharePoint等の利用は定着し、機構業務に必要不可欠**なものとなっており、引き続き確実な業務の実施に供するよう、着実に維持運用した。並行して、これらの新機能の活用や、より適切な利用を目指して、機構内での講習会をのべ約10回開催するなどの利用促進策を継続的に行った。

④国内17拠点の構内LANは、2010～2018年度にかけて整備したもので、メーカ保守が終了した機器も多く、障害発生リスクが増大している。また、その年度に整備する拠点ごとに調達（入札）してきたため、整備業者がバラバラで、後年になるにつれ、保守や障害対応などの運用が複雑化し、機器交換では解決しない複雑なネットワークトラブルが発生したときには、復旧までに時間がかかるケースが実際に生じている。このため、**統一的な設計・運用のもとで可用性を高めることをねらい、国内全拠点の構内LANを一斉更新する計画の策定に着手**した。

【評定理由・根拠】（続き）

注記：JSS3とは現行JAXAスパコンの名称

(2) 研究開発を支える情報システムについて　＜補足 2参照＞

JSS3は運用3年目も安定したシステム運用を継続しつつ、経営方針や事業戦略と連携する仕組み作りと実践をしつつ、プロジェクトや研究開発を重要課題と位置付け支援した。外部利用も増加し企業でのスパコンによる業務推進を支援した。先進的な環境提供の準備として宇宙安全保障分野でのJSS3利用のための規程・システム要件の整備を進め、政府事業での利用に目途を得た。共通基盤として有効なシステム整備の実例を示しつつ、今後のJAXA事業に必要な新たなシステムに関する情報収集やユーザによるニーズ検討を本格的に開始した。

①安定した運用

- 2022年度のJSS3のサービス稼働率は99.72%(2023年2月末)であり、昨年度の99.28%に続き高い数値を維持できている。
- JSS3利用枠組みのひとつである重点利用枠の課題選定プロセスを詳細に再検討し、**経営方針及び事業戦略と連携できる仕組みにより戦略的なJSS3資源配分プロセスを構築した**。

②先進的な環境提供

- 事業部門が戦略的な取組みとして申請した業務に計算機資源を割り当てる重点利用制度等により、プロジェクト(5件)及び研究開発業務(5件)等に優先的に計算リソースを割り当て(上限55%)、**経営方針・事業戦略に沿ったスパコン運営を行い、開発プロジェクトでの活用(現象理解・予測、トラブルシュート) や外部資金提案※につながった**。（※新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の経済安全保障重要技術育成プログラムに航空技術部門から課題を提案。）
- 外部利用(設備供用制度)の申込件数が増加(6件→10件)し、**企業でのJAXAスパコンと航空技術部門開発コードを組み合わせた数値シミュレーションによる解析業務の推進、航空宇宙産業の開発業務高度化に貢献した**。
- "富岳とJSS3を透過的に利用するための環境構築に関する共同研究"を理化学研究所と開始し、**供給を上回る計算機需要への対応を行うと共に、国内スパコン相互の効果的利用に関する仕組みの構築に着手した**。
- 顧客要求に基づき制定されている二つの文書(1)情報セキュリティ基本方針、(2)情報セキュリティ基準に則り、個別文書である二つの文書(3)情報セキュリティ実施手順、(4)情報セキュリティ対策実施確認書の原案を作成すると共に、これらに適合するJSS3のシステム構成(要件)や運用体制の概念を整理し、**宇宙安全保障分野での政府事業での利用に目途を得た**。
- JSS3でなければできない課題として大規模チャレンジ課題(年間総計算リソースの2%を割当)を募集し、研究開発部門第3研究ユニットの「ロケットエンジン燃焼器の壁面熱流束予測に向けた壁面モデルLES」を選定し、航空宇宙分野アプリケーションによる社会へのインパクトのある成果創出を支援した。
- 学会や研究会へ参加し情報収集を継続すると共に新たなアーキテクチャの利用可能性をユーザと共に検討する場として、(1)ゲート型量子コンピュータ検討会、(2)ユース・ケースディスカッション、(3)将来システム研究会を主催し、今後求められるスパコンシステムの技術調査に着手した。
- 米国スパコン学会(SC22)でNICTと共同で日米間遠隔可視化実験を行い、スパコンのクラウド化や連携技術の評価を行い課題を明確にした。

③有効性の向上

- "基本部分をセキュリティ・情報化推進部で整備し固有ニーズ部分をプロジェクトが負担する"という**共通基盤たるスパコンが担うべき設備整備の一手法の適用事例を複数実現し、有効性を向上させた。**
    1. アーカイバJ-SPACE/JSS3について、ALOS-2資金による6PBのテープカートリッジ追加を行い、プロジェクト運営を支援した。
    2. ファイルシステムTOKI-FS/JSS3について、静粛超音速機チーム資金による容量追加を行い、プロジェクト運営を支援した。
    3. 衛星データ再処理用ﾜｰｸﾌﾛｰｿﾌﾄｳｪｱについて、EarthCAREでの新規利用の調整を開始し、スパコン設備を通した共通ソフトウェア整備の検討を開始できた。
- ユーザヒアリングを合計25件行い、スーパーコンピューター活用課サービスの浸透と詳細なユーザニーズ把握を行った。

【評定理由・根拠】（続き）

2. 情報セキュリティの確保

全社的な情報セキュリティについて　＜補足 3参照＞

JAXAに対するサイバー攻撃関連通信は一般よりはるかに多い中（外部組織の平均に比べて約5倍）、JAXA内外の状況に応じ、ルールの見直し、オリジナルのセキュリティ関連教育や研修を実施するとともに、人や環境に依存しない新しい働き方に対応したシステム的なセキュリティ対策を充実させ、重大なインシデント発生を抑止するとともに、各事業やプロジェクト等の継続的な実施・成果獲得に貢献した。特に、JAXAが機微な情報を扱っていることに鑑み、政府指針等を上回る基準・手続きを整備したり、クラウドサービスの利用開始から終了までをルールとシステムの両面から整備したこと、外部組織とGive&Takeの信頼関係構築を含むネットワーキングを進め、得られた情報を活用してセキュリティ運用のさらなる改善を進めたことなど、セキュアなクラウドサービスの利用の目途を得て事案減少に道筋をつけると共に、事案対応の時間短縮により被害拡大の防止に大きな目途を得た。情報セキュリティ委員会のガバナンス下で、ルールの維持改善、人への教育、システムの対策のPCDAループの循環に加え、観察・自他比較・方向づけ・実施のOODAループ*を短いサイクルで回し外部組織とも協働する枠組みへの参加により、関連組織全体のセキュリティ対策強化に貢献する目途を得た。（*OODAループとは、Observe(観察・情報収集)、Orient(仮設構築・状況判断)、Decide(意思決定)、Act(実行)で構成され、PDCAに比べ、変化の速い環境に適用しやすい意思決定のやり方とされる。）

（１）ルール・しくみの維持改善、教育によるセキュリティ意識の醸成

みなし輸出、情報セキュリティ、個人情報保護等、法令や政府指針に合わせ、クラウドサービス利用におけるセキュアなサービス選定・リスク評価の実施等手続きの改正、サプライチェーン対策としての外部委託における情報セキュリティ対策強化、個人情報保護ガイドライン等の改正を実施した。

①みなし輸出

- 国は経済安全保障の観点から、技術流出防止を目的として2022年5月にみなし輸出管理関連法令を改正した。具体的には、居住者のうち外国の影響を強く受ける者を「特定類型」と新たに区分して輸出審査対象としたものである。JAXAでは、輸出審査の他、部外者の受け入れ手順においても、外国の影響について確認を行うよう見直すとともに、併せて機構内の既存の部外者受け入れルールに脆弱性がないかあらためて点検し、非グループA国からの来訪者の審査を強化したり、システムによる確認漏れ対策などの予防的な補強も実施した。
- 改正後は当該改正内容に係る教育や外部講師による講演などを全職員及びパートナーに向けて実施した。

②情報セキュリティ全般

- 年度初めに更新したセキュリティ教育計画及びセキュリティスキルマップに従い、職員・パートナへのセキュリティ教育 (受講率100%、4556人) の他、情報システムセキュリティ責任者、宇宙システム開発・運用関係者、テレワーク実施者向け教育、メール訓練、改正ルール・手続き等の説明会、意見交換等、役割や業務に応じたセキュリティ関連教育・研修を多角的に開催した。これらにより、ルールの浸透やセキュリティ意識の醸成を踏まえ、新しい働き方が進む中ではあるが、不適切な情報管理や情報システム利用による業務に影響を及ぼす事案は発生していない。
- 外部組織との連携や利用する情報システムが多様化する中で不安が高まる情報管理やアクセス制御に関し、情報セキュリティ管理者（各部署の管理職等161名）に対し、管理者の役割やルールを周知した。グループ演習を通じて、共通の課題や悩み、対応策を共有し、ベストプラクティスや例示をルールに反映した。これにより、各職員等が様々なシチュエーション下での情報セキュリティ上の不安を削減し円滑な業務遂行への寄与と事案発生リスクを軽減することが期待できる。

【評定理由・根拠】（続き）

2. 情報セキュリティの確保

全社的な情報セキュリティについて　＜補足 3参照＞

（２）システムの対策強化：

- 高度化するサイバー攻撃に対処するため、入り口での防御や従来型のアンチウイルス対策では防御できない未知のセキュリティ脅威対策として、エンドポイント対策（EDR）を端末・サーバに導入した。これにより、不審な挙動の検出、封じ込めまでが速やかに行え、**セキュリティ運用の効率化**（人手を介した場合の封じこめは数時間～数日かかることが想定されるが、即時隔離可能となる）と、**ウイルス感染・情報漏えいリスクが軽減することで、各事業の安定的な実施に貢献**した。
- 近年利用が増加するクラウドサービスについて、新規調達・利用開始時の選定基準やリスク評価の実施を含む手続きの改正（2022.4）に先立ち導入したクラウドセキュリティ対策（CASB）を活用し、すでに利用中のクラウドサービスについてもサービスの脆弱有無を可視化し、運用点検を実施している。リスクが高いと考えられるサービスへのJAXA職員等からのアクセスは半減し、未許可のクラウドサービス利用（シャドーIT）を制限している。また、サプライチェーンリスク軽減のため業務委託先に対しても選定時の要求をルール化した（2022.10）。政府統一基準・ISMAP制度に則り、利用開始時にクラウドサービス提供者の対策状況を確認するだけでなく、**利用開始から終了までのシステムのライフサイクルを通じて、人によるリスク評価手続き・点検と、システム（CASB）によるクラウドサービス脆弱度の評価・遮断運用との両面で対策を整備**している。この点は、他の独法が政府統一基準への準拠までの部分的な対応に留まるのに対し、**先進的な取組みとして他の独法からも評価されている**。
- **セキュリティログや各種情報システム台帳＊の情報を活用し、外部から得たノウハウ**((3)参照)**により複数のセキュリティ機器での防御状況を可視化**した。また、セキュリティログの相関分析・検知ルールの更なる改善や運用の自動化により、多層防御のセキュリティ機器をすり抜けた不審メールへの処置時間の短縮化（20分→4分）をはじめ、限られた人員でのインシデント対応においてセキュリティ機器の特性を捉えてスピーディな初動の見極めが可能になった。**事案発生時には初動時間の短縮により被害拡大が抑止できるとともに、さらにJAXA内の教育活動においても効果的に活用**できる見込みを得た。

＊情報システム台帳：JAXA内HP上に、システム管理者、システム所在、機密性・完全性・可用性重要度、公開系フラグ等の情報システム概要、及び定期的な運用点検結果を蓄積し、各部署で可視化したデータベースを整備し運用している。今年度、クラウドサービス利用手続きとの自動連携を追加。1200以上あるオンプレミス及びクラウドサービス上のシステムに対しても、緊急連絡体制を最新化して継続的に確保するもの。

（３）外部組織との連携・セキュリティ人材の確保：

- 国内での**セキュリティ人材不足が顕著な中**、前述の（１）ルール・しくみ・人への教育と（２）システムの両面からのセキュリティ対策の推進・維持向上に携わる人材を継続的に確保するため、JAXAにおける**セキュリティ人材育成計画（キャリアパス含む）を策定**し、外部組織との連携や研修参加を通じて一定の**ノウハウやスキルを獲得**した。また、JAXA内でセキュリティ人材を循環させることにより、部門・部特有のセキュリティ対策向上にも寄与する計画である。
- 海外宇宙機関とのIT・セキュリティに関する会合やSpace ISAC[*1]会合等へ参加、日本シーサート協議会（NCA[*2]）地区ワークショップを筑波宇宙センターで開催（セキュリティ有識者等、約70名参加）を通じて、**海外宇宙機関や民間企業での先進的なセキュリティ施策やシステム対策・ツール利用ノウハウを学び**、セキュリティ監視運用の効率化を実現した（(2)参照）。また、アンケートより、**JAXA発表が外部組織に気づきをもたらしたと好評**であり、**Give&Takeでの信頼関係構築を含む人的ネットワーク形成を継続的に拡大**している。
- これら外部組織との連携で得られた情報をJAXA内セキュリティ施策や教育へ反映したりセキュリティ監視運用に生かすことにより、**各事業やプロジェクトで、サプライチェーン含め、開発・運用するシステムのサイバー攻撃への耐性強化に寄与**することが期待される。

＊1: 米国を中心とする国際的な宇宙分野におけるセキュリティ脅威情報共有組織

＊2: 日本で活動するセキュリティインシデント対応チーム(シーサート) 間の情報共有及び連携を図る団体

なお、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

評定理由・根拠（補足）

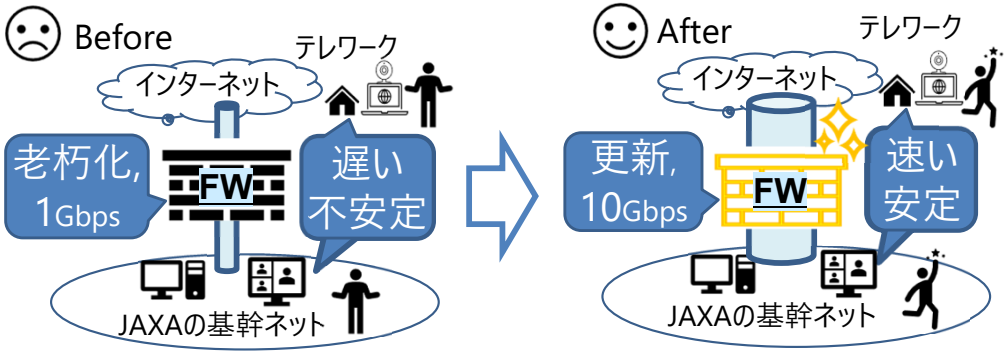
補足１：全社で共通的に利用する情報システム

背景

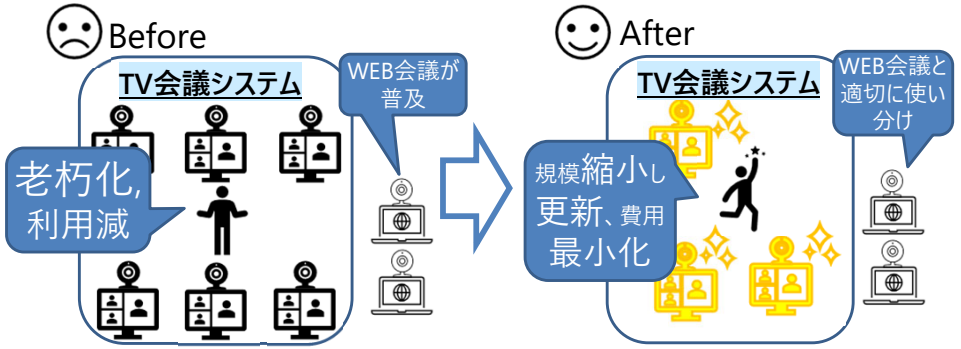
テレワークが定着し、コミュニケーション環境としてのMS-Teamsや、自宅から機構内ネットワークにセキュアに接続するための環境が必要不可欠となっている。機器の更新等の際には同時接続数や通信量の増大に確実に対応することが必要。

得られたアウトプット：テレワーク等の状況変化に対応した情報インフラの維持

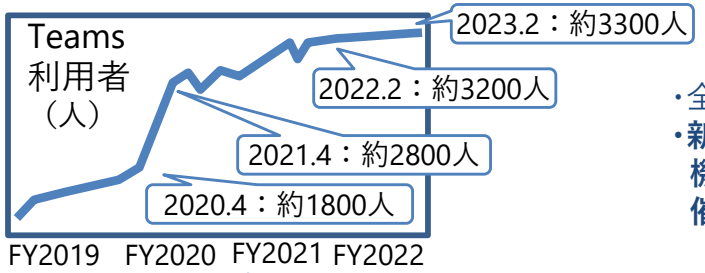
①老朽化更新に合わせたファイアウォール（FW）能力向上



②老朽化更新に合わせたTV会議システム台数最適化



③Teams等の確実な維持、利用促進策



・全社レベルでTeams利用は定着。
・**新機能の活用や適切な利用を目指して、機構内で講習会を10回実施（ベンダ主催含む）。**

得られたアウトカム：

Teams等のビジネスツールの活用が全社レベルで底上げされたため、個別の事業やプロジェクト等においても、JAXA内部にとどまらず、JAXA外部との協業の場面でも、新しい働き方でのコミュニケーションが活性化し、成果創出に貢献した。

評定理由・根拠（補足）

補足2：研究開発を支える情報システム（スパコン＝JSS3）

JSS3定常運用フェーズの背景

JAXAスーパーコンピュータの確実な運用により研究開発活動を支える。運用にあたっては、JAXAが保有する衛星データやシミュレーションデータ等を他の研究機関や民間事業者と共有できるよう考慮する。本年度は、データ共有環境の更なる改善及び安全保障分野の利用に対応するための環境整備を検討する。

得られたアウトプット：先進性・有効性・安定性の達成

○安定した運用
- 2022年度のJSS3のサービス稼働率は99.72%(2023年2月末)であり、昨年度同99.28%に続き高い数値を維持できている。
- 経営方針及び事業戦略と連携できる仕組みにより戦略的なJSS3資源配分プロセスを構築した。

○先進的な環境提供
- 事業部門が戦略的な取り組みとして申請した業務に計算機資源を割り当てる重点利用制度等により、プロジェクト(5件)及び研究開発業務(5件)等に優先的に計算リソースを割り当て(上限55%)、**経営方針・事業戦略に沿ったスパコン運営を行った**。
- 外部利用(設備供用制度)の申込件数が増加(6件→10件)し、**企業でのJAXAスパコンと航空技術部門開発コードを組み合わせた数値シミュレーションによる解析業務の推進に寄与した**。
- "富岳とJSS3を透過的に利用するための環境構築に関する共同研究"を理研と開始し、供給を上回る計算機需要への対応を行うと共に、**国内スパコン相互の効果的利用に関する仕組みの構築に着手した**。
- 規程整備とシステム構成や運用体制の概念を整理し、**宇宙安全保障分野でのJSS3利用の検討に着手した**。
- 新たなアーキテクチャの利用可能性をユーザと検討する場として(1)ゲート型量子コンピュータ検討会、(2)ユース・ケースディスカッション、(3)将来システム研究会を主催し、今後求められるスパコンシステムの技術調査に着手した。

○有効性の向上
- "基本部分をセ情部で整備し固有ニーズ部分をプロジェクトが負担する"という共通基盤たるスパコンが担うべき設備整備の一手法の適用事例を複数例示した。

他機関との連携

安全保障分野(官)での活動の連携検討、スパコン富岳との連携

期待されるアウトカム
- 保護情報を含んだ安全保障に関する大規模数値シミュレーションの政府事業での採用
- 国レベルでのスパコン連携による、数値シミュレーション技術／国際競争力の向上

得られたアウトカム
- 高忠実な非定常燃焼解析をプロジェクト部門がLE-9エンジン燃焼器に適用し、現象理解・予測、トラブルシュートを行い開発第一弾を完了。
- NEDOの経済安全保障重要技術育成プログラム(航空機の設計・製造・認証等のデジタル技術を用いた開発製造プロセス高度化技術の開発・実証)に航空技術部門が数値シミュレーション技術を含んだ課題を提案。
- 外部利用(設備供用)件数が増加し企業でのJSSを利用した設計検証が行われ、航空宇宙産業の開発業務高度化に貢献。

補足３：全社的な情報セキュリティ

背景：増加するクラウドサービス利用

- JAXAのオンプレシステムに対する**外部からの攻撃通信検知数は他組織の平均件数の約5倍**と非常に多く、常に脅威にさらされている。
- JAXA外のクラウドサービス利用も年々増加しており、JAXAではオンプレシステム含め、**1200以上の情報システムを利用・管理**している。
- クラウドサービスの利用においては、独法等JAXAにおいても、政府が定めるISMAP評価制度*1を適用したサービス選定が求められるようになった。

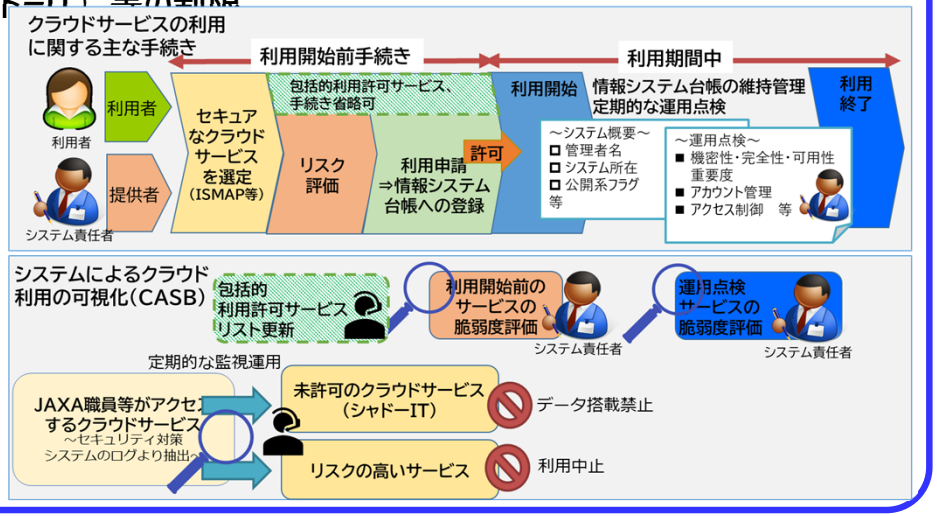
*1：ISMAP評価制度：政府情報システムのためのセキュリティ評価制度（Information system Security Management and Assessment Program: 通称、ISMAP（イスマップ））と呼ばれ、政府が求めるセキュリティ要求を満たしているクラウドサービスを予め評価・登録する制度で、政府のクラウドサービス調達におけるセキュリティ水準確保と円滑な導入に資するもの。

得られたアウトプット：セキュアなクラウドサービス利用、重大なセキュリティインシデント発生抑止の達成

【ルール】
- クラウドサービス**利用手続き(選定条件やリスク評価方法含む)を改正して整備・運用**をスタート(2022.4～)
  - **新たな調達時**：ISMAP等のセキュアなクラウドサービスを選定し利用。
  - **利用中システムの点検**：例年の情報システム運用点検や棚卸、例外措置状況の再確認を継続。
- **業務委託先がクラウドサービス利用を行う場合**の手続き(2022.10～の契約)

【システム】
- JAXA職員等の**クラウドサービスの利用状況を可視化するシステム(CASB)を導入**して運用をスタート(2022.4～)
  - クラウドサービスの**脆弱度を常時可視化(利用開始時だけでなくライフサイクルを通じて管理)**
  - **未許可クラウドサービス利用（シャドーIT）等の制限**

【セキュリティ人材計画の策定】
- ルール整備、システム対策、人への教育、インシデント対応に携わる**セキュリティ人材を継続的に確保のため、JAXAにおけるセキュリティ人材育成計画を策定。**
- セキュリティをコアとする人材により、継続的な外部組織(警察、国立研究開発法人、日本シーサート協議会、Space ISAC等)との連携・人的ネットワークの形成を図り、**JAXA内運用改善反映とJAXAからの情報発信を実施。**



得られたアウトカム

- **重大なセキュリティインシデント発生抑止を達成し、職員等の情報セキュリティ上の不安を削減し、各事業やプロジェクト等の円滑かつ安定的な業務実施・成果獲得に貢献した。**
- **セキュアなクラウドサービス選定及び利用を、手続き・点検等のルールとシステムの両面から整備したことは、他法人からも先進的な取り組みとして評価された。**
- **Give&Takeの外部連携強化。**

期待されるアウトカム

- **情報セキュリティに強いレジリエンス力（知識と柔軟な対応能力）を保有する職員の継続的確保**
- **各事業やプロジェクトで、サプライチェーン含め、開発・運用するシステムのサイバー攻撃への耐性強化**

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）	4,260,910	4,648,235	4,459,033	4,496,262	4,813,114		
決算額（千円）	4,731,602	4,562,815	4,566,541	4,371,117	4,863,325		
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）	45	39	39	38	37		

（※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
重大な情報セキュリティインシデントの発生	0	0	0	0	0		

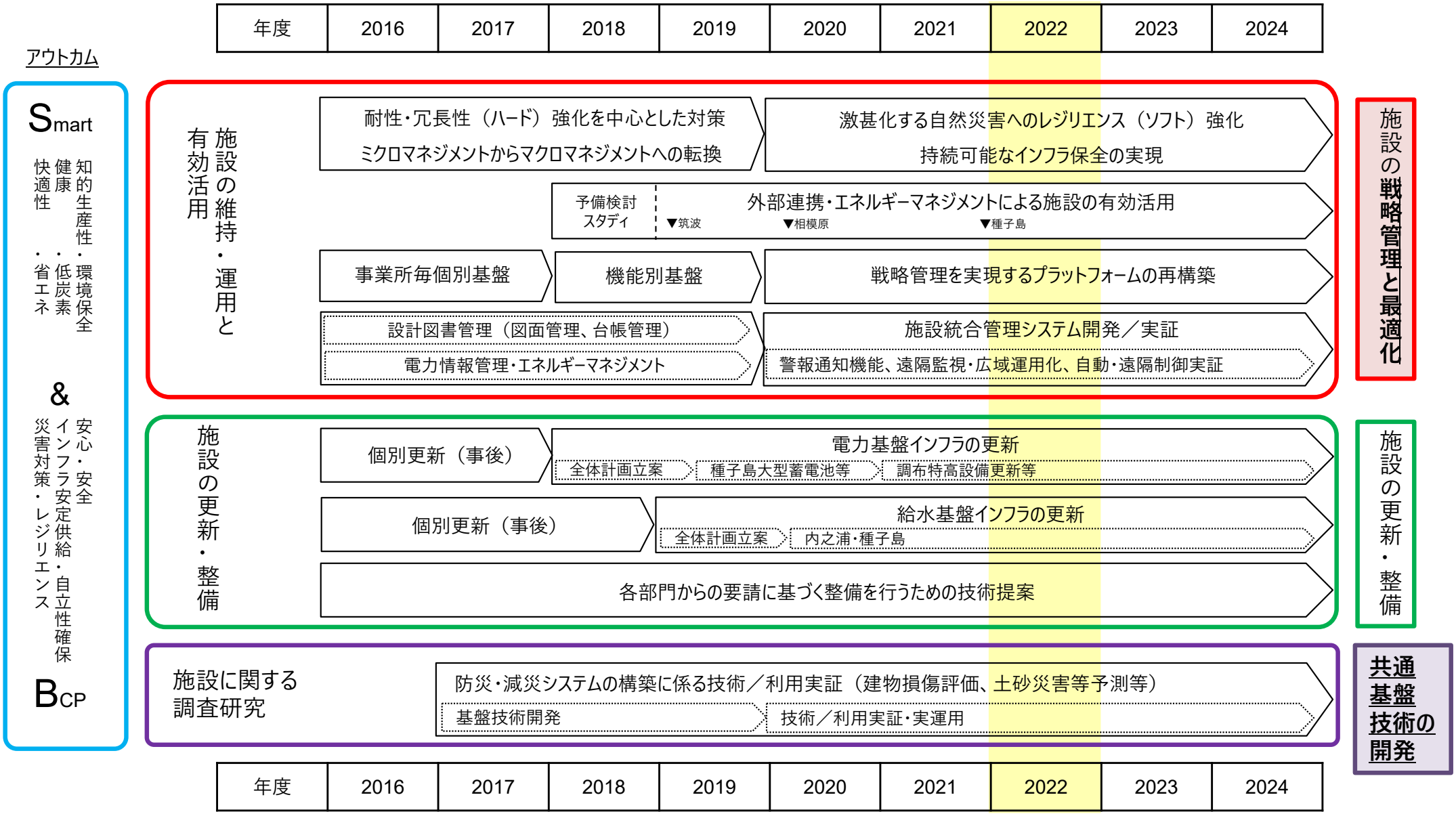
Ⅲ．６．５　施設及び設備に関する事項

2022年度 自己評価 A

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．6．5	Ⅰ．6．5．	－	
事業共通的な施設・設備について、確実な維持・運用と有効活用を進めるため、老朽化した施設・設備の更新、自然災害対策・安全化等のリスク縮減、エネルギー効率改善及びインフラ長寿命化をはじめとする行動計画を策定し、確実に実施する。 また、各事業担当部署等からの要請に応じ、施設・設備の重点的かつ計画的な更新・整備を進めるため、施設・設備に関する専門性を活かした技術提案を行う。	事業共通的な施設・設備について、確実な維持・運用と有効活用を進めるため、老朽化した施設・設備の更新、自然災害対策・安全化等のリスク縮減、エネルギー効率改善及びインフラ長寿命化をはじめとする行動計画を維持するとともに、当該計画の確実な実施を継続する。本年度は、外部連携の観点を取り入れ、より効率的な施設の維持・運用への転換に向けた検討を行う。 また、各事業担当部署等からの要請に応じ、施設・設備の重点的かつ計画的な更新・整備を進めるため、施設・設備に関する専門性を活かした技術提案を行う。	自然災害への備えとして、耐性・冗長性の強化を図るハード対策に加え、レジリエンス（対応力や回復力）強化に向けた取組みを継続。特に、現場を中心としたリスクマネジメントの持続的なPDCA活動を継続推進。 施設維持・運用効率化とエネルギー使用最適化の観点から、角田宇宙センターをプロトタイプとして民間の知見を活用したICT保全サービス事業において一部設備の点検省力化と効率化を実現。また、種子島宇宙センターにおいてPV（太陽光発電設備）を用いた電力供給契約（PPA事業）の調達手続きに着手。 施設の戦略管理を目指し、施設関連情報を集約・一元管理するためのプラットフォームを継続構築中。判断に資する情報処理・情報提供等の取組みとして異音検知における空調機器の予防保全に向けた予備実証を実施した。 射場の電力基盤インフラ等の老朽化対策を確実に実施するとともに、調布においてデータ利活用による効果的・効率的な施設運用を可能とするスマート保全システム構築に着手した。また、内之浦において防災・減災パッケージ施策を着実に実施し、電力と情報通信を融合させた面的レジリエンス向上の実現を目指した基本方針を策定した。 美笹深宇宙探査用地上局に整備した容量大型蓄電池と小型風力発電設備の連携により、衛星運用と一体となった施設保全が可能となるマイクログリッドを構築。	耐性・冗長性強化とレジリエンス強化の両立による安心・安全、インフラ安定供給・自立性確保に寄与。
さらに、上述した取組を行う上で必要な施設・設備に関する調査・研究等を推進する。	さらに、上述した取組を行う上で必要な施設・設備に関する調査・研究等を推進する。	GNSSを用いた建築物損傷評価のため、種子島／筑波宇宙センターにシステムを導入し観測基準局としての可用性向上を目指した改良を実施。第3衛星フェアリング組立棟（SFA3）にて大型シート製シャッターの国産化を実現し供用開始。また、施工後の実測データの評価・検証によりCFDの有効性を確認した。 更に、被害予測、事前の保守、有事の際の応急処置を効率的に行う観点から開発したモニタリングシステムを継続維持するともに、衛星SARデータを用いた河川水位推定について検討を開始。	外部連携による災害対策・レジリエンス強化等に係る技術力向上と、地域への貢献。

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
○施設及び設備に関して、目標Ⅲ.2項にて定めるJAXAの取組方針の実現に貢献できているか。	＜評価指標＞ ○JAXA内で共通的に利用する施設及び設備の計画的な更新・整備と維持運用によるJAXA事業の円滑かつ効果的な推進に貢献する取組及び取組効果の状況。 ＜モニタリング指標＞ ○JAXA内で共通的に利用する施設及び設備に関する老朽化更新、リスク縮減対策の状況（例：重大事故の有無、顕在化する前に処置を行ったリスクの数等） ○施設及び設備の改善等への取組の状況

スケジュール


年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
アウトカム
Smart
知的生産性・環境保全
健康・低炭素
快適性・省エネ
&
安心・安全
インフラ安定供給・自立性確保
災害対策・レジリエンス
Bcp
施設の維持・運用と有効活用
耐性・冗長性（ハード）強化を中心とした対策
ミクロマネジメントからマクロマネジメントへの転換
激甚化する自然災害へのレジリエンス（ソフト）強化
持続可能なインフラ保全の実現
予備検討
スタディ
▼筑波
外部連携・エネルギーマネジメントによる施設の有効活用
▼相模原
▼種子島
事業所毎個別基盤
機能別基盤
戦略管理を実現するプラットフォームの再構築
設計図書管理（図面管理、台帳管理）
電力情報管理・エネルギーマネジメント
施設統合管理システム開発／実証
警報通知機能、遠隔監視・広域運用化、自動・遠隔制御実証
施設の戦略管理と最適化
施設の更新・整備
個別更新（事後）
電力基盤インフラの更新
全体計画立案
種子島大型蓄電池等
調布特高設備更新等
個別更新（事後）
給水基盤インフラの更新
全体計画立案
内之浦・種子島
各部門からの要請に基づく整備を行うための技術提案
施設の更新・整備
施設に関する調査研究
防災・減災システムの構築に係る技術／利用実証（建物損傷評価、土砂災害等予測等）
基盤技術開発
技術／利用実証・実運用
共通基盤技術の開発
年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024

Ⅲ．６．５　施設及び設備に関する事項

2022年度 自己評価　A

【評定理由・根拠】

中長期計画に定める事業を推進するにあたり、提案型の組織運営を基本とし、各部門固有の設備と事業共通系施設の境界領域への積極的な関与を進めるとともに、事業所別の業務体制から機能別業務体制への移行による個人の専門能力の最大化に努めているところ、"激甚化する自然災害対応力強化"と"持続可能なインフラ保全の実現"に加え、"エネルギーレジリエンス向上"に関して、以下の取組みを進め、顕著な成果があった。なお、年度計画で設定した業務は計画通り実施した。

１．「施設の維持・運用と有効活用」におけるレジリエンス強化、民間資金の活用と社会貢献

施設の維持・運用と有効活用に関しては、宇宙航空に関する日本で唯一の各種大型施設を維持し、プロジェクトの遂行を支えた。気候変動に伴う自然災害から保有する施設を守るため、耐性・冗長性の強化を図るハード対策に加え、レジリエンス（対応力や回復力）強化に向けた取組みを継続＜補足１～２参照＞。施設維持・運用効率化とエネルギー使用最適化の観点から、角田宇宙センターをプロトタイプとして民間の知見を活用したICT保全サービス事業にて、一部設備の点検省力化と効率化を実現。また、種子島宇宙センターにおいてPV（太陽光発電）を用いた電力供給契約（Power Purchase Agreement；PPA事業）の調達手続きに着手。共用開始後は常用発電機及び大容量電力貯蔵システムと連携したマイクログリッドが実現する見込み＜補足３参照＞。

さらに、施設の戦略管理に向け、施設関連情報を集約・一元管理するためのプラットフォーム（施設統合管理システム）を継続構築中＜補足４参照＞。具体的には、施設の戦略管理の実現を目指したフィールド業務のデジタル化概念実証を引き続き実施。さらに、判断に資する情報処理・情報提供等の取組みとして異音検知による空調機器の予防保全に向けた予備実証を実施＜補足５～６参照＞。

２．「施設の更新・整備」におけるアセット評価を活用した計画の最適化

施設の更新・整備に関しては、全社的経営課題に位置付けられた電力基盤設備の老朽化対策について、調布航空宇宙センター、内之浦宇宙空間観測所の更新を計画通りに進めるとともに、社会状況の変化を踏まえ全体計画の見直しを実施。調布においてデータ利活用による効果的・効率的な施設運用を可能とするスマート保全システム構築に着手＜補足７参照＞。また、内之浦は、防災・減災パッケージ施策を着実に実施するとともに、電力と情報通信を融合させた面的レジリエンス向上を実現する基本方針を策定し、システム基本設計の取りまとめを完了＜補足８参照＞。

また、美笹深宇宙探査用地上局の非常用電源設備として整備した大容量大型蓄電池と、小型風力発電設備の連携により衛星運用と一体となった施設保全が可能となるマイクログリッドを構築。これにより平常時におけるピークカットとBCP発動時に必要最小限の電源供給を実現した＜補足９参照＞。

３．「施設に関する調査研究」における外部機関・地域との連携

施設に関する調査研究等に関しては、各事業担当部署からの技術支援要請に応えるため、大学・研究機関・企業など外部機関と連携して推進した。具体的には、GNSSを用いた建築物損傷評価のため、種子島及び筑波宇宙センターにシステムを導入し観測基準局としての可用性向上を目指した改良を実施。第3衛星フェアリング組立棟（SFA3）にて大型シート製シャッターの国産化を実現して供用を開始。さらに、施工状況を反映した気流シミュレーション（CFD）結果と冬季実測の比較により、湿度・気流分布が想定通りであることを確認＜補足１０参照＞。自然災害による被害を予測し、事前の保守、有事の際の応急処置を効率的に行う観点から、勝浦宇宙通信所における土砂災害危険度情報の実運用を継続。また、角田における危険斜面の警戒監視システムの配信を継続するとともに、衛星SARデータを用いた河川水位推定について検討開始。さらに、XR（クロスリアリティ）を用いて遠隔臨場システムの実証を行い、遠隔地との迅速で正確な情報共有と意識疎通の実現性を確認＜補足１１参照＞。

■ **頻発・激甚化する自然災害へのレジリエンス強化**

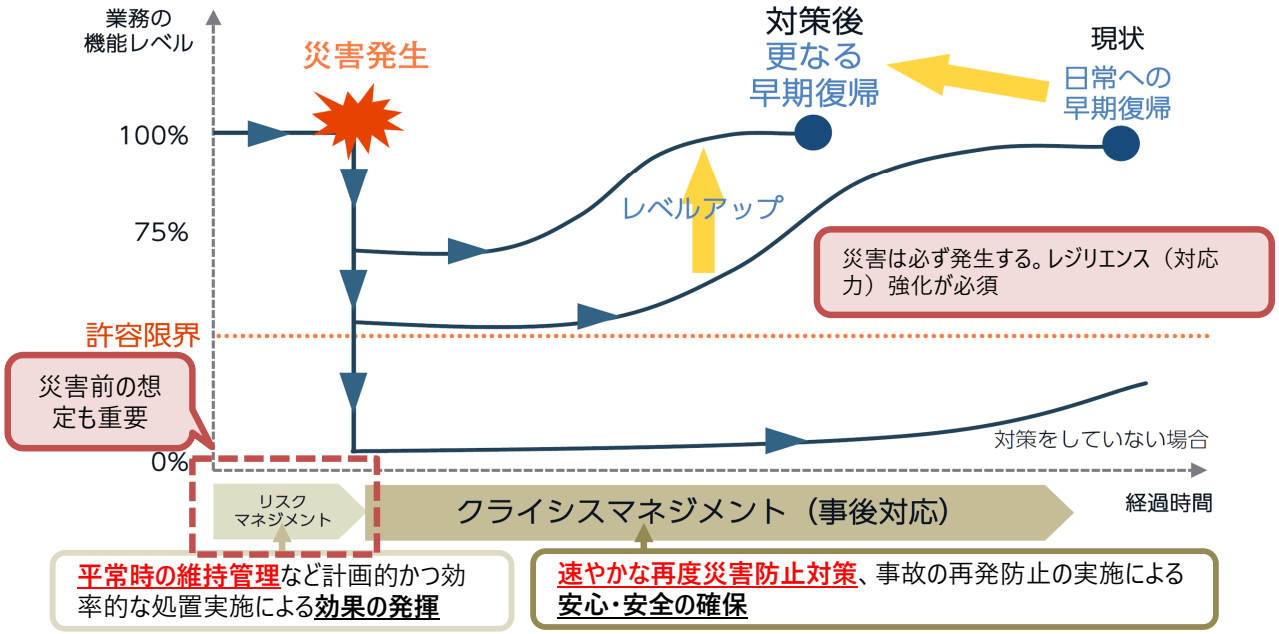
- 2022年度は昨年度と比較すると被災事例は漸減。約2.3億の災害対応費を投入し、「想定」に加え「復旧」による防災／減災力強化も実施した。
- 保有する全ての施設の耐震化は完了し、更なる巨大地震リスクや他のハザードに対する安心・安全への対応のため、ソフト面の対策強化を継続実施中。
  事業所のハザード可視化を引き続き実施し、速やかな再度災害防止対策、事故の再発防止の実施による安心・安全の確保に努めているところ。
  なお、2022年9月に内閣府より日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震防災対策基本計画が定められたことを受けて、大樹町における津波防災対策の見直しに着手。

2022年度に発生した自然災害等

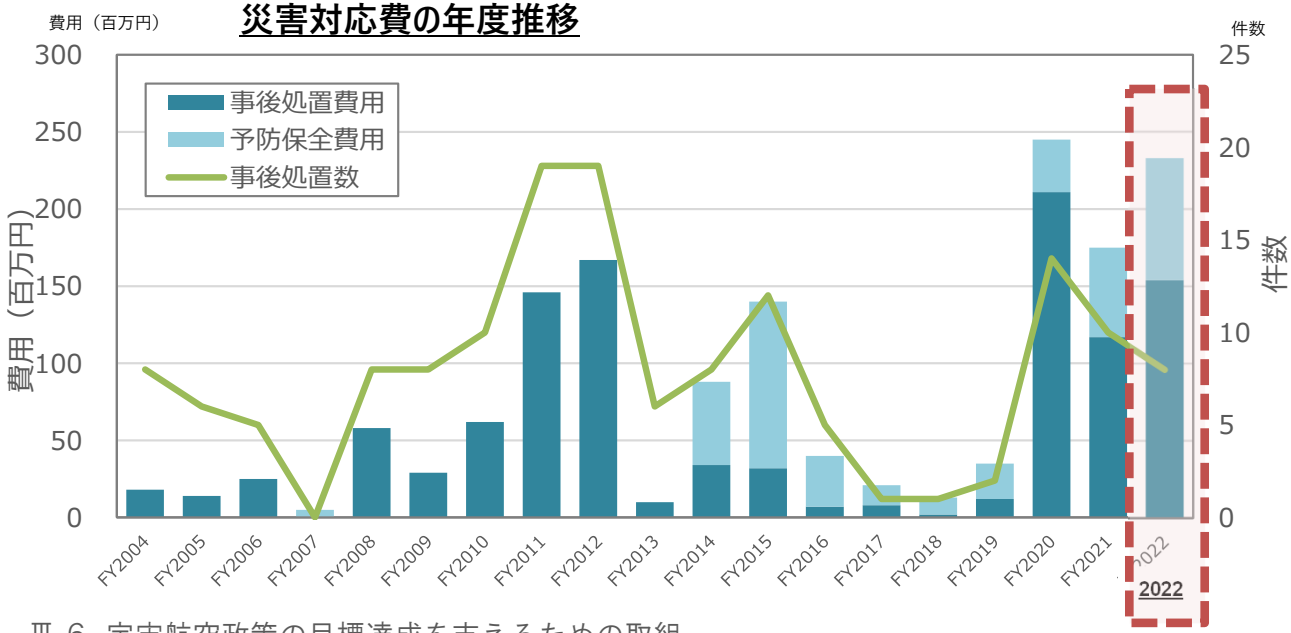


評定理由・根拠（補足）２．

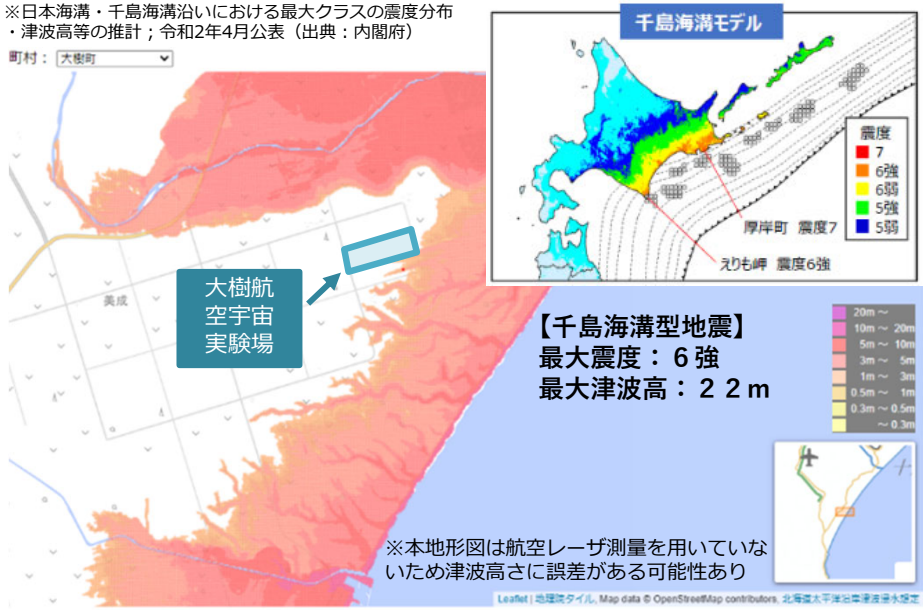
施設におけるレジリエンス（適応力・回復力）強化イメージ



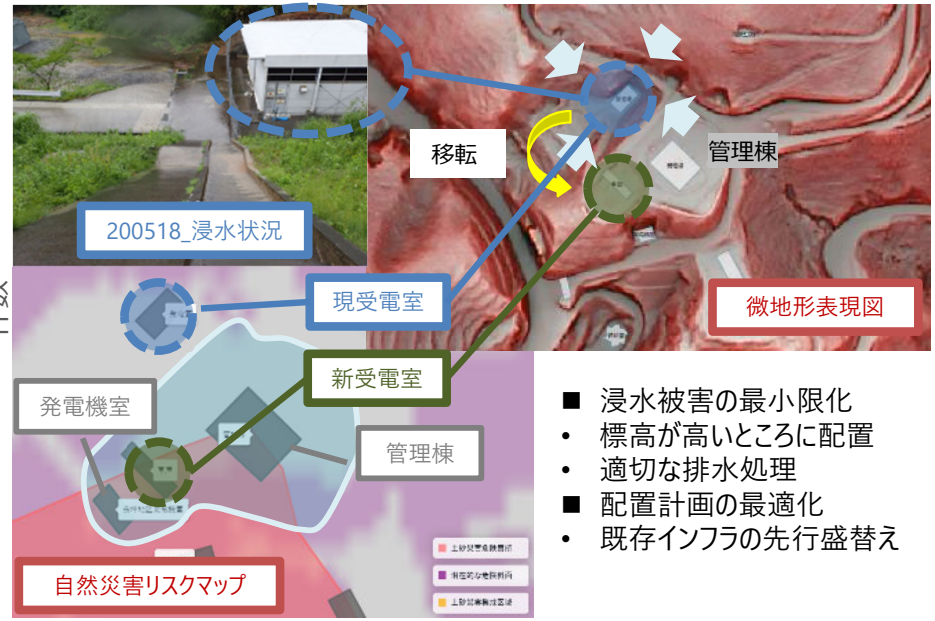
災害対応費の年度推移



※日本海溝・千島海溝沿いにおける最大クラスの震度分布・津波高等の推計；令和2年4月公表（出典：内閣府）



GIS（地図情報システム）を用いた津波浸水想定マップ



■ 浸水被害の最小限化
- 標高が高いところに配置
- 適切な排水処理

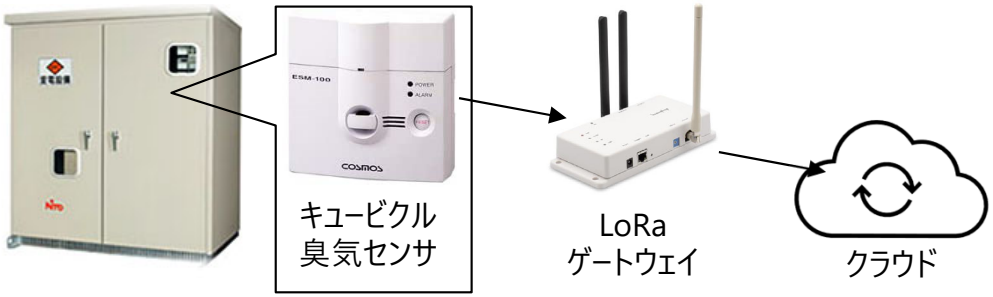
■ 配置計画の最適化
- 既存インフラの先行盛替え

一例：内之浦（長坪地区）のハザード情報

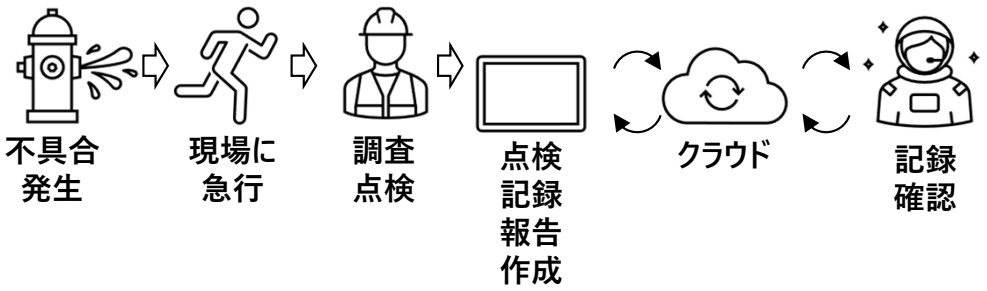
評定理由・根拠（補足） 3.

■ 持続可能なインフラ保全のためのICT保全サービス事業

- 角田保全作業において民間活力による最適化を目指し、性能発注並びに点検業務のICT化を試行導入中。
- 性能発注による点検回数等の最適化については、**一部変電設備に遠隔による発熱監視システム(※)を導入し省力化を推進するとともに、これまでのノウハウを活用することで、電気設備に関する点検回数を当初計画の50%を上回る63%（年33回→年12回）の削減**。　※臭気（局部的な異常発熱）による監視
- ICT構築で課題となる通信ネットワークは、LoRa通信を用いることで、無線でかつ省電力のネットワークを構築。これを活用し2023年度に角田西地区の変電設備の8割に導入を行い、更なる省力化を目指す。

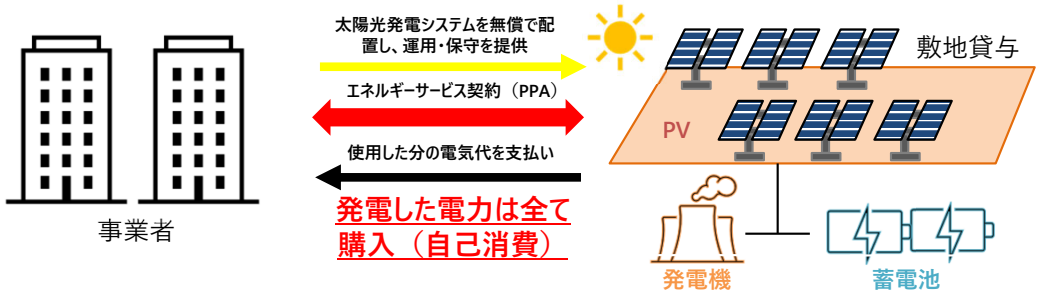


- 使用エネルギーについて、10年に一度の寒波にも関わらず、**保全業者を主体とした試験スケジュールの調整及びデマンド抑制対応を積極的に行うことで、事業に影響を与えることなく契約電力の10%削減(1000kW→900kW)を実現**。
- さらに、点検、不具合等の記録について、タブレットにて入力可能な電子帳票システムを導入。発注者⇔請負者間の迅速な状況認識とともに、保全業者における管理工数を削減（不具合一覧表の作成工数を1/4に。8H/件→2H/件）。



■ 種子島_電力供給（PPA）事業計画の立案

- 燃料（A重油）単価の高騰、供給ひっ迫リスク低減及び再エネ利用率向上を目指し、種子島においてPPA（Power Purchase Agreement）事業の成立性を検討。来年度中の整備完了に向け、調達手続きを開始。
- PPA事業の核となる太陽電池発電の導入により、常用発電機及び大容量電力貯蔵システム（NAS電池）と連携した**マイクログリッドを構築**し、平常時には**燃料費及び温室効果ガスを削減**、停電時等には**防災・保安用電源として活用**。





発電量試算

	敷地①	敷地②	敷地③
敷地面積（㎡）	3,000	3,200	3,300
PV設置可能容量（KW）	198	262	218
PCS容量（KW）	150	200	150
発電容量（KW）			**500**

- 発電容量は、現在の発電システム（常用発電機2,000KW×6台＋蓄電池）に対して年間通じて**最適な発電効率を維持できる最大の出力**。また、PPA事業が成立する最小規模を設定。
- 計画敷地（黄色①＋②＋③）にて発電量を試算。最大出力約500kW、総発電電力量699,000kWH/年（全体発電量の2~3%程度）となり、**CO2削減量255t/年**を達成できる見込み。
- また、事業者への支払いを差し引いて、**約12,000千円/年（20年間で2.4億円）**削減が達成できる見込み。

■ 施設の戦略管理を実現するプラットフォームの再構築

- 維持・運用の情報を集約・一元管理（保全センター機能）し、マクロマネジメントを行うためのプラットフォーム（ツールとしての施設統合管理システム）を構築中。小規模事業所における電気設備等の遠隔監視の実現に向けて、**継続して異常時メール通知サービスを拡張整備**。また、**調布のハイブリット監視実現に向けた整備に着手**。
- 各事業所における個別領域についての**デジタル化について概念実証＜詳細次頁＞を行い、相互連携のためのインテグレーション（※）を継続試行した**。

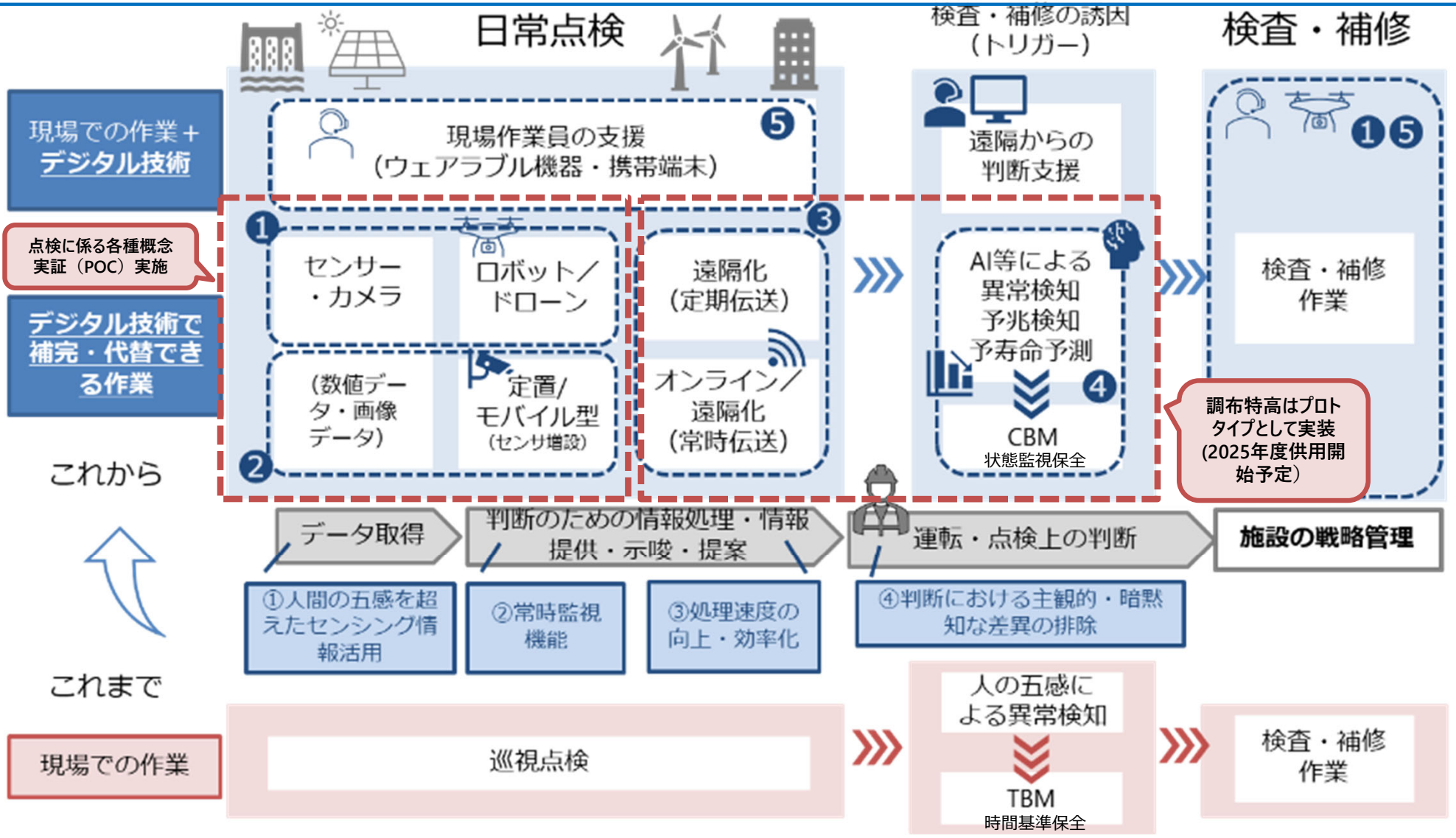
（※）施設においては３段階でDXの実現を目指しているところ。ステップ１：デジタル化、ステップ２：インテグレーション、ステップ３：トランスフォーメーション



評定理由・根拠（補足） 5.

■ **施設の戦略管理を実現を目指したフィールド業務のデジタル化概念実証と調布への実装**

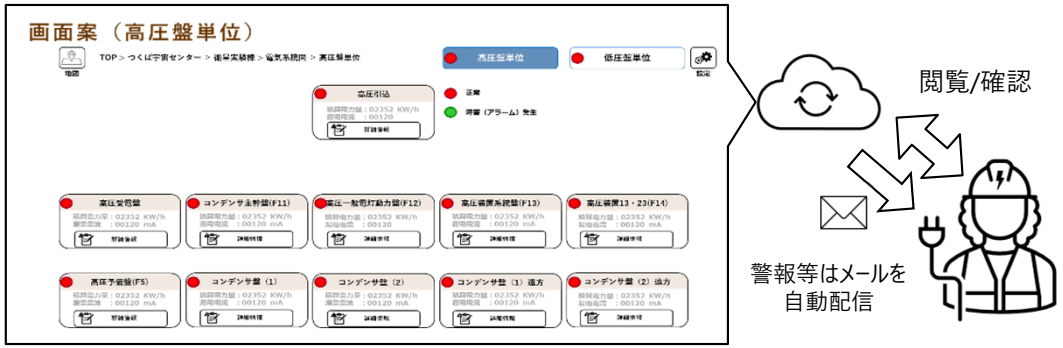
- プラットフォーム（ツール）の再構築と並行して、施設の維持・運用（各事業所にて実施するミクロマネジメント）における情報取得・処理、状況判断、制御、補修等について、対象を拡大して**業務のスマート化を推進**。具体的には、**①センシング②常時監視化に関する概念実証を部内DXチームにて推進し、各事業所と成果を共有し、個人のIOT及び分析・評価スキル向上に繋げた＜詳細は補足６＞**。
- また、調布の特高設備においてデータ取得／処理から**③オンライン／遠隔化対応及び④判断支援を実現する"スマート保全システム＜詳細は補足７＞構築"に着手**。



評定理由・根拠（補足）６．

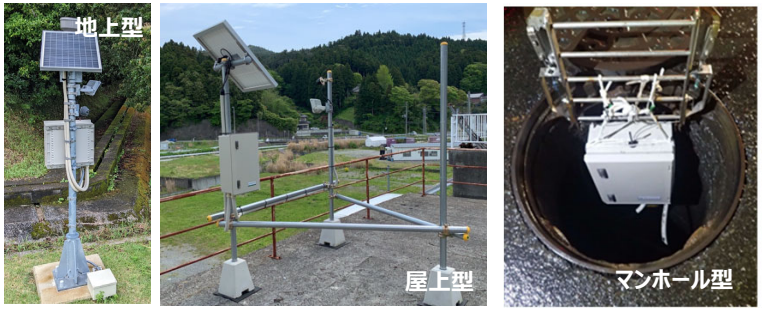
■ 電気設備のスマート保安に向けた遠隔監視実証（その１）

- 筑波電力用中央監視システムの一部にて、制御システムに求められる信頼性を確保しつつ、**機器状態をオンライン／遠隔監視するシステムの概念実証を実施**。
- 汎用性の高い機器を用いた**スマート保安に向け柔軟な監視対象の追加手法を構築**。クラウドを用いた異常時など、即時状況共有が有効であることを改めて確認。
- また、既存のサーバシステムの監視で実績のあるフリーソフト（Zabbix）を活用し、**運用者による簡便な監視画面の構築が行えるシステムを安価に実現**。
- 情報システムセキュリティを担保した上で、受変電設備更新／改修に併せて拡張予定。



監視画面の一例

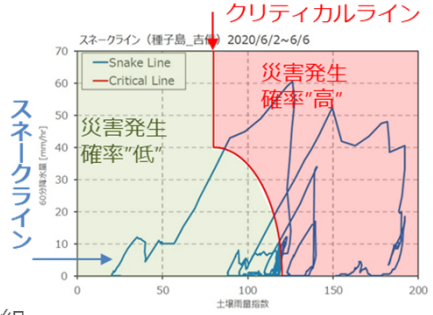
■ フィールドデータの計測・活用（自然災害危険度情報可視化ツール）





●FY2022-2023で計測装置網を構築

- 角田・勝浦・大樹・分室で気象観測網を構築。既設の種子島・内之浦の雨量情報を合わせて、**災害危険度を表示するスネークラインを表示・警戒**
- 内水氾濫による浸水経験のある調布（本所・分室）にマンホール内水位計測を実施
- 雪害・霧害による実験隊・施設設備への影響がある大樹には積雪計・視程計を追加設置予定



■ GIS（地図情報システム）を利用した施設・インフラ情報表示（ふぁしりていMAP）



●ファシリティデータ

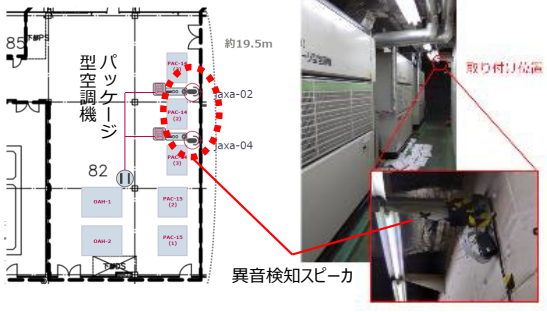
- 全事業所・敷地（36エリア）における全建屋（700棟以上）の位置・建屋名称を始め、写真・面積・築年数・工事履歴等の諸元を掲載（約8割）。

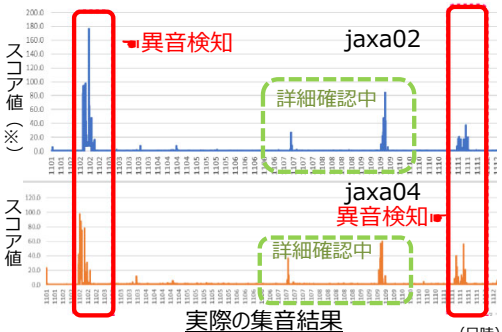
●インフラデータ

- 電力引込位置、高圧ケーブルルート及び変電所といった**基幹電力インフラ情報**、防消火/上水/汚水排水ルートなどの**水インフラ情報**も掲載。**計画立案のフロントローディングに有効活用**。

■ 異音検知による空調機器の予防保全にむけた取り組み

宇宙ステーション運用棟機械室





（※）周波数分析・重み付けした後、次元削除し可視化したオリジナル指標

●実フィールドでの検証

- 不具合が多い空調機械室にて３ヶ月の集音を実施。
- **Vベルト等を含む機器の異音検知可能であることを示唆**
- 実機械室計測の結果、発生個所から4m程度であれば集音可能であることを確認。
- 検知時の異音については、機器の摩耗等による発生音以外も含まれることから更なる分析が必要。



模擬異常音の集音状況

評定理由・根拠（補足） 7.

電力基盤インフラの再編・更新 2022

■ **主要機器のスマート保安（CBM）化への移行を前提とした、調布特高受変電設備（特別高圧受変電所）監視システム整備に着手**

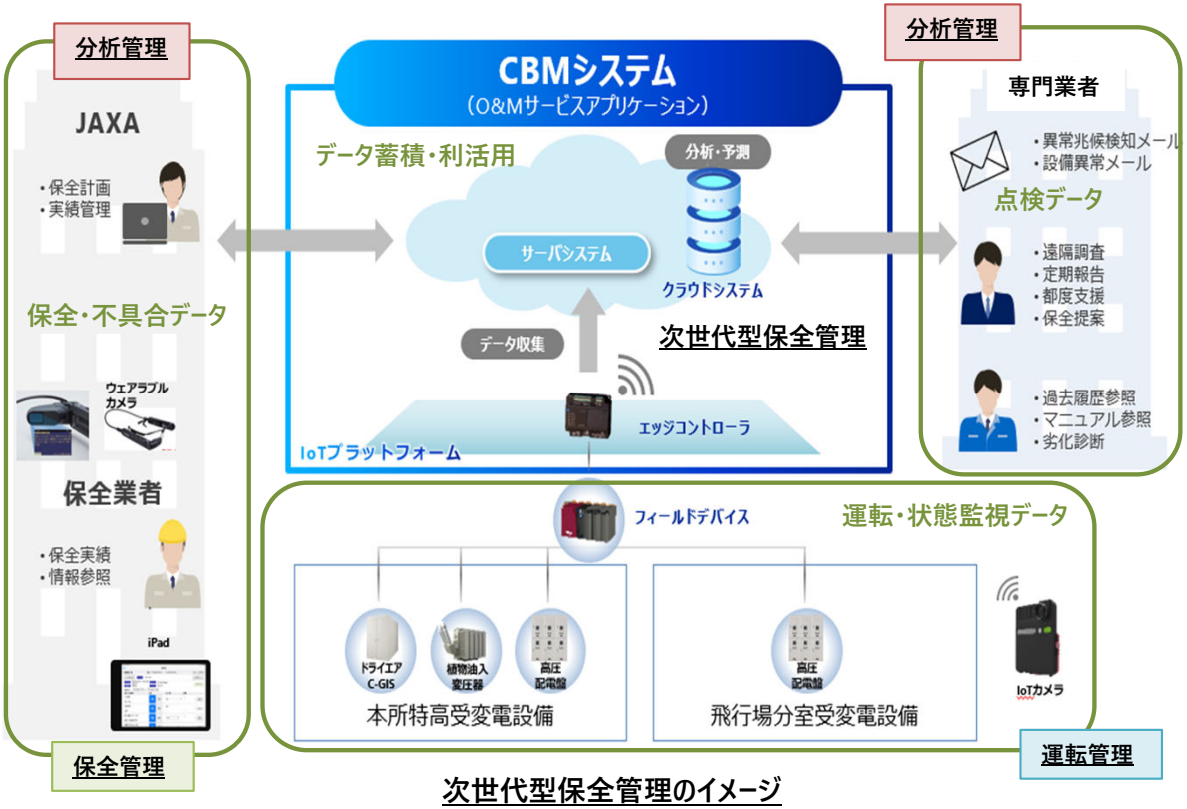
➢ GIS・変圧器・配電盤へ部分放電センサー／配電盤へ**局部過熱センサーを設置し発熱状態を監視**（角田と同様）。さらに**多機能型リレーに仕様変更し遮断器（VCB）／高圧ケーブル等絶縁劣化（漏れ電流）などの監視項目を追加し運転管理機能を強化**。保全管理についても点検／記録のデジタル化を図り、**常時監視によるトレンド把握・分析管理に基づくスマート保安実現に向けたツールの整備に着手したところ**。

■ **データの利活用による効果的・効率的な施設運用システムの構築**

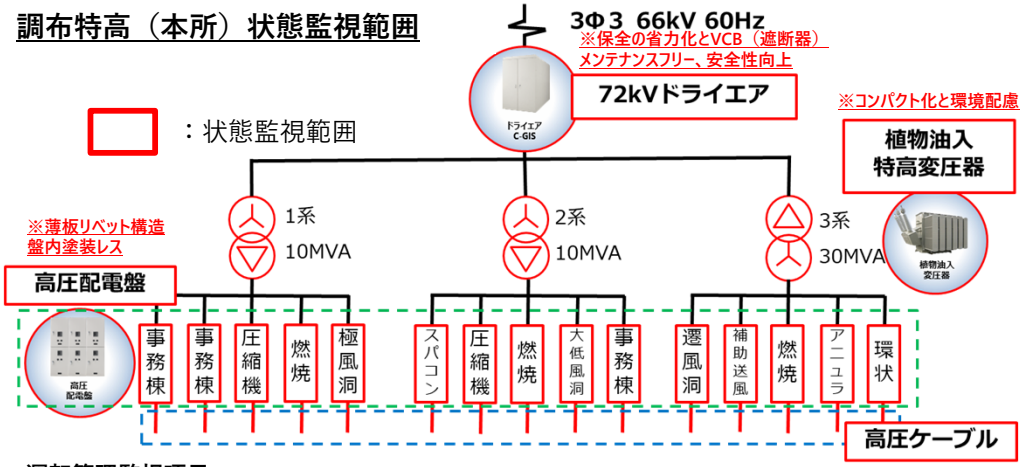
➢ 「監視データ」、「運転データ」、「保全データ」をデジタル化し、外気温、室内温度等の不具合の外部要因となり得る「環境データ」や、雨量計、水位計等の「フィールドデータ」などの気象データなども蓄積・トレンド把握することで**包括的な健全性評価が可能なシステム構成**とした。「専門業者・保全業者・JAXA」三位一体で保全運用する仕組みづくりに努める。

■ **更新機器における環境負荷低減**

➢ **GISの絶縁材は環境負荷が高いSF6から変更しドライエアを採用。特高変圧器の絶縁油についても"鉱物油"から"植物油"へ変更し環境負荷を低減**。さらに高圧配電盤は「薄板リベット構造配電盤」を採用し、筐体の軽量化による製造時のCO2を削減、かつ盤内面を塗装レスとすることで再資源化及びリサイクル性の向上に寄与。



次世代型保全管理のイメージ



運転管理監視項目

	項目名称	対象機器	目的
劣化状態	部分放電	C-GIS、特高変圧器、高圧配電盤	絶縁劣化状態の監視
	遮断器動作時間	高圧配電盤	機械的劣化の監視
	絶縁劣化（漏れ電流）	高圧配電盤・高圧ケーブル	絶縁劣化状態の監視
	局部過熱	高圧配電盤	機械的劣化の監視
稼働状態	機器 入/切	C-GIS、高圧配電盤	相関監視・分析に利用
	電流・電圧	C-GIS、特高変圧器、高圧配電盤	相関監視・分析に利用
	電力・力率・周波数	C-GIS、特高変圧器、高圧配電盤	相関監視・分析に利用
	各故障	C-GIS、特高変圧器、高圧配電盤	相関監視・分析に利用
	変圧器温度	特高変圧器	相関監視・分析に利用
	絶縁油油面	特高変圧器	機械的劣化の監視
	周囲温度・湿度	C-GIS、特高変圧器、高圧配電盤	相関監視・分析に利用

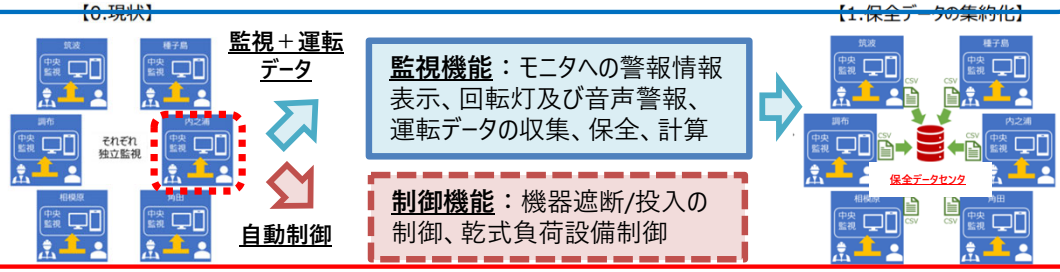


評定理由・根拠（補足）８．

■ **電力レジリエンス強化を前提とした受変電設備更新詳細設計完遂**

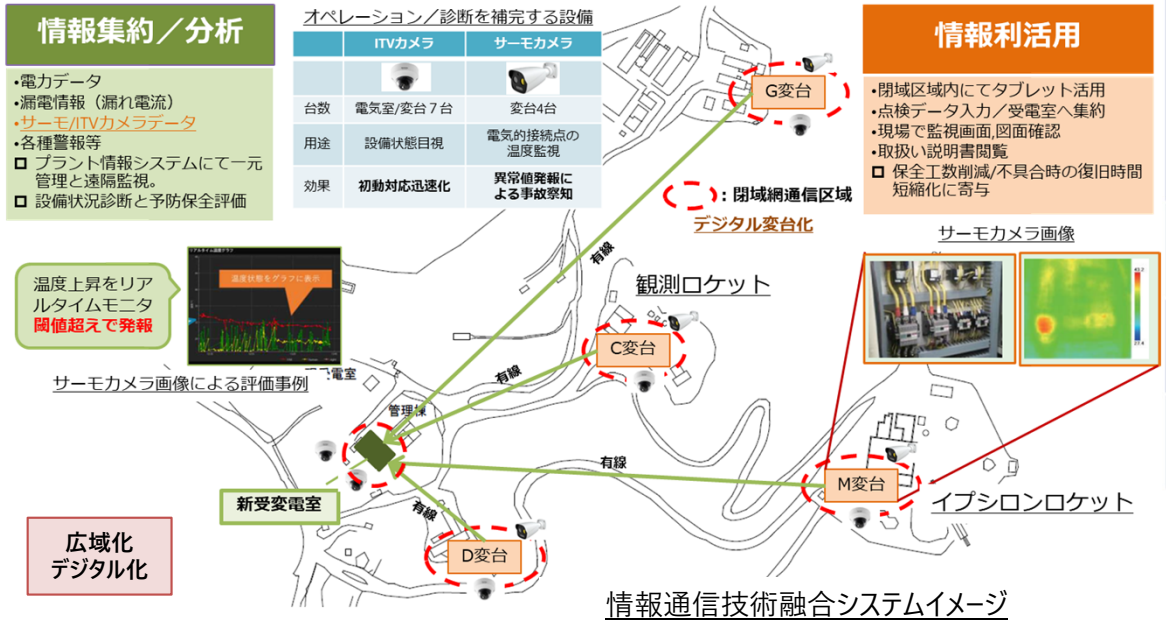
- 観測所全体（長坪・宮原）の防災・減災パッケージのハード対策の一つである設備更新工事に着手。**取組みの基本方針は"①運用の広域化、②設備・システムの共通化、③デジタル化、④分散型エネルギーに対応したグリッド化"**。
- また、トラブル発生時処置対応の迅速化を目的とした宮原地区における受電点移設工事は完了。
- 運用高度化のため**遠隔監視機能（汎用品構成）と制御機能を分離**

共通化



■ **電力と情報通信を融合させた面的レジリエンス向上**

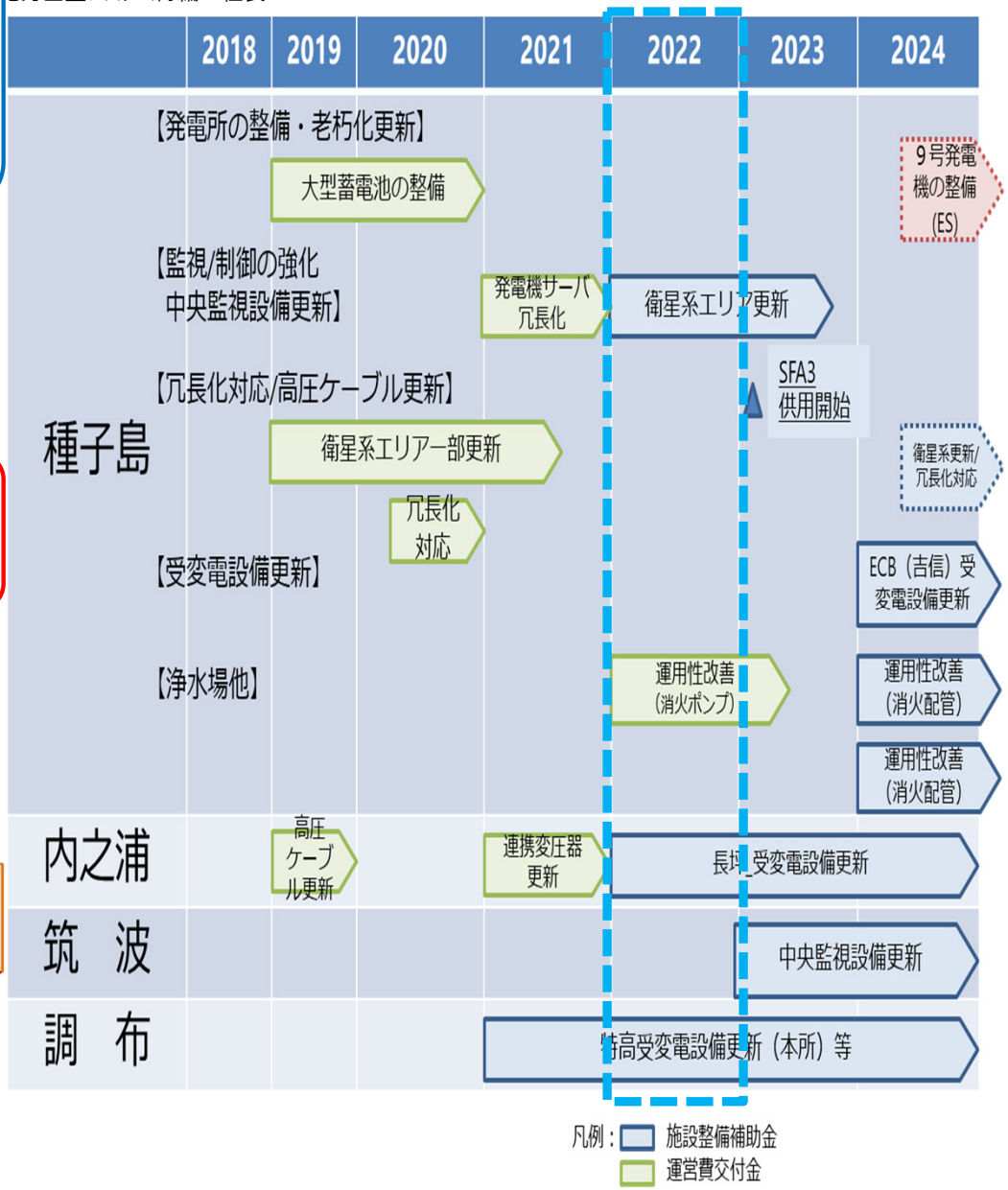
- 変台間ループ化工事に合わせ、**閉域網通信区域を利用した情報通信基盤**を整備。特有な急峻地形においても機器状態／警報等がリアルタイムで集約可能。**データ利活用による高度なオペレーションや設備診断を実現**し、レジリエンス向上に寄与。



情報通信技術融合システムイメージ

（参考）電力基盤インフラの再編・更新

電力基盤システム再編工程表



補足：世界的な半導体需要増加に伴う部品の長納期化の影響を受けており全体計画を更新（2023年2月）

評定理由・根拠（補足） 9.

■ 美笹深宇宙探査用地上局の電源スマート化への取組み

- 大容量大型蓄電池（ナトリウム硫黄電池）と小型風力発電設備を整備し、**衛星運用と一体となった運用が可能となるマイクログリットを構築**。

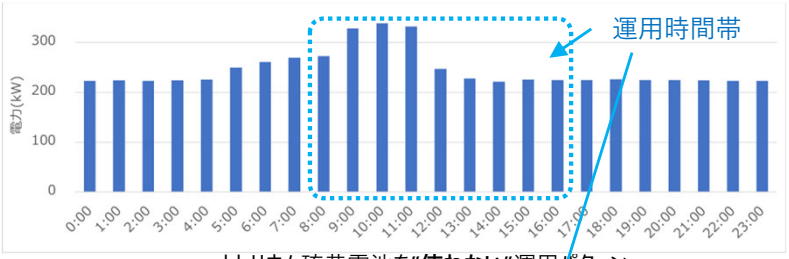


大容量大型蓄電池パッケージ

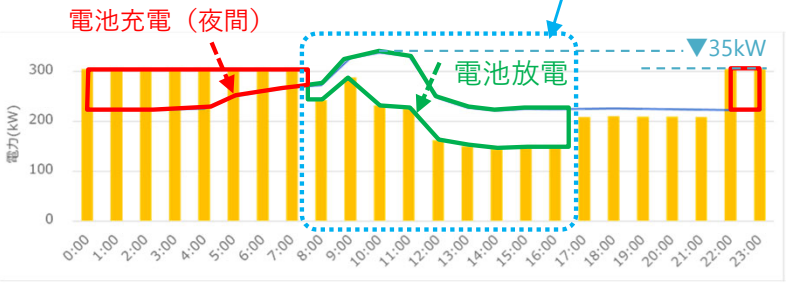


小型風力発電設備

- 平時の日中、ピーク発生時間帯において、運用設備の電源を商用系統から蓄電池供給に変更とすることで**衛星運用における停電リスクを下げる**とともに、夜間電力にて充電を行うことで、**デマンドの平準化を実現し、経済性の高い運用手順策定の見込み**を得た。
- さらに、小型風力発電設備についても、BCP時の利用だけでなく、系統連系機能を付加し、平時においても余剰電力を構内で消費できるシステムを構築。



ナトリウム硫黄電池を"**使わない**"運用パターン



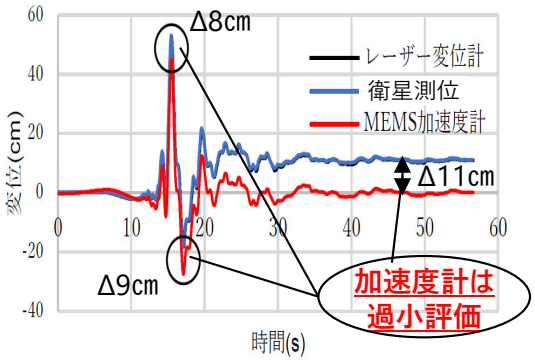
ナトリウム硫黄電池を"**使う**"運用パターン

- 衛星運用のピーク時間が昼間となる場合、蓄電池から供給することで、**約35kW(最大電力の10%程度)（年間100万円程度）の電力の削減が可能**。

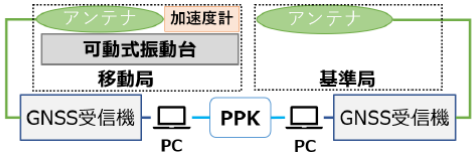


■ GNSSを用いた建築物の損傷評価のための計測精度向上等に係る研究

- 2021年度は屋外実験により安価な汎用受信機によるcm単位での精度を確認し、加速度計と連携したシステムの特許を申請。更に小型受信機のユニット化を実現。
- 2022年度は**種子島／筑波にシステムを本格導入し、建築研究所が構築する観測網の基準局の一つとして、引き続き可用性向上を目指した改良**を行った。
- 加速度計では算出できない**残留変形や計測値のズレを確認し、精度よく取得できることを確認し、改めてGNSS変位の有効性を確認**した。
- また、国内外メーカー４種類の受信機を比較検証し、1cm以上の変位では10Hzサンプリングで**建物固有振動測定が衛星測位で十分可能である**ことを確認。



残留変形による計測値のズレ



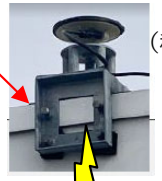
実験構成図



屋外地震座布団実験（建築研究所本館屋上）
（アンテナ、受信機の比較実験）



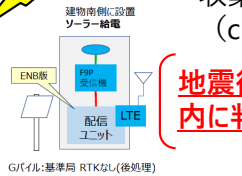
総合開発推進棟



頂部
（移動局）



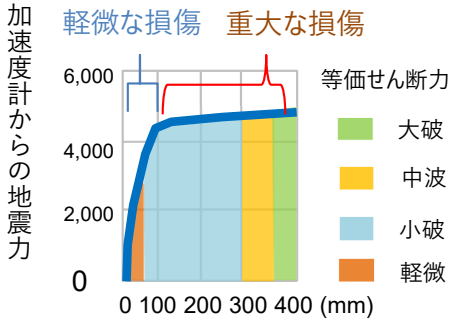
地上部
（基準局）



収集サーバ
（cloud）

地震後2時間以内に判定可能

設置状況（筑波）



GNSS測位データからの変位

損傷評価イメージ図

評定理由・根拠（補足）１０.

■ 大型シート製シャッターの開発完了／供用開始

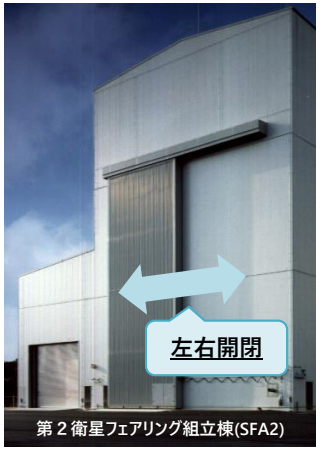
- 種子島衛星系建屋(SFA,STA等)に設置されている、既設大型開口スライド扉(W8m×H20m)の運用性改善を目的とした大型シート製シャッターの開発を2018年から実施しているところ。2019年の技術調査と機能試作、2020年の基本性能評価に続き、2021年に大型試験体による耐久性確認試験等を実施し国産化に目途付け。
- 2022年SFA3への実装に向けた現地工事を実施。**天井クレーン等のインターフェース／連動試験を行い、供用開始準備完了。**
- 既存大型引き戸に比べ、気密性／搬入の容易性の観点からも**大幅に運用を改善。**併せて、**整備作業のスケジュール短縮にも寄与できる見込み。**

▼I型シートシャッター（外部）





▼既存大型引き戸



▼T型シートシャッター（内部）





▼駆動モータ設置時（施工中）

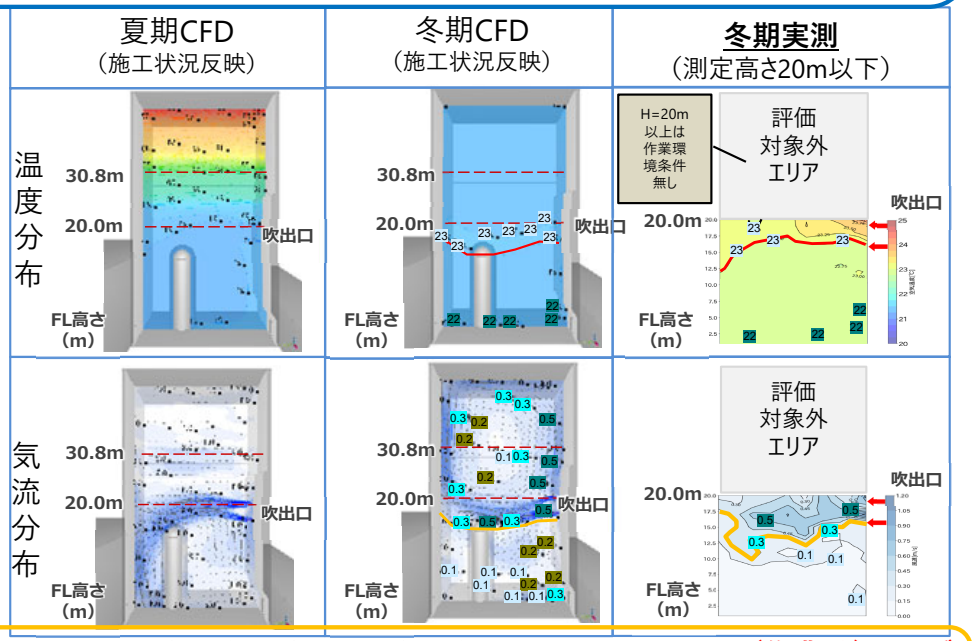


▼シート吊り上げ時（施工中）

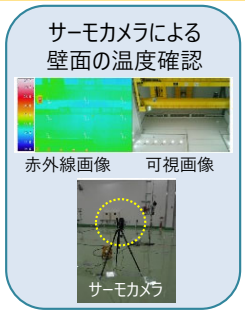


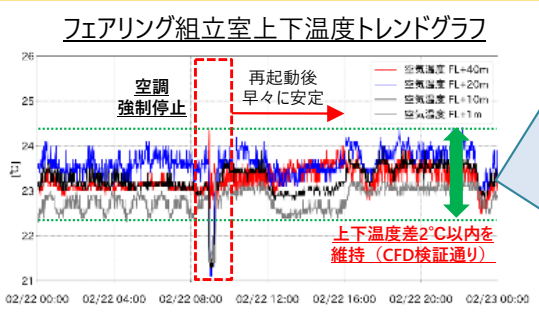
■ SFA3空調試運転及び性能検証（CFD検証）

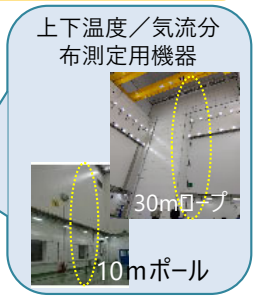
- 第3衛星フェアリング組立棟（SFA3）は2023年4月供用開始に向けた試運転調整（３ヶ月間）を完了。
- 計画・設計段階からCFD（気流シミュレーション）により、室内の温度・気流ムラを極力少なくする吹出口・吸込口の最適配置を検討した。施工段階においても**実測データをフィードバックしCFD検証**を実施し、冬期においては大空間（ムラが発生しやすい）であっても**温度、気流分布が概ね想定通り**であることを確認。



- 詳細な上下温度分布や壁面の温度分布の確認を行い、**タスク（作業域）アンビエントCR空調システム構築の実現見込みを得た。**調整ノウハウを夏期コミッショニング計画立案や省エネ運転手順策定の予備検討に反映。







評定理由・根拠（補足）１１．．

ハード対策のみに頼らない自然災害対策

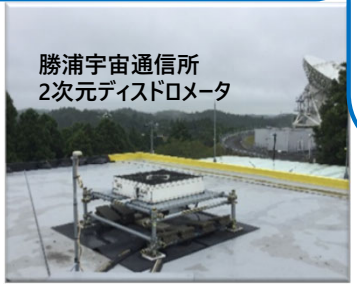
気候変動に伴う極端化が続く気象災害に対してハード対策（防護工事等）を行うことには費用面で限界があるため，危険性の見える化（観測・周知），避難警戒体制の整備，土地利用計画の整備（危険区域の建築制限や危険区域からの施設移転）等のソフト対策に注力すべく，二重偏波ドップラーレーダの利用について神戸大学都市安全研究センターと，斜面観測と水文観測について京都大学防災研究所と協働してソフト面の防災対策に関する研究を継続推進し，成果の一部を関連する地方自治体等へ展開した．
また，災害発生時に孤立した遠隔の被災地との迅速かつ正確な情報共有を目的として遠隔臨場システムの研究に着手．同システムの工事施工監理への適用実証を行った．

勝浦地区　土砂災害危険度情報の配信

勝浦市役所の協力を得て、小型気象レーダ等による降雨観測を行い，一般的な防災情報を補完する**高時空間分解能を持った災害発生危険度情報を配信．**事業所管理における荒天対策，待機・避難等の判断材料として活用．併せて，**市内全域の要注意箇所等について勝浦市役所への土砂災害危険度情報配信を継続．**



【レーダー観測の高度化】
二重偏波ドップラーレーダの特性を活かし，上空の降水粒子判別結果や風速場の推定結果を雨量推定精度の向上や雨域の発達段階予測等に利用している他，地上雨滴計観測を併用して降水強度の推定精度を高めている．



（参考）	勝浦地区情報配信	一般的な防災情報（単機観測の場合）
降雨情報 斜面危険度情報	解像度　#100m / 配信間隔　1分 解析単位　#100m / 遅れ時間　1分	解像度　#250m / 配信間隔　5分 解析単位　#500m / 遅れ時間　5分

遠隔臨場システムの実証

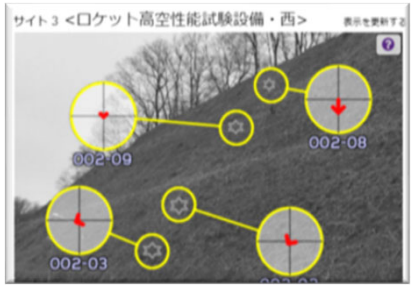
XR（クロスリアリティ）を用いて遠隔地（現地）と本部（拠点）を結び，参加者全員が同時に現地に臨場しているかのような状態を疑似的に作り出すことにより，**孤立した遠隔地との迅速で正確な情報共有と意思疎通を実現．**

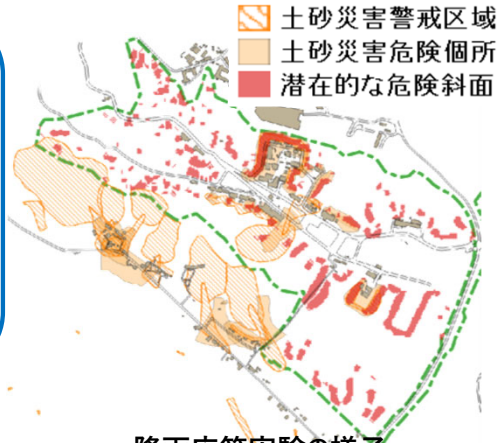


角田宇宙センター　自然災害警戒監視

角田宇宙センター西地区の土砂災害警戒区域を中心に**傾斜計による常時監視と情報配信を継続．**
事業所における立入禁止措置や避難指示等の意思決定に活用，より正確な警戒基準等の決定のため，**雨量計・土壌水分計等による水文観測を継続**するとともに，降雨応答実験を実施．

傾斜計危険度情報配信例（西地区）



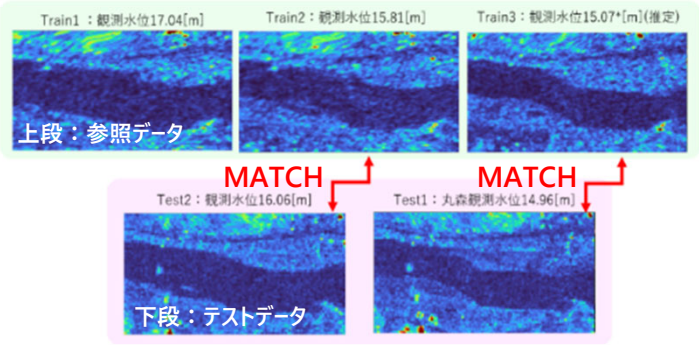


降雨応答実験の様子



衛星データを用いた河川水位の推定（例）

また，豪雨時の浸水被害等の予測を目的として，**衛星SARデータを用いた河川水位の推定について検討を開始**した．衛星データから判読された河道形状により，河川の水位を連続的に推定する可能性が示唆された．



参考情報

○ 国内12事業所（東京除く）,7分室（その他含む）
約47万m2の施設のライフサイクル全体を管理

○ 重点かつ計画的な更新整備、確実な維持・運用と有効活用、リスク縮減対策等について**専門性を活かした技術提案を行いつつ確実に実施。**

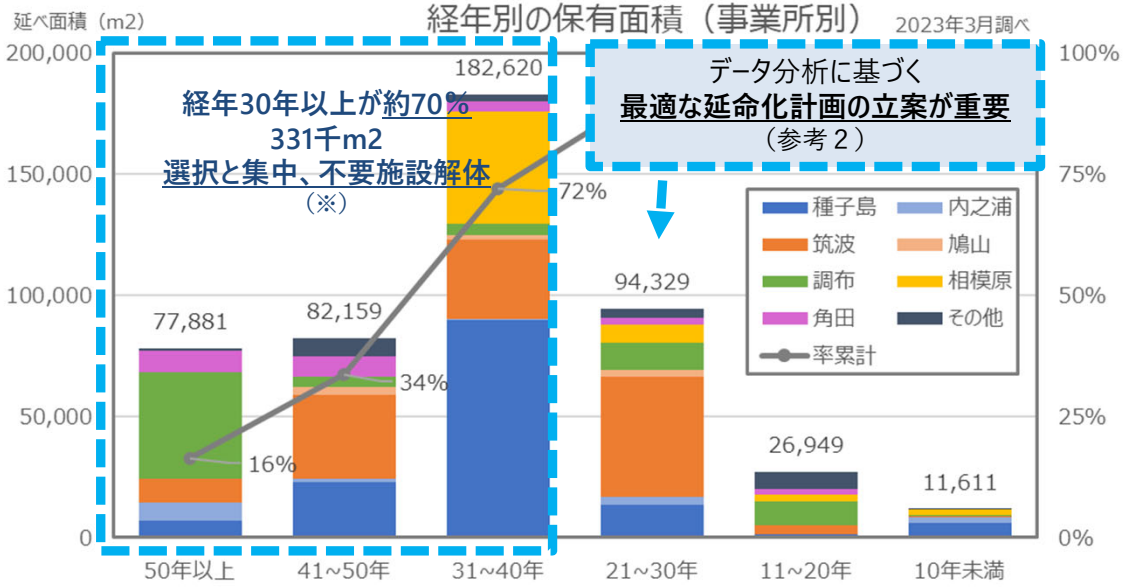
○ JAXA施設の老朽化は加速度的に進行しており、事業への影響を与えるリスクが増大するなか、特に事業への影響が特に大きいと**重要基盤インフラの老朽化対策を経営課題として位置付け**。

○ 保有面積の漸増により老朽化したインフラ等のランニングコスト（更新費、維持管理費、光熱水費）が増大。特に維持管理費の縮減が続くなか、もっとも費用対効果に優れ、かつ、**実現可能な計画を企画・立案する施設マネジメントに注力**。なお、企画・計画フェーズにおいて、施設及び付帯設備の保有性能の８割が決まる。

全国に展開するJAXA事業所



【参考１】老朽化の進行状況

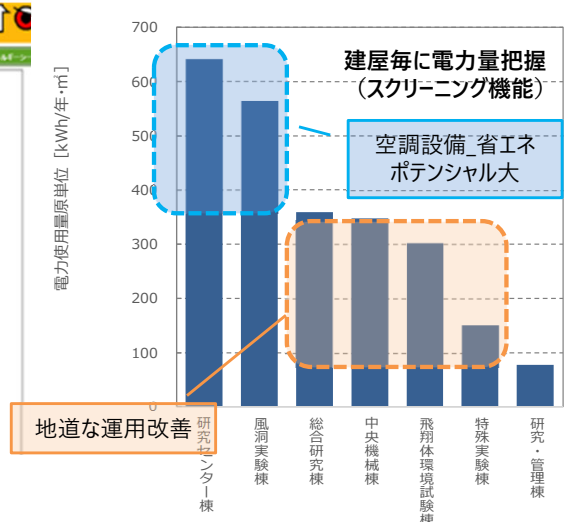


（※）FY2022は、**種子島 気球充填室他４棟、沖縄アンテナペデスタルを解体**

【参考２】エネルギー使用量を切り口とした合理的な更新計画立案



➢ 電力情報管理システムを構築して**建物別の電力使用量を分析**



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）	5,223,939	6,358,533	6,272,940	7,537,380	7,255,636		
決算額（千円）	5,857,560	6,327,061	6,017,640	8,093,565	7,969,805		
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）	35	38	35	35	34		

（※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
重大事故の有無、顕在化する前に処置を行ったリスクの数	2 案件	2 案件	2 案件	2案件	1案件		
延べ床面積あたり維持運用費・エネルギー効率（エネルギー消費原単位前年比）	99.3％	97.4％	99.1％	95.5％	93.2％		

Ⅲ．7．　情報収集衛星に係る政府からの受託

2022年度 自己評価 A

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ．7．	Ⅰ．7．		
情報収集衛星に関する事業について、政府から受託した場合には、先端的な研究開発の能力を活かし、必要な体制を確立して着実に実施する。	政府からの情報収集衛星関連の受託に基づく事業を、先端的な研究開発の能力を活かし、必要な体制を確立して着実に実施する。	政府からの委託を受けて、必要な人材・連携体制を確保して情報収集衛星に係る事業を実施した。 2023年1月に打ち上げられたレーダ7号機は、JAXAが主導して共同開発体制が効果を最大限発揮するよう開発を推進し打上に供し、レーダ情報の質の向上と量の増加を実現するとともに、レーダ衛星初のデータ中継衛星システムとの組み合わせによる即時性・即応性の向上が達成され政府から高い評価を受けている。 設計寿命を超えた衛星の活用方法を適時に提案し、我が国の情報収集機能の最大限の活用に貢献したことにより、政府の信頼と期待に応えた。 安全保障衛星において共通的で親和性の高い技術分野が多く存在することも踏まえ、複数受託事業を同時担務して相乗効果を発揮し、かつ効率的に推進できる組織体制に再編した。また、そのためにJAXAで工数管理を初めて導入し、従事量をもとにした業務管理へと変革した。これにより、優れた技術を有する人材が複数受託事業において知見等を効果的・効率的に発揮して貢献を最大化できるようになり、人材の質と量の向上による安全保障衛星事業に係る研究開発力の強化に繋げた。	レーダ7号機により実現する即時性・即応性の向上及びレーダ情報の質の向上と量の増加は、情報収集衛星の機能の拡充・強化を図り、情報の質を向上させることに貢献している。 政府の取組む、外交・防衛等の安全保障及び大規模災害等への対応等の危機管理に必要な情報の収集に大いに貢献している。 機能保証強化を支える技術開発の成果等により、情報収集衛星の機能保証を強化し、宇宙安全保障の確保に貢献した。 優れた技術を有する人材が複数受託事業において知見等を効果的・効率的に発揮できる仕組みの構築により安全保障分野の宇宙領域に係る組織体制・人的基盤の強化に貢献した。

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
○情報収集衛星に関する受託を受けた場合には、着実に業務が進められているか。	＜評価指標＞ ○必要な体制の確立を含めた受託業務の実施状況

特記事項

宇宙基本計画上の記載　＜具体的取組としての主な記載（抜粋）＞

1. 宇宙政策をめぐる環境認識　(1)安全保障における宇宙空間の重要性の高まり

宇宙空間の安全保障上の重要性はこれからも一層高まると考えられることから、「国家安全保障戦略（平成25年12月閣議決定）」を踏まえ、引き続き情報収集衛星の機能の拡充・強化、各種衛星の有効活用を図るとともに、宇宙空間の状況監視体制の確立を進める必要がある。また、宇宙開発利用の推進に当たっては、中長期的な観点から、国家安全保障に資するように配意していく。

2. 我が国の宇宙政策の目標　(1)多様な国益への貢献　①宇宙安全保障の確保

(a) 宇宙状況把握能力の向上や機能保証の強化を図るとともに、国際的なルール作りに一層大きな役割を果たすことにより、宇宙空間の持続的かつ安定的な利用を確保する。

(b) 宇宙空間を活用した情報収集、通信、測位等の各種能力を一層向上させるとともに、それらの機能保証のための能力や相手方の指揮統制・情報通信を妨げる能力を含め、平時から有事までのあらゆる段階において、宇宙利用の優位を確保するための能力を強化する。

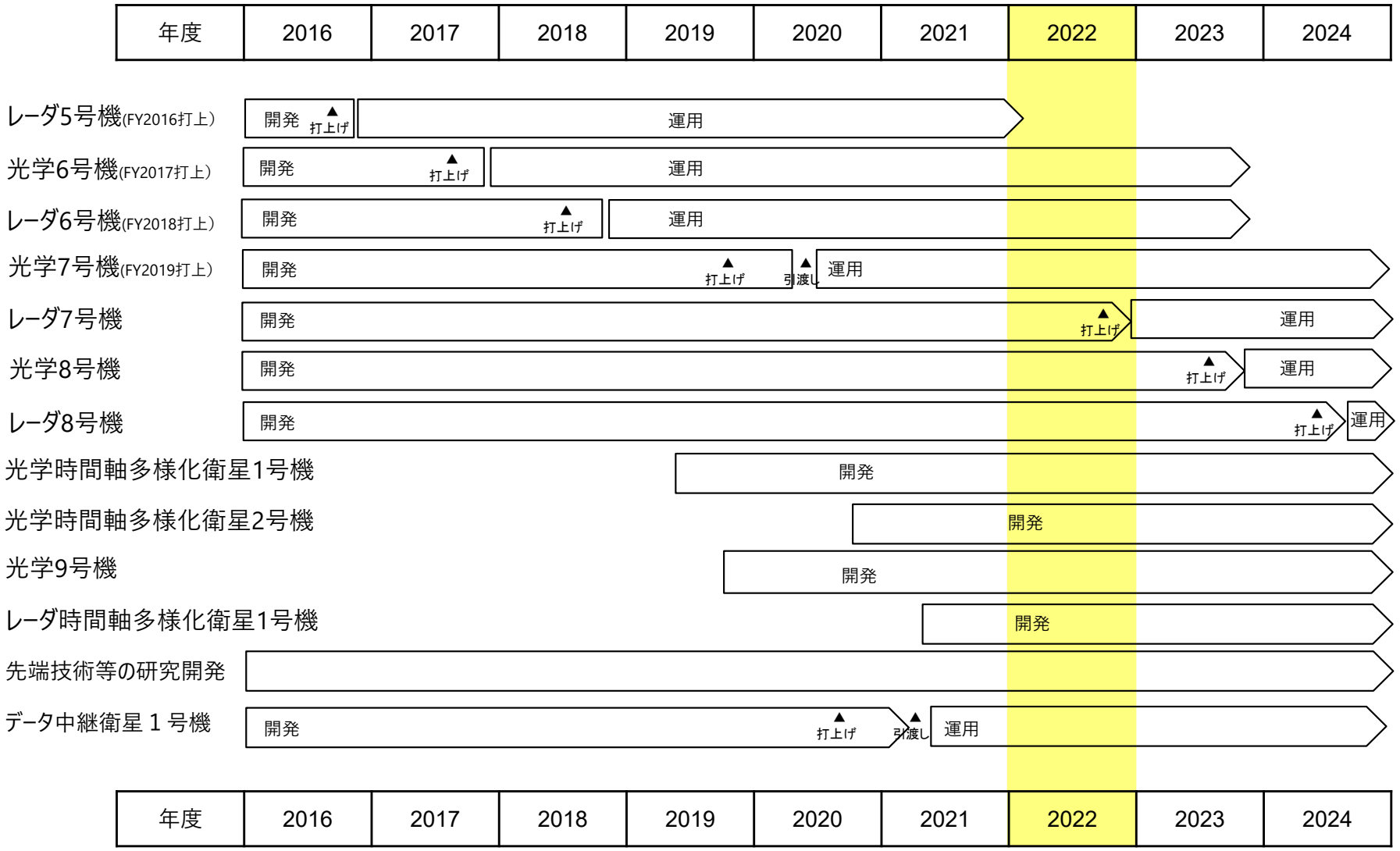
4. 宇宙政策に関する具体的アプローチ　(1)宇宙安全保障の確保　②主な取組

光学・レーダ衛星４機（基幹衛星）に時間軸多様化衛星及びデータ中継衛星を加えた機数増を着実に実施し、10機体制の確立により即時性・即応性の向上を図るとともに、先端技術の研究開発等を通じ、機能を拡充・強化し、情報の質の向上を図る。また、短期打上型小型衛星の実証研究や宇宙状況把握に係る取組等も活かし、機能保証の強化を図る。開発に際しては必要な機能の確保に留意しつつ、競争環境の醸成や同型機の一括調達等によりコスト縮減を図る。（内閣官房）

＜工程表上の打上の記載＞

光学衛星８号機（２０２３年度）、９号機（２０２５年度）、１０号機（２０２９年度）、１１号機
レーダ衛星７号機（２０２２年度）、８号機（２０２４年度）、９号機（２０２９年度）、１０号機
光学多様化衛星１号機（２０２５年度）、２号機（２０２６年度）
レーダ多様化衛星１号機（２０２７年度）、２号機（２０２８年度）
データ中継衛星１号機（２０２０年度）、２号機（２０２８年度）

スケジュール


年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
レーダ5号機(FY2016打上)
開発
打上げ
運用
光学6号機(FY2017打上)
開発
打上げ
運用
レーダ6号機(FY2018打上)
開発
打上げ
運用
光学7号機(FY2019打上)
開発
打上げ
引渡し
運用
レーダ7号機
開発
打上げ
運用
光学8号機
開発
打上げ
運用
レーダ8号機
開発
打上げ
運用
光学時間軸多様化衛星1号機
開発
光学時間軸多様化衛星2号機
開発
光学9号機
開発
レーダ時間軸多様化衛星1号機
開発
先端技術等の研究開発
データ中継衛星１号機
開発
打上げ
引渡し
運用
年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024

Ⅲ．7　情報収集衛星に係る政府からの受託

2022年度 自己評価　A

【評定理由・根拠】

政府からの委託（335.8億円：2022年受託額）を受けて、コロナ禍において全社に導入された「新しい働き方」に対して、部門としての対応方策を設定してコロナ影響の最小化を図り、10機体制の確立に向けた活動を進展させた。

2023年1月に打ち上げられたレーダ7号機は、JAXAが主導して共同開発体制が効果を最大限発揮するよう開発を推進し打上に供し、レーダ情報収集能力の向上へ貢献し、政府からの期待と信頼に応える衛星を計画通り配備できる目途を得た。設計寿命を超えた衛星の活用方法の提案、安全保障衛星事業に係る組織体制・人的基盤の強化の推進なども合わせて、本受託事業全体において、情報収集衛星の機能を拡充・強化して情報の質の向上を図り、宇宙安全保障の確保に貢献する等、顕著な成果の創出が見込まれる。

主な業務実績・成果は以下のとおり。

１．レーダ情報収集能力の向上への貢献

2023年1月に打ち上げられたレーダ7号機は、フライト品を含めた軌道上機能確認までJAXAが主導して共同開発体制が効果を最大限発揮するよう開発を推進し、レーダ情報の質の向上と量の増加を実現するとともに、レーダ衛星初のデータ中継衛星システムとの組み合わせによる即時性・即応性の向上を達成した。これにより、**情報収集衛星の機能の拡充・強化を図り、情報の質を向上させることに貢献**した。

２．設計寿命を超えた衛星の活用方法の提案

設計寿命を超えた衛星の活用方法を適時に提案し、**我が国の情報収集機能の最大限の活用に貢献したことにより、政府の期待と信頼に応える**ことができた。

３．安全保障衛星事業に係る組織体制・人的基盤の強化の推進

JAXAが安全保障衛星に係る複数の受託事業を本格的に実施する状況になったことを受けて、機能保証強化など**安全保障衛星において共通的で親和性の高い技術分野が多く存在**することも踏まえ、**複数受託事業を同時担務して相乗効果を発揮し、かつ効率的に推進できる組織体制に再編**した。これにより、**技術成果の新規創出と既存成果の他事業への活用をともに促進し、情報収集衛星事業のさらなる進展に貢献**した。

この実現のため、JAXAでは実装されていなかった工数管理を事業レベルで初めて導入し、複数事業の同時担務を積極的に推進できる環境を整備した。これにより、現在約20%の人材が複数事業に従事しており、事業ごとの人的リソースの量的見える化も実現し、**従事量をもとにした業務管理へと変革**した。また、事業ごとに独立した組織で各受託業務をそれぞれ担務するという旧来の考え方を転換したことに伴い、優れた技術を有する人材が複数受託事業において知見等を効果的・効率的に発揮できるようになるとともに、それら人材にとっても新たな経験を獲得する機会が拡大されたこととなり、**人材の質と量の向上による安全保障衛星事業に係る研究開発力の強化に繋げた**。

なお、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

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)	28,538,178	29,188,882	28,552,347	26,307,361	24,888,325		
決算額 (千円)	25,357,612	29,051,058	32,402,605	35,226,556	31,766,412		
経常費用 (千円)	20,069,680	34,119,370	26,796,768	43,512,521	16,861,511		
経常利益 (千円)	△448,974	540,277	△ 430,091	1,242,902	389,965		
行政コスト (千円) (※1)	434,991	35,439,530	26,796,768	43,512,521	16,861,511		
従事人員数 (人)	110	106	108	101	118		

(※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。

Ⅳ. 業務運営の改善・効率化に関する事項に係る措置

2022年度 自己評価 B

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅳ.	Ⅱ.		
Ⅰ項の業務を円滑に遂行し、研究開発成果の最大化を実現するため、以下の業務全体での改善・効率化を図る。	Ⅰ項の業務を円滑に遂行し、研究開発成果の最大化を実現するため、以下の業務全体での改善・効率化を図る。		
（１）社会を科学・技術で先導し新たな価値の創造に向けた組織体制の整備	（１）社会を科学・技術で先導し新たな価値の創造に向けた組織体制の整備		
我が国の宇宙航空政策の目標達成に向けて、社会情勢等を踏まえた柔軟で機動的かつ効果的な組織体制の整備を進めることで、JAXAの総合力の向上を図る。また、社会に対して新たな提案を積極的に行い、社会を科学・技術で先導し新 たな価値を創出する組織への変革を実現する。	我が国の宇宙航空政策の目標達成に向けて、社会情勢等を踏まえた柔軟で機動的かつ効果的な組織体制の整備を進めることで、JAXA の総合力の向上を図る。また、社会に対して新たな提案を積極的に行い、社会を科学・技術で先導し新たな価値を創出する組織への変革を実現する。	• 機構レベルの将来ミッションシナリオ検討等に係る業務を、多様な利用拡大及び基盤強化双方の観点にて推進するため、2022年6月1日付で関係部署の業務所掌を再編した。 • 上記の他、事業の進捗に応じてプロジェクトチーム等の設置、改廃を適宜実施した。	計画に基づき着実に実施
このため、イノベーションや新たなミッションの創出を実現する「研究開発機能」、ミッションの成功に向け確実に開発を実行する「プロジェクト実施機能」及びこれらの活動を支える「管理・事業共通機能」を柱とし、民間事業者、公的研究機関等との協業による新たな事業の創出や企画立案、提案機能向上のための組織改革を行うなど、外部環境の変化に対応した体制を整備する。	このため、イノベーションや新たなミッションの創出を実現する「研究開発機能」、ミッションの成功に向け確実に開発を実行する「プロジェクト実施機能」及びこれらの活動を支える「管理・事業共通機能」を柱とし、民間事業者、公的研究機関等との協業による新たな事業の創出や企画立案、提案機能向上のための組織改革を行うなど、外部環境の変化に対応した体制を整備する。		

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（２）効果的かつ合理的な業務運営の推進	（２）効果的かつ合理的な業務運営の推進		
組織の見直し、調達の合理化、効率的な運営体制の確保等に引き続き取り組むことにより、効果的な運営の追求及び業務・経費の合理化に努め、運営費交付金を充当して行う事業は、新規に追加されるもの、拡充分は除外した上で、法人運営を行う上で各種法令等の定めにより発生する義務的経費等の特殊要因経費を除き、一般管理費については、平成 29 年度に比べ中長期目標期間中に 21％以上、その他の事業費については、平成 29 年度に比べ中長期目標期間中に 7 ％以上の効率化を図る。新規に追加されるものや拡充される分は翌年度から効率化を図るものとする。これらを通じ、政策や社会ニーズに応えた新たな事業の創出や成果の社会還元を効果的かつ合理的に推進する。なお、人件費の適正化については、次項において取り組むものとする。	組織の見直し、調達の合理化、効率的な運営体制の確保等に引き続き取り組むことにより、効果的な運営の追求及び業務・経費の合理化に努め、運営費交付金を充当して行う事業は、新規に追加されるもの、拡充分は除外した上で、法人運営を行う上で各種法令等の定めにより発生する義務的経費等の特殊要因経費を除き、一般管理費については、平成 29 年度に比べ中長期目標期間中に 21％以上、その他の事業費については、平成 29 年度に比べ中長期目標期間中に 7％以上の効率化を図る。新規に追加されるものや拡充される分は翌年度から効率化を図るものとする。これらを通じ、政策や社会ニーズに応えた新たな事業の創出や成果の社会還元を効果的かつ合理的に推進する。なお、人件費の適正化については、次項において取り組むものとする。	・第4期5年目の2022年度は、業務効率化に資する財務会計システムの改修やRPA（Robotic Process Automation（ロボットによる業務自動化））導入による業務自動化等の取組を継続しており、前年度に運用開始したビジネス・プロセス・アウトソーシング（BPO）に関連する経費増（後述）を除いた一般管理費は2017年度比で3.9％の削減となった。 ・調達・財務の定型事務について経営課題の解決等に向けたリソースシフトなどを目的に前年度に運用開始したBPOに関連した経費が発生し、一般管理費は2017 年度比で12.6％増加した。 ・その他の事業費については、PPP（Public Private Partnership）的手法による環境試験設備の民間事業者主体の運営など、施設・設備の集約化や高効率化の取組を継続し、施設・設備維持費を削減した。PPP的手法については風洞試験設備への導入に向けて実施したRFIの結果を踏まえ、公募に向けた検討を継続している。また、筑波宇宙センターや相模原キャンパスにおいて実運用中のESCO事業（省エネルギー改修にかかる費用を光熱水費の削減分で賄う取組）や、複数事業所の電力需給契約の一括調達及び電力見える化システムの運用により光熱費の削減を継続している。なお、光熱費削減の取り組みとして新たに種子島宇宙センター内遊休地に太陽光発電設備を導入する電力購入契約（PPA：Power Purchase Agreement）の手続きが進められており、来年度から試験運転予定である。 （次ページへ続く）	計画に基づき着実に実施

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（２）効果的かつ合理的な業務運営の推進	（２）効果的かつ合理的な業務運営の推進		
組織の見直し、調達の合理化、効率的な運営体制の確保等に引き続き取り組むことにより、効果的な運営の追求及び業務・経費の合理化に努め、運営費交付金を充当して行う事業は、新規に追加されるもの、拡充分は除外した上で、法人運営を行う上で各種法令等の定めにより発生する義務的経費等の特殊要因経費を除き、一般管理費については、平成 29 年度に比べ中長期目標期間中に 21％以上、その他の事業費については、平成 29 年度に比べ中長期目標期間中に 7 ％以上の効率化を図る。新規に追加されるものや拡充される分は翌年度から効率化を図るものとする。これらを通じ、政策や社会ニーズに応えた新たな事業の創出や成果の社会還元を効果的かつ合理的に推進する。なお、人件費の適正化については、次項において取り組むものとする。	組織の見直し、調達の合理化、効率的な運営体制の確保等に引き続き取り組むことにより、効果的な運営の追求及び業務・経費の合理化に努め、運営費交付金を充当して行う事業は、新規に追加されるもの、拡充分は除外した上で、法人運営を行う上で各種法令等の定めにより発生する義務的経費等の特殊要因経費を除き、一般管理費については、平成 29 年度に比べ中長期目標期間中に 21％以上、その他の事業費については、平成 29 年度に比べ中長期目標期間中に 7％以上の効率化を図る。新規に追加されるものや拡充される分は翌年度から効率化を図るものとする。これらを通じ、政策や社会ニーズに応えた新たな事業の創出や成果の社会還元を効果的かつ合理的に推進する。なお、人件費の適正化については、次項において取り組むものとする。	（前頁の続き） ・総務系の業務を集約化（シェアード・サービス化）して実施する専属の組織（「JBSC：JAXA Business Support Center」）を活用し、2022年度から前年度までのサービスレベルの維持や好評なサービスの他のユーザ部署への水平展開を継続して実施した。サービス開始から3年が経過し、運営ノウハウも蓄積されたことから、2023年2月に定常組織による運営方式に切り替えた。今後も継続してユーザ部署拡大やサービスレベルの向上を行いつつ、一部業務の請負化や類似サービスとの統合などにより、ユーザ目線による高品位なサービスを維持しながらも、集約効果等による更なる管理工数削減を進める。こうした活動により職員の定型業務へ割くリソースを継続的に削減し、それにより捻出されたリソースをより創造的かつチャレンジングな業務にシフトすることで、数値の削減では表せない生産性の向上やモチベーションの向上を図る活動を定着させる取り組みを継続する（Ⅵ. 2 項 参照 ）。	計画に基づき着実に実施

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
また、「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成 27年 5 月 25 日総務大臣決定）を踏まえ、毎年度調達等合理化計画を策定し、公正性や透明性を確保しつつ、我が国の宇宙航空政策の目標達成に向け、合理的な調達を行う。また、国内外の調達制度の状況等を踏まえ、会計制度との整合性を確認しつつ、柔軟な契約形態の導入等、ベンチャー企業等民間の活用促進を行うとともに、国際競争力強化につながるよう効果的な調達を行う。	また、「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成 27 年 5 月 25 日総務大臣決定）を踏まえ、「2022 年度調達等合理化計画」を策定し、特に複数者による価格競争を促進するための改善策の継続に留意し、公正性や透明性を確保しつつ、柔軟な契約形態の導入等、ベンチャー企業等民間の活用促進を行うとともに、国際競争力強化を含む我が国の宇宙航空政策の目標達成に向け、これまで進めてきたプロジェクト等の調達改革をさらに加速することにより、より合理的・効果的な調達を行う。	2022年6月に「2022年度調達等合理化計画」を策定し、以下のとおり実施した。 【ベンチャー企業等民間の活用促進】 • ベンチャー等民間活用に向けた柔軟な契約形態等の導入検討の一環として、内閣府が「宇宙分野における調達・契約に関する調査」に際して開催した有識者検討会（2022年11月～2023年1月）にオブザーバー参加し調査検討に貢献した。 • わが国の国際競争力強化に向け柔軟な契約形態を戦略的に導入していくため、2021年度開催した「宇宙開発のインセンティブとリスクテイク検討会」の論点整理を踏まえ、海外の調達制度に係る情報収集を継続した（今後、上記有識者検討会の成果を加味し調査を継続する予定）。 【宇宙航空政策目標達成に向けた合理的・効果的な調達】 • 合理的な調達を通じてわが国の宇宙活動基盤を維持するとの観点から、近時の著しい部材高騰により増加した企業負担の一部を機構が追加で負担することとし、FY2022支払いを含む契約から改訂を開始した（具体的には、2021年10月からの1年間に締結した契約において著しい部材高騰の影響を受けたものについて、公共工事における単品スライド制を参考に契約額の1.0%を超える部分についてはJAXAが負担することとした）。 • 調達事務を効率化するとともに企業の負担を軽減する観点から、押印を原則廃止とする政府の方針を踏まえ、見積書・納品書・請求書等使用頻度の高い会計書類の社印押捺等を不要とした（2022年10月）。また、電子帳簿保存法の施行（2024年1月）を機に、取引データの電子化と手続きのさらなるオンライン化を進めることとしてシステム等の整備を進めた。	計画に基づき着実に実施した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
また、「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成 27年 5 月 25 日総務大臣決定）を踏まえ、毎年度調達等合理化計画を策定し、公正性や透明性を確保しつつ、我が国の宇宙航空政策の目標達成に向け、合理的な調達を行う。また、国内外の調達制度の状況等を踏まえ、会計制度との整合性を確認しつつ、柔軟な契約形態の導入等、ベンチャー企業等民間の活用促進を行うとともに、国際競争力強化につながるよう効果的な調達を行う。	また、「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成 27 年 5 月 25 日総務大臣決定）を踏まえ、「2022 年度調達等合理化計画」を策定し、特に複数者による価格競争を促進するための改善策の継続に留意し、公正性や透明性を確保しつつ、柔軟な契約形態の導入等、ベンチャー企業等民間の活用促進を行うとともに、国際競争力強化を含む我が国の宇宙航空政策の目標達成に向け、これまで進めてきたプロジェクト等の調達改革をさらに加速することにより、より合理的・効果的な調達を行う。	• 調達・財務の定型業務を対象としたビジネスプロセスアウトソーシング（BPO）についてBPO事業者の業務品質向上の課題に対し、必要な計画見直しを行い、業務改善等の対策を継続した結果、BPO事業者の安定した業務品質が確保された。また、上記の過程で得られた知見に基づき、次期の業務実施体制等について検討を開始した。	計画に基づき着実に実施した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（３）人件費の適正化	（３）人件費の適正化		
給与水準については、政府の方針に従い、役職員給与の在り方について検証した上で、国家公務員の給与水準や業務の特殊性を踏まえ、組織全体として適正な水準を維持することとし、その範囲内で、イノベーションの創出に資するべく、世界の第一線で活躍する極めて優れた国内外の研究者等を確保するために弾力的な給与を設定する。また、検証結果や取組状況を公表するとともに、国民に対して理解が得られるよう説明に努める。	給与水準については、政府の方針に従い、役職員給与の在り方について検証した上で、国家公務員の給与水準や業務の特殊性を踏まえ、組織全体として適正な水準を維持することとし、その範囲内で、イノベーションの創出に資するべく、世界の第一線で活躍する極めて優れた国内外の研究者等を確保するために弾力的な給与を設定する。また、検証結果や取組状況を公表するとともに、国民に対して理解が得られるよう説明に努める。	• 2021（令和3）年度の給与水準の検証結果及び取り込み状況について、2022（令和4）年6月末に公表した。主な内容は以下のとおり。 （１）2021（令和3）年度の給与水準(ラスパイレス指数)は、「事務・技術」で106.6であった。 （２）なお、機構の給与水準は、主務大臣の検証において、「引き続き適切な給与水準の設定に努める」と示されており、機構の特殊性を踏まえた職務内容と給与水準を総合的に勘案すると、機構の給与水準は高いものとは言えない。 • 総人件費見直しについては、政府の方針を踏まえて人事院勧告に準じた給与の改定を行っている。	計画に基づき着実に実施

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
＜評価の視点＞ ・社会を科学・技術で先導し新たな価値の創造に向けた体制の整備が進められているか。 ・運営費交付金の効率化に資する取組が進められているか。 ・調達に関して、「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成27年5月25日総務大臣決定）に基づく取組及び国際競争力向上に資する取組が進められているか。 ・政府の方針に従い、人件費の適正化及び適正な給与水準の維持を図っているか。	＜関連する指標＞ ・組織体制の整備状況 ・運営費交付金の効率化に関する取組状況 ・調達等合理化計画に基づく取組状況 ・国際競争力向上に資する調達に関する取組状況 ・給与水準の検証結果

Ⅳ. 業務運営の改善・効率化に関する事項に係る措置

2022年度 自己評価 B

【評定理由・根拠】

前年度に引き続き、新型コロナウイルス感染症に対しては、政府及び地方自治体の指針に沿って対応しつつ、役職員等への感染予防を実施した上で、計画に基づき着実な業務運営が行われたと評価する。主な実績・成果は以下のとおり。

（１）社会を科学・技術で先導し新たな価値の創造に向けた組織体制の整備

- 機構レベルの将来ミッションシナリオ検討等に係る業務を、多様な利用拡大及び基盤強化双方の観点にて推進するため、2022年6月1日付で関係部署の業務所掌を再編した。

（２）効率的かつ合理的な業務運営の推進

【一般管理費の削減】

- 第4期5年目の2022年度は、業務効率化に資する財務会計システムの改修やRPA（Robotic Process Automation（ロボットによる業務自動化））導入による業務自動化等の取組を継続しており、前年度に運用開始したビジネス・プロセス・アウトソーシング（BPO）に関連する経費増（後述）を除いた一般管理費は2017年度比で3.9％の削減となった。
- 調達・財務の定型事務について経営課題の解決等に向けたリソースシフトなどを目的に前年度に運用開始したBPOに関連する経費が発生し、一般管理費は2017年度比で12.6％増加した。

【その他の事業費の削減】

- その他の事業費については、PPP（Public Private Partnership）的手法による環境試験設備の民間事業者主体の運営など、施設・設備の集約化や高効率化の取組を継続し、施設・設備維持費を削減した。PPP的手法については風洞試験設備への導入に向けて実施したRFI（Request For Information）の結果を踏まえ、公募に向けた検討を継続している。また、筑波宇宙センターや相模原キャンパスにおいて実運用中のESCO事業（省エネルギー改修にかかる費用を光熱水費の削減分で賄う取組）や、複数事業所の電力需給契約の一括調達及び電力見える化システムの運用により光熱費の削減を継続している。なお、光熱費削減の取組みとして新たに種子島宇宙センター内遊休地に太陽光発電設備を導入する電力購入契約（PPA：Power Purchase Agreement）の手続きが進められており、来年度から試験運転予定である。

【評定理由・根拠】（続き）

（２）効率的かつ合理的な業務運営の推進（続き）

【運営費交付金の効率的な運用の取組み】

- 予算要求上一般管理費の縮減が継続する中、受託業務の増加に係る一般管理業務等の不足に対しては、受託業務等の受注に伴い獲得する一般管理費や競争的資金の間接費等の一部を徴収し、そこから充当する制度の運用を継続した。

【内部管理業務の効率化・合理化】

- 総務系の業務を集約化（シェアード・サービス化）して実施する専属の組織（「JBSC：JAXA Business Support Center」）の活動については、サービス開始から約3年間の運用経験を踏まえ、2023年2月に定常組織による運営方式に切替を行った。人員交代や担当者の長期不在などによる業務のキャッチアップ期間を最小化し、サービス低下が起こらないよう、複数担当制や計画的な引継ぎスケジュールの設定により対策を講じている。例年実施しているユーザ部署向けのアンケート調査においては、継続して実施している品質に関する調査では「品質が向上した」という回答が50%となっており、一方で「変わらない」が35%、品質が低下したという回答は5%となっている。前回調査と比べ、「変わらない」回答が15%増加していることから、既存サービスでの品質向上は折り返し地点に到達していると判断できる。今後は新規アンケート項目として設定したサービスの未利用者の理由分析などを行い、サービスの幅を広げる活動を継続して実施する。（VI. 2 項 参照 ）

（３）合理的な調達及び国際競争力強化につながる効果的な調達

【ベンチャー企業等民間の活用促進】

- ベンチャー等民間活用に向けた柔軟な契約形態等の導入検討の一環として、内閣府が「宇宙分野における調達・契約に関する調査」に際して開催した有識者検討会（2022年11月～2023年1月）にオブザーバー参加し調査検討に貢献した。
- わが国の国際競争力強化に向け柔軟な契約形態を戦略的に導入していくため、2021年度に開催した「宇宙開発のインセンティブとリスクテイク検討会」の論点整理を踏まえ、海外の調達制度に係る情報収集を継続した（今後、上記有識者検討会の成果を加味し調査を継続する予定）。

【宇宙航空政策目標達成に向けた合理的・効果的な調達】

- 合理的な調達を通じてわが国の宇宙活動基盤を維持するとの観点から、近時の著しい部材高騰により増加した企業負担の一部を機構が追加で負担することとし、FY2022支払いを含む契約から改訂を開始した（具体的には、2021年10月からの1年間に締結した契約において著しい部材高騰の影響を受けたものについて、公共工事における単品スライド制を参考に契約額の1.0%を超える部分についてはJAXAが負担することとした）。
- 調達事務を効率化するとともに企業の負担を軽減する観点から、押印を原則廃止とする政府の方針を踏まえ、見積書・納品書・請求書等使用頻度の高い会計書類の社印押捺等を不要とした（2022年10月）。また、電子帳簿保存法の完全施行（2024年1月）を機に、取引データの電子化と手続きのさらなるオンライン化を進めることとしてシステム等の整備を進めた。
- 調達・財務の定型業務を対象としたビジネス・プロセス・アウトソーシング（BPO）についてBPO事業者の業務品質向上の課題に対し、必要な計画見直しを行い、業務改善等の対策を継続した結果、BPO事業者の安定した業務品質が確保された。また、上記の過程で得られた知見に基づき、次期の業務実施体制等について検討を開始した。

【評定理由・根拠】（続き）

（４）人件費の適正化

- 国民の理解が得られるよう、人事院勧告に準じた給与改定や給与水準の検証結果や取組状況の公表を実施した。また、海外駐在員等に対し、急激なインフレへの対応を行うとともに、国の動向に合わせて在外手当の見直しを行い、処遇改善を図った。
- テレワークの浸透など新しい働き方の定着にあわせ、通勤手当の支給方法の見直し（実績払い）を行い、前年度と比較して約1億円の削減を行った。
- 大規模な受託を含む予算増により事業規模が大幅に拡大しているところ、機構の人員規模は、業務効率化等の努力によって2003年のJAXA設立時に比して20年間で187人、10.6％減（2023年3月時点）となっており、不足する人材は外部との人材交流や任期制職員の活用等によって対応してきたが、技術継承・ノウハウの蓄積の観点から定年制職員増による人員規模の適正化が必須である。このため、受託費等の非経常収入を原資としたキャリア採用の他、採用時期の通年化、web面接の導入などの工夫により、新規採用として、新卒採用31名、キャリア採用23名を実現したが、充足には程遠い状況である。また、上記増員は非経常収入というリスクのある財源に拠るものであるため、今後、安全保障や産業振興等を含む政府の航空宇宙政策の多様化に対応し、プロジェクトや研究開発の着実な遂行及び社会に対する積極的な企画・提案を持続的に行うためには、現在の運営費交付金人件費では十分ではなく、人件費予算額を拡充し、新卒者採用でだけでなくキャリア採用も増加させることで、人員不足を解消することが急務である。

参考：２０２２年度調達等合理化計画の実施状況（１／９）	実績	アウトカム
2. 重点的に取り組む分野及び取組内容 (1) 一者応札・応募に関する取組 宇宙航空分野の研究開発においては、その特有かつ高度な技術要求等により、対応できる業者が限られる場合が多いため、一者応札・応募となりやすい傾向があるが、情報提供要請（RFI）による各企業が参加しやすい条件の設定、技術提案方式（RFP）による各企業による競争の促進、競争入札と随意契約の適切な選択といったこれまでの改善策を継続的に実施する。 【評価指標：複数者による価格競争を促進するための取組みを進めたか。】	一者応札・応募の割合は前年度比で増となった。企画競争の件数増、金額については価格評価方式にて金額の大きい案件が1者応札となった点が影響していると考えられる。 2022年度は以下の取組みを実施した。 • 2021年度に試行した入札情報告知を通じて明らかになった公開HPの動線等の課題につき改善策を検討した。 • 調達マネジメント計画の充実、調達手法(RFP)の深化、事前の情報収集(RFI)の充実等の調達手法の改善策を継続し、以下のプロジェクトに適用した。 - 調達マネジメント計画：革新的衛星技術実証4号機、高感度太陽紫外線分光観測衛星（SOLAR-C）、次世代空モビリティの協調的運航管理、等 - 調達手法（RFP）：Comet Interceptor、有人与圧ローバ - 事前の情報収集(RFI)：2023年度~2027年度地球観測ミッション運用業務の調達、風洞試験設備の運営効率化・利用拡大事業、等	2022年度調達等合理化計画に基づき着実に実施。

参考：２０２２年度調達等合理化計画の実施状況（２／９）	実績	アウトカム
2. 重点的に取り組む分野及び取組内容 (1) 一者応札・応募に関する取組【再掲】 宇宙航空分野の研究開発においては、その特有かつ高度な技術要求等により、対応できる業者が限られる場合が多いため、一者応札・応募となりやすい傾向があるが、情報提供要請（RFI）による各企業が参加しやすい条件の設定、技術提案方式（RFP）による各企業による競争の促進、競争入札と随意契約の適切な選択といったこれまでの改善策を継続的に実施する。 【評価指標：複数者による価格競争を促進するための取組みを進めたか。】	• プロジェクト初期段階での契約相手方審査の強化（2020年12月導入）を継続した。 • 宇宙航空分野における競争環境拡充に向け、内閣府が「宇宙分野における調達・契約に関する調査」の一環として開催した有識者検討会（2022年11月～2023年1月）にオブザーバー参加し調査検討に貢献した。 （今後、企業からの意見等課題を踏まえ競争条件の事前明確化等につなげる予定。）	2022年度調達等合理化計画に基づき着実に実施。

参考：２０２２年度調達等合理化計画の実施状況（３／９）

【2022年度のJAXAの調達全体像】

単位：件、億円

	令和3(2021)年度		令和4(2022)年度		比較増減	
	件数	金額	件数	金額	件数	金額
競争入札等	33.1% 1,016	36.4% 438	32.7% 995	28.8% 300	△2.1% △21	△31.5% △138
企画競争・公募	18.1% 555	25.1% 302	17.6% 535	30.1% 314	△3.6% △20	4.0% 12
競争性のある契約（小計）	51.3% 1,571	61.5% 740	50.3% 1,530	59.0% 615	△2.6% △41	△16.9% △125
競争性のない随意契約	48.7% 1,494	38.5% 463	49.7% 1,509	41.1% 429	1.0% 15	△7.3% △34
合計	100.0% 3,065	100.0% 1,203	100.0% 3,039	100.0% 1,043	△0.8% △26	△13.3% △160

（注1） 集計対象は、当該年度に新規に契約を締結したもの（過年度既契約分は対象外）。契約の改訂があったものは、件数は1件と計上し、金額は合算している。少額随意契約基準額以下の契約は対象外。
（注2） 計数は、それぞれ四捨五入しているため、合計において一致しない場合がある。
（注3） 比較増減の（）書きは、令和4(2022)年度の対令和3(2021)年度伸率である。
（注4） 競争性のない随意契約には、金額が大きく変動する打上げ輸送サービスが含まれている。

【2022年度のJAXAの一者応札・応募状況】

単位：件、億円

		令和3(2021)年度		令和4(2022)年度		比較増減	
2者以上	件数	575	36.6%	476	31.1%	△99	△17.2%
	金額	386	52.2%	287	46.7%	△99	△25.6%
1者以下	件数	996	63.4%	1,054	68.9%	58	5.8%
	金額	354	47.8%	328	53.3%	△26	△7.3%
合計	件数	1,571	100.0%	1,530	100.0%	△41	△2.6%
	金額	740	100.0%	615	100.0%	△125	△16.9%

（注1） 計数は、それぞれ四捨五入しているため、合計において一致しない場合がある。
（注2） 合計欄は、競争契約（一般競争、指名競争、企画競争、公募）を行った計数である。
（注3） 比較増減の（）書きは、令和4(2022)年度の対令和3(2021)年度伸率である。

参考：２０２２年度調達等合理化計画の実施状況（４／９）	実績	アウトカム
(2) 物品・役務の合理的調達に関する取組 　一括調達・共同調達の促進、同種の契約手続きの集約による業務・経費の効率化や、サービス調達による民間ノウハウの効果的な活用等、合理的な調達に向けた多様な調達方法について検討を進める。 【評価指標：合理的な調達に向けた多様な調達方法について検討を進めたか。】	• 調達・財務の定型業務を対象としたビジネスプロセスアウトソーシング（BPO）についてBPO事業者の業務品質向上の課題に対し、必要な計画見直しを行い、業務改善等の対策を継続した結果、BPO事業者の安定した業務品質が確保された。また、上記の過程で得られた知見に基づき、次期の業務実施体制等について検討を開始した。 • 民間ノウハウの効果的な活用等のため、従来JAXAが独自に整備運用してきた人工衛星の追跡に用いる地上局について、民間事業者が保有する地上局も活用したネットワークサービスについて契約相手方選定を行った（近地球追跡ネットワークサービス民間調達）。 • 市場変動等を反映した合理的な価格設定のため、労働者派遣市場の動向調査を実施、調査結果に基づき派遣契約の単価見直しを行った。 • 共同研究に係るマニュアルや様式の見直し等を行い、併せて契約類型に応じた業務の集約、標準化の一環として、最新情報を集約し手続きを標準化するとともに公開HPを更新した。	計画に基づき着実に実施。

参考：２０２２年度調達等合理化計画の実施状況（５／９）	実績	アウトカム
(3) 調達マネジメントプロセスによる調達-の浸透・定着 2017年度からプロジェクト業務において実施している調達マネジメントプロセスによる調達の浸透・定着に引き続き取り組む。今年度は特に、プロジェクト初期段階への競争メカニズムの導入等、適正かつより効果的な業者選定を行う仕組みの構築を進める。 【評価指標：調達マネジメントプロセスによる調達の浸透・定着を進めたか。】	• 企業の技術力をより一層引き出すため、調達マネジメント計画の充実、調達手法(RFP)の深化、事前の情報収集(RFI)の充実等の調達手法の改善策を継続し、以下のプロジェクトに適用した。 - 調達マネジメント計画：革新的衛星技術実証4号機、高感度太陽紫外線分光観測衛星（SOLAR-C）、次世代空モビリティの協調的運航管等 - 調達手法（RFP）：Comet Interceptor、有人与圧ローバ - 事前の情報収集(RFI)：2023年度~2027年度地球観測ミッション運用業務の調達、風洞試験設備の運営効率化・利用拡大事業、等 • 「上流SE/PM実務演習」（ミッション要求作成から企業選定RFPまでのプロジェクト上流段階の活動を模擬体験する演習。チーフエンジニア室主催）の機会を用いて、仕様設定の留意点やRFP充実のためのポイントを伝達した。	2022年度調達等合理化計画に基づき着実に実施。

参考：２０２２年度調達等合理化計画の実施状況（６／９）	実績	アウトカム
(4) 我が国の宇宙航空政策の目標達成に向けた効果的な調達の検討 ベンチャー企業等新規参入企業を含む民間の活用促進を行うとともに、国際競争力の強化につながるよう効果的な調達を行うため、機構の調達に関する普及活動を実施するほか、ベンチャー企業を含む企業の参入機会のさらなる拡大を図るべく、民間との対話等を通じ、柔軟な契約形態の導入等の検討を進める。 【評価指標：新規参入企業の獲得に向けた取組みを進めたか。】	• ベンチャー等民間活用に向けた柔軟な契約形態等の導入検討の一環として、内閣府が「宇宙分野における調達・契約に関する調査」に際して開催した有識者検討会（2022年11月～2023年1月）にオブザーバー参加し調査検討に貢献した。 • わが国の国際競争力強化に向け柔軟な契約形態を戦略的に導入していくため、2021年度に開催した「宇宙開発のインセンティブとリスクテイク検討会」の論点整理を踏まえ、海外の調達制度に係る情報収集を継続した（今後、上記有識者検討会の成果を加味し調査を継続する予定）。	2022年度調達等合理化計画に基づき着実に実施。

参考：２０２２年度調達等合理化計画の実施状況（７／９）	実績	アウトカム
3. 調達に関するガバナンス (1) 随意契約に関する内部統制 機構における調達は、研究開発業務の特性に合わせた競争的手法を含め、真にやむを得ないものを除き、競争的手法による 調達を行うこととし、それでも随意契約とせざるを得ない場合は、随意契約基準に基づき、適切に判断の上、公正性・透明性を確保しつつ合理的な調達を行う 。 少額随意契約基準を超える随意契約案件は、機構内に設置されている契約審査委員会等において、事前に随意契約基準との整合性について審査を受ける。ただし、緊急の必要による場合等やむを得ないと認められる場合は、事後的に報告を行うこととする。さらに、外部有識者で構成する契約監視委員会においても事後点検を行う。 随意契約についてのガバナンスの一層の強化を目指し 、契約審査委員会において、限られたリソースの中で審査の質が向上するよう、随契条項の整理や、審査の定型化・効率化を含む見直しを進める。 【評価指標：規程どおりに運用すること。】	• 機構内に設置した契約審査委員会（2022年度：43回開催）において、随意契約基準に基づき適正性を審査し、規程を遵守した運用を行った。 • 契約監視委員会（年4回開催）による事後点検を受けた。 • 随意契約理由の適用について、社会状況等を踏まえ、さらに運用方法を明確化する等に向けた検討を開始した。	規程に基づき着実に実施。

参考：２０２２年度調達等合理化計画の実施状況（８／９）	実績	アウトカム
(2) 不祥事の発生防止・再発防止のための取組 ① 契約事務の適正かつ効率的な実施ができるよう知見共有化の研修を行う。 ② 少額随意契約基準を超えない随意契約案件は 、伝票決裁時にチェックリストを活用し、不正防止の観点から効果的、効率的な確認ができるようにする。 ③ 原則として伝票を発議した者以外による検収を実施する。 【評価指標：規程どおりに運用すること】	引き続き①②③記載事項を実施するとともに以下を実施した。 • 「上流SE/PM実務演習」（ミッション要求作成から企業選定RFPまでのプロジェクト上流段階の活動を模擬体験する演習。チーフエンジニア室主催）の機会を用いて、仕様設定の留意点やRFP充実のためのポイントを伝達した。 • 調達業務の効率化・標準化を促進するため、規程や手順書に限らず、これまで必ずしも文書化されていなかったノウハウやツールを「調達手順Wiki」として体系的に整理し利用を開始した（2022年12月）。 • 原局決裁により発注できる購買等（原局契約）ルールにつき、より広い範囲に理解を浸透させるため英語版を準備し外国籍職員への周知を開始した。	規程に基づき着実に実施。

参考：２０２２年度調達等合理化計画の実施状況（９／９）	実績	アウトカム
(3) 内部監査等 評価・監査部による内部監査、及び監事による監査の一環として、調達の合理性について事後的な確認を行う。 【評価指標：規程どおりに運用すること】	• 契約審査委員会の審査結果について監事に報告し、契約の合理性について確認を受けた。 • 評価・監査部の内部監査（資産監査、書面監査、所属長ヒアリング）及び監事監査を受け、特段の問題の指摘はなかった。	規程に基づき着実に実施。

主な参考指標情報									
項目 ＼ 年度	達成目標	基準値等（前中長期目標期間最終年度値等）	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
一般管理費の削減状況(※)	21%以上削減	2017年度の数値	- 1.5%	- 2.3%	- 3.0%	3.3%	12.6%		
その他の事業費の削減状況 (※)	7%以上削減	2017年度の数値	- 1.1%	- 2.3%	- 3.8%	-5.6%	-6.1%		

※表示している割合は、2017年度と比較した削減率。（「新規に追加されるもの、拡充分は除外した上で、法人運営を行う上で各種法令等の定めにより発生する義務的経費等の特殊要因経費」を除く。）

Ⅴ． 財務内容の改善に関する事項に係る措置

2022年度 自己評価 B

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅴ.	Ⅲ.	－	
（１）財務内容の改善 運営費交付金等の債務残高を勘案しつつ予算を効率的に執行するとともに、「独立行政法人会計基準」等を踏まえた適切な財務内容の実現や、財務情報の公開に努める。また、必要性が無くなったと認められる保有資産については適切に処分するとともに、重要な財産を譲渡する場合は計画的に進める。	（１）財務内容の改善 運営費交付金等の債務残高を勘案しつつ予算を効率的に執行するとともに、「独立行政法人会計基準」等を踏まえた適切な財務内容の実現や、財務情報の公開に努める。また、必要性が無くなったと認められる保有資産については適切に処分するとともに、重要な財産を譲渡する場合は計画的に進める。	○適切な財務内容の実現、必要性がなくなったと認められる保有資産の適切な処分、重要な財産の譲渡については、以下のとおり。 ○財務情報の公開については、財務諸表、附属明細書等について、JAXA公開HPへの掲載等により公開を行った。	
①予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画 別紙参照	①予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画 別紙参照	○2022(令和4)年度予算 年度計画で設定した業務を実施した結果、収入及び支出は計画どおりであった。 ○2022(令和4)年度収支計画 年度計画で設定した業務を実施した結果、収支計画において、当期総損失420億円を計上した。 当期総損失については、会計基準に基づき処理を行った結果、一時的に発生する期ズレによる損失であり、後年度において対応する収益が発生し相殺されるものである。 ○2022(令和4)年度資金計画 年度計画で設定した業務を実施した結果、資金計画において、資金期末残高1,375億円を計上した。 資金期末残高については、未払金の支払い等計画的な支払いに充てるものである。	

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
②短期借入金の限度額 　短期借入金の限度額は、２５５億円とする。短期借入金が想定される事態としては、運営費交付金の受入れに遅延等が生じた場合がある。	②短期借入金の限度額 　短期借入金の限度額は、２５５億円とする。短期借入金が想定される事態としては、運営費交付金の受入れに遅延等が生じた場合がある。	○国等への資金請求及び資金繰りを適切に実施し、2022(令和4)年度において、短期借入金の実績はない。	

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
③不要財産の処分に関する計画 　保有資産の必要性について適宜検証を行い、必要性がないと認められる資産については、独立行政法人通則法の手続きに従って適切に処分する。 ④重要な財産の譲渡・担保化に関する計画 　松戸職員宿舎の土地（千葉県松戸市新松戸6丁目23）及び建物について、現物による国庫納付に向けた調整を進める。 　鳩山職員宿舎の土地（埼玉県比企郡鳩山町松ヶ丘1丁目1486番2）及び建物について、現物による国庫納付に向けた調整を進める。	③不要財産の処分に関する計画 　保有資産の必要性について適宜検証を行い、必要性がないと認められる資産については、独立行政法人通則法の手続きに従って適切に処分する。 　松戸職員宿舎の土地（千葉県松戸市新松戸6 丁目 23）及び建物について、現物による国庫納付に向けた調整を進める。 　鳩山職員宿舎の土地（埼玉県比企郡鳩山町松ヶ丘 1 丁目 1486 番 2）及び建物について、現物による国庫納付に向けた調整を進める。 ④重要な財産の譲渡・担保化に関する計画 　重要な財産を譲渡し、又は担保に供する場合は、独立行政法人通則法の手続きに従って適切に行う。	○不要財産として処分した財産はない。 ○現物による国庫納付に向けた調整について、松戸職員宿舎の土地（千葉県松戸市新松戸6丁目23）及び建物については、関東財務局からの補完指示に対応中。鳩山職員宿舎の土地（埼玉県比企郡鳩山町松ヶ丘1丁目1486番2）及び建物については、関東財務局と調整中。 ○譲渡又は担保に供した重要な財産はない。	
⑤剰余金の使途 　剰余金については、JAXAの実施する業務の充実、所有施設の改修、職員教育等の充実に充てる。	⑤剰余金の使途 剰余金については、JAXAの実施する業務の充実、所有施設の改修、職員教育等の充実に充てる。	○利益剰余金の発生はない。	

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（２）自己収入増加の促進 運営費交付金等による政策の実現や社会ニーズに応えるための取組の実施に加え、新たな事業の創出、成果の社会還元、研究者の発意による優れた研究の推進を効率的に進めていくため、競争的研究資金の獲得やJAXAの保有する宇宙航空技術に関する知見の提供等の国内外の民間事業者及び公的研究機関との連携強化等を通じた外部資金の獲得に向け、JAXA内でのベストプラクティスの共有や、競争的研究資金等を獲得したテーマに内部の研究資金を重点配分する仕組みの構築（インセンティブの付与）等、積極的な取組により、自己収入の増加を促進する。	（２）自己収入増加の促進 運営費交付金等による政策の実現や社会ニーズに応えるための取組の実施に加え、新たな事業の創出、成果の社会還元、研究者の発意による優れた研究の推進を効率 的に進めていくため、競争的研究資金の獲得や JAXA の保有する宇宙航空技術に関する知見の提供等の国内外の民間事業者及び公的研究機関との連携強化等を通じた外 部資金の獲得に向け、JAXA内でのベストプラクティスの共有や、競争的研究資金等を獲得したテーマに内部の研究資金を重点配分する仕組みの構築（インセンティブ の付与）等について検討を進め、自己収入の増加を促進する。	○自己収入※については40.8億円の収入、受託収入（情報収集衛星関連を除く）については282億円の収入があった。増加促進の主な取組みは次のとおり。 ※「運営費交付金、補助金及び受託収入以外の収入」及び「競争的資金」 • 昨年度に引き続き未公開株式の寄附などによる大口寄附獲得に向けた証券会社や銀行などの金融機関と連携した寄付者の傾向調査・分析、現行の募集特定寄附金制度における募集範囲の拡大、高額寄附者向けインセンティブ（銘板の作成など）の拡充、銀行や企業が顧客に提供する寄附プランへの参入、売上の一部を寄付する旨の商品表示を認める取組みなどを継続するとともに、クラウドファンディングを活用した寄附金受付を実施した。 • 各部門ごとに外部資金獲得の方針を自ら設定し、研究者の支援（提案書の推敲支援や採択率向上のための研修会等）や働きかけ（公募情報の周知やマッチング）を継続し、競争的研究資金・受託収入等の外部資金獲得に積極的に取り組んでいる。 • 保有する施設・設備の利用促進の取組として、2020年度より環境試験技術ユニットにおいて開始した民間活力を用いた官民連携的手法による「環境試験設備等の運営・利用拡大事業」においては、JAXAの試験を着実に遂行しつつ、顧客のニーズに応えた外部供用試験の実施を継続した。 • 「きぼう」の利用促進の一環として、民間事業化した超小型衛星放出や船外ポート利用事業への利用機会提供、利用プラットフォームの利用拡充、また、JAXAと非宇宙分野を含む民間企業との共創による新たな事業創出等の取組（J-SPARC）の継続や創出された事業の定着化等により、自己収入の獲得に貢献した。 • 2022年度はNEDO次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト事業に係る受託に応募・採択された。	

【別紙（１／８）】 中長期計画：①予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

１．予算（中長期計画の予算）

平成30年度～令和6年度予算

（単位:百万円）

区別	A.宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施	B. 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	C.航空科学技術	D. 宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組	E.情報収集衛星に係る政府からの受託	F.法人共通	合計
収入							
運営費交付金	４８７，９０７	８２，３２４	５３，１６１	９７，６８６	０	４１，４５１	７６２，５２９
施設整備費補助金	４，５８２	０	０	０	０	０	４，５８２
国際宇宙ステーション開発費補助金	１８９，０４８	０	０	０	０	０	１８９，０４８
地球観測システム研究開発費補助金	７７，０２２	０	０	０	０	０	７７，０２２
基幹ロケット高度化推進費補助金	１６，１００	０	０	０	０	０	１６，１００
設備整備費補助金	０	０	０	０	０	０	０
受託収入	１２，３１３	４３８	３，１６２	１８７	-(*)	０	１６，１００
その他の収入	５，２５３	６８３	２９７	８４９	０	２４０	７，３２２
合計	７９２，２２５	８３，４４５	５６，６２０	９８，７２２	-(*)	４１，６９１	１，０７２，７０３
支出							
事業費	４９３，１６０	８３，００７	５３，４５８	９８，５３５	０		７２８，１６０
うち、人件費（事業系）	４５，８０９	１９，６９８	１２，３７２	９，５０７	０		８７，３８６
うち、物件費	４４７，３５０	６３，３０９	４１，０８５	８９，０２９	０		６４０，７７３
一般管理費						４１，６９１	４１，６９１
うち、人件費（管理系）						２３，７９２	２３，７９２
うち、物件費						１１，８１０	１１，８１０
うち、公租公課						６，０８８	６，０８８
施設整備費補助金	４，５８２	０	０	０	０	０	４，５８２
国際宇宙ステーション開発費補助金	１８９，０４８	０	０	０	０	０	１８９，０４８
地球観測システム研究開発費補助金	７７，０２２	０	０	０	０	０	７７，０２２
基幹ロケット高度化推進費補助金	１６，１００	０	０	０	０	０	１６，１００
設備整備費補助金	０	０	０	０	０	０	０
受託経費等	１２，３１３	４３８	３，１６２	１８７	-(*)	０	１６，１００
合計	７９２，２２５	８３，４４５	５６，６２０	９８，７２２	-(*)	４１，６９１	１，０７２，７０３

＊ ･･･ 国の計画に基づく受託

【別紙（２／８）】 中長期計画：①予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

［注 1］上記予算額は運営費交付金の算定ルールに基づき、一定の仮定の下に試算されたもの。各事業年度の予算については、事業の進展により必要経費が大幅に変わること等を勘案し、各事業年度の予算編成過程において、再計算の上決定される。一般管理費のうち公租公課については、所要見 込額を試算しているが、具体的な額は各事業年度の予算編成過程において再計算の上決定される。

［注 2］運営費交付金の算定ルール

【運営費交付金の算定方法】ルール方式を採用。

【運営費交付金の算定ルール】

毎事業年度に交付する運営費交付金（Ａ）については、以下の数式により決定する。

$$A(y)=\{(C(y)-Pc(y)-T(y))\times\alpha1(係数)+Pc(y)+T(y)\}+\{(R(y)-Pr(y))\times\alpha2(係数)+Pr(y)\}+\varepsilon(y)+F(y)-B(y)\times\lambda(係数)$$

$$C(y)=Pc(y)+Ec(y)+T(y)$$

$$R(y)=Pr(y)+Er(y)$$

$$B(y)=B(y-1)\times\delta(係数)$$

$$P(y)=Pc(y)+Pr(y)=\{Pc(y-1)+Pr(y-1)\}\times\sigma(係数)$$

$$Ec(y)=Ec(y-1)\times\beta(係数)$$

$$Er(y)=Er(y-1)\times\beta(係数)\times\gamma(係数)$$

各経費及び各係数値については、以下の通り。

B (y)　：当該事業年度における自己収入の見積り。B (y-1)は直前の事業年度におけるB (y)。

C (y)　：当該事業年度における一般管理費。

E c(y)：当該事業年度における一般管理費中の物件費。E c(y-1)は直前の事業年度におけるE c(y)であり、直前の事業年度における新規又は拡充分F (y-1)を含む。

E r(y)：当該事業年度における事業費中の物件費。E r(y-1)は直前の事業年度におけるE r(y)であり、直前の事業年度における新規又は拡充分F (y-1)を含む。

P (y)　：当該事業年度における人件費（退職手当は含まない）。

P c(y)：当該事業年度における一般管理費中の人件費。P c(y-1)は直前の事業年度におけるP c(y)。

P r(y)：当該事業年度における事業費中の人件費。P r(y-1)は直前の事業年度におけるP r(y)。

R (y)　：当該事業年度における事業費。

T (y)　：当該事業年度における公租公課。

F (y)　：当該事業年度における新規又は拡充分。新規に追加されるもの又は拡充分による経費であり、各事業年度の予算編成過程において、当該経費を具体的に決定。F (y-1)は直前の事業年度におけるF (y)として、一般管理費又は事業費の物件費（E c(y-1)又はE r(y-1)）に含める形で算出される。

ε(y)　：当該事業年度における特殊経費。重点施策の実施、事故の発生、退職者の人数の増減等の事由により当該年度に限り時限的に発生する経費であって、運営費交付金算定ルールに影響を与えうる規模の経費。これらについては、各事業年度の予算編成過程において、当該経費を具体的に決定。

【別紙（３／８）】 中長期計画：①予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

α1　：一般管理費効率化係数。中長期目標に記載されている削減目標を踏まえ、各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

α2　：事業費効率化係数。中長期目標に記載されている削減目標を踏まえ、各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

β　：消費者物価指数。各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

γ　：業務政策係数。各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

δ　：自己収入政策係数。過去の実績を勘案し、各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

λ　：収入調整係数。過去の実績における自己収入に対する収益の割合を勘案し、各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

ο　：人件費調整係数。各事業年度の予算編成過程において、給与昇給率等を勘案し、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

【中長期計画予算の見積りに際し使用した具体的係数及びその設定根拠等】
上記算定ルール等に基づき、以下の仮定の下に試算している。

・運営費交付金の見積りについては、ε（特殊経費）及びＦ（新規又は拡充分）は勘案せず、α1（一般管理費効率化係数）は平成 29 年度予算額を基準に中長期目標期間中に 21%の縮減、α2（事業費効率化係数）は平成 29 年度予算額を基準に中長期目標期間中に 7%の縮減として試算。
・λ（収入調整係数）は一律 1 として試算。
・β（消費者物価指数）は変動がないもの（±0%）として試算。
・γ（業務政策係数）は一律 1 として試算。
・人件費の見積りについては、σ（人件費調整係数）は変動がないもの（±0%）として試算。
・自己収入の見積りについては、平成 31 年度以降、前年度に対して＋12 百万円、＋14 百万円、＋16 百万、＋18 百万、＋20 百万、＋22 百万円となるようにδ（自己収入政策係数）を設定して試算。
・受託収入の見積りについては、過去の実績を勘案し、一律据え置き（±0%）として試算。

［注 3］各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

２．収支計画

（単位：百万円）

区別	A. 宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施	B. 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	C. 航空科学技術	D. 宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組	E. 情報収集衛星に係る政府からの受託	F. 法人共通	合計
費用の部							
経常費用	７７２，５６０	４９，１９３	４０，８６７	７６，９８２	０	３８，３２７	９７７，９２９
事業費	３９７，４１１	４２，５４７	２７，４０１	５０，５０６	０	０	５１７，８６５
一般管理費	０	０	０	０	０	３７，７８８	３７，７８８
受託費	１２，３１３	４３８	３，１６２	１８７	－(*)	０	１６，１００
減価償却費	３６２，８３６	６，２０８	１０，３０４	２６，２８９	０	５３９	４０６，１７６
財務費用	３８３	４０	２６	４８	０	２１	５１８
臨時損失	０	０	０	０	０	０	０
収益の部							
運営費交付金収益	２４７，７６７	４１，９０４	２７，１３０	４９，７０５	０	３７，５６９	４０４，０７５
補助金収益	１４４，７７４	０	０	０	０	０	１４４，７７４
受託収入	１２，３１３	４３８	３，１６２	１８７	－(*)	０	１６，１００
その他の収入	５，２５３	６８３	２９７	８４９	０	２４０	７，３２２
資産見返負債戻入	３６２，８３６	６，２０８	１０，３０４	２６，２８９	０	５３９	４０６，１７６
臨時利益	０	０	０	０	０	０	０
純利益	０	０	０	０	０	０	０
目的積立金取崩額	０	０	０	０	０	０	０
純利益	０	０	０	０	０	０	０

［注］各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。
＊ … 国の計画に基づく受託額

３．資金計画

平成30年度～令和6年度資金計画

（単位：百万円）

区別	A. 宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施	B. 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	C. 航空科学技術	D. 宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組	E. 情報収集衛星にかかる政府からの受託	F. 法人共通	合計
資金支出							
業務活動による支出	４０３，０４９	４２，２５７	３０，０９４	４９，８２９	－(*)	３７，８０９	５６３，０３８
投資活動による支出	３８２，３６６	４０，４６１	２６，０５８	４８，０３０	０	３，５１７	５００，４３２
財務活動による支出	６，８１０	７２７	４６８	８６３	０	３６５	９，２３３
次期中長期目標の期間への繰越金	０	０	０	０	０	０	０
資金収入							
業務活動による収入	７８７，６４３	８３，４４５	５６，６２０	９８，７２２	０	４１，６９１	１，０６８，１２１
運営費交付金による収入	４８７，９０７	８２，３２４	５３，１６１	９７，６８６	０	４１，４５１	７６２，５２９
補助金収入	２８２，１７０	０	０	０	０	０	２８２，１７０
受託収入	１２，３１３	４３８	３，１６２	１８７	－(*)	０	１６，１００
その他の収入	５，２５３	６８３	２９７	８４９	０	２４０	７，３２２
投資活動による収入							
施設整備費による収入	４，５８２	０	０	０	０	０	４，５８２
財務活動による収入	０	０	０	０	０	０	０
前期中期目標の期間よりの繰越金	０	０	０	０	０	０	０

［注］各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。
* … 国の計画に基づく受託額

【別紙（６／８）】 年度計画：①予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

１．予算

令和4年度予算

（単位：百万円）

区別	金額	A. 宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施	B. 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	C. 航空科学技術	D. 宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組	E. 情報収集衛星に係る政府からの受託	F. 法人共通
収入							
運営費交付金	163,688	119,323	16,389	8,543	14,702		4,731
うち、補正予算（第2号）による追加	39,928	39,903	25				
施設整備費補助金	5,688	3,147	73	1,436	1,033		
国際宇宙ステーション開発費補助金	30,251	30,251					
地球観測システム研究開発費補助金	5,995	5,995					
基幹ロケット高度化推進費補助金	13,408	13,408					
設備整備費補助金							
受託収入	27,388	1,032	918	514	36	24,888	
その他の収入	1,090	807	99	38	32		113
計	247,507	173,962	17,479	10,531	15,803	24,888	4,844
支出							
一般管理費	4,844						4,844
（公租公課を除く一般管理費）	3,929						3,929
うち、人件費（管理系）	1,934						1,934
物件費	1,995						1,995
公租公課	915						915
事業費	159,933	120,130	16,488	8,581	14,734		
うち、人件費（事業系）	15,782	8,567	3,307	2,266	1,642		
物件費	144,151	111,563	13,181	6,315	13,091		
うち、補正予算（第2号）による追加	39,928	39,903	25				
施設整備費補助金経費	5,688	3,147	73	1,436	1,033		
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	30,251	30,251					
地球観測システム研究開発費補助金経費	5,995	5,995					
基幹ロケット高度化推進費補助金経費	13,408	13,408					
設備整備費補助金経費							
受託経費	27,388	1,032	918	514	36	24,888	
計	247,507	173,962	17,479	10,531	15,803	24,888	4,844

［注1］各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。
［注2］運営費交付金収入及び事業費には、令和4年度補正予算（第2号）により措置された、H3ロケットの開発加速や打上げ高頻度化対応等のための事業費、科学技術・産業基盤の維持・強化やイノベーション創出に貢献する国際宇宙探査「アルテミス計画」に向けた研究開発加速のための事業費等が含まれている。

２．収支計画

令和4年度収支計画

（単位：百万円）

区別	A. 宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施	B. 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	C. 航空科学技術	D. 宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組	E. 情報収集衛星に係る政府からの受託	F. 法人共通	合計
費用の部							
経常費用	181,690	15,126	10,344	13,900	29,149	4,849	255,057
事業費	142,449	12,946	7,543	11,979	－	－	174,917
うち、補正予算（第2号）による運営費交付金の追加	6,807	25	－	－	－	－	6,832
一般管理費	－	－	－	－	－	4,812	4,812
受託費	1,145	1,018	570	40	29,149	－	31,922
減価償却費	38,096	1,162	2,231	1,881	－	37	43,406
財務費用	17	3	2	2	－	1	25
臨時損失	－	－	－	－	－	－	－
収益の部							
運営費交付金収益	67,634	12,558	6,543	11,260	－	4,386	102,381
うち、補正予算（第2号）による追加	6,807	25	－	－	－	－	6,832
補助金収益	26,613	17	857	602	－	－	28,089
受託収入	1,145	1,018	570	40	29,149	－	31,922
その他の収入	3,040	374	145	119	－	427	4,105
資産見返負債戻入	96,569	1,162	2,231	1,881	－	37	101,878
臨時利益	－	－	－	－	－	－	－
税引前当期純利益	13,294	－	－	－	－	－	13,294
法人税、住民税及び事業税	－	－	－	－	－	24	24
当期純利益	13,294	－	－	－	－	△ 24	13,270
目的積立金取崩額	－	－	－	－	－	－	－
純利益	13,294	－	－	－	－	△ 24	13,270

［注］各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

３．資金計画

令和4年度資金計画

（単位：百万円）

区別	A. 宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施	B. 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	C. 航空科学技術	D. 宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組	E. 情報収集衛星に係る政府からの受託	F. 法人共通	合計
資金支出							
業務活動による支出	132,119	16,852	10,104	15,214	24,093	4,650	203,032
うち、補正予算（第2号）による運営費交付金の追加	10,087	25	－	－	－	－	10,112
投資活動による支出	66,079	4,695	2,785	4,099	－	1,554	79,212
うち、補正予算（第2号）による運営費交付金の追加	29,816	－	－	－	－	－	29,816
財務活動による支出	1,448	233	135	211	－	82	2,110
翌年度への繰越金	20,582	3,456	1,999	2,959	12,247	1,170	42,414
資金収入							
業務活動による収入	171,008	17,430	9,104	14,777	24,888	4,871	242,079
うち、補正予算（第2号）による運営費交付金の追加	39,903	25	－	－	－	－	39,928
運営費交付金による収入	119,323	16,389	8,543	14,702	－	4,731	163,688
補助金収入	49,653	－	－	－	－	－	49,653
受託収入	1,032	918	514	36	24,888	－	27,388
その他の収入	1,000	123	48	39	－	141	1,350
投資活動による収入							
施設整備費による収入	3,147	73	1,436	1,033	－	－	5,688
財務活動による収入	－	－	－	－	－	－	－
前年度よりの繰越金	46,074	7,733	4,483	6,674	11,452	2,585	79,001

［注］各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
＜評価の視点＞ ・「独立行政法人会計基準」等を踏まえた適切な財務内容の実現や財務情報の公開に係る取組が進められているか。 ・新たな事業の創出及び成果の社会還元を効率的に進めていくための取組が図られているか。	＜関連する指標＞ ・財務情報の開示状況 ・自己収入の増加を推進する取組の状況

Ⅴ．財務内容の改善に関する事項に係る措置

2022年度 自己評価 B

【評定理由・根拠】

年度計画で設定した業務は、計画どおり実施した。主な業務実績・成果は以下のとおり。

（１）財務内容の改善

- 年度計画で設定した業務を実施した結果、収支計画において、当期総損失420億円を計上するとともに、資金期末残高として1,375億円を計上した。
- 当期総損失については、会計基準に基づき処理を行った結果、一時的に発生する期ズレによる損失であり、後年度において対応する収益が発生し相殺されるものである。
- 資金期末残高については、未払金の支払い等計画的な支払いに充てるものである。
- 利益剰余金の発生はない。
- 不要財産の処分に関する計画については、松戸職員宿舎、鳩山職員宿舎の土地及び建物について、現物による国庫納付に向け関東財務局との調整を継続実施中。

（２）自己収入増加の促進

自己収入※については40.8億円の収入、受託収入（情報収集衛星関連を除く）については282億円の収入があった。増加促進の主な取組みは次のとおり。

※「運営費交付金、補助金及び受託収入以外の収入」及び「競争的資金」

- 昨年度に引き続き未公開株式の寄附などによる大口寄附獲得に向けた証券会社や銀行などの金融機関と連携した寄付者の傾向調査・分析、現行の募集特定寄附金制度における募集範囲の拡大、高額寄附者向けインセンティブ（銘板の作成など）の拡充、銀行や企業が顧客に提供する寄附プランへの参入、売上の一部を寄付する旨の商品表示を認める取組みなどを継続するとともに、クラウドファンディングを活用した寄附金受付を実施した。
- 各部門ごとに外部資金獲得の方針を自ら設定し、研究者の支援（提案書の推敲支援や採択率向上のための研修会等）や働きかけ（公募情報の周知やマッチング）を継続し、競争的研究資金・受託収入等の外部資金獲得に積極的に取り組んでいる。
- 保有する施設・設備の利用促進の取組として、2020年度より環境試験技術ユニットにおいて開始した民間活力を用いた官民連携的手法による「環境試験設備等の運営・利用拡大事業」においては、JAXAの試験を着実に遂行しつつ、顧客のニーズに応えた外部供用試験の実施を継続した。
- 「きぼう」の利用促進の一環として、民間事業化した超小型衛星放出や船外ポート利用事業への利用機会提供、利用プラットフォームの利用拡充、また、JAXAと非宇宙分野を含む民間企業との共創による新たな事業創出等の取組（J-SPARC）の継続や創出された事業の定着化等により、自己収入の獲得に貢献した。
- 2022年度はNEDO次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト事業に係る受託に応募・採択された。

参考情報

○目的積立金等の状況

単位（百万円、％）

	平成30年度末（初年度）	令和元年度末	令和2年度末	令和3年度末	令和4年度末	令和5年度末	令和6年度末（最終年度）
前期中期目標期間繰越積立金	0	0	0	0	0		
目的積立金	0	0	0	0	0		
積立金	0	0	30,676	49,413	34,185		
うち経営努力認定相当額							
その他の積立金	0	0	0	0	0		
運営費交付金債務	31,543	53,632	74,252	93,426	115,240		
当期の運営費交付金交付額（ａ）	130,694	135,260	151,723	157,220	163,688		
うち年度末残高（ｂ）	31,543	36,194	49,644	52,046	60,900		
当期運営費交付金残存率（ｂ÷ａ）	24%	27%	33%	33%	37%		

Ⅵ．１．　内部統制

2022年度 自己評価 B

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅵ．1.	Ⅰ．1.	－	
事業活動を推進するに当たり、理事長のリーダーシップの下、関係法令等を遵守しつつ合理的かつ効率的に業務を行うため、プロジェクト業務も含め、事業活動における計画、実行、評価に係る PDCA サイクルを効果的に循環させ、適切な内部統制を行う。具体的には、業務方法書に基づき策定した内部統制実施指針に沿って内部統制の基本要素（統制環境、リスクの評価と対応、統制活動、情報と伝達、モニタリング、ICT への対応）が適正に実施されているか不断の点検を行い、必要に応じ見直す。特に研究不正対策については、国のガイドライン等に従い、不正防止のための体制及び責任者の明確化、教育の実施等の研究活動における不正行為及び研究費の不正使用を未然に防止する効果的な取組を推進する。	事業活動を推進するに当たり、理事長のリーダーシップの下、説明責任を果たせるよう各役職員が高いコンプライアンス意識を持って、関係法令等を遵守しつつ合理的かつ効率的に業務を行うため、プロジェクト業務も含め事業活動における計画、実行、評価に係る PDCA サイクルを効果的に循環させ、適切な内部統制を行う。具体的には、各役職員へのコンプライアンスに関する研修等を実施するとともに、業務方法書に基づき策定した内部統制実施指針に沿って内部統制の基本要素（統制環境、リスクの評価と対応、統制活動、情報と伝達、モニタリング、ICT への対応）が適正に実施されているか不断の点検を行い、必要に応じ見直す。 研究不正対策については、国のガイドライン等に従い、不正防止のための体制及び責任者の明確化、教育の実施等の研究活動における不正行為及び研究費の不正使用を未然に防止する効果的な取組を推進する。	１．役職員へのコンプライアンスに関する研修等の実施 役職員のコンプライアンス意識醸成のため、全役職員に対し、コンプライアンス、利益相反、倫理、ハラスメント等を内容としたコンプライアンス総合研修を実施した（全役職員が受講対象。また、新入職員研修（約40名）、管理職昇格者に対する研修（約40名）では対象者のレベルに沿った研修を実施し、また、各部門主催の研修も実施し、役職員のコンプライアンス等の意識の定着化・再認識化を図った。 ２．内部統制の点検状況及び必要に応じた見直し状況 （１）内部統制実施状況 内部統制実施指針に基づき、各部門・部等における内部統制の実施状況について年2回、内部統制推進部署(経営企画部及び総務部)が内部統制委員会（理事会議）へ報告している。その際、各要素における主な課題を抽出し、また、必要な指示を受け、その対応についても報告している。 （２）リスク評価・縮減活動状況 JAXAが実施するプロジェクト等の事業におけるリスク及び事業以外の一般業務におけるリスクについて、それぞれリスクを識別し縮減活動を実施している。 ①プロジェクトのリスク管理 プロジェクトのリスク管理に関しては、「Ⅲ.6.3 プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性」を参照。	計画に基づき着実に実施

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（続き）	（続き）	②事業以外の一般業務リスクの管理において、2022年度における重点管理リスクの対応状況は次のとおり。 （ア）研究不正・研究費不正のリスクへの対応 （「VI.1.3 研究費不正・研究不正対策」を参照） （イ）ハラスメント等の労務トラブル発生リスクとその対応 昨年強化したハラスメントの対応体制（ハラスメント防止規程の制定やハラスメント委員会の設置等）の下、課題や傾向を踏まえて対応策を検討した。また、アンコンシャスバイアス研修を実施した。さらに、ストレスチェックを実施し、個人に結果のフィードバックを行いセルフケアを図り、希望者は、産業医による面接指導につなげた。 （ウ）ICT・セキュリティリスクへの対応 情報所在把握と情報漏洩リスクの理解促進に向けて、全体教育や情報セキュリティ責任者・情報セキュリティ管理者向け講習を実施した。また、安全保障貿易管理に関し、「みなし輸出管理」の見直しについては規程類の改正や必要なシステムの改修を行った。その上で、役職員向けの説明会・講習会、e-ラーニングによる教育を実施するとともに、在籍職員等の特定類型該非報告を実施した。 （エ）新型コロナウイルス感染症リスクへの対応 理事長を本部長とした新型コロナウイルス感染症対策本部会合を定期的に開催し、感染症拡大状況、政府等の対応状況や機構業務への影響等を適時的確に把握・共有しつつ、JAXA関係者の感染予防と事業継続に係る取組みを確実に行った。 ③内部監査 （ア）JAXAの内部監査は、適正かつ効率的な業務の執行を確保するとともに、業務の改善に資することを目的として、理事長が直轄的な組織として監査組織を位置付けるとともに、必要な権限を与えて監査を実施させている。 具体的には、会計書類の形式的要件等の財務情報に対するチェックのほか、内部統制、セキュリティ、環境経営等の体制の不備の検証も行い、理事長に報告している。 （イ）毎年度、内部監査の年間計画を作成し、理事長の承認を受け、これに基づき実施計画を作成して監査対象部署等関係者に通知している。監査終了後は、速やかに監査結果を取りまとめ、理事長に報告するとともに、是正措置の必要があると認めたときは、監査対象部署等関係者に対して是正措置を命じることとしている。 （ウ）2022年度は、通常の内部監査に加え、リスクアプローチ監査として、(a)決算業務に対する進捗状況のモニタリング、(b)「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」不適合事案への対応に関する監査を実施した。	

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（続き）		(a) 2021年度から継続し、決算業務に対する進捗状況に影響を及ぼす事象等に関してモニタリングを実施するとともに、理事長に対して期限内の決算完遂に係る経営判断に必要な情報提供を行った。 (b)「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」不適合事案に対するJAXAの対応を検証した。 （エ）2022年度おいては、新型コロナウイルスの感染に関する国内外の状況に応じつつ、リモート監査の一部実施により効率化を図りつつ、原則往査により監査を遂行した。 ④外部監査 JAXAにおける外部監査としては、会計検査院による検査に加え、会計監査人や監事による監査を受けており、監査結果等に関する情報は以下に情報を掲載している。 https://www.jaxa.jp/about/finance/index_j.html ３．研究費不正・研究不正対策 （１）研究費不正・研究不正対策の取組状況 研究費不正・研究不正対策については、「研究機関における公的研究費の管理・監査のガイドライン（実施基準）」及び「研究活動における不正行為への対応等に関するガイドライン」に従い、適切な体制を構築のうえ、研修等の取組や対応をとっている。 ①研究費不正対策について ・仕組みが形骸化しないよう、内部監査部署による監査により、合規性の確認が行われている。また、競争的研究費等不正防止室を通じて、執行状況や研修受講状況等を確認し、不正防止に努めている。 ②研究不正対策について ・長期閉鎖環境（宇宙居住環境模擬）におけるストレス蓄積評価に関する研究における医学系指針への不適合事案が確認され、指針に基づいて文部科学大臣及び厚生労働大臣宛てに報告書を提出した。本事案を踏まえ、背後要因も含めて要因分析を実施した上で、研究不正を防止するための取組を強化している。2023年度も、医学系研究に関する研究支援体制の拡充や、機構全体における啓発活動の充実を行い、より一層不正防止に努める（本事案の詳細は「III.3.8項 ISSを含む地球低軌道活動」参照）。	

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
（続き）		・研究倫理委員会にて取組をとりまとめている。研究者に対してe-Learningでの研究倫理研修の受講を義務付けているほか、研究者が研究成果の発表を行う際には、剽窃チェックツールの利用やチェックシートの提出を求め、手続きが適切であるかを確認している。 ・2022年度は、外部専門家によるオンライン研修等の活用による理解増進を図った。	
なお、内部統制システムの一部を構成するプロジェクトマネジメントに関しては、Ⅰ．４．３項にて計画を定める。	なお、内部統制システムの一部を構成するプロジェクトマネジメントに関しては、１．４．３項にて計画を定める。	－	－

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
＜評価の視点＞ ・理事長のリーダーシップの下、事業活動を推進するにあたり、法令等を遵守しつつ合理的かつ効率的に業務を行うための取組が進められているか。 ・研究不正対策について不正を未然に防止する効果的な取組が進められているか。	＜関連する指標＞ ・内部統制の点検状況及び必要に応じた見直し状況 ・研究不正対策の状況

Ⅵ．１．　内部統制

2022年度 自己評価 B

【評定理由・根拠】

事業活動を推進するに当たり、理事長のリーダーシップの下、内部統制及び研究不正対策を実施している。本年度も、内部統制委員会、リスク縮減活動のモニタリング、内部監査等により、必要な内部統制体制の整備・運用を実施してきた。また、過年度に生じていた長期閉鎖環境（宇宙居住環境模擬）におけるストレス蓄積評価に関する研究において医学系指針への不適合が確認されたことに関しては、内部監査部門による臨時の監査を行い、問題点の再確認を行うと共に担当部門で再発防止を徹底することを確認している。更に、機構全体における研究不正の防止に向けた取組みを強化することとしている。

主な業務実績・成果は以下のとおり。

１．役職員へのコンプライアンスに関する研修等の実施

役職員のコンプライアンス意識醸成のため、全役職員に対し、コンプライアンス、利益相反、倫理、ハラスメント等を内容とするコンプライアンス総合研修を実施した（全役職員対象）。また、新入職員研修（約40名）、管理職昇格者に対する研修（約40名）では対象者に合わせた研修を、各部門においては部門の事業の性質等に応じた研修を行い、コンプライアンス等の意識の定着化・再認識化を図った。

２．内部統制の点検状況及び必要に応じた見直し状況

JAXAにおいては、<補足>に示すような内部統制体制を整えている。

（１）内部統制実施状況

内部統制実施指針に基づき、各部門・部等における内部統制の実施状況（実施状況、主な課題、その対応等）について、年2回、内部統制推進部署(経営企画部及び総務部)が内部統制委員会（理事会議）へ報告している。

（２）リスク縮減活動状況

JAXAで実施しているプロジェクト等の事業におけるリスク及び事業以外の一般業務におけるリスクについて、それぞれリスクを識別し縮減活動を実施している。

プロジェクト等の事業については、プロジェクトの段階ごとに経営審査を実施するとともにプロジェクト移行前の計画立案段階から初期的な検討や試行的な研究開発を充実することとし（フロントローディング）、ミッションの価値向上及びプロジェクト移行後のリスク縮減を図っている（「Ⅲ.6.3 プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性」を参照）。

また、事業以外の一般業務におけるリスクについては、総務担当役員の下、総合リスク対応チームを設置し、機構の事業内容・組織状況や社会的な要請・情勢を踏まえ、業務執行において重点的に管理すべきリスク（以下「重点管理リスク」という。）を選定し、重点管理リスクごとに対応部署を定める等必要な体制を構築するなど、リスク縮減活動を実施している。2022年度は、それぞれのリスクを統括して管理する部署を設定し、対応状況については適宜モニタリングを行い、年２回、担当役員から理事長へ報告している。

（３）内部監査

JAXAの内部監査は、適正かつ効率的な業務の執行を確保するとともに、業務の改善に資することを目的として、理事長が直轄的な組織として監査組織を位置付けるとともに、必要な権限を与えて監査を実施させている。具体的には、会計書類の形式的要件等の財務情報に対するチェックのほか、内部統制、セキュリティ、環境経営等の体制の不備の検証も行い、理事長に報告している。

【評定理由・根拠】（続き）

３．研究費不正・研究不正対策

研究費不正・研究不正対策については、文部科学省が定めた「研究機関における公的研究費の管理・監査のガイドライン（実施基準）」及び「研究活動における不正行為への対応等に関するガイドライン」に従い、適切な体制を構築のうえ、研修等の取組や対応をとっている。

（１）研究費不正対策について

・仕組みが形骸化しないよう、内部監査部署による監査により、合規性の確認が行われている。また、競争的研究費等不正防止室を通じて、執行状況や研修受講状況等を確認し、不正防止に努めている。

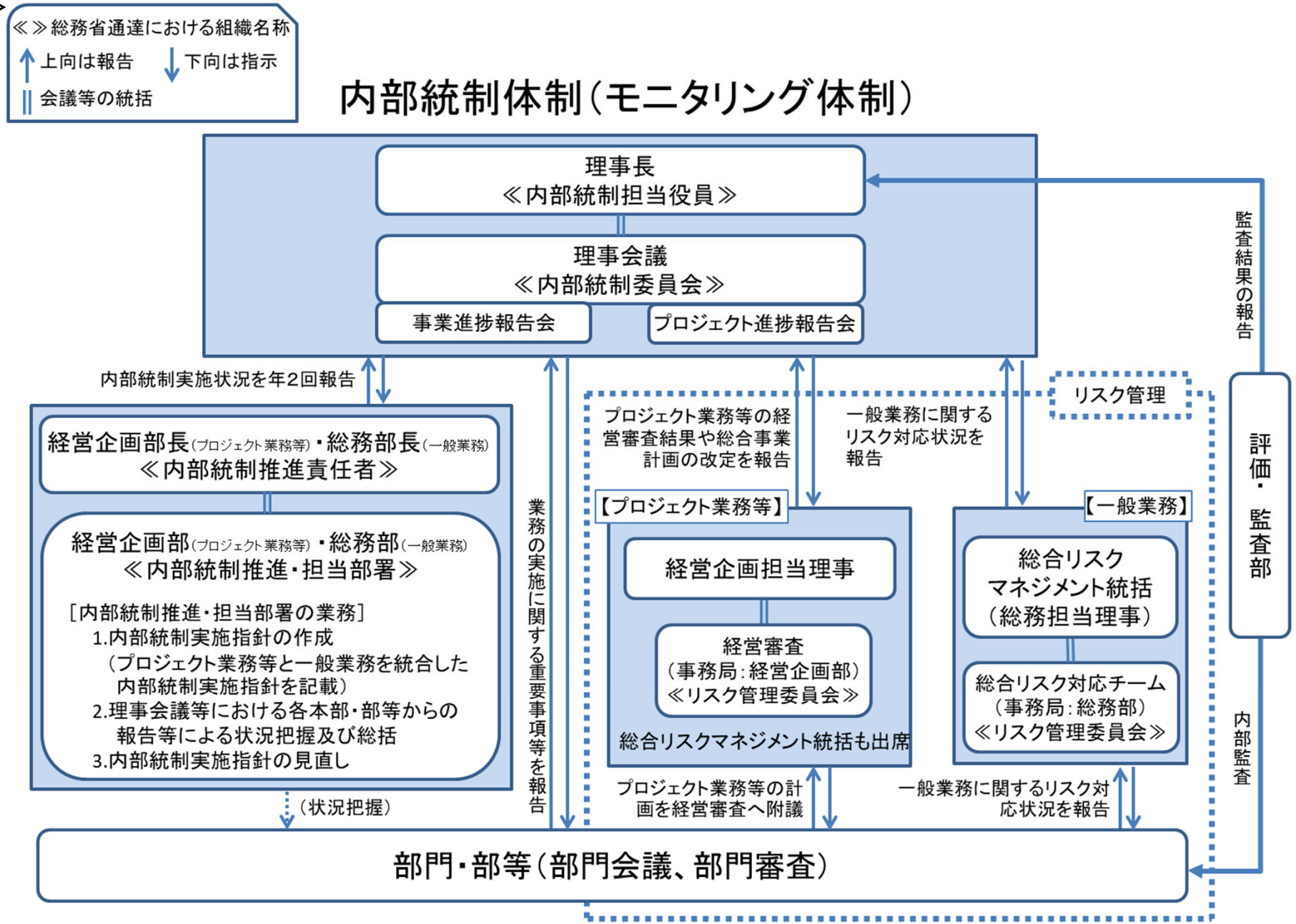
（２）研究不正対策について

・長期閉鎖環境（宇宙居住環境模擬）におけるストレス蓄積評価に関する研究における医学系指針への不適合が確認され、指針に基づいて文部科学大臣及び厚生労働大臣宛てに報告書を提出した。本事案を踏まえ、背後要因も含めて要因分析を実施し、研究不正を防止するための取組を強化している。2023年度も、医学系研究に関する研究支援体制の拡充や、機構全体における啓発活動の充実を行い、より一層不正防止に努める（本事案の詳細は「Ⅲ.3.8項 ISSを含む地球低軌道活動」参照）。

・研究不正対策については、研究倫理委員会にて不正防止の取組みをとりまとめている。研究者に対してe-Learningでの研究倫理研修の受講を義務付けているほか、研究者が研究成果の発表を行う際には、剽窃チェックツールの利用やチェックシートの提出を求め、手続きが適切であるかを確認している。

・2022年度は、外部専門家によるオンライン研修等の活用による理解増進を図った。

＜補足＞


≪≫総務省通達における組織名称
上向は報告
下向は指示
会議等の統括
内部統制体制（モニタリング体制）
理事長
≪内部統制担当役員≫
理事会議
≪内部統制委員会≫
事業進捗報告会
プロジェクト進捗報告会
監査結果の報告
内部統制実施状況を年2回報告
経営企画部長（プロジェクト業務等）・総務部長（一般業務）
≪内部統制推進責任者≫
経営企画部（プロジェクト業務等）・総務部（一般業務）
≪内部統制推進・担当部署≫
［内部統制推進・担当部署の業務］
1.内部統制実施指針の作成
（プロジェクト業務等と一般業務を統合した
内部統制実施指針を記載）
2.理事会議等における各本部・部等からの
報告等による状況把握及び総括
3.内部統制実施指針の見直し
（状況把握）
業務の実施に関する重要事項等を報告
プロジェクト業務等の経
営審査結果や総合事業
計画の改定を報告
一般業務に関する
リスク対応状況を
報告
リスク管理
【プロジェクト業務等】
経営企画担当理事
経営審査
（事務局：経営企画部）
≪リスク管理委員会≫
総合リスクマネジメント統括も出席
【一般業務】
総合リスク
マネジメント統括
（総務担当理事）
総合リスク対応チーム
（事務局：総務部）
≪リスク管理委員会≫
プロジェクト業務等の計
画を経営審査へ附議
一般業務に関するリスク対
応状況を報告
評価・監査部
内部監査
部門・部等（部門会議、部門審査）

2022年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
研究不正対策について、医学系指針の不適合事案を踏まえた対応が必要である。	医学系指針の不適合事案を踏まえ、背後要因も含めて要因分析を実施し、研究不正を防止するための取組を強化している。2023年度も、医学系研究に関する研究支援体制の拡充や、機構全体における啓発活動の充実を行い、より一層不正防止に努める。

Ⅵ．2．　人事に関する事項

2022年度 自己評価 A

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅵ．2．	Ⅵ．2．		
社会に対し科学・技術で新しい価値を提案できる組織を目指し、人材マネジメント及び労働環境の恒常的な改善を戦略的に推進する。	社会に対し科学・技術で新しい価値を提案できる組織を目指し、人材マネジメント及び労働環境の恒常的な改善を戦略的に推進する。	－	－
具体的には、高い専門性、技術力・研究力、人文・社会科学系の専門知識、リーダーシップを有する優秀かつ多様な人材の確保及び育成、事業状況に応じた人員配置、職員のモチベーションを高めるよう適切な評価・処遇について、人材育成実施方針の維持・改訂及び人材育成委員会の運営等により、計画的・体系的に行う。	具体的には、高い専門性、技術力・研究力、人文・社会科学系の専門知識、リーダーシップを有する優秀かつ多様な人材の確保及び育成、事業状況に応じた人員配置、職員のモチベーションを高めるよう適切な評価・処遇について、人材育成実施方針の維持・改訂及び人材育成委員会の運営等により、計画的・体系的に行う。	人材の確保・育成、人員配置、評価処遇等を計画的・体系的に進めるため、第４期人材育成方針に基づき人材育成委員会において検討を進めるとともに、それに基づき実際の人事配置や評価、採用を行った。また、モチベーションサーベイを行うなど、PDCAを回した。	適切な人事配置や人材育成
特に、イノベーションの創出に資するべく、世界の第一線で活躍する極めて優秀な国内外の人材を登用するため、クロスアポイントメント制度の活用等を促進するとともに、民間事業者等の外部との相互の人材交流や登用を通じて、人材基盤の強化を図る。	特に、イノベーションの創出に資するべく、世界の第一線で活躍する極めて優秀な国内外の人材を登用するため、クロスアポイントメント制度の活用等を促進するとともに、民間事業者等の外部との相互の人材交流や登用を通じて、人材基盤の強化を図る。	クロスアポイントメント制度により外部組織の職員を合計33名受入れ、また機構職員を4名派遣させるなど、外部専門家の登用や民間事業者等との人材交流を通じて、JAXA内外の優秀な人材の連携を促進した。	民間事業者等との外部連携による人材交流や人材連携によるイノベーションを創出できる人材の育成。
また、政府全体の宇宙開発利用を技術で支える中核的実施機関として、産業・科学技術人材基盤の強化に資するため、兼業、出向等制度を活用した人材流動性の向上及び経験者採用の拡充等による多様な人材の宇宙分野への取り込みを進める。	また、政府全体の宇宙開発利用を技術で支える中核的実施機関として、産業・科学技術人材基盤の強化に資するため、兼業、出向等制度を活用した人材流動性の向上及び経験者採用の拡充等による多様な人材の宇宙分野への取り込みを進める。	兼業、出向制度により、多様な経験機会の獲得に努めるなど、人材流動性向上の他、通年での経験者採用による多様な人材の取り込みを進めた。	多様な人材の取り込みによる業務の着実な実施

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
さらに、ワークライフ変革を進め、健康で活き活きと働ける職場環境を整え、職員一人ひとりの多様かつ生産性の高い働き方を推進する。	さらに、「新しい働き方」の定着・促進により、ワークライフ変革を進めるとともに、健康増進を経営基盤として取り組み、健康で活き活きと働ける職場環境を整え、職員一人一人の多様かつ生産性の高い働き方と心身の健康意識の向上を推進する。	新型コロナウイルス対応の中で「新しい働き方」の定着・促進を図った。運用上顕在化した課題に対し、制度の改正を行い、特に、テレワーク勤務拡大に合わせて、通勤手当の実費化並びにテレワーク手当の支給開始、及び受託事業等勤務環境に制限のある部門への手当（特定業務手当）の新設等の制度を整えた。なお、通勤手当実費化により、テレワーク手当支給分を差し引いても、前年度比約1億円の削減につながった。 心理的安全性が担保された組織風土を定着させるべく制度設計を行い、「宇宙航空の理想の職場に」を実現することを中心とした人材育成方針の改定を行った。 働きやすい環境作りにおいて、ハラスメント・フリーな職場環境の構築等を目的に「ハラスメント防止規程」を制定したことにより、ハラスメント相談等の制度を運用し、個別案件への対応・審議に加え、ハラスメント事案の傾向と対策を取りまとめた。また、個別事案の対応や発生した事案の部門・事業所内での水平展開のサポートを行うとともに、ハラスメント相談員との意見交換会を実施し、課題の共有やフォローアップを実施した。さらに、ハラスメント研修として、中間層の職員向けにコミュニケーション研修を実施した。 組織の根幹をなす「ひと」を生かす健康経営の視点から、個人に対して、日常の健康相談や健診データ、ストレスチェック結果などから見えたきたそれぞれの課題に即した健康情報の提供等、年間を通して、各種キャンペーンや研修などを企画し、職員一人一人のヘルスリテラシーの向上を図った。 組織的には、ハイブリットな新しい勤務形態の中で、コミュニュケーション不足が懸念される中、全社的な職場環境改善等を促し、一人一人の多様性を活かしつつ、各職場の活性に繋げた。	「新しい働き方」が定着し、より自由度の高い働き方を実現。業務の実施形態の効率化、育児休業職員の早期復帰、育児・介護との両立が実現され、職員の働き方の幅を広げることができた。 職員が快適な環境で働けるよう、ハラスメント・フリーを目指した取組みを実施することができた。 コロナ禍の職員の安全・健康面において各部署と連携し、組織的な支援及び協力のもと、職員へのフォローを適切に実施し、メンタル面も含めた職場環境の向上を図ることができた。

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
＜評価の視点＞ ・社会を科学・技術で先導し新たな価値を創造する組織を目指し、取組が進められているか。 ・労働環境の維持・向上及びダイバーシティ推進に資する取組が進められているか。	＜関連する指標＞ ・人事に関する計画の策定及び進捗状況 ・民間事業者等との人材交流を含めた人員配置、人材育成等の状況 ・労働環境の状況 ・多様な人材の活躍推進状況

Ⅵ．２．人事に関する事項

2022年度 自己評価 A

【評定理由・根拠】

JAXAは政府全体の宇宙開発利用を技術で支える中核的実施機関としての役割に加えて、産業界、アカデミア、国際パートナーからも、より貢献を求められる存在になってきている。このような状況のもと、組織は「ヒト」であり、人材不足を課題と認識している。そして、社会に対して新しい価値を提案できる組織となるためには、①優秀かつ多様な人材の確保・育成・活躍を進めるための人材交流や人的資源の拡充・強化、②職員一人ひとりが多様かつ柔軟な働き方を選択できる新しい働き方、③組織の基礎となる「ひと」が、心身ともに健全に働くことのできる健康経営、の３つの柱にかかる活動を引き続き実施し、職員の専門能力をベースとした新しい制度の運用、新しい働き方の推進とともに、「心理的安全性」をキーワードに、安心して働ける職場環境・一人ひとりの能力が生かせる職場環境を整備し、機構全体の業務推進力の向上に寄与することができた。「新しい働き方」は、個々の職員の職種やライフステージに応じて、出社とテレワークを上手に組み合わせることで、ハイブリッドな新しい勤務形態が定着し、コロナ禍での働き方改革の先行例として認知され、他法人からの多数の問合せもあり、ワークライフバランスを向上させ、職員の仕事に対するモチベーションを向上させたことは顕著な成果と評価する。

主な業務実績・成果は以下のとおり。

（１）高い専門能力を有する多様な人材の確保及び人的リソース不足への対応、民間事業者等との相互の人材交流による新しい価値の創出

①深刻な人的リソース不足を補い、高い専門能力を有する人材を確保するため、受託費等の非経常収入も原資とし、一般職プロパー職員として、経験者の通年採用（キャリア採用）を継続することで高い専門能力を有する人材を確保（23名）した。また、**次年度の運営費交付金の人件費予算額について、JAXAの人員増・人材育成を通して、宇宙業界全体の人材強化に貢献するとの施策が認められ、2003年にJAXAが設立して以来、初めて人件費を増額することとなった。**この施策に基づき、さらなるキャリア採用を行う計画を立て、人材不足を解消するべく、採用手続きを開始した。

②２つの組織に同時に雇用されつつ、それぞれの組織の業務に従事するクロスアポイントメント制度、及び一定期間100%相手方組織の業務に従事する出向等の制度を引き続き活用し、産業界を含めた関係機関、大学等との人材交流を促進し、新しい価値を創出できる人材基盤の強化を図った。

※ クロスアポイントメントとして、新たに14名（大学5名、大学共同利用機関2名、民間7名）を受け入れ、新たに2名のJAXA職員が外部組織（大学共同利用機関1名、一般社団法人1名）へ派遣した。前年度からの継続を含め2022年度は合計33名受入（大学17名、大学共同利用機関3名、民間12名、一般社団法人1名：2021年度27名）、4名外部派遣（大学1名、大学共同利用機関1名、民間1名、一般社団法人1名：2021年度同数）を実現している。出向等として、外部人材は700名（産業界から325名、大学及び国等から352名、ポスドク研究員として23名）を受け入れ、JAXAから外部組織へ39名（省庁35名、産業界3名、国際機関1名）を派遣した。

③**心理的安全性が担保された組織風土を定着させるべく制度設計を行い、「宇宙航空の理想の職場に」を実現することを中心とした人材育成方針の改定を行うとともに、研修を通して育成方針の職員への周知・定着を図った。**

【評定理由・根拠（続き）】

④職員一人ひとりの仕事に対するモチベーションを維持・向上するとともに、今後の人事施策に反映させるのためモチベーションサーベイ(アンケートをリッカート尺度に基づく5段階評価で実施し、得られた回答の平均値をスコアとしている)を実施しており、人材不足を起因とした不満が見受けられるなど、**仕事に対するモチベーション（総合満足度）が、前年度比0.12(3.80⇒3.68)ポイント下がったものの、高水準を維持している。**

⑤人的リソースをより創造的かつチャレンジングな業務にシフトすることを目指して、内部管理業務の再構築について、臨時組織による検討結果を報告書として総括した上で定常組織による運用への切替を行った。JBSC（※1）による主に小規模部署をターゲットした小回りの効くサービス提供と中～大規模部署向けの筑波宇宙センターにおける総務系業務の一括アウトソーシングの併用により、幅広い組織ニーズに対応する活動を継続して実施した。若手・中堅職員を主体に、創造的でチャレンジグな業務をJAXAの役割シフトに応じて再定義するための調査・検討活動においては、創造的でチャレンジングな業務の再定義を行い、さらには人事考課基準の見直しや心理的安全性に関する全役職員向け研修の実施など、定常組織の活動として継承した。
※1 JBSC (JAXA Business Support Center；庶務事務等を一元化処理するシェアードサービス組織）

（２）「新しい働き方」による多様で柔軟な働き方の実現とより安心して働ける職場環境の維持、ワーク・ライフ・バランスの促進

①職員が個々の事情に応じ、多様で柔軟な働き方を選択できる環境を整えることで、成長と分配の好循環を構築し、職員一人ひとりが、これまで以上に、より能力を発揮し、新しい発想で業務に取り組めるよう、**職員が活躍できる環境及び働きやすい環境作りである「新しい働き方」を定着させた。**今年度は、**テレワーク勤務拡大に合わせて通勤手当の見直し（実費化）及びテレワーク手当の支給を開始し、テレワーク手当分を差し引いても、前年度比約1億円の経費削減ができ、効果的に予算執行ができた。**一方で、受託事業等勤務環境に制限のある部門への手当（特定業務手当）の新設等、規程改正を行い整備した。**こうした「時間」・「場所」制約を可能な限り少なくしたJAXAの「新しい働き方」は、コロナ禍という困難な状況での経験を積極的に生かしたもので、先進的な民間企業の勤務制度と比較しても遜色ないレベルまで働き方改革を一気に加速し、多くの政府系法人や科学技術関連法人の中で最も進んだ内容となっており、他の独立行政法人から問合せが寄せられている。**このような制約の少ない勤務制度により、職員一人ひとりが、出産・育児、介護、難病治療の通院、リカレント教育などとの自己啓発、企業などの兼業と、それぞれの業務との両立を図ることで成果創出につながり、育児休業からの復帰を早める例や介護休職をせずに業務と介護を両立させる例などが職員から寄せられている。

②**ハラスメント事案への適切な対応とハラスメント・フリーな職場環境の構築を目的に「役職員等の責務」「相談窓口・相談員の改善強化」「ハラスメント委員会の設置」等を明確にしたハラスメント防止規程を制定し、相談員の任命を行い体制を整え運用を始めた。ハラスメント相談等として、個別案件（23件）の対応やハラスメント委員会を開催し、案件の審議に加え、新しい体制下での活動状況と、ハラスメント事案の傾向と対策の方向性について取りまとめ、人材育成委員会へ報告を行った。また、個別事案の対応や発生した事案の部門・事業所内での水平展開のサポートを行うことで、過去に起きた事案についても解決している。**また、ハラスメント相談員との意見交換会を実施し、課題の共有やフォローアップを実施するとともに、中間層の職員向けにハラスメント研修を実施したことで、ハラスメントの意識が高まった。ハラスメント委員会設置により相談のプロセスが明確化され、より相談しやすくなったため、**組織内で表面化してこなかったハラスメント事案の顕在化をすることができ、より安全・安心な職場づくりに取り組みやすい環境を構築することができている。**

【評定理由・根拠（続き）】

③女性活躍を含むダイバーシティの推進及び女性活躍推進法に基づく一般事業主行動計画の推進に向けた意識改革の施策として、昨年度から開始したアンコンシャスバイアス研修について、職場における心理的安全性の確保についても研修に取り込んで実施した。また、管理職になることへの漠然とした不安や思い込みの解消を目的とした勉強会（キャリア寺子屋）を４回開催した。

（３）組織の根幹をなす「ひと」を生かす健康経営の実施

①2022年度は、より安心して働ける職場環境の維持に向け、昨年度制定した「健康経営方針」を受けて、もっと健康（fit）に、健康をモットー（motto）に、**職員が活き活きと活躍できる快適な職場を目指す健康企画「 fit motto project 」を健康管理部門と職員・職場が一体となって各種取り組んだ。**その中の**JAXARUKU（ジャクサ、歩く）の健康キャンペーン（ウォーキングだけではなく、職場でのストレッチ、ラジオ体操など）では、過去最多の612名が参加**し、平均歩数も過去最高の記録となった。その結果、**職員個人の体調、生活・働き方の変化があり、心身のリフレッシュまたチームで取り組む効果として、職場の活性化に繋がった。**その他、**女性の健康サポート講座（男性も参加可）のライブ配信研修、働き方が変わる中での新しい健康課題をテーマに「健康コラム」の隔月配信など、いつでも気軽にアクセスできるようにEラーニングを提供し、職員のヘルスリテラシーの向上を図った**。また、新型コロナ感染症の対応については、特に流行期には、職場内感染拡大防止に注力し、罹患職員の心身の健康に留意し、復帰のタイミングを職場と連携しながら、500名を超える復帰支援を実施した。その結果組織運営に大きな影響は及ぼすことなく、それぞれのパフォーマンスの維持・向上が図れた。

②**ハイブリットな新しい勤務形態の中、各職場でコミュニュケーションの工夫が必要な状況下で、基幹職に向け職場の心理的安全性と部下および上司のメンタルヘルスに着目した研修を実施し、メンタルヘルス不調の予防のみならず、心理的安全性（認めあう、高めあう）を高める職場の確保を図った。**また**全部署に職場環境の改善（職場調整や活気を上げる工夫等）を促す活動のPDCAを施し、その結果、fit motto project目標指標（活気：2020年度比増、抑うつ：2020年度比減）について、過去3年データで、「活気（34.1→36.4→36.6％）＋2.5％」、「抑うつ感（17.8→17.5→16.9％）－1.9％」と改善することができた。**

社会に対して新しい価値を提案できる組織
＝「ひと」を生かせる職場環境

職員の専門能力をベースとした新しい制度を構築するとともに、
新しい働き方の実現性を示し、
一人一人の職員に寄り添った対応、安心して働ける職場環境を維持

『 新しい働き方 』の定着

「自分らしさ」個人の事情に合わせた働き方の選択
家庭と仕事の両立、多様性の追求

『 健康経営方針 』の制定・実施

活き活きと活躍できる快適な職場を目指す健康企画「 fit motto project 」（職場でのストレッチ、ラジオ体操など）の実施

心理的安全性を担保した職場環境の整備

イノベーションが促進されるとともに、積極的な問題提起や改善提案が増え生産性が向上、さらには個々のモチベーションも高まる

ハラスメントフリーな職場環境の構築

委員会を開催し、個別案件の審議、事案の部門・事業所内への水平展開サポート、相談員との意見交換会等による相談窓口の強化等実施し、プロセスの強化を図る



補足２：職員一人一人の多様な働き方への取組

施策の背景（求められている実現すべき課題）

・コロナ禍を契機とした新しい働き方の定着
・心理的安全性を担保した職場環境の構築、ハラスメントフリーな組織文化の醸成、健康習慣の定着や活性化
・優秀かつ多様な人材の確保・育成・活躍の実現

得られたアウトプット：コロナ禍においてもチャレンジできる環境の構築

コロナ禍を契機に、これまでとは違った働き方が求められる一方、従来の人材育成の質を保ちつつ、職員一人一人がこれまで以上にパフォーマンス良く仕事にチャレンジできるよう、「新しい働き方」を定着させるとともに、労働環境の変化にともない、心理的安全性を担保した職場環境の構築、ハラスメントフリーな組織を実現するための体制整備を行った。また、一人一人の職員に寄り添い健康管理を行うことで、安心して働ける職場環境を提供した。

・「新しい働き方（テレワーク及びスーパーフレックス等）」の定着、家庭と仕事の両立が可能。
・心理的安全性を最優先課題として位置付け、人材育成実施方針を改定、合わせて、考課基準等の見直しを実施。
・ハラスメント委員会において、23件の案件を審議し、解決に向け導いた。
・職員がチャレンジできる兼業制度：2022年度の兼業申請数は、421件。（前年度比92件増）
・クロスアポイントメントの充実：新たに14名の外部専門家受け入れ、新たに2名のJAXA職員の派遣（33名受入、4名派遣）
・出向等を通した外部との交流（700名を受入れ、39名を派遣）
・安心して働ける職場環境：職場環境の改善を促す活動を実施し、2020年度比で、活気2.5%増、抑うつ1.9%減に改善。

他機関との連携

宇宙航空業界全体における人材確保・育成のために、関係機関・大学・民間企業等との連携を実施

期待されるアウトカム

多種多様かつ高度な専門性を有する人材確保・育成を通して、JAXA内での成果創出に貢献及び宇宙航空業界全体の基盤強化・市場の拡大に貢献

得られたアウトカム：　新しい働き方のもと職員の意識変革と業界全体の人材基盤強化

・新たに提案した新しい働き方と職員が多様な経験機会を得ることで、ニーズの多様化に対応した技術力・提案力及びチャレンジ精神がさらに強化され、JAXA事業に対して職員の意識向上に貢献。

・人材育成実施方針に「心理的安全性を担保した職場環境構築」を掲げ、職員一人ひとりが健康でいきいきと活躍できる職場を目指し、人材育成の取り組みを推進することにより、「宇宙航空の理想の職場に」を実施。

・コロナへの対応を含め5-8割のテレワークを実現させ、メンタル不調者を増加させることなく、安心して働ける職場環境を整備。

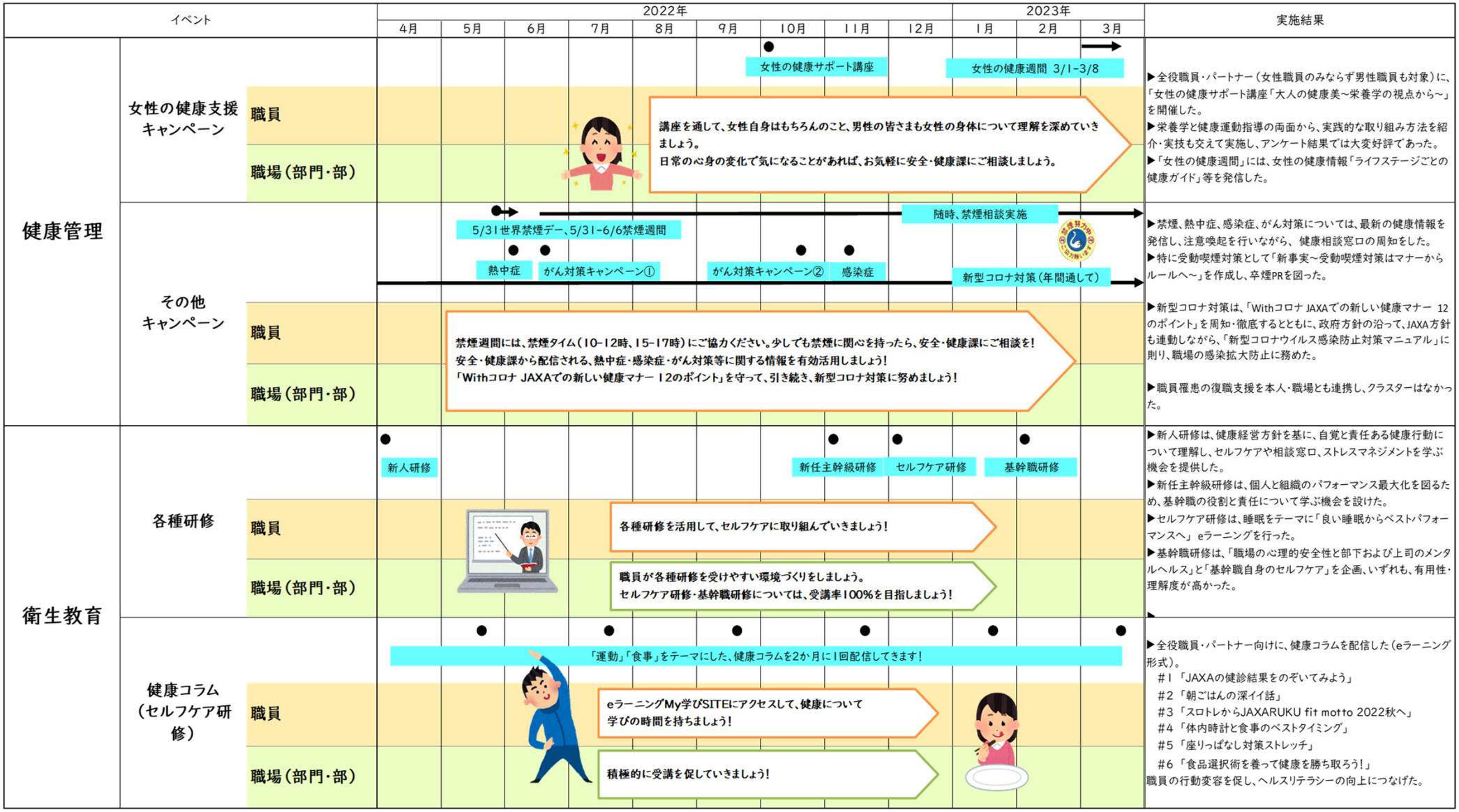
・クロスアポイントメントや出向などを通し、新たなビジネスを創出している民間事業者等との相互の人材交流及び宇宙航空業界全体での人材基盤の強化を実現。

職員は、自分の健康課題に
「気づき」「学び」「行動」して、より健康に！

2022年度　fit motto project みんなの取り組みスケジュール

イベント			2022年 4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	2023年 1月	2月	3月	実施結果
健康管理	定期健康診断	職員			≪実施時期（予定）≫ ※定期健康診断は12月までに受診を！ 筑波：7・1月 東京：7-10月 調布：7月 相模原：7・8・12月 角田：9月 種子島：7-8月										▶各事業所の受診率は、ほぼ100%を達成！ ▶コロナ禍であっても、病気の早期発見・治療につなげるため、積極的に精密検査等の受診勧奨を行った
			健康システムで自分の健康を振り返ってみましょう！		必ず健康診断を受けましょう！		結果で、「要精密検査」「要医療」の診断が出たら、速やかに受診を！				受診後、事業所衛生担当者または安全・健康課に「医療機関受診結果報告書」を提出のこと。（産業医が就業判定します。）				
		職場（部門・部）			職員が受診しやすい環境づくりをしましょう。 受診を促し、受診率100%を目指しましょう！										
	ストレスチェック				6/13-7/1実施				常設版						▶ストレスチェック回答率：88.2%（過去最高）。 ▶高ストレス者の割合は、6.6%%（10%未満を維持） ▶「fit motto project目標指標（活気：2020年度比増、抑うつ：2020年度比減）」について、「活気（34.1→36.4→36.6%）+2.5%」、「抑うつ感（17.8→17.5→16.9%）−1.9%」共に改善！ ▶職場環境改善については、ほぼ全部署が改善計画を立案し、各職場の課題に応じて取り組んだ。 ▶高ストレス者以外の特定階層を抽出し、個別面談も実施した。
		職員			ストレスチェックを受けましょう！		必ず結果を確認して、セルフケアに役立てましょう！医師による面接指導や健康相談も活用しましょう。				適宜、常設版でセルフチェックしてみましょう。				
		職場（部門・部）			職員が受検しやすい環境づくりをしましょう。 受検を促し、受検率100%を目指しましょう！			自部署の集団分析結果を確認し、職場の状況に合わせて活気を上げる対策に取り組んでいきましょう！（良好事例や職場環境改善シートの活用）							
	JAXARUKU fit motto キャンペーン			春キャンペーン 5/17-6/12					秋キャンペーン 10/17-11/13						▶春開催では、「職場でストレッチ（ラジオ体操推奨）」に取り組んだチーム数や実施回数がともに増加した。 ハイブリット勤務環境下において、コミュニケーションの活性化や職場一体感につながった。 ▶秋開催では、更に組織として一体感を高める為、総歩数で「地球3周（12万㎞）」を目指す企画を取り入れた実施。 残念ながら地球3周(12万㎞)は達成できなかったが、過去最高の参加者があり、また平均歩数も伸びた。
		職員			陽気の良い春と秋に、チームで、個人で、みんなでウォーキング&健康アクションにチャレンジしてみましょう！										
		職場（部門・部）			チーム参加を促して、職場を活気づけ、一体感を高めていきましょう。 また、職場全体で、ラジオ体操にチャレンジしてみましょう！										
	健康相談（長時間労働面談、復職支援委員会含む）						随時、ご相談を受けています！								▶随時健康相談に対応し、問題解決支援を行った。 ▶復職支援・両立支援に関しては、職場・関連部署とも連携し、リスク管理（安全配慮）を図りながら、組織的に実施した。
		職員					体調に不調を感じたら、早めに、安全・健康課までご相談ください。								
		職場（部門・部）					職員の不調に気付き、傾聴して、安全・健康課につなぎ、活気ある職場づくりに取り組んでいきましょう！								

評定理由・根拠（補足3_2）


イベント
2022年
2023年
4月
5月
6月
7月
8月
9月
10月
11月
12月
1月
2月
3月
実施結果
健康管理
女性の健康支援キャンペーン
職員
職場（部門・部）
女性の健康サポート講座
女性の健康週間 3/1-3/8
講座を通して、女性自身はもちろんのこと、男性の皆さまも女性の身体について理解を深めていきましょう。
日常の心身の変化で気になることがあれば、お気軽に安全・健康課にご相談しましょう。
▶全役職員・パートナー（女性職員のみならず男性職員も対象）に、「女性の健康サポート講座「大人の健康美～栄養学の視点から～」を開催した。
▶栄養学と健康運動指導の両面から、実践的な取り組み方法を紹介・実技も交えて実施し、アンケート結果では大変好評であった。
▶「女性の健康週間」には、女性の健康情報「ライフステージごとの健康ガイド」等を発信した。
その他キャンペーン
随時、禁煙相談実施
5/31世界禁煙デー、5/31-6/6禁煙週間
熱中症
がん対策キャンペーン①
がん対策キャンペーン②
感染症
新型コロナ対策（年間通して）
禁煙週間には、禁煙タイム（10-12時、15-17時）にご協力ください。少しでも禁煙に関心を持ったら、安全・健康課にご相談を！
安全・健康課から配信される、熱中症・感染症・がん対策等に関する情報を有効活用しましょう！
「Withコロナ JAXAでの新しい健康マナー 12のポイント」を守って、引き続き、新型コロナ対策に努めましょう！
▶禁煙、熱中症、感染症、がん対策については、最新の健康情報を発信し、注意喚起を行いながら、健康相談窓口の周知をした。
▶特に受動喫煙対策として「新事実～受動喫煙対策はマナーからルールへ～」を作成し、卒煙PRを図った。
▶新型コロナ対策は、「Withコロナ JAXAでの新しい健康マナー 12のポイント」を周知・徹底するとともに、政府方針の沿って、JAXA方針も連動しながら、「新型コロナウイルス感染防止対策マニュアル」に則り、職場の感染拡大防止に務めた。
▶職員罹患の復職支援を本人・職場とも連携し、クラスターはなかった。
衛生教育
各種研修
新人研修
新任主幹級研修
セルフケア研修
基幹職研修
各種研修を活用して、セルフケアに取り組んでいきましょう！
職員が各種研修を受けやすい環境づくりをしましょう。
セルフケア研修・基幹職研修については、受講率100%を目指しましょう！
▶新人研修は、健康経営方針を基に、自覚と責任ある健康行動について理解し、セルフケアや相談窓口、ストレスマネジメントを学ぶ機会を提供した。
▶新任主幹級研修は、個人と組織のパフォーマンス最大化を図るため、基幹職の役割と責任について学ぶ機会を設けた。
▶セルフケア研修は、睡眠をテーマに「良い睡眠からベストパフォーマンスへ」 eラーニングを行った。
▶基幹職研修は、「職場の心理的安全性と部下および上司のメンタルヘルス」と「基幹職自身のセルフケア」を企画、いずれも、有用性・理解度が高かった。
健康コラム（セルフケア研修）
「運動」「食事」をテーマにした、健康コラムを2か月に1回配信してきます！
eラーニングMy学びSITEにアクセスして、健康について学びの時間を持ちましょう！
積極的に受講を促していきましょう！
▶全役職員・パートナー向けに、健康コラムを配信した（eラーニング形式）。
#1「JAXAの健診結果をのぞいてみよう」
#2「朝ごはんの深イイ話」
#3「スロトレからJAXARUKU fit motto 2022秋へ」
#4「体内時計と食事のベストタイミング」
#5「座りっぱなし対策ストレッチ」
#6「食品選択術を養って健康を勝ち取ろう！」
職員の行動変容を促し、ヘルスリテラシーの向上につなげた。

2022年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
業界全体の絶対的な人員不足への対応	民間企業等との協力により人材流動性を高め、他業種からの人員流入の促進や適材適所の配置を実施するとともに、通年での経験者採用を行うことで、多様な人材を確保するなど、人員の拡充を図る。 また、JAXAにおける人件費確保のために適切な予算額を要求するとともに、心理的安全性やハラスメントフリーな職場環境を担保することについて、引き続き検討する。

Ⅵ．３．　中長期目標期間を超える債務負担

2022年度 自己評価 －

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅵ．３	－		
中長期目標期間を超える債務負担については、研究開発に係る当該業務の期間が中長期目標期間を超えることに合理性があり、当該債務負担行為の必要性及び資金計画への影響を勘案し、法人の長が妥当と判断するものについて行う。	中長期目標期間を超える債務負担については、研究開発に係る当該業務の期間が中長期目標期間を超えることに合理性があり、当該債務負担行為の必要性及び資金計画への影響を勘案し、法人の長が妥当と判断するものについて行う。	ロケット・衛星に代表されるようにJAXAの研究開発に係る業務において、次期においても主務大臣により中長期目標として認められる可能性が高い事業に限定した上で、その目標の達成のために、今中長期期間から継続して調達が必要であると法人の長が判断したものに対して、中長期目標期間を超える債務負担を行っている。	－

（注記）本項目は、中長期計画に基づき実績を示すものであり、評価対象外。

Ⅵ．４．　積立金の使途

2022年度 自己評価 －

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅵ．４	－		
前中期目標期間中の最終年度における積立金残高のうち、主務大臣の承認を受けた金額については、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構法に定める業務の財源に充てる。	前中期目標期間中の最終年度における積立金残高のうち、主務大臣の承認を受けた金額については、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構法に定める業務の財源に充てる。	第3期中期目標期間中の最終年度における積立金はない。	－

（注記）本項目は、中長期計画に基づき実績を示すものであり、評価対象外。

2021年度業務実績評価において指摘された課題及び改善内容

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
（総合評定）	○JAXA の事業運営・経営管理上の負荷が高まり、リソース不足が課題となる中、デジタルトランスフォーメーション（DX）を含む組織運営の効率化に引き続き取り組むとともに、業務の外部移管、パートナーとの協業、外部資金の獲得など、より戦略的な事業運営を推進することが肝要である。また、関連省庁とも連携して、財務及び人事基盤の強化に努められたい。	2023年度の運営費交付金の人件費予算額について、JAXAの人員増・人材育成を通して、宇宙業界全体の人材強化に貢献するとの施策が認められ、JAXA設立以来、初めて人件費を増額することとなった。この施策に基づき、さらなるキャリア採用を行う計画を立て、人材不足を解消するべく、採用手続きを開始した。DXを含む組織運営の効率化にも引き続き取り組んでいるところ。
（総合評定）	○JAXA 全体としての長期視点での経営戦略について、JAXA の規模と社会的重要性を鑑みると、必ずしも十分ではないと感じられる。長期展望が必要な宇宙・航空開発を担当する JAXA として、安全保障や国際連携など益々社会的重要性が増す環境の中、今後どのように経営や組織運営を進めて行くのか、中長期の方針やロードマップの提示も含めて、不断の検討、改善に努められたい。	まず長期視点としては政府の定める宇宙基本計画に日本全体の宇宙政策・戦略が書かれており、その実現のための中長期視点として中長期目標が政府によって定められている。そしてJAXAは中長期目標に対応する形で中長期計画を定めている。この中長期計画を達成することが我々JAXAの使命であり、達成するための経営・組織運営を進めているところ。ご指摘の通りJAXAに対する期待と求められる役割は急速に拡大しており、これに応えられるよう引き続き経営や運営を含む組織能力の向上に努める。
（総合評定）	○宇宙輸送（H3、イプシロンロケット）や準天頂衛星は、比較的明確な社会実装に向けた移行の道筋が示されているが、リモートセンシングや ISS については、国の安全保障や国際協調の側面もあり、まだ検討課題も多いように見受けられる。進行中のプロジェクトも多数あり、段階的に進めざるを得ないとは思うが、7 年間の中長期計画の中で、次の中長期計画に向けて、JAXA の活動戦略のグランドデザインの検討をお願いしたい。21 世紀の基盤産業となる宇宙産業への産業シフトのための計画が必要であり、他国の政策報告や政策提言を JAXA のミッションに入れても良い時期だと考える。	
（総合評定）	○JAXA の経営者としてのマネジメント、特にアカウンタビリティを果たすべき。具体的には、受益者である国民や産業界にとって宇宙開発がどのように裨益するのか分かりやすく説明する必要がある。はやぶさ２の成果は国民の多くが理解をしているが、例えば MADOCA の意義や成果については知られていない。このため、①効率的な資本配分のために利用可能な情報の質や改善をどのようにしたか、②長期的な価値創造に影響する要因をまとめ、効率化するためには何をしたか、③ステークホルダー間に何をしたか、を具体的にすることが望まれる。	引き続き、ご指摘の観点も含めた分かりやすい実績報告に努める。
（総合評定）	○宇宙を起点としたイノベーションを推進するには「ビジネスプロデューサー」型の人材開発（宇宙利用拡大、宇宙機器産業、新規事業、人材育成の４つを横串で見渡し、新たな価値創造の全体指揮をとる人材）が必須。また、JAXA における人事制度との整合性を図るとともに、人事制度の中に位置づけた上で、実行のスピードと人材育成が加速すると、今後はより大きな成果が出てくると期待する。	JAXA全体の人事方針として、心理的安全性が担保された組織風土を定着させるべく制度設計を行い、人材育成方針の改定を行うとともに、研修を通して育成方針の職員への周知・定着を図っている。 オープンイノベーションの取組を牽引するプロデューサーに必要な能力に関し、社会に対して技術で新たな価値を提案する「提案力の強化」をJAXA人材育成実施計画の柱の一つに位置づけており、その重要性を認識しているところである。OJT、Off-JT双方から、人事部及びその他オープンイノベーションを推進する部署との連携により、創造的な研究テーマやミッションを提案し実現することを目指し、社会に対して技術で新たな価値を提案する力の強化に取り組んでいる。 宇宙探査イノベーションハブにおいても、プロデューサー型人材の必要性を認識し、そのような人材が宇宙適用を見据えた研究開発と事業化／社会実装を意識してリードしており、より一層この取り組みの強化を図る。
（総合評定）	○H3 開発のマネジメントについて、宇宙輸送部門だけでなく、プロジェクトマネジメント、安全・信頼性確保部門との連携をもっと強める必要がある。大きな組織であるがゆえに、部門ごとの縦割りに陥っていないかどうか、再検討する必要がある。	これまでもJAXA内の各部署と連携して業務を進めているが、今後はさらに、JAXA内の各部署との連携を進めていく。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
（総合評定）	○予算や新型コロナウイルス感染症等の制約のある中、多くの分野で着実に成果を出していると判断する。ただし、時代の変化とともに JAXA の果たすべき使命・役割も変わっていくことを理解し、これまでの成果に慢心することなく、自らを進化させていく努力を怠らないことを期待する。	JAXAに対する期待と求められる役割は急速に拡大しており、これに応えられるようご指摘も踏まえ引き続き組織能力の向上に努める。
（総合評定）	○2018 年度から 2024 年度の 7 年間の中長期計画において、JAXA は政府全体の宇宙開発利用を技術で支える中核的実施機関として、諸外国と比較すると限られた人的、財務的リソースを十分に活用し、研究開発プロジェクトと基盤的研究開発の推進に加えて、我が国の宇宙活動の発展と宇宙関連産業の競争力強化への貢献を着実に進めてきており、よりアウトカムを意識した研究開発活動が広く行われるようになってきていることを高く評価する。 一方で、国の研究開発法人として行うべき業務と民間の業務の切り分けが年々困難になってきたと思われる。ロケット・衛星開発、ISS や有人月探査計画をはじめとする国際協力、ベンチャー企業への技術・資金面での協力など業務範囲が非常に広がっている。範囲を広げすぎると組織の役割や目指すものが曖昧になる。何をどこまで担うか、どこからは民間に任せるかなど、組織としての方針を明確にして取り組むことが必要。国民に対しても透明性を確保し、きちんと説明していくことが求められる。 また、宇宙開発を取り巻く環境の変化は激しく、それに対応するため、リソースの再配分を含む機動的な体制の見直し、再編が求められる。外部資金の調達や民間事業者による投資の活用なども有効な手法であり、そうした取組は評価されるものであるが、不断の再検討、とりわけJAXA 本体における体制の見直しを怠らず進めていただきたい。	JAXAに対する期待と求められる役割は急速に拡大しており、これに応えられるようご指摘も踏まえ引き続き組織能力の向上に努める。 民間事業者との共創活動を行うにあたっては、将来の事業構想を持つ民間事業者との間での、JAXA技術開発とのシナジーによる技術開発及びJAXAミッション創出に資する新しい技術の獲得が期待できる案件であることを実施の判断基準としている。民間事業者による事業化を共創開始当初から見据え、ビジネスのアイディア段階から事業化段階の各段階において必要とされる各種支援・協力をJAXA保有の知見等を活用しながら今後も実施していきたい。 また出資については、政府のガイドラインに従った外部有識者による委員会設置も含め出資判断プロセスを明確化した上で、出資候補企業の経営状況の評価及びそれを踏まえた出資先企業の決定を外部有識者の知見も踏まえて実施する等、公正性・透明性を確保しながら進めていきたい。 各国の宇宙機関においては、アルテミス計画の推進により国際宇宙探査に係る人的、財務的リソースを増やし、計画当初から積極的に企業の参画を進めている。JAXAにおいても、非宇宙産業やベンチャーを含む多くの企業の参画を推進し、国際宇宙探査活動の裾野拡大を目指す取り組みを進めており、成熟した技術やサービスは可能な限り民間主体の活動に引き継いでいくことを考えている。 さらに、これら活動を進める上では、国際宇宙探査に係る技術ロードマップを作成して目標を明確にしつつ、取り巻く環境の変化に対応して目標の修正や体制の見直しを実施して進めている。
（総合評定）	○事業化には遠いものの、世界に先駆けて今後大きな強みとなるような挑戦的な研究開発テーマに関して、一層の取組と発信を強化いただきたい。特に宇宙科学関連の取組に関して欧米との共同開発が多いが、自国の強みをどこに置くのかを意識し、中国やインドなど急激なスピードで技術が進歩している国々に並ぶような、ユニークな研究開発に期待したい。	宇宙科学分野においては、ご指摘のとおり、日本独自のユニークなミッションで世界を先導することは必要と考え、技術のフロントローディング等の取り組みで、日本の尖った技術でより強化し、日本独自の成果を得られるよう取り組んでいる。
（総合評定）	○H3 初号機の打上げ延期や、これに伴う ALOS-3 等の打上げ延期は、全体的な事業の停滞イメージにつながっており、国民に対する十分な説明と早期の課題解決が必要である。	H3ロケット初号機によるALOS-3は打上げ失敗となってしまったが、打上げ失敗の原因究明作業を早急かつ着実に進め、日本の宇宙開発が停滞しないよう全力をあげて取り組んでいく。
（総合評定）	○組織の根幹は、「ひと」であるという視点に立ち、様々な人事諸制度の改善に取り組んでおり、今後の成果を期待したい。職員一人一人の仕事に対するモチベーションの維持・向上のポイントは、①JAXA が国際社会に貢献し、国際社会で不可欠な存在であり、自分自身がその JAXA の一員として貢献しているという「誇り」の実感、②JAXA（組織）が自分を大切にしてくれているという実感の２つだと思われる。この２つのポイントを参考として、一人残らず、生き生きとした働きやすい職場を実現してほしい。	「心理的安全性」をキーワードに、安心して働ける職場環境・一人一人の能力が生かせる職場環境を整備し、「新しい働き方」として、個々の職員の職種やライフステージに応じて、出社とテレワークを上手に組み合わせることで、ハイブリッドな新しい勤務形態を定着させた。 心理的安全性が担保された組織文化の醸成を念頭におきつつ、誰もが働きやすく成果を最大限に創出できる職場環境の構築に引き続き努める。
（総合評定）	○新型コロナウイルス感染症や、ロシアによるウクライナ侵略を踏まえ、部品調達遅れや、海外技術者の来日が不能になるなど、今後の事業遂行に与える影響の分析、事業計画の見直し、国際的なパートナーシップの在り方などを検討することが必要である。	新型コロナウイルス感染症や、ロシアによるウクライナ侵略などJAXAを取り巻く環境の急激な変化に対し、不断の情報収集や影響評価等を通じ、組織のレジリエンスを高め、確実な事業推進のために柔軟に対応しているが、ご指摘も踏まえ引き続き対応に努める。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
（総合評定）	○「プロセス・アウトプット・アウトカム」の考えが定着し、それを踏まえた自己評価や第三者が分かりやすい資料作成に取り組まれたことは高く評価される。一方で、アウトプット （取組・開発の成果）とアウトカム（社会・経済・政策等への波及効果）が混同されている記載も一部あり、改善が必要。	引き続き、ご指摘の観点も含めた分かりやすい実績報告に努める。
（総合評定）	○計画どおり実施できなかったことに対しては、原因分析や次年度以降の改善に関する記述を必ず含めるようお願いする。また、計画どおりでなかった理由がたとえ不可抗力や想定外の事態だったとしても、他責のため評価対象外とするのではなく、制約の範囲内で何を行い、どのような結果が得られたかを記述し、自己評価に含めてほしい。	指摘のとおり、計画どおりでなかったものについても対応策などを記述しており、引き続き自己評価に含めていく。
（総合評定）	○中長期のロードマップやマイルストーン設定と、それを踏まえた年度目標・KPI が必ずしも明確でない。年度計画と実績が１対１で対応するようにし、上手く行かなかった点も含めて、全ての成果を明確な年度目標・KPI と対比して提示することで、評価ありきで個別の好事例を集めるのではなく、投資金額も踏まえた当該項目全体としての取組・成果に基づく客観的評価に努めていただきたい。	年度評価の際に年度計画と比較して達成度評価が可能となるよう、客観的にわかりやすく、かつ可能な範囲で定量的記述を含めるなど、詳細かつ具体的な計画を記載するよう引き続き努めている。
（総合評定）	○将来的には、中長期計画の策定時から、中長期計画をどのように年度展開することを考えたのかも含めて議論ができれば、より良いマネジメントが進められると考える。	次期(第5期） 中長期計画策定時に留意したい。
（総合評定）	○社会実装は JAXA の役割ではない場合も多いが、実証で終わるのではなく、実装につなげるところまでを入れ込んだ推進を期待する。	JAXA全体でそれぞれの活動の中で社会実装を目指しているところ、 ●民間事業者との共創活動にあたっては、将来の民間による事業化及び社会実証を共創開始当初から見据え、ビジネスのアイディア段階から事業化段階の各段階において必要とされる宇宙実証を含めた各種支援・協力をJAXA保有の知見等を活用しながら今後も実施していくことで、着実な社会実装へとつなげていきたい。 ●民間とJAXAの双方にベネフィットとなる成果創出を目指したDual Utilizationをコンセプトとした共同研究については、研究課題の設定段階から企業による社会実装を念頭に課題設定、選考を行い研究に取り組んでおり、さらには企業間の技術交流の促進の取組みを検討し、社会実装の促進を図っている。 ●持続的な月面探査活動に必要となる居住インフラ等の構築にあたっては、国際宇宙探査に係る技術ロードマップにおいて、実装に必要となる技術レベルや基準を設定しており、その実現に必要な要素技術の実証計画を設定し進めている。例えば、月面活動に必要となる月測位・通信システムの構築では、NASA、ESAとの国際協力を進めつつ、実装時に必須となる国際標準規格の設定を含めて実証計画の策定を行っている。 ●基幹ロケットの開発では、民間事業者と意見交換しつつ国際競争力を有するロケットとして民需ミッションの需要動向変化に即応し、持続的に民需獲得機会を確保することを目指していく。 また、諸外国のロケットに対するベンチマークを分析しつつ国際競争力を念頭において基幹ロケットの研究開発を進めており、引き続きコスト面でも競争力強化を図っていく。
（総合評定）	○長期のプロジェクト型事業の場合、「サクセスクライテリア」の基準は、技術の進歩や時代の要請・国際状況によって変化する場合がある。状況の変化や国際水準に照らし合わせ、基準のキャリブレーションを含む、客観的な対応も必要と思われる。	サクセスクライテリアに対する評価に当たっては、技術の進歩や時代の要請・国際状況による変化も踏まえ、それに見合った評価をするよう努めていく。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
（総合評定）	○マネジメント指標において、論文の状況と記載されているが、評価資料中、論文に関する情報が不足している評価項目がある。正確な評価を実施するため、論文情報（JAXA　筆頭論文、JAXA 共同執筆論文、JAXA 連携者論文の内訳）の拡充が望まれる。また、モニタリング指標で、国際ベンチマークに照らし合わせた研究成果等との記載があるが、必ずしも全ての評価項目に関して記載がある訳ではなく、対処が望まれる。その他、評価指標として挙げられている項目に関するデータ記載がない場合が散見されるため、検討をお願いする。	各評価項目において設定されている評価軸に基づき、成果を示すのに適切な評価指標を用いて情報を掲載しているが、引き続き業務内容のフェーズ等に合わせて必要なデータの掲載を検討する。
（総合評定）	○資料の量が年々増加しており、委員が限られた時間で全体状況を的確に理解する上での妨げとなっている。資料の量・記載ボリュームの大幅な縮減と、評価上重要なポイントに絞った記載を心掛けてほしい。項目別の分量に制限を設けることも一手と考える。	通則法で定められた記載項目及びJAXA部会の評価基準やご指摘を反映した様式、記載内容となっており、大幅なページ縮減は難しいが、引き続き必要な情報を含めながらも、簡潔な資料作成に努めたい。
Ⅲ.3 宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施	○政府において経済安全保障政策を進めている中、組織としての部品調達戦略が重要。国産に切り替えるという方策もあるが、割高になったり、技術力の低いものが導入されたり、既得権益重視によるイノベーション阻害に陥ったりすることがないよう、注意することが望まれる。	部品調達戦略に関しては、全社的な活動（宇宙用部品総合対策プログム）での検討を具体化し、国産部品開発や海外部品調達、民生部品評価等、多角的に方針設定して進めている。国産技術を用いた部品開発においては、常に価格・技術レベルの観点でも国際的ベンチマークを更新しながら進め、我が国の宇宙システムが必要とする機能・性能・コスト要求を満たす、または優位性を確保できるよう、技術を持つ企業を広くサーチしながら進める。
Ⅲ.3 宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施	○観測システムについて、衛星リモートセンシング（宇宙から地球を観測する活動）は徐々に民間に委ねる部分を増やし、宇宙状況把握や、NASA のプロジェクトへの参加を通じた宇宙望遠鏡への貢献など、宇宙を（地上及び宇宙空間から）観測する活動に重点を移していくことが望まれる。	衛星リモートセンシングは徐々に民間に委ねる部分を増やしていく方向で今後の計画を検討していく。 追跡ネットワーク技術センターでは、近地球追跡ネットワークの整備・維持管理・運用について、JAXAが主体となって実施する形態から民間事業者からサービス提供を受ける形態への移行を進めている。 また、現在、NASAが進めているRoman宇宙望遠鏡について、美笹局で観測データを受信し、NASAに伝送する計画が進行中であり、そのための地上設備を整備中である。設備は2024年度末に完成、Romanが打ち上がる2026年度以降に観測支援を開始する予定である。
Ⅲ.3 宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施	○中長期計画から年度計画への落とし込みについて更なる改善が望まれる。年度計画における具体化及び必要に応じて定量化を考慮してもらいたい。定量性を持って主張するところは、計画が定量的であって初めて顕著さの評価が可能である。中長期計画から年度計画への落とし込みの際に定量さが必要となるかどうかを意識的に考えていただきたい。あくまでも中長期計画実現のための年度計画のため決して数字が一人歩きしないはずである。社会実装は JAXA の役割ではない場合も多いが、実証で終わるのではなく、実装につなげるところまでを入れ込んだ推進を期待する。	年度評価の際に年度計画と比較して達成度評価が可能となるよう、客観的にわかりやすく、かつ可能な範囲で定量的記述を含めるなど、詳細かつ具体的な計画を記載するよう引き続き努めている。
Ⅲ.3.1　準天頂衛星システム等	○高精度測位サービスについては、民間企業ベースで、RTK 技術を用いた cm 級の測位サービスが進んできていることから、社会実装、ビジネス化においては、競合が予想される。安全保障の確保、産業の振興、国際競争力強化の観点のみならず、社会実装、ビジネス化における、他システム、サービスと比較した準天頂衛星を用いた高精度測位情報サービスの位置づけ、強み弱み、改良すべき点を改めて整理することが望まれる。	ご指摘のとおり、社会実装・ビジネス化に向けては、他システムやサービスとの比較等を踏まえて、我が国の高精度測位サービスの改良点等を識別し、推進することが重要と認識。内閣府や民間企業も含めた関係者との緊密な意見交換・調整・検討などを行いながら研究開発や実証を進めてきており、引き続き重視する。
Ⅲ.3.1　準天頂衛星システム等	○センチメータ級等の高精度測位補強情報における民生利用の拡大に向けた運用性の向上、ユーザーごとの認証機能など必要な機能の拡張、ユーザーに対する利便性向上に向けた信号の開発などにおいて、産学官が連携して取組を推進すべきである。	ご指摘のとおり、産学官関係者と綿密な意見交換・調整・検討などを行いながら研究開発や実証を進めていく。
Ⅲ.3.1　準天頂衛星システム等	○衛星の軽量化のために、搭載するセンサ類を多用途に使う事の検討・具体化を行い、開発費の低減を実現することを期待する。	ご指摘も踏まえつつ、開発費低減の実現につながるような技術検討を進めていく。
Ⅲ.3.1　準天頂衛星システム等	○後継機打上げに向けて、電気推進版のΔV 高精度化技術の検討や試作など新たな機能の状況確認に加え、測位技術の精度や信頼性の向上、抗たん性の強化などを図る必要がある。	ご指摘を踏まえ、内閣府の取組方針に従って後継機打ち上げに向けて高度化や新たな機能、測位技術の精度・信頼性の向上や抗たん性の強化にも取り組んでいく。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
Ⅲ.3.1 準天頂衛星システム等	○初号機後継機の打上げがロケットの影響で一年延期したことに対して、初号機の寿命が延長できたことは評価する。「想定外に延命できてよかった」のか、「想定どおり」なのかによっては、今後そのようなリスクも勘案しての打上げ計画策定をするべきであるという示唆にもなる。特に準天頂衛星に関しては事業者が使っていることもあり、後継機がうまく打ち上がらなかったときにサービスがストップすることはあってはならない。様々なパターンを想定したリスク回避が重要と考える。2024 年に向けた実用サービス化が決定したということで、サービス IN に向けて検討を行うことが望まれる。また、受益者の多いシステムであるため、国民に広く成果を周知することが望まれる。	ご指摘を踏まえ、万が一後継機がうまく打ち上がらないなどが発生した場合であっても様々なパターンを想定してサービスがストップすることがないよう、内閣府と連携し、検討を進める。成果の周知については、必要に応じて内閣府と連携して進めたい。
Ⅲ.3.1 準天頂衛星システム等	○測位衛星である準天頂衛星は社会インフラへの直接的な影響が大きいことから、MADOCA 等による精度向上の社会実装の可能性を一般の人にも分かりやすく示すべき。社会生活へ与えるインパクトについて、国民にとって分かりやすい情報発信（広報）が必要。その上で、産業界のニーズを拾い上げ、シーズを提供するサイクルを強化すべきである。	ご指摘を踏まえ、内閣府等と連携し、国民にとってわかりやすいように情報発信をしていく。また民間企業も含めた関係者との緊密な意見交換・調整・検討などを行いながら研究開発を推進する。
Ⅲ.3.1 準天頂衛星システム等	○海外宇宙機関との研究協力や人材育成について、積極的に取り組むことが望まれる。	海外宇宙機関との研究協力や人材育成についての取組みを進める。
Ⅲ.3.1 準天頂衛星システム等	○マネジメント指標において、正確な評価を実施するため、論文情報（JAXA 筆頭論文、JAXA 共同執筆論文、JAXA 連携者論文の内訳も）が必要である（他の評価項目も同様）。モニタリング指標で、国際ベンチマークに照らし合わせた研究成果等との記載があるが、一部項目で「世界の研究開発と比較して同等、あるいは、それ以上」との記載があるが、必ずしも全ての技術内容に関して記載がある訳ではなく、対処が望まれる。	ご指摘を踏まえ、記載内容について検討し、わかりやすい例を示すなど丁寧な説明に努める。
Ⅲ.3.2 海洋状況把握・早期警戒機能等	○研究開発法人である JAXA が実運用衛星を開発・運用し続けることを確約するのは困難である。JAXA が研究開発及び有効性の実証を示したものを、いかに民間活用で実施していくように持っていけるかが、エコシステムの構築上重要である。中長期的にはこの視点を踏まえた計画を行うことが望まれる。	ご指摘のとおり、 JAXA が実運用衛星を開発・運用し続けることを確約するのは困難である。JAXA が研究開発及び有効性の実証を示したものをいかに民間活用で実施していくように持っていけるかという視点を踏まえて中長期的な計画を立案していく所存。
Ⅲ.3.2 海洋状況把握・早期警戒機能等	○民生・産業面について、漁業者への海況情報提供の更なる取組と、国際的視点での優位性の検討と次年度の報告を期待する。	漁業者への海況情報提供は重要であると認識。JAFIC共催で「スマート水産業と衛星利用」シンポジウムをオンライン形式で開催するなど、最新のスマート水産業の取組や衛星データ提供の取組を紹介するとともに、データを利用している先進ユーザから実利用の例や課題を紹介して頂き、パネルディスカッションを通じて今後の進むべき方向を議論しているところ。引き続き関連機関との連携をとりながら推進する。 なお、衛星リモートセンシングの分野として関係する国の機関や民間事業者と取り組んでいく。
Ⅲ.3.2 海洋状況把握・早期警戒機能等	○ALOS シリーズについては、小型コンステレーション構築との戦略整理を行う必要がある。	将来型の光学・SAR観測については、衛星地球観測コンソーシアム（CONSEO）での産学官のニーズに基づく議論等を踏まえた衛星ミッション、アーキテクチャを検討し、戦略整理を行う。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
Ⅲ.3.3 宇宙状況把握	○RABBIT のユーザー拡大は、日本国内に限られていては影響力が小さく、意義に乏しいので、海外の商用オペレータを含めた国際的な普及が望まれる。RABBIT を一般公開し、国内外の組織での利用を図るとともにフィードバックを進め、より精度の高いものへと結びつけ、日本の得意技の一つとして確立することが望まれる。次年度は、ユーザーの種別（国内外、政府系・学術・商業など）を分けた情報の提供を求める。	RABBITについては、以下のとおり、2021年（令和3年）3月22日よりスペースデブリ衝突回避に取り組んでいるほかの人工衛星運用機関(国内外の公的機関、企業、大学含む)に向けに無償提供している。FY2022は、更にアルゴリズム改良等を進めた。詳細はFY2022評価資料参照。 【デブリ接近衝突確率に基づくリスク回避支援ツール(RABBIT)の 無償提供開始のお知らせ】 https://www.jaxa.jp/press/2021/03/20210322-1_j.html
Ⅲ.3.3 宇宙状況把握	○デブリ急増を踏まえた強化策、世界レベル対比での成果評価と、国際連携の場での成果等について、次年度の報告を期待する。	2022年度末に開始した実運用を踏まえて評価する。
Ⅲ.3.3 宇宙状況把握	○RABBIT に関して 40 組織に展開できたのは大変良い点であり、アジア等含めより一層の普及拡大に努めていただきたい。また、軌道状況把握に関しての新たな拠点の設立を民生品で行ったことで、多拠点の展開を容易にした点は素晴らしい工夫。新たな調査業務の受託もあり、目標を上回る成果であったと思う。	引き続き学会等での発表を行い、普及に努めている。2022年度はインドの宇宙機関からの依頼によりオンラインで講習し、ユーザを増やす等の活動を行った。他国からの依頼もあり、引き続き講習や発表により普及を図りたい。
Ⅲ.3.3 宇宙状況把握	○美星及び上齋原のスペースガードセンターは、日本の貴重な宇宙関連資産であるので、災害対策等を含め、保全に万全を期すことが求められる。	SSAの実運用移行を踏まえ、両スペースガードセンターの保全・維持を適切に行っていく。
Ⅲ.3.4 宇宙システム全体の機能保障強化	○中長期計画にあるとおり、「JAXA が保有する宇宙システムの脆弱性評価を行うとともに、その結果を踏まえた必要な取組を進める」必要がある。現在その点については、セキュリティに関する活動及び政府の求めに応じた支援のみとなっている。まだ実施されていない「システムアシュアランス」についての脆弱性評価及びその結果を踏まえた活動の推進を求める。	政府から示された、宇宙システムの脆弱性評価手法（点検リスト）に基づき、システムレベルの脆弱性評価を実施している。宇宙機開発におけるセキュリティ管理基準の策定を近年行うなど、今後も政府における機能保証の在り方検討を踏まえながら、脆弱性の改善に資する活動を推進していく。
Ⅲ.3.4 宇宙システム全体の機能保障強化	○国内唯一の宇宙機関として、技術動向、安全要求、法的規制などについて、長年の経験・知識を生かし政府や関連企業などへの助言が望まれる。	政府の安全保障関係機関や関連企業などと連携し、機能保証の観点から宇宙システムの開発や運用に関する知見を提供するなどの技術的な支援を行い、我が国の宇宙システム全体の機能保証への貢献に引き続き努めていく。
Ⅲ.3.4 宇宙システム全体の機能保障強化	○計画どおり実施している。但し、宇宙システム全体の抗たん性のレベルが問題であり、国際水準並みのものが望まれる。	引き続き国際動向を注視しつつ、対応してまいりたい。
Ⅲ.3.4 宇宙システム全体の機能保障強化	○産業界も含めた多面的なセキュリティ強化に取り組んだことは高く評価できる。宇宙においても安全保障環境が厳しさを増す中、本項目の重要性も高まっており、JAXA 全体の中で優先的に強化策に取り組んでほしい。	引き続き得られたJAXAでセキュリティ強化に努めつつ、知見を経産省の産業サイバーセキュリティ研究会内の宇宙サブワーキンググループに共有するなど、産業界含めた宇宙システム全体のセキュリティ向上及びに努めていく。
Ⅲ.3.4 宇宙システム全体の機能保障強化	○宇宙システムの機能保証強化は、狭義の安全保障だけの問題ではなく、宇宙機関として積極的にビジョンを描き、必要な施策を実行していくことが望まれる。	本年度も宇宙システム全体の機能保証強化に関する調査机上演習に有識者として参加しており、引き続きJAXAとしても政府のビジョンを理解しつつ対応してまいりたい。
Ⅲ.3.5 衛星リモートセンシング	○社会への実装、つまり継続的な衛星データ活用を考えたときに、民間が対価を得て継続できるものと、それが難しいものがある。しかしながら、研究開発法人として新たな宇宙技術開発へ挑戦し続けるためにも、JAXA が有効性を実証したものをいかに民間に任せ、その上で継続性を確保するのかをあらゆるプロジェクトで考えることが望まれる。その上で、その実装（つまりエコシステムの構築）に向けた活動を行うことが望まれる。	ご指摘のとおり、民間ビジネスとなり得るものは、JAXAの研究開発成果を幅広く民間企業等に移管していくことが重要である。民間企業も含めた関係者との緊密な意見交換・調整・検討などを行いながら、研究開発や実証を進めており、引き続き重視する。
Ⅲ.3.5 衛星リモートセンシング	○衛星リモートセンシングに民間事業者が多数進出している状況において、個別的な利用実例（「実証」の事例）を重ねることは、かえって官民の役割分担を曖昧にし、民間事業者の成長を阻害することにもなりかねない。官民の分担に関する基本的な考え方を明確にした上で、その中で JAXA の役割と自己規定した範囲に集中すべきである。	個別的な利用実例を積み重なる上で、民間事業者の成長を阻害とならないように十分留意し、官民の分担に関する基本的な考え方を明確にして進める。
Ⅲ.3.5 衛星リモートセンシング	○産業利用の活性化に際し、国内外の民間企業が光学や SAR の小型衛星を多数打ち上げている中、JAXA で打ち上げる衛星に求められることは、安定的なデータの提供、民間企業のデータの品質の答え合わせとなるようなモデルデータとなること、民間企業が挑戦しづらい将来的なニーズを踏まえたデータ取得である。これらに対して、今後計画中の衛星がどのように貢献するかの明示を求める。	将来型の光学やSAR観測について、ニーズに基づく衛星ミッション、アーキテクチャを検討し、JAXAが計画する衛星が産業利用の活性化に対しどのように貢献するかを明示していくよう留意する。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
Ⅲ.3.5 衛星リモートセンシング	○地球観測衛星の将来ミッションについて、決定プロセスの不透明性についてはかねて議論になってきた。NASA やESA では、ニーズとシーズの綿密な検討がされて将来計画が立てられる。一方、宇宙科学・探査分野（ISAS)では、内部の研究者が自律的に将来ミッションを牽引している。JAXA 内でも地球観測の専門家を増やすこと、EORC の役割を強化すべきと考える。	地球観測衛星の将来ミッションについての決定プロセスの透明性確保に努めるとともに、JAXA無いでの地球観測の専門家の育成やEORCの役割強化に留意する。
Ⅲ.3.5 衛星リモートセンシング	○福徳岡ノ場に起因する軽石分布状況のリモートセンシング技術についてはまだ研究要素が大きいと思われるので、進捗に期待する。また、数々の成果を上げてきた ALOS-2 も設計寿命を迎え、JAXA における衛星搭載合成開口レーダが運用不能となる事態を見越し、国の防災・災害対策分野での欠測を防ぐべく、何らかの対策を立てておくべきである。	JAXA における衛星搭載合成開口レーダが運用不能となる事態を想定し、国の防災・災害対策分野での欠測の影響及び対策の検討を進める。
Ⅲ.3.5 衛星リモートセンシング	○ALOS-2 のデータ提供については、提供されるデータ数やその効用についても、JAXA の直接の取組ではないが、どのような利用数で、どのように活用されているか、モニタリングを継続してほしい。データ提供数をみると、ALOS-2 は、民間事業者から一般ユーザーへの提供シーン数を含まないとはいえ、やや減少しているように見えることから、利用がどの程度促進しているのか、十分に把握できないのではないか。ALOS-2 の運用体制については、現在の一般ユーザーへの提供を民間会社経由とする体制がベストか、更に民間の力を活用するべきか、民間会社と JAXA との協力体制についての検討が求められる。	ALOS-2 のデータ提供について、提供されるデータ数やその効用についての分析、モニタリングを継続する。なお、ALOS-2の運用体制については、一般ユーザ以外との関係も踏まえると、現在のものが最適であると判断している。
Ⅲ.3.5 衛星リモートセンシング	○長期のプロジェクト型事業の場合、「サクセスクライテリア」の基準は、技術の進歩や時代の要請・国際状況によって変化する場合がある。評価時は、状況の変化や国際水準に照らし合わせ、基準のキャリブレーションを含む客観的な対応も必要である。	サクセスクライテリアに対する評価に当たっては、技術の進歩や時代の要請・国際状況による変化も踏まえ、それに見合った評価をするよう努めていく。
Ⅲ.3.5 衛星リモートセンシング	○多項目で多くの成果が出されてはいることは評価に値するが、多額の投資に見合う成果（世界最高水準、宇宙産業の国際競争力も含めた強化、社会生活の向上に著しく貢献、目標（KPI）に対して何が飛びぬけて達成できたのか等）であることを示してほしい。	KPIについて数値目標の設定が困難な側面もあるが、わかりやすい例を示すなど丁寧な説明に努める。
Ⅲ.3.6 宇宙科学・探査	○説明がはやぶさ２に片寄っているので、宇宙科学・探査全体としての成果・評価が見えるよう、バランスの良い報告を心掛けていただきたい。また、「夢と希望」への関心増進のみならず、国際的な場での「我が国の、宇宙科学に止まらない」プレゼンス向上や、宇宙の社会システム化と経済的ベネフィット創出などについての報告が望まれる。	はやぶさ２に留まらず、2022年度も、著名誌への論文掲載として、「ひさき」「みお」の成果がNature Communications誌に掲載、「あかつき」の成果がScientific Reports誌に掲載された。ご指摘いただいた内容も踏まえ、引き続きバランスの取れた成果創出と報告を目指していく。また、科学成果にとどまらないプレゼンス向上として、米国バイデン大統領来日時に日米協力の１つとしてリュウグウサンプルの実物の展示を行い、日米協力の深化に貢献し、また、日豪首脳会談においてもMMXカプセルの豪州着陸への支援が確認され、日豪協力の深化にも貢献した。経済的ベネフィット創出についても、スタートアップ企業に対して技術協力を積極的に実施し、産業への貢献を行っている。
Ⅲ.3.6 宇宙科学・探査	○はやぶさ 2 をはじめとし、国際的な評価の高い顕著な成果が得られていると思う。一方で、戦略中型・公募型小型などの次世代の大きな成果に向けた種まき的取組についても、着実な取組を期待する。	戦略的中型計画については、検討チーム（戦略的中型創出グループ（GDI））をコミュニティと宇宙科学研究所で協力して新たに構築した。当該グループを中心に、2030年代前半の打上げを目指す新たな戦略的中型計画を検討し、候補をまとめた。また、公募型小型計画については、2022年度も公募を行い、将来計画の立ち上げに向けた活動を実施した。
Ⅲ.3.6 宇宙科学・探査	○外部資金獲得状況をみると、全体として減少傾向にあり、受託研究の減少傾向が顕著であるが、共同研究や科研費は順調に推移している。研究費の獲得は研究遂行に重要であり、取組状況に問題がないか確認することが求められる。	受託研究の減少傾向については、過年度に実施した複数の宇宙ベンチャー企業や新規参入企業への協力事業が完遂されたからである。今後も、産学官連携や民間企業への協力を通して、研究費を獲得しつつ、成果の創出に務めていく。
Ⅲ.3.6 宇宙科学・探査	○打上げやスイングバイのような、目的地に到達するまでのイベントは分かりやすく、注目が集まりやすい。その後の取得データからたくさんの素晴らしい成果が出ており、国民をあげてもっと成果を喜ぶ空気を作ることができるよう取り組んでほしい。	新たなアウトリーチアプローチとして応援団形成・拡大を目的としたフレンドレイジング施策としてクラウドファンディングを実施した。このような、色々な方が参加できるような施策を通して、国民との一体感の醸成、一体となって喜ぶことができるような広報を目指している。引き続き、研究情報や成果の発信・浸透について、より一層工夫を行っていく。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
Ⅲ.3.6 宇宙科学・探査	○世界の中でも No.1 の成果を挙げられた点をぜひ強調してほしい。科学誌やテレビ、YouTube、TikTok などとの連携、より若い世代へのリーチ拡大にも力を入れていただけると良い。また、これらの成果を出すに至ったプロジェクトチームのチームワー クやスキル、チームを取り巻く雰囲気などのソフト的要因を分析し、今後もこれらの成果がボトムアップで出てくるような組織の運営を続けてほしい。	世界初の実績、成果については今後も積極的に発信していく。 テレビにおいては宇宙科学研究所の取り組みについて、NHKのサイエンスZERO番組で複数回放映をしていただいた。YouTubeにおいても、オンライン特別公開を実施し、2022年7月に水星磁気圏探査機「みお」の第２回水星スイングバイの際は、みお運用室中継＆トークライブを放送した。 成果を創出するソフト的要因について、例えば、2022年4月のはやぶさ２プロジェクト終了審査時に、はやぶさ２プロジェクトのソフト面も含めた総括を行い、理学と工学、教育職と一般職が上手く協業・融合できたことにより、職員の能力向上が良好に図られると共に、多くの成果が創出された、と評価され、今後の組織運営に活かしていく方針である。
Ⅲ.3.6 宇宙科学・探査	○高精度着陸が可能な着陸機を開発し、わが国の着陸航法誘導制御技術の向上及び確保が必要である。	重力天体への高精度着陸技術は重要と考えており、2023年度に小型月着陸実証機「SLIM」を打上げ、月面への高精度着陸技術を実証する予定である。
Ⅲ.3.6 宇宙科学・探査	○日本の益々のイニシアチブや民間事業者との連携による社会還元が望まれる。	液体ロケットエンジン技術開発で培ってきた水素取扱い技術を水素社会に還元していくなど、社会への還元を進めている。また、宇宙ベンチャー企業との共同研究等により、実用衛星等への技術の還元も行っており、今後も積極的に取り組んでいく。
Ⅲ.3.6 宇宙科学・探査	○引き続き、人材育成及び研究者の多様性確保（女性研究者の育成、採用など）、国際的な学術交流を進めてもらいたい。	受入れ学生のリサーチアシスタント業務として、通常のリサーチアシスタント業務のほか、「はやぶさ２」の運用管制業務による宇宙科学の最先端の現場経験を内容とする業務を実施した（延べ83人参加）。 また、受入学生を対象とした人材育成プログラムとして観測ロケット打上げ機会を活用し、2022年度に新規採択した学生3名に現場実務機会を提供した。 また、「女子中高大生のための個別進路相談会」を実施し、女性研究者の育成を推進した。
Ⅲ.3.6 宇宙科学・探査	○外部資金の獲得額が漸減してきているが、これまでの科学的成果も訴えながら、より多くの外部資金の獲得を期待する。	受託研究の減少傾向については、過年度に実施した複数の宇宙ベンチャー企業や新規参入企業への協力事業が完遂されたからである。今後も、産学官連携や民間企業への協力を通して、研究費を獲得しつつ、成果の創出に務めていく。
Ⅲ.3.6 宇宙科学・探査	○MMX は、日本が世界に先んじている探査であり、着実な成果を得るために、打上げ予定を決して遅らせることのないよう、こうした基盤技術への予算獲得を着実に果たすべきである。	予算獲得においては政府をはじめ関係各所に対して必要性等の丁寧な説明を実施しており、予算措置をしていただいているところである。引き続き、必要な予算の獲得に努めていきたい。
Ⅲ.3.6 宇宙科学・探査	○今後 SLIM、JUICE、XRISM の打上げが計画されており、全機打上げ成功を期待する。プロジェクト管理のPDCAを継続し、不断の改善に努めていただくことを期待する。	直近に迫った打上げ計画について、確実な成功を目標にプロジェクト管理を継続している。JAXAのプロジェクトマネジメントのルールの中においても教訓の抽出と次期計画への教訓の反映といったPDCAを実施することとされており、PDCAサイクルを継続していく。
Ⅲ.3.6 宇宙科学・探査	○令和３年度中に完了させる予定であった「DESTINY+」の基本設計が遅れているが、令和６年度の打上げ目標は維持しているとのことなので、計画を着実に進めてほしい。「はやぶさ２」のリソースを有効活用して、拡張ミッションを実施している。この体験を衛星の開発費、運用費をより効率的・効果的に使用するための体験として、今後の開発に生かしてほしい。そのためにも組織内の風通しをよくし、異なる分野の研究者や技術者が意見や知見を交換する場を設けるなどの工夫が求められる。また、これまで蓄積してきた技術や知識をもとに、海外の複数のプロジェクトへの参画、計画調整を実施している。自らの強みを生かして国際協力を優位に進めるために重要なことであり、今後もこのやり方を生かしてほしい。	DESTINY＋については引き続き計画を着実に進めていく。 「はやぶさ2」の拡張ミッションにおいては、設計寿命を超えた探査機の各機器について、状態のモニタを続け、劣化等、性能変遷の評価を継続し、得られた知見を開発中の別プロジェクトとも共有し、将来ミッションにも貢献をしている。 異なる分野の研究者等が意見を交換できる場を設けることについて、宇宙科学研究所内において、宇宙科学・探査プログラムの議論を中心に、幹部と現場、他分野間での交流を促進することを目的に、タウンホールミーティングと称した所全体の会合を2022年度は３回実施し、所として共通の目標や認識を共有して、研究開発活動に活かした。また、研究者等が研究所の玄関ホールにおいて、お昼休みに、自らの研究等の紹介を行い、研究所に所属する職員であれば誰もがコーヒーを飲みながら説明を聞いて質問できるという「コーヒーチャット」という取り組みを通年行い、研究者間の交流を活性化させている。 これまで蓄積してきた技術的レガシー等を活かして海外計画に参画する戦略的海外共同計画については、科学成果が得られることだけではなく、日本の外交等への貢献にもつながるため、今後も積極的に推進していく。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
Ⅲ.3.6 宇宙科学・探査	○正確な評価を実施するため、また、マネジメントのため、論文はJAXA 筆頭論文、JAXA 共同執筆論文、JAXA 連携者論文等の内訳も別途必要である。また、宇宙機の往復、サンプルの持ち帰り等の工学的な成果とサンプルの分析等のサイエンス的な成果を分けて評価するなど評価の軸について、明確にする必要がある。	2022年1月～2022年12月の集計期間において宇宙科学研究所（ISAS）職員・学生が共著者の査読付き学術誌掲載論文も含めると332件である。（うち、ISAS職員・学生が主著者の査読付き学術誌掲載論文は52件である。） 評価の軸に関して、よりわかりやすい評価の在り方について引き続き検討するとともに、明確な報告を心がけていく。
Ⅲ.3.7 国際宇宙探査	○「夢と希望」への関心増進のみならず、国際的な場での「我が国の、宇宙探査に止まらない」プレゼンス向上や、宇宙の社会システム化と経済的ベネフィット創出などに、「宇宙科学・探査」の立場からも取り組み、報告を求める。	アルテミス計画の協力実施を推進する立場から、ゲートウェイ建設に向けた機器提供の国際約束を履行するとともに、有人与圧ローバの研究開発や月の測位通信ネットワーク構築など、国際的な期待と信頼を獲得し日本のプレゼンス向上に貢献している。また、月極域の水資源探査(LUPEX)等、将来的な経済活動にも繋がりうる取り組みも進めている。様々な観点からベネフィットを説明できるように心がけたい。
Ⅲ.3.7 国際宇宙探査	○JAXA との連携の中から生まれたアイデアなどが民間の中で先んじてビジネス化する事例があれば、JAXA との連携によって具体化した点を強調する発信を期待する。	企業との間の共同研究等の成果を継続的に状況調査し、ビジネスにつながる等の好事例が識別された場合には、適切に情報発信するとともに、共同研究等の取り組み方法に反映していけるように考えたい。
Ⅲ.3.7 国際宇宙探査	○アルテミス計画の実施には、ISS と同様、多額の研究開発資金が必要になると想定される。ISS との関係など、中長期的なリソース配分の検討を求める。	各国の宇宙機関においても、アルテミス計画の推進により国際宇宙探査のリソースを増やし、低軌道活動は中長期的には企業の参画比重を高めて民間主体への移行を図る方向で進めている。政府とも連携して、適切に推進できるように検討してまいりたい。 また、非宇宙産業やベンチャーを含む多くの企業の参画により、国際宇宙探査及び低軌道活動全体として活動規模の拡大を目指す取り組みも進めている。
Ⅲ.3.7 国際宇宙探査	○MMX の詳細設計、エンジニアリングモデルの作成に着手したが、コロナ禍によってエンジニアリングモデル用の部品入手の遅れが生じ、目標としていた詳細設計が完成しなかった。全体のスケジュールに遅れはない見通しとのことだが、調達にかかわるリスク管理を進めることが望まれる。	コロナ禍による部品の長納期化について問題が発覚した時点から、他プロジェクトも含め水平展開を行い、翌年度以降の作業を見据えて部品調達時期の前倒しを行うなど、調達に関わるリスクを可能な限り下げるように進めている。引き続き、社会状況の変化を適切に捉えてリスク管理を進めていきたい。
Ⅲ.3.7 国際宇宙探査	○地上における社会課題とのリンクや民間企業の継続的な参入を促すための仕組み作りなどを通じて、引き続き、社会全体の理解増進を図っていくことを期待する。	有人与圧ローバの再生型燃料電池は水素を利用した発電技術であり、生命維持・環境制御システムでは水再生の技術開発を進めるなど、地上における社会課題とリンクした技術開発を行っている。内閣府主導の「宇宙開発利用加速化戦略プログラム」やJAXAの宇宙探査イノベーションハブにおいて、非宇宙産業を含む新たな民間企業の参入を促すための枠組みが構築されており、これらの枠組みを活用し、引き続き社会全体の理解増進を図っていきたい。
Ⅲ.3.7 国際宇宙探査	○自動ドッキングシステムの基本設計を完了させる予定が達成できなかったことに関し、全体スケジュールへの影響は最小限に抑えているとのことだが、スケジュールを精査しつつ着実に開発を進めてほしい。月面探査活動では、幅広い産業やベンチャーも含めてオールジャパンの参画が予定されており、宇宙開発の裾野や可能性を広げる機会なので、JAXA の指導力を発揮して進めてほしい。ゲートウェイも月面探査も、米国の動向に左右されるところがあるが、JAXA としては振り回されずに着々と自らの得意技術を蓄積し、月火星などの将来計画に備えてほしい。	自動ドッキングシステムの開発においては、引き続きプロジェクトのみではなく、定期的なマネージメントレベルでの開発進捗の確認を行い、着実な開発を進めていきたい。 また、探査活動を通して宇宙開発の裾野や可能性拡大については、有人与圧ローバの開発等で行っているように非宇宙産業（自動車産業等）との協力や宇宙探査イノベーションハブに代表されるような活動を通じて、ベンチャー企業や大学等との活動を推進していきたい。 尚、これら活動を進める上では、国際宇宙探査に係る技術シナリオにおいて、国際協力においても主導できるような目標と技術実証レベルを精査し、日本が強みを持つ技術で月・火星探査に国際的に貢献できるよう、準備を着実に進めて行きたい。
Ⅲ.3.7 国際宇宙探査	○国際宇宙探査に対しては、宇宙関連産業はもとより、一般社会からも大きな注目と期待が寄せられている。有人月面活動の実施（とりわけ日本人宇宙飛行士の月面到達）は、もちろん大きな目標であるが、それに至る前の段階でも適切に目標を設定し、本領域に属する JAXA 内での活動が正当に評価されるようにしてほしい。	持続的な月面活動の実現に向けて、国際宇宙探査に係る技術シナリオを設定し、国際協力においても日本が主導できるような目標と技術実証レベルを精査して、日本が強みを持つ技術で月・火星探査に国際的に貢献できるように進めている。これらの活動の成果として、日本人宇宙飛行士の月面到達へとつながることから、そこに至る着実な計画推進と適切に内外に活動の評価が得られるよう進めて行きたい。
Ⅲ.3.7 国際宇宙探査	○ある程度の数値（概数・見通しでも）やマイルストーンも含めた長期計画・ロードマップの立案と、それを踏まえた年度目標 KPI 設定と具体成果対比での客観的評価の報告を期待する。	政策的な取組みを進めるとともに、政府間合意や工程表等に基づく長期計画・ロードマップを立案し、宇宙探査に向けた技術開発を進めている。 事業の性格からJAXAだけでの指標設定が難しい側面もあるが、一方で、一連のJAXAの取組みが、政策や市場動向と合致しているか傾向を理解する観点から、我が国の中小企業の参入動向について、評価における補足指標として報告させていただいた。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
Ⅲ.3.7 国際宇宙探査	○本プロジェクトは徐々に裾野が広がりつつあり、研究開発の成果に関して何を目指すかを整理しつつ、費用対効果の高いプロジェクトとするため、何らかのアウトカム目標を考えるべきである。	日本が強みを持つ技術の提供により参画することで、長期に継続する国際有人宇宙探査における当該技術の実績と優位性を確保し、その後の実装における国際競争力の確保もアウトカム目標の一つとして進めている。例えば、自動ドッキングシステムは、ゲートウェイでも適用される国際標準のランデブ・ドッキング技術を獲得することにより、将来の低軌道における他ミッションへの活用を目指している。 今後のプロジェクト立案に向けても同様に、費用対効果や社会貢献、日本のプレゼンス向上ということを視野にしたアウトカムを意識して取り組みたい。
Ⅲ.3.8 ISSを含む地球低軌道活動	○ポスト ISS について、JAXA として ISS のミッションを通じて得たもの、伸ばすもの、生まれそうなものなどを整理するとともに、設備に依存する事業に関して、ISS 運用終了後の出口戦略を早急に明らかにすべきである。加えて、再突入カプセル技術を活かした更なる商業化に向けても、産業界との連携強化に取り組んでいく必要がある。	地球低軌道活動の継続、拡大に向け、ISS・国際宇宙探査小委員会等においてISSにおける成果や探査を見据えた低軌道のビジョンをJAXAとしてとりまとめ、政府によるISSへの2030年までの運用参加継続表明を賜ったところではあるが、ポストISSを含む今後の在り方に関しても、ご意見を踏まえ、政府等の関係機関を中心に引き続き検討して参りたい。
Ⅲ.3.9 宇宙輸送システム	○プロジェクトが計画どおり進まない時は、技術的な要因とマネジメント上の課題が必ずある。JAXA 全体のプロジェクトマネジメント能力をレベルアップするために、H3 の企画・構想段階から設計・評価段階に至る全プロセスの中で、マネジメント上の課題を抽出し、改善活動に取り組むことが望まれる。また、計画段階で、万一に備え、衛星の代替打上げ手段を準備するなど、リスクマネジメント上の対応も求められる。	ロケットの打上げ失敗にあたっては、JAXA全社的な体制で対応にあたるべく理事長をトップとした対策本部を直ちに設置し、必要な情報伝達・調整が遅滞なく行われるよう対応している。
Ⅲ.3.9 宇宙輸送システム	○H3 ロケット開発における問題事象の発生について、JAXA と民間との連携が深化していたか、民間からの情報が正確に入手できていたのか、改めて検証する必要がある。	これまでも民間事業者と連携してH3ロケットの開発を進めてきているが、今後はさらに、民間事業者との連携を進めていく。
Ⅲ.3.9 宇宙輸送システム	○スケジュール遅延に関しては、他ミッションへの影響が大きいので、年度ごとではなく適宜の情報提供を実施すべきである。	政府の委員会やプレス発表などの場を活用することにより、適切なタイミングで情報提供を実施していく。
Ⅲ.3.9 宇宙輸送システム	○H3 ロケットについては、複数の人工衛星を同時かつ高頻度で打ち上げることを可能とするよう、能力向上と実用化を推進すべきである。	H3ロケットの高度化の研究開発による能力向上、H3ロケット成熟度向上活動によるコンステレーション開発、及び、打上げ高頻度化の取り組みを開始したところである。
Ⅲ.3.9 宇宙輸送システム	○技術の継承の観点から、宇宙輸送システムに携わる人材の継続的な育成も重要である。	基幹ロケットの開発の機会を活かし、人材の育成と技術の伝承に取り組んでいく。
Ⅲ.3.9 宇宙輸送システム	○イプシロンロケットについて、国際競争力の確保に必要なコスト削減を進めてほしい。アメリカのベンチャー企業など競争相手が多いため、コスト削減の努力が欠かせない。	イプシロンSロケットは国際競争力を向上する観点からH3ロケットとの部品の共通化等のシナジー効果を目指しており、コスト面の強化も念頭に着実に開発を進めていく。
Ⅲ.3.9 宇宙輸送システム	○次年度は、イプシロンの市場競争優位性確保の進展状況について報告を求める。	諸外国の他ロケットと比較して、イプシロンロケット/イプシロンSロケットは、世界トップレベルの衛星搭載環境という優位性がある。
Ⅲ.3.9 宇宙輸送システム	○打上げロケットの国際競争はますます激しくなり、また宇宙観光もここ数年で大きく発展すると見込まれる中、H3 やイプシロン S などの日本の基幹ロケットの着実な開発と運用を目指すと同時に、再使用ロケットの開発などにも積極的に JAXA リソースを割き、民間の力も導入して、積極的・戦略的な対応が必要である。	再使用ロケットや高頻度打上げによる更なるコスト競争力の獲得に向けて、「革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラム」にて研究を推進している。また、文部科学省主催の「革新的将来宇宙輸送システム実現に向けたロードマップ検討会取りまとめ」において、抜本的な低コスト化等が掲げられており、「革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラム」にてコスト削減効果と技術実現性を見定めながら研究開発を進めるとともに、対外的な説明についても丁寧に進めていきたい。
Ⅲ.3.9 宇宙輸送システム	○日本では数社の宇宙輸送サービス事業者が取組を進めており、ロケットの技術移転や社会還元の意味でも民間事業者との連携や支援が望まれる。	超小型衛星打上げ用ロケットを開発する民間事業者の依頼により、H-IIAロケット、イプシロンロケット、H3ロケットの専用治工具の貸出や、ロケット用飛行経路解析プログラムの利用許諾を実施する等の連携や支援を実施している。
Ⅲ.3.9 宇宙輸送システム	○基幹ロケットの打上げの高頻度化に向けた射場等の打上げに関わる運用システムの整備・改善の推進も求められる。	基幹ロケットの打上げ高頻度化の取り組みを開始したところである。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
Ⅲ.3.9 宇宙輸送システム	○設備の保全や打上げ実施体制の効率化などを通じて、商業受注の前提となる低コスト化、頻回輸送や部品の国産化の実現を期待する。	これまでも基幹ロケットの低コスト化の取り組み等を実施しているが、今後もさらに改善を進めていく。
Ⅲ.3.9 宇宙輸送システム	○イプシロンロケットとH3 ロケットとのシナジー対応開発を含め、日本独自の技術開発に取り組んでいることは評価されるべきである。計画に遅れが生じたことは残念だが、着実に原因究明を行い、次年度につないでほしい。	イプシロンSロケットとH3ロケットとのシナジー対応開発を着実に進めていく。
Ⅲ.3.9 宇宙輸送システム	○新しい技術のチャレンジには課題はつきものなので、頑張っていただきたい。このような時こそ、透明性のある発信が重要であり、きちんと状況が発信されている点は大変評価できる。不具合を通じて知見が得られているというのは大変良いこと。ひずみ計測を直接計測できるような技術的成果は情報発信してほしい。	これからも適切な時期に成果を発信していくよう努める。
Ⅲ.3.10 衛星通信等の技術実証	○光通信について、民間利用に向けた取組により、将来的な商用サービス（通信サービスで得た利益で衛星を開発・打上げ・運用する）に繋げてもらいたい。光通信を含めた通信技術は今後もインフラとして重要であり、継続的な研究開発が望まれる。	光通信について、民間による事業計画も出てきているところ、JAXAとしても必要な協力をしていきたい。JAXAとしても、光通信を含めた通信技術は今後もインフラとして重要であると認識しており、継続的な研究開発を実施していく所存。
Ⅲ.3.10 衛星通信等の技術実証	○ETS-9 については 1 年打上げが延期になったことから、軌道上実証の実験計画も 1 年短縮されることになる。ETS-9 の実験計画を見直し、開発技術の確認だけでなく、利用実験による我が国の衛星ビジネスの競争力強化に役立てることを期待する。2023 年度の打上げに向け、着実な維持設計を実施すると同時に、各機関と連携して実験実施の準備として地上系等を整備すべきである。	ETS-9 については、我が国の国際競争力強化に資することが重要であり、引き続き関係機関等と連携しながら実施したい。市場動向も踏まえて実験運用について検討を実施していく。また、総務省/NICTによる、潜在ユーザや有識者を交えた利用実験テーマ選定に係る検討に協力しているところである。これらにより、FDPの成果が衛星ビジネスの競争力強化に繋がるよう引き続き検討を進めていく維持設計を着実に進め、地上での実証を実施していく予定である。FDPの実験運用に向けては、既存の総務省/NICT設備を活用させていただくことを含めて、文科省/総務省/NICT等と連携しながら、有意義な実験運用が可能となるよう地上系等の整備についての検討を進めていく。
Ⅲ.3.10 衛星通信等の技術実証	○着実な技術開発に期待する。次期技術試験衛星に関しては、技術の進展スピードが急速に上がっていることを考慮し、開発期間を極力短くし、意義のある技術実証をタイムリーに行える工夫を求める。	全電化衛星バス技術、FDP技術の開発を着実に進める。ETS-9については、全電化衛星バス技術、FDP技術の開発を着実に進める。次期技術試験衛星については、JAXAとしても開発期間を極力短くする工夫が必要であると認識しており、意義のある技術実証をタイムリーに行えるよう、関係府省と連携して検討を進める。
Ⅲ.3.10 衛星通信等の技術実証	○H3 延期による ALOS-3 延期の影響が光データ中継衛星のミッションにも波及しつつある。衛星が複数機必要なミッションの場合、いずれかの衛星の延期があると結果的にミッション期間が短くなることになる。プロジェクトへの影響を最小とすべきである。当該技術の日本の強みとしては、レーザー光の送受信に係る高度な指向・追尾制御があるが、これを生かす研究開発を今後実施すべきある。	ALOS-3の喪失を受け、光データ中継衛星の次の通信相手となるALOS-4をなるべく早期かつ確実に打ち上げ、運用に供せられるよう、準備を着実に行っていく。ご指摘のとおりレーザー光の送受信にかかる高度な指向・追尾制御技術は我が国が強みを有する技術であり、これを生かす光衛星間通信等の研究開発を今後も推進する。
Ⅲ.3.10 衛星通信等の技術実証	○光宇宙通信技術のLEO 衛星コンステレーションへの利用に向けた取組について、初めて課題内容が報告書に記載されたが、 「展開が期待される」との記述にとどまっている。工数、予算の関係もあると思われるが、更なる動向調査、基本、基礎的な研究の実施が期待される。	光宇宙通信技術のLEO 衛星コンステレーションについては、経済安全保障プログラムによる取り組み等、民間主体の事業計画が具体化されつつある。JAXAとしても、でき得るかぎりの協力をしていく。
Ⅲ.3.10 衛星通信等の技術実証	○光通信衛星を使って何ができるのか、国民に対してしっかり説明をすることが必要である。また、社会と繋ぐところのアウトリーチを JAXA 側が取り組んでいくことが必要である。	光通信衛星の軌道上技術実証を進め、その成果も踏まえながら、国民に対して説明していくよう努める。
Ⅲ.3.10 衛星通信等の技術実証	○衛星通信分野における世界の技術革新に対応するため、財務及び人員の面において、体制を強化する必要があると考えられる。他の分野との調整を含めた総合的な計画立案が求められる。	衛星通信技術の開発体制について、宇宙基本計画の改訂や宇宙技術戦略に係る政府の議論を踏まえ、JAXA内関連部署、関係各機関、開発メーカと、協力・連携しながら必要な体制強化について検討する。
Ⅲ.3.10 衛星通信等の技術実証	○次年度には、電波通信技術とあわせて、民間企業との役割分担・連携体制、諸外国との産業競争面での優位比較、開発目標・市場開拓・KPI の設定と、それらと成果を比較した客観的評価について、報告を求める。	ご指摘の記載に努める。KPIについて数値目標の設定が困難な側面もあるが、わかりやすい例を示すなど丁寧な説明に努める。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
Ⅲ.3.10 衛星通信等の技術実証	○評価指標のマネジメント等指標にある論文情報、外部資金等の情報の記載がなく、対処が望まれる。	各評価項目において設定されている評価軸に基づき、成果を示すのに適切な評価指標を用いて情報を掲載しているが、衛星通信等の技術実証に関しては、計画の性質上、論文情報等のアカデミックな指標を用いることは適当ではないと考えているが、学術成果等が得られた際には適宜記載したい。
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）	○環境試験設備の運営は、JAXA における PPP 的手法の先駆けであるため、その成果を分析し、今後の民営化・官民合同のモデルとして活用することを期待する。また、PPP の成果についても分かりやすく示すことが望まれる。	PPP的手法を用いた民間事業者主体の環境試験設備運営事業は5年計画で進めており、2023年度は4年目となるため引き続き事業の効果を評価していく計画である。
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）	○地上局運用は内閣府の準天頂衛星などでも行われているため、JAXA の実装で成果が出るものは転用し、国全体の運用コストを下げる事も必要ではないかと思われる。民間への移転も期待する。	追跡ネットワーク技術センターでは、近地球追跡ネットワークの整備・維持管理・運用について、JAXAが主体となって実施する形態から民間事業者からサービス提供を受ける形態への移行を進めている。
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）	○DTN の研究開発に関しては、標準化共通化を宇宙機関主導のCCSDSで行っているとのことであるが、成層圏での光通信事業等おいては、宇宙機関主導ではなくミッション事業者中心に標準化が行われる可能性もあり、情報収集に努めるべきである。	学会・スペースICT推進フォーラム等への参加を通じて情報収集に努めている。
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）	○35 年ぶりに国産 SLR 反射器となる「Mt.FUJI」を開発し、搭載を希望する会社へ販売することも考えているとのこと。今後、どのように進めていくかの予定・計画を示すことが望まれる。	新型宇宙ステーション補給機（HTV-X）による軌道上実証のほか、22年度は新たに小型版のmini-Mt.FUJIを超小型衛星に搭載して実証を予定している。これらの取り組みや結果を示すことでユーザ（人工衛星）へのPRを行うとともに搭載を検討する企業への計画は引き続き検討する。
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）	○次年度は、コンステレーション・アルテミス時代の衛星・探査機数激増への課題認識と対応策・成果について報告を求める。	今後15年程度の人工衛星・探査機ユーザーからの要求を踏まえた地上局の整備・維持・運用計画を策定し、実行中である。併せてプロジェクトの進捗に合わせJAXAミッションの周波数保護や周波数共用調整等について担当原局と連携し適切に対応する。 なお、アルテミス等国際宇宙探査に向け、宇宙機関間の周波数調整会合（SFCG）において、月領域における各種通信の用途毎に利用可能な周波数帯域を定める新暫定勧告の策定に寄与した他、月領域における測位信号として2GHz帯を利用した場合の干渉検討に関する寄書を提出するなど、JAXA月ミッションの周波数共用調整のための環境整備に努めた。
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）	○美笹局整備が終了し、地上局としての性能維持に必要な各種試験を行うと同時に、X/Ka 帯による 24 時間 VLBI 共同観測は精度向上のため重要である。また、美笹局の冗長系等の開発整備は、新規地上局には不可欠の設備であるので遅滞なく推進すべきである。	美笹54m局の冗長系等の開発整備は、2022年度も計画通り進捗しており、2023年度に完了見込みである。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
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	○政府の施策に沿って業務の内容を拡大し続けている。ただ、このまま拡大し続けると、予算、人員などで無理を生じ、国の唯一の宇宙機関としての役割に支障をきたす懸念もある。組織の役割やかかわり方を、今一度見直し、民間に任せるものは民間に、撤退するものは撤退するなど、組織として判断する必要がある。業務内容を精査し、JAXA として取組を続けるべきもの、民間や他機関に任せるものを判断することが望まれる。	人員の不足については継続的に課題となっており、JAXAの業務精査は不断に検討しているところ、環境試験設備運用を民間に移管したり、追跡アンテナの維持管理も民間に大きくゆだねるなど具体的な手を打ってきている。政府レベルにおいても、宇宙基本計画改訂の案が作成されているところ、JAXAの人員拡充の必要性についても議論いただいている。
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	○社会実装は JAXA の役割ではない場合も多いが、実証で終わるのではなく、実装につなげるところまでを入れ込んだ推進を期待する。	JAXA全体でそれぞれの活動の中で社会実装を目指しているところ、Ⅲ.4の所掌範囲の取組については以下のとおり。 ●民間事業者との共創活動にあたっては、将来の民間による事業化及び社会実証を共創開始当初から見据え、ビジネスのアイディア段階から事業化段階の各段階において必要とされる宇宙実証を含めた各種支援・協力をJAXA保有の知見等を活用しながら今後も実施していくことで、着実な社会実装へとつなげていきたい。 ●民間とJAXAの双方にベネフィットとなる成果創出を目指したDual Utilizationをコンセプトとした共同研究については、研究課題の設定段階から企業による社会実装を念頭に課題設定、選考を行い研究に取り組んでおり、さらには企業間の技術交流の促進の取組みを検討し、社会実装の促進を図っている。 ●持続的な月面探査活動に必要となる居住インフラ等の構築にあたっては、国際宇宙探査に係る技術ロードマップにおいて、実装に必要となる技術レベルや基準を設定しており、その実現に必要な要素技術の実証計画を設定し進めている。例えば、月面活動に必要となる月測位・通信システムの構築では、NASA、ESAとの国際協力を進めつつ、実装時に必須となる国際標準規格の設定を含めて実証計画の策定を行っている。
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	○中長期の活動・開発計画とマイルストーン、それを踏まえた年度目標 KPI の設定・明確化がまだ十分では無いと思われる。	宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC)や衛星リモートセンシングの分野において、新たにKPIを設定する等、具体的かつ明確な計画を記載するよう引き続き努めている。
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	○ビジネス的成果の評価には、JAXA の研究開発成果により、どの程度のビジネスを作ることができたかを評価する必要があり、民間会社の協力が不可欠で評価が難しいが、物品やサービスの売上高などでの継続的なモニタリングを求める。	JAXA研究開発成果の社会実装の成果を評価する指標として、民間事業者による物品やサービスの売上は有用であるが、民間事業者の営業情報に関わるところもあり、全てを網羅し、これを公表することは難しい状況である。一方、売上の状況の聞き取りについては可能な範囲で継続して実施し、JAXA研究開発成果のビジネス的成果の評価を適切に実施していきたい。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
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	○国の唯一の宇宙機関、研究機関として何をどこまで行うか、方針を示す。民間への協力の判断基準を明確化するなど、透明性確保が必要。これまでは技術協力や助言だったが、JAXA からの投資も可能になっていることもあり、国民から不信感を持たれないようにすることが求められる。	民間事業者との共創活動を行うにあたっては、将来の事業構想を持つ民間事業者との間での、JAXA技術開発とのシナジーによる技術開発及びJAXAミッション創出に資する新しい技術の獲得が期待できる案件であることを実施の判断基準としている。民間事業者による事業化を共創開始当初から見据え、ビジネスのアイディア段階から事業化段階の各段階において必要とされる各種支援・協力をJAXA保有の知見等を活用しながら今後も実施していきたい。 また出資については、政府のガイドラインに従った外部有識者による委員会設置も含め出資判断プロセスを明確化した上で、出資候補企業の経営状況の評価及びそれを踏まえた出資先企業の決定を外部有識者の知見も踏まえて実施する等、公正性・透明性を確保しながら進めていきたい。
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	○出資業務について、どのような制度が JAXA やそのステークホルダーに有効であるのか、よく検討し、成果が上がるようにしていただきたい。また、海外の成功事例なども参照して、有効な活動が行われることを期待する。	ご指摘を踏まえた検討を進めることで、2022年度に２件の出資案件を創出することができた。
Ⅲ.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―ス・デブリ対策、宇宙太陽光発電含む）	○先導する研究・支える研究・プロジェクト等と分類した際、７つあげられた先導する研究に関して、それらがどのような理由で選ばれたか、またそれらが今後の JAXA 全体の将来の活動でどのような貢献がされそうかといった全体像について、次年度の報告を求める。	先導する研究・支える研究はそれぞれ宇宙ミッションの実現や宇宙産業基盤の強化などに貢献することを目指し、宇宙基本計画や中長期計画も踏まえて戦略的に選定し研究を進めている。ご指摘の点を踏まえ、研究開発の全体像を示しつつ、それぞれの研究の背景と貢献に関する将来像についての説明を評価資料に反映する。
Ⅲ.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―ス・デブリ対策、宇宙太陽光発電含む）	○イノベーションパートナーシップとイノベーションハブなど、民間共創活動が多数出て来ているので、それぞれの主旨を明確にした運営・報告が望まれる。	イノベーションパートナーシップ（J-SPARC）は民間の宇宙ビジネス化ニーズに基づきJAXAと企業が事業コンセプトを共創し出口志向の技術開発と実証を経て民間の新しい宇宙ビジネス創出やJAXAの将来ミッション創出を目指す制度。宇宙探査イノベーションハブは、JAXAの将来宇宙探査に向けた技術開発ニーズを基にJAXAと企業の共通課題を共同研究・実証に取り組み、JAXAにおける将来の宇宙探査力の獲得、民間による事業化へ繋げる制度。革新的将来宇宙輸送プログラムでは革新的輸送技術のための技術開発ニーズを基にJAXAと企業の共通課題を共同研究・実証に取り組み、JAXAにおける将来宇宙輸送システムの実現、民間による事業化へ繋げる制度。概要はFY2022評価資料に参考資料として提示する。
Ⅲ.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―ス・デブリ対策、宇宙太陽光発電含む）	○オープンイノベーションによる共同研究成果の社会実装については、件数だけでなく、民間の売上高（産業規模）についての評価もお願いしたい。また、昨年記載のあった、宇宙用半導体デバイスの少量多品種生産方式や高性能民生部品の耐放射線・設計技術について、今年度は記載がなく、進捗状況の報告を求める。	民間の売上に関する数値は取扱いを留意すべき情報であり、各社から一律開示いただけるものではないため、民間の投資額等をお示しする。 宇宙用半導体デバイスの少量多品種生産方式については、より大規模な回路の試作実証を継続して進めている。また、並行して本生産方式を適用する際の品質保証手法を構築し、JAXA設計標準（JERG）として制定作業を進めている。高性能民生部品の耐放射線・設計技術については、2020年度で技術構築が完了し、成果をETS-9に引き渡し済である。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
Ⅲ.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―ス・デブリ対策、宇宙太陽光発電含む）	○宇宙安全保障の確保、災害対策の強化、宇宙科学・探査、イノベーションの創出などに向けた宇宙安全保障利用を推進するうえで、宇宙産業基盤・科学技術基盤の維持・強化こそが必須の取組である。	ご意見を踏まえ引き続き宇宙産業基盤・科学技術基盤の維持・強化に取組む。
Ⅲ.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―ス・デブリ対策、宇宙太陽光発電含む）	○各国による衛星コンステレーションの構築が進むなか、スペース・デブリが増加しており、宇宙交通管理（STM）の分野においてわが国が主導して国際的なルールを形成していくことが求められる。	スペースデブリ対策に必要な世界をリードする研究の成果をベースに、国際機関間スペースデブリ調整委員会（IADC）への積極的参加、分析結果提示によるIADC環境レポートへの貢献、IADC初の積極的デブリ除去ステートメント（IADCStatement on Active Debris Removal）発行への貢献など、主体的活動を推進した。さらに2022年度には「人工衛星の衝突リスク管理標準」(JAXAプログラム管理要求文書：JMR-016)を制定し、一般にも公開した。引き続き宇宙交通管理（STM）につながる活動を推進し、国際的なルールづくりにも貢献していきたい。
Ⅲ.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―ス・デブリ対策、宇宙太陽光発電含む）	○再生可能エネルギーでありながら天候や昼夜の影響の小さい宇宙太陽光発電システムの開発を推進すべきである。同システムの中核技術であるマイクロ波無線送受電技術の開発を進め、地球低軌道から地上へのエネルギー伝送を早期に実証することが求められる。	ご意見を踏まえ引き続き宇宙太陽光発電システムの開発に取り組む。中核技術として「マイクロ波無線電力伝送技術」、「レーザ無線電力伝送技術」および「大型宇宙構造物技術」、「宇宙用太陽電池技術」を識別しており、これらの研究開発を最優先で進めエネルギー伝送の実証につなげていく。
Ⅲ.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―ス・デブリ対策、宇宙太陽光発電含む）	○「H3」の開発が難航し、コスト削減目標のハードルが高い実態が 浮き彫りになっている。再使用輸送機に関しても「再使用にすれば価格が安くなる」という説明がそのまますんなりとは通用しにくくなっている。コスト見通し、実現可能性も含めてきちんと国民に説明することが求められる。	再使用ロケットや高頻度打上げによる更なるコスト競争力の獲得に向けて、「革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラム」にて研究を推進している。また、文部科学省主催の「革新的将来宇宙輸送システム実現に向けたロードマップ検討会取りまとめ」において、抜本的な低コスト化等が掲げられており、「革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラム」にてコスト削減効果と技術実現性を見定めながら研究開発を進めるとともに、対外的な説明についても丁寧に進めていきたい。
Ⅲ.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―ス・デブリ対策、宇宙太陽光発電含む）	○プロジェクト化以前の要素技術の研究開発の集合であり、なかなか評価は困難である 。「地球周回軌道の通信環境下においてQPSK~64APSK の変調方式を切り替えてもデータ欠損なく連続的に伝送できることを世界で初めて実証」したとするが、既に地上系で実施されている適応変調の応用であり、技術的な面では大きな困難性はないが、実用的な面では大きな意義があると思われる。このため、データ中継衛星等の他の技術を用いずに本技術が有効に利用できるような衛星システムが実証されることを望む。一方で、「将来宇宙輸送システムの低コスト化に繋がるRV-X/CALLISTOの成果」に関しては、世界的に再使用ロケットの開発が進みつつある中、日本においても研究を継続し、将来における宇宙輸送を担うプロジェクトのコア技術として大切に育てていくべきである。	変調方式の切替え技術については、地球周回軌道の通信環境下において、データ欠損なく（再送制御なく）連続的にデータ伝送できたことは、地上技術にはない困難性を解決する技術と考えている。本技術の効果的な活用に向けて検討を継続していきたい。 また、RV-X/CALLISTOの成果は、「革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラム」に引き継がれ、将来の宇宙輸送を担うプロジェクトのコア技術獲得を目指し、研究開発を継続実施していきたい。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
Ⅲ.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―ス・デブリ対策、宇宙太陽光発電含む）	○評価指標に記載されている世界的なベンチマークに照らした研究成果との観点から、競合する研究開発との比較に関する記述の拡充が望まれる。例えば、１段再使用飛行実験であれば Space-X の商用ロケットと比較して、どの面での優位性を実現しようとしているのか、あるいは、同等の技術を欧州と共同で獲得しようとしているのかの記述、また、VCM に関しては、NASA が 2016 年に ISS との間で衛星実験を実施しているが、それに比較して、伝送速度の高速性、データ欠損、ビット誤りの更なる低減等、何のパラメータで優位性を獲得しようとしているのか等に関しての記載が望まれる。	1段再使用飛行実験について、ご指摘の点を踏まえ、評価資料に日本独自の技術的な優位点を示すよう記載の工夫に努める。 VCMについては、ご指摘の中継衛星への適用を念頭に行ったNASA実験と比較し、より高速な通信方式、高速伝送な適したフレーム構成を用いて、低軌道衛星の可視期間の連続的な通信品質の評価を通して、地球観測衛星へのVCM技術の適用について技術的優位性を獲得したものである。
Ⅲ.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―ス・デブリ対策、宇宙太陽光発電含む）	○340 名強の人員が多岐にわたる研究開発業務に従事しているため、JAXA 内部での評価方法に関して改善が望まれる。現状、特定の複数の技術で顕著な、あるいは、特に顕著な成果が得られれば、評価をＡあるいはS と評価していると思われる。しかし、大組織による研究開発成果の評価の在り方としては、大研究開発プロジェクトの各研究項目に評価を行い、その結果として各大研究開発プロジェクトの評価を確定させ、さらに、それらの結果から全体の評価を確定させることが必要であると思われる。他部門で、多くの人員が異なるプロジェクトに従事している場合も、同様の評価方法が必要だと思われる。	研究開発成果については年度計画記載の各研究項目に対応して評価を実施している。研究開発業務の全体像を示しつつ、それら各研究項目に沿った評価結果と成果について明確となるよう評価資料の記載に努める。
Ⅲ.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―ス・デブリ対策、宇宙太陽光発電含む）	○資料のボリュームは縮減されたがまだ多い。また、世界最高水準・産業貢献を視点にした中長期の開発計画とマイルストーン、それを踏まえた年度目標 KPI の設定が十分では無いため、全体像の客観的評価にはまだ支障がある。資料ボリュームの更なる縮減と KPI 等の明確化、それを踏まえた客観的評価を心掛け、全体像をより分かりやすく報告してほしい。	ご指摘の資料枚数削減の観点を踏まえつつ、マイルストーンと付随するKPIの明確化および研究開発の全体像を把握可能なメリハリを付けた評価資料の作成に努める。
Ⅲ.5 航空科学技術	○日本の「空」に関わる技術を支える機関として、引き続き精力的に活動していただきたい。特に、空飛ぶ車や水素航空機など、新たな航空機については、安全認証などのシステム的な点も踏まえた活動を早めに実施することを期待する。また、航空機の開発方法論も大幅にアップデートが進んでいるため、刷新プロジェクト等との連携をとってオール JAXA で進めることを期待する。	国内有数の空にかかわ技術を支える研究機関として、社会実装を目指した研究開発、設備供用、人材育成の活動を推進する。 既存形態での航空輸送・航空機利用の発展に必要な研究開発とともに、次世代モビリティ・システムによるさらなる空の利用に必要な研究開発として、多種多様な航空機の運航技術、2021年度には民間企業と共同でグリーンイノベーション基金事業による水素航空機向けコア技術の研究開発を開始している。開発方法論について、航空機DXに取り組んでおり、DXコンソーシアムを立ち上げ、活動を開始している。
Ⅲ.5 航空科学技術	○リブレットは実験室や試験飛行レベルで、その効用を示すことは比較的容易だが、気象条件他が大きく異なる実運航を通して、その効果が示されることは大変貴重なデータとなる。さらにはリブレットの耐久性に目途を付けられることを期待する。	リブレットは、航空業界における燃費改善による経済性やCO2排出低減による環境性へ貢献が期待できるため、今後の重要なテーマと位置付けている。リブレット施工の耐久性の目途を付けるべく、世界初となる耐久性の高い航空機塗料でできたリブレットのエアラインでの飛行試験を、国内運航会社、塗料メーカ等と共同で実施している。
Ⅲ.6 宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組	○ISS、有人月探査など、国際協力の大型プロジェクトが進行している。諸外国の情報を調査分析するシンクタンク機能を一層重視・強化し、政府への提言や国民への説明に役立てることが望まれる。	段階的に調査分析機能の強化を図ってきたところ。海外駐在員事務所が有する人脈や外部専門家等とのネットワークの活用等により、諸外国の動向を視野広く捉えるとともにタイムリーな情報の共有・発信に取り組んでいる。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
Ⅲ.6 宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組	○いずれの項目についても、限られたリソースを工夫して運用しながら、各プロジェクトの円滑な実施を支える活動が実現されていることが高く評価されるとともに、こうした基礎的な活動に振り向ける予算や人員を十分に確保できるよう努めることが望まれる。	2023年度は人件費の増額を措置頂いた。ご指摘の通り、JAXAの組織・基盤の強化に振り向けるリソース確保に向け、引き続き努める。
Ⅲ.6 宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組	○中長期の方針やロードマップが明確でないと感じる項目がまだ多かった。共通基盤的取組である本項目もプロジェクト項目等と連携するため、中長期の視点である程度の KPI やマイルストーンを定め、そこに向けたロードマップを定めていくことは必須であると考える。そして、その中で具体の年度目標とKPI（これも必須である）を定めて、それとの対比での客観的評価を行うように、次年度は心掛けてほしい。	年度評価の際に年度計画と比較して達成度評価が可能となるよう、客観的にわかりやすく、かつ可能な範囲で定量的記述を含めるなど、詳細かつ具体的な計画を記載するよう引き続き努めている。
Ⅲ.6.1 国際協力・海外展開の推進及び調査分析	○コロナ禍での国際協力の展開には困難が伴う。SDGs の取組は、17 の目標のどれを優先させるのかについて、基本方針だけでなくもう少し具体的な取組をJAXA 内の貢献（例えばCO2 の排出量の削減など）も含めた説明を期待する。	SDGs取組基本方針において４つの重点分野（社会、地球環境、宇宙、ガバナンス）を提示しており、JAXAとして当該分野を重点的に対応することとしている。
Ⅲ.6.1 国際協力・海外展開の推進及び調査分析	○SDGs への取組に関しては、方針としては重要と思われるものの、具体的にこれによって目標や行動計画がどう変化したのかについて明確に記述を求める。	新たにSDGs推進に向けた全社的方針を掲げたことに加え、SDGs推進担当理事を創設し、全社的な取り組みとなるよう体制を構築している。
Ⅲ.6.1 国際協力・海外展開の推進及び調査分析	○宇宙開発・産業における国際機関の組織トップへの就任を戦略的に実行してほしい。また、国際機関への人材派遣も強化し、人的貢献と人材育成に取り組むことが望まれる。	宇宙開発・産業における国際機関への人材輩出は継続的に取り組む所存。国連宇宙部、世界経済フォーラム、国際宇宙大学には継続的に人員を輩出し、国連宇宙空間平和利用委員会には、本委員会、小委員会議長のポスト等にも過去に人員を輩出した実績がある。 機関トップとなれば、国際コミュニティからの信任を得て推挙されるものと思料する。そのため、例えば、国際ポストの中には社内で公募等を行い、国際的な舞台で活躍する意欲がある若手・中堅職員を選抜する工夫をしており、若いうちから長い年月をかけてコミュニティに浸透すれば、結果として日本の顔として信任を得られるという過去のベストプラクティスを再現できるような取り組みを行っている。
Ⅲ.6.1 国際協力・海外展開の推進及び調査分析	○成果はあがっているが、優秀な人に依存しているところがあるため、その人が休んでいてもカバーできるような人材配置、育成をしっかり意識して、予算をかけてほしい。また、産業へのアウトリーチは、他国にやや遅れをとっているのでしっかり対応することが望まれる。	必要な予算は継続的に要求していく所存。2022年度は、イノベーションとグローバル展開を目指した官民連携の強化を目指し事業を実施した（FY2022評価補足資料参照）
Ⅲ.6.2 国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献	○広報については活動量に対する成果・アウトカムの実態を掴みにくく、活動量自体を評価せざるを得ない場面があるものの、できる限り定量的な成果の見える化に努めることが望まれる。	活動に対する成果として数値で示せるものは、報道結果（新聞、テレビ）、Webサイト、展示館への来場者数、Web・動画へのアクセス数等（参考資料集で提示）があるが、活動内容自体の評価を得る方法については引き続き努めてまいりたい。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
Ⅲ.6.2 国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献	○デジタルアーカイブスのリニューアルに関して、利用促進につながった事例や数字を出すことができるよう、ページでのデータ取得やアンケート調査を期待する。使いやすくなったという声があれば、利用者をより増やすための PR 活動の実施も望まれる。	デジタルアーカイブスは「はやぶさ２」の帰還等、注目イベントにより利用が伸びており、2021，2022年度は例年通りの利用だった。リニューアルについてはHPのトピック等で告知を行った。なお利用者のうち、報道メディア機関担当者から画像検索がやり易くなった等のコメントをいただいた。
Ⅲ.6.2 国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献	○より若い層へのアプローチを実施したとのことだが、小中学生よりも、高校、大学、それ以上の青年層の方が宇宙への興味・関心が少ないように感じる。それぞれの取組や JAXA のイベントなどに、どのような年齢層が来ているのか、どういった層が少ないのか調査をした上で、不足している層へのアプローチを強化すると、限られた予算の中で最大限の成果になると思う。	国民の意識調査で、20代～30代の女性の興味・関心が少ないことがわかっている。当該年齢の参加者が多い、展示会(アートブックフェア：参加者若手のクリエイティブ層3万5千人)に参加し、JAXA事業の理解増進を図った。未だ当該層の興味・関心は低いものの、前年より増加していることで、全体の認知・支持の拡大に寄与している。現時点で「ある年齢層」に所属している人たちは数年後には入れ替わることも踏まえると、各層に対する継続的な取り組みも必要と認識している。 JAXAの宇宙教育は、幼児～高校生を主な対象として、青少年の人材育成に幅広く貢献してきた。他に社会人を対象に、宇宙を素材とした社会教育活動を実践している方々の活動をサポートする宇宙教育指導者セミナーがある。ご指摘の事項は認識しており、2023年度以降は、宇宙教育のターゲット層を高専生・大学生まで拡大することとしている。
Ⅲ.6.2 国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献	○学習帳に宇宙シリーズを作ったこと等、次世代を担う人材育成に力を入れておられることはよく理解できる。小学生の時から宇宙への憧れを如何に持ってもらうことと、かつそれを保持し続けてもらうことが重要。加えて、実際の宇宙開発を担う人材の確保先である大学院においては、数理的な素養が求められる。宇宙への憧れと数理的素養の両者を持った人材が輩出されるようにすることが求められている中、数理的素養を身に着けてもらえるような働きかけも重要である。	子どもたちが毎日使用するノートへの宇宙活動の展開は、宇宙をより身近に感じることに役立ち、将来専門分野として探求を深めていくことを期待できる。 JAXAの宇宙教育は、幼児～高校生を主な対象として、青少年の人材育成に幅広く貢献してきたが、2023年度からその対象を高専生、大学生まで広げ、文理を問わない、教養課程レベルの STEAM 教育を基盤として、宇宙航空活動に関わる人材や、科学分野でイノベーションを起こすことのできる研究者の育成を助け、オールジャパン的に科学技術分野の人材の能力強化に貢献することを目指している。 また、大学院生への教育は所掌外だが、ISEBに大学生・大学院生を派遣し、国際的舞台でのプレゼンや交流の経験の機会を与えている。
Ⅲ.6.2 国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献	○広報の対象が、宇宙をフィールドとする活動と、宇宙技術等を転用した非宇宙活動に集中しているように思われる。国民、とりわけ宇宙分野に関心のない層の理解を進めるためには、測位衛星や地球観測衛星などの宇宙技術が、地上における社会課題の解決にどのように役立っているのかという観点からの広報が欠けており、より力を入れるべきではないか。広報のステージが変わったと捉えるべきである。	SDGsの観点から、社会問題解決に役立っていることをアピールした。JAXA HPによるアピールに加えてメディア（日経新聞）のイベントに出席（SDGsフェスティバル）し、メディアの集客力も借りてアピールした。意識調査の結果、「社会や暮らしに役立つ人工衛星の開発や、それを活用した取り組み」への支持はおよそ9割で安定しているが、同様に地上における社会課題の解決に大きく貢献している航空分野と合わせて、重点的に広報活動を行っていきたい。
Ⅲ.6.2 国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献	○JAXA の啓発活動は「活動を知ってもらう」という段階は超えている。今後は、自社の置かれている組織、JAXA を取り囲む多様なステークホルダーとの望ましい関係を構築して強化していくための啓発活動を加えていく事が必要であり、そのための方法や KPI を示す事が必要である。	ステークホルダーとの関係強化については、多様な要望に応えること、宇宙航空分野の枠にとらわれず、これまで関連性のなかった事業分野や業種に向けた情報発信や展示会等への参加などで実施。また、即時性・透明性・双方向性を重視し、日ごろからの丁寧な業務説明により支持者増加を図っている。(打上げ失敗後の応援など) 幅広い層に情報が届くことを期待し、JAXAシンポジウムはオンラインで実施。記者会見はその目的により対面とオンラインを併用している。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
Ⅲ.6.2 国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献	○宇宙教育活動の DX 化は、コロナ禍を契機として進められたものであるが、ポストコロナにおいても、遠隔参加が可能などのDX のメリットを生かした取組を期待する。	幅広い層に情報が届くことを期待し、JAXAシンポジウムはオンラインで実施。記者会見はその目的により対面とオンラインを併用。オンラインの利点である国内地方在住者や海外在住者の参加増にもつながっている。 広報活動も宇宙教育活動もオンラインと対面双方のメリットを活かしたハイブリッドでの開催も行うなど、今後、コロナが収束してもオンラインのメリットを活かした取り組み方式を考え、展開していく。 また、宇宙教育活動では、GIGA（一人一台）端末で学習できるデジタル教材（「MMX　君もJAXAのエンジニア」）の開発提供もしている。
Ⅲ.6.2 国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献	○多くの宇宙産業が民間にシフトした後に最後に残るのが「国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献」であると考えられる。今から基盤を作ることを期待している。例えば、「宇宙検定」をして興味と学習を引き出すことが考えられる。	若手層の利用を期待し、SNSで短い動画を週に１度発信した。動画再生時に音を出さなくても内容がわかるよう短い文字を入れて伝えることにも注力。 また、次世代を担う人材育成への貢献として、今年度、JAXAアカデミーを立ち上げ、これまで手薄だった高校生、高専生、大学1,2年生へのオンライン教育プログラムを開催した。2023年度以降は高専生、大学生へターゲットを広げていく予定である。
Ⅲ.6.2 国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献	○JAXA の活動が費用対効果も含めて国民に評価されていることなど、より踏み込んだ効果把握に取り組んだことは高く評価できる。引き続き、社会便益・産業促進・事業開拓への寄与やそれによる育成人材の出口創出等を意識した広報・人材育成活動に取り組んでほしい。	「宇宙教育」による「次世代を担う人材育成への貢献」はすぐに数字など目に見える形で現れるものではないため、長い目で見て判断していただきたい。ただし、正しく効果測定し、対外的に説明できるよう調査・研究とデータの蓄積は怠らずに実施していく。
Ⅲ.6.3 プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性の確保	○2020 年度、2021 年度の最重要プロジェクトと言っても過言ではないH3 ロケットの２度の延期や、その結果、ALOS-3 をはじめ、重要な衛星を打ち上げることができなかった事実を踏まえると、プロジェクトマネジメントにも改善すべき課題があると考えられる。さらに、ALOS-3 など一日も早い運用が期待される衛星は、計画段階において、万一に備え、代替打上げ手段を準備するなど、リスクマネジメントも適切に実施すべきであったと思われ、今後の改善に期待する、	H3開発においては、最優先事項と位置づけ、JAXAおよびメーカにて豊富な知識・経験有する職員やOBを多数アサインし、問題解決にむけて、技術ピアレビュー、設計審査への参加、計画変更内容のヒアリング等を通して、適宜プロジェクトへの助言や提言を行うとともに、経営層へ判断に資する見解を示してきた。その時点では適切と判断した必要な助言や提言を行い、プロジェクトの開発業務にも反映されてきたところであるが、LE-9エンジンに発生した技術課題の困難さにより大幅な計画の遅延につながり、各種衛星の打上げ計画にも影響が生じることとなった。今回の問題を踏まえさらに改善を行う必要があると認識している。
Ⅲ.6.3 プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性の確保	○宇宙輸送分野の計画未達により、影響を受けるプロジェクトは多数ある。来年度以降、特に他機関や国際関係にも影響を及ぼす可能性があり、プロジェクトマネジメントの観点から早めに対策を実施すべきである。	
Ⅲ.6.3 プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性の確保	○PM の概念に含まれるリスク管理、リスクマネジメントは、契約等の法文書を通じたリスクの明確な分担、リスク軽減行動の適切な実施などの法務と一体的に行われるべきものである。PM プロフェッショナルにもそうした法務面の理解が求められること、また法務を専門とする事務系職員の PM 活動への参加も有意義であると考えられる。	プロジェクトについては、契約担当部署による調達の方針及びマネジメント計画の支援、契約書案等の作成等、事業共通組織及び一般管理組織の支援により、遂行を行っている。今後も関係部署との連携を行うとともに、法務面の対応についても検討を行っていきたい。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
Ⅲ.6.3 プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性の確保	○S&MA については、スタートアップのサポートだけでなく、教育などの人材育成についても提供することをしてほしい。新たな SE・PM 技術（MBSE やアジャイル開発）について、実プロジェクトでの実践も実施することが望まれる。	スタートアップだけではなく、大学・高専で開発する衛星の成功率向上に向けて、超小型衛星ミッション保証ハンドブックを用いた講義をUNISECと連携して国内外で試行し、好評であった。今後、S＆MAに係る人材育成のさらなる改善に向けて活動を継続する。 　また、新たなSE/PM技術については、必要に応じて各プロジェクトで適用を検討しており、適宜連携・支援を図りたい。
Ⅲ.6.3 プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性の確保	○世代を超えた教訓共有の取組は、新人職員に対してだけでなく様々な階層に対して行われることが望ましい。	教訓の共有については、プロジェクトや業務から抽出されたSE/PMに関する機構横断的な教訓を取りまとめて知識共有システムとしてデータ化し、社内に展開するとともに、各審査会において過去プロジェクトの教訓の取組み状況を確認し、プロジェクト等への活用を推進しているところであり、今後も取り組んでいきたい。
Ⅲ.6.3 プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性の確保	○惑星保護プログラム標準（JMR-014）改訂案の作成が行われたが、今後これに沿って、カテゴリ IV 技術や設備の獲得・整備に向けた取組を継続・展開していく必要がある。	惑星保護プログラム標準(JMR-014)について、カテゴリIVに対応した改訂を行った。カテゴリIVに対応技術や設備の充実に向けた取り組みを継続する。
Ⅲ.6.3 プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性の確保	○中長期計画と年度計画に記載している内容が同じものが見受けられる。難しいところがあることも理解するが、本来は中長期計画を実現するための詳細計画としての年度計画であるので、年度計画に落とし込む設計というものをした上で、年度計画を設定してほしい。	年度計画については、中長期計画と同じ記載とせず、定量的、具体的な記載に務めたい。なお、各年度の業務については、年度当初に年度計画を具体化したものを設定し、その内容に従って適切に業務を遂行しているところである。2022年度の年度計画は既に設定済のため、実績の欄に参考として上記の具体化の内容を年度計画を記載することとし、2023年度より反映を行っている。
Ⅲ.6.4 情報システムの活用と情報セキュリティの確保	○多くのサイバー攻撃に晒されている中で、重大なセキュリティインシデントが起きていないことは評価できる。今後も同様の状況が続くことを考えると、限られた人員でカバーできるのかどうか検討することが望まれる。	限られた人員でカバーできるよう以下の取り組みを実施中。 ・セキュリティ事案の発生を防ぐため、役職・役割や業務別にセキュリティスキルマップを作成し、必要なスキル・知識の獲得をできるような研修機会を継続的に提供している。 ・特にセキュリティをコアとするインシデント対応にあたる人材には専門知識の獲得や効率的な仕組みを導入するため、研修参加・資格取得、外部組織との連携を強化し相互に情報共有している。 ・さらに、機構全体でセキュリティ人材を循環させるための人材育成計画を策定する等の取り組みを行っている。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
Ⅲ.6.4 情報システムの活用と情報セキュリティの確保	○安全保障にかかわる重要な技術情報を持つ組織であるため、常に狙われているという意識を持って情報セキュリティ対策に取り組むことが必要。テレワークが進む中、テレワーク環境の整備やセキュリティの一層の強化を図ることが求められる。守るべきもの、そのためには何をすべきか、あるいは何をしてはいけないかの周知徹底など職員教育を一層充実することを期待する。	テレワークやクラウドサービス利用が進む中、エンドポイント対策の強化（EDR導入）やクラウドセキュリティ対策（CASB導入）による強化を図っている。 やるべきこと、やってはいけないことは繰り返し職員へのセキュリティ教育で周知するとともに、情報・情報システム等の守るべきものの重要度格付け点検や、アクセス権の棚卸等、各種教育と点検を実施している。今年度は特に、重要な技術情報等を外部組織に提供する際のプロセスや取扱条件付与に関し、管理職に対し理解度を伺える対面形式で講習を実施する等、工夫しながら取り組んでいる。 経済安全保障の観点から、国は技術流出防止を目的として2022年5月にみなし輸出管理関連法令の見直し行った。これに伴い、社内の規程類の改正に併せ、部外者を受け入れる際の関連規程に脆弱性がないかを再点検し、併せて改訂を行った。（具体的には受入れ手続きを目的とした規定類の統合やIDカード発給時のチェック強化及びその為のシステム改修等）
Ⅲ.6.4 情報システムの活用と情報セキュリティの確保	○テレワークの業務効率化や働き方改革への貢献のアウトカム・KPI・成果については報告が無かったので、次年度の報告を期待したい。	テレワークや働き方改革への貢献に向けて、Teams等の各ツールの講習会等の適正利用促進策を継続して行いTeams利用者は3300名（2023.2月実績）と引き続き増加した。これらの取り組みにより、KPIとしてJAXA全体の出勤率5割を維持に貢献した。なお、出勤率以外のKPIについては、周囲の状況の変化を踏まえて、引き続き検討していく。
Ⅲ.6.5 施設及び設備に関する事項	○これまでは、「激甚化する自然災害対応力強化と持続可能なインフラ保全の実現」を目指していたが、ウクライナ危機以降、エネルギー、特に電力供給の安定供給に不安が生じてきている。これに対する早急な対策が望まれる。	電力マイクログリッドの実現に向け、大容量蓄電池や小型風力発電設備の整備を進めるとともに、太陽光発電を用いた電力供給契約事業の調達手続きに着手するなど、エネルギーレジリエンス向上施策を推進している。
Ⅲ.6.5 施設及び設備に関する事項	○老朽化への対策など、指針を作成して取り組む必要がある。施設管理のためにデジタル化を促進している。停電、通信障害など大規模なトラブルが発生する恐れもあるので、バックアップ体制をどのように構築するか、その費用などについても検討し、バックアップ策を示すことが求められる。	仮に停電・通信障害などが発生してもハイブリッド監視されている主要事業所では常駐者によるバックアップが可能である.
Ⅲ.6.5 施設及び設備に関する事項	○BCP や中長期のマイルストーン・KPI 設定について、「施設全体の中長期的な更新・整備・維持運用計画を立案・実施」ができているか確認できなかったため、次年度の報告が望まれる。	全社的経営課題に位置付けられている電力基盤設備の老朽化対策について、社会状況の変化を踏まえ全体計画の見直しを実施している。
Ⅲ.7 情報収集衛星に係る政府からの受託	○情報収集衛星の成果は、国民の目にはなかなか見えない。政府の目指す 10 機体制確立に向けて、専門的立場から、より高性能で役立つものを目指すための助言を行うことが求められる。	引き続き政府からの求めに対し、政府の目指す 10 機体制確立に向けて、専門的立場から、より高性能で役立つものを目指すための助言ができるように最大限努力する。
Ⅲ.7 情報収集衛星に係る政府からの受託	○限られた情報ではあるが、情報収集衛星が政府機能として着実に成果をあげていることが理解できた。引き続き、適切な評価に資する極力具体的な情報提供に努めてほしい。	適切な評価に資する極力具体的な情報を提供できるように最大限努力する。
Ⅳ 業務運営の改善・効率化に関する事項	○調達手法の改善を実施し、調達期間を６か月から４～4.5 か月に短縮したリードタイムの短縮は波及効果が大きいと思われる。業務改善の重要性を JAXA 内で広く認知されるようにすることが望まれる。	業務改善の状況につき、四半期ごとの事業進捗報告会で経営層に報告するとともに、研修の機会を通じて実際にプロジェクト調達に関わる者への浸透を図っている。
Ⅳ 業務運営の改善・効率化に関する事項	○競争契約に占める一者応札を減らす調達マネジメント改革によって、どれだけ費用削減効果があったか、企業選びにどのような効果があったか等の検証を行うことを期待する。	調達マネジメント改革を通じた調達期間の短縮等による人件費節減等一定の費用削減効果を得ているほか、企業の潜在的なポテンシャルを引き出すことにより、、JAXAが選択できる企業の幅は広がっている。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
Ⅳ 業務運営の改善・効率化に関する事項	○調達方式の改善は公的機関としての公平性を担保する必要があるが、ヒアリング中心となると文書でのエビデンスがないため、問題が起きたときの対処について方策を考えておくべきである。調達・財務の定型業務を対象としたビジネスプロセスアウトソーシング（BPO）の運用については、人件費枠が年々減少するなかで、やむを得ない措置である。人員規模が 20 年間で 10%減少しているのは、独立行政法人の枠内では、法制度上やむを得ない部分があるが、削減にも限度があり、今後どのような方向に進むべきなのか、現状大きな問題を抱えていることを発信し続ける努力は必要と思う。	2023年度の運営費交付金の人件費予算額について、JAXA設立以来、初めて人件費を増額することとなった。さらなるキャリア採用を行う計画を立て、人材不足を解消するべく、採用手続きを開始した。
Ⅳ 業務運営の改善・効率化に関する事項	○中期計画と年度計画が同じのため、年度目標 KPI も未設定であるなど、客観的に見て懸念が残る。次年度はこれらの改善が必須であることを認識の上、対応してほしい。	ご意見を踏まえ、2023年度計画では引き続き可能な範囲で定量的かつ具体的な記載をすべく対応している。また、中長期計画と年度計画が同じ記載とならぬよう努めている。
Ⅴ 財務内容の改善に関する事項	○財務戦略について、国の会計制度の制約により難しいとのことだが、他法人も参考に、制約の中でも出来ることを考えるべきではないか。例えば外部資金は昨年度 34.1 億円から今年度 28.7 億円となったが、これをどのように増やして財務ポートフォリオの改善を目指すかも戦略の一つである。	制約の中でもできる取組みとして、競争的研究資金の獲得やJAXAの保有する宇宙航空技術に関する知見の提供等の国内外の民間事業者及び公的研究機関との連携強化等を通じた外部資金の獲得に向け、各部門ごとの外部資金獲得への積極的な取り組みや環境試験設備等の運営・利用拡大事業、拡大する受託に対応した管理体制の整備、寄附金の拡充、業務上の余裕金の運用等に総合的に取り組んでいる。
Ⅴ 財務内容の改善に関する事項	○大学などでは、外部資金を獲得した研究者に対して、給与面でのインセンティブを与えていることもある。外部資金により研究費は獲得できているのであれば、研究者自身の待遇改善に内部資金を充てる方法も考えて良いかと思う。特に、急激かつ歴史的な円安が進んでいるため、海外からみて、妥当な賃金体制の維持が、今後ますます重要になると思う。	国立研究開発法人という組織の性格上、JAXA職員は、研究者自身の発意により行う研究の他、事業のために行われる研究のエフォートも大きいため、インセンティブ処遇によって給与差をつけることが必ずしも適さない場面もあるが、他機関の事例も参考に検討を行ってまいりたい。
Ⅵ.1 内部統制	○様々な新興企業と接し、JAXA の知見などを提供することが増えた。ベンチャー企業への資金提供も可能になった。JAXA の名前や組織が悪用されたり、国民の誤解を招いたりしないように十分注意を払い、透明性確保に努めることが望まれる。	ご意見のとおり、出資業務を始めとして民間事業者等との接触機会も拡大してきていることから「一般業務における重点的に管理すべきリスク」の一つのコンプライアンスリスクとして設定しているところであり、各種研修、教育を引き続き実施することとしたい。
Ⅵ.1 内部統制	○外部監査について、「会計検査院による検査に加え、会計監査人や監事による監査を受けている」とあるため、報告資料への反映を求める。	ご意見のとおり、検査等の結果を評価資料に反映する。
Ⅵ.2 人事に関する事項	○働き方改革の施策による効果について、来年度以降、検証結果の報告を求める。	「新しい働き方」として、個々の職員の職種やライフステージに応じて、出社とテレワークを上手に組み合わせることで、ハイブリッドな新しい勤務形態が定着した。（テレワーク取得率は通年平均約５割） 費用効果として、テレワーク勤務拡大に合わせ、通勤手当を実費化した結果、前年度比約1億円の経費削減の効果を得ることができた。 人事施策に反映させるのためモチベーションサーベイを実施し、仕事に対する総合満足度が、前年度比でポイント下がったものの、高水準を維持している。
Ⅵ.2 人事に関する事項	○職員一人一人の仕事に対するモチベーションの維持・向上のポイントは、①JAXA が国際社会に貢献し、国際社会で不可欠な存在であり、自分自身がその JAXA の一員として貢献しているという「誇り」の実感、②JAXA（組織）が自分を大切にしてくれているという実感の２つだと思われる。この２つのポイントを参考として、一人残らず、生き生きとした働きやすい職場を実現してほしい。	心理的安全性が担保された組織風土を定着させるべく制度設計を行い、人材育成方針の改定を行うとともに、研修を通して育成方針の職員への周知・定着を図った。また、職員の考課基準にも心理的安全性に係る項目を追加するための規程改正を行った。 各職場でコミュニケーションの工夫が必要な状況下で、基幹職に向けて職場の心理的安全性と部下および上司のメンタルヘルスに着目した研修を実施し、メンタルヘルス不調の予防のみならず、心理的安全性（認めあう、高めあう）を高める職場の確保を図った。

評価項目名	大臣評価書記載の課題・意見等	改善内容
Ⅵ.2 人事に関する事項	○単にテレワークの導入という点に留まらず、一人一人が効率的な働き方ができる工夫をコロナ以降も検討し、新しい働き方に向けた努力を重ねてもらいたい。多様な優秀な人材を確保する上でも、この点は今後ますます重要と考える。	「新しい働き方」として、個々の職員の職種やライフステージに応じて、出社とテレワークを上手に組み合わせることで、ハイブリッドな新しい勤務形態が定着した。（テレワーク取得率は通年平均約５割）
Ⅵ.2 人事に関する事項	○昨年度の指摘を受けて、人事施策の改善に取り組み、効果としていくつかのアウトカム KPI が提示されたことは高く評価したい。今回提示されたアウトカム KPI で目標設定して継続モニタリング/達成度評価をするとともに、今回未提示のKPI（人員構成（年齢/男女比等）改善、職員の資質向上、新人採用成果等）についても取り組み、報告いただきたい。	ご指摘のKPIについても検討していきたい。なお、人員構成は、次のとおり。 2021年度：人員1,575人/男1,262人・女313人/平均年齢43.3歳 2022年度：人員1,588人/男1,270人・女318人/平均年齢43.6歳