

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構
2021 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 2021 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
2021 年度業務実績と自己評価について
2. 2021 年度における業務実績評価の実施概要
3. 第 4 期中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
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

2020 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の2021年度業務実績と自己評価について

2022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

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）は、第4期中長期目標期間の4年目となる2021年度においても、依然として新型コロナウイルスの感染拡大が続く中、感染対策を引き続き徹底しつつ、多くの重要なミッションを達成しました。地球低軌道においては、野口・星出両宇宙飛行士が国際宇宙ステーション（ISS）での長期滞在ミッションを完遂しました。特に、星出飛行士は日本人で二人目となるISS船長（コマンダー）としての搭乗となりました。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・向上に着実に生かされています。2021年度は日本人宇宙飛行士の活動の場が月近傍や月面上に広がることを想定し、13年振りに日本人宇宙飛行士の募集を行い、これまでで最も多い応募者となりました。深宇宙に目を向けると、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」のサンプル（石や砂）の初期解析が行われ、世界で初めて、最も始原的な太陽系物質標本を我が国が手に入れたことが確認されました。日本の自立的な宇宙活動を支える宇宙輸送分野においては、現在の基幹ロケットであるH-IIA及びイプシロンの打上げに全て成功し、政府衛星及び商業衛星等の打上げに貢献するとともに、世界トップ水準の信頼性をさらに高めました。新型ロケットH3の開発については、第1段エンジンの技術的課題の克服に向けて関係者一丸となって取り組みました。

我が国の宇宙航空開発利用を技術で支える中核的实施機関として、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た結果、2021年度は、中長期目標に掲げられた取組方針ごとに、主に次のような成果を得ることができました。

(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、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把握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じて実施しました。

我が国の自立的な宇宙輸送能力の継続的確保及び向上を図るため、基幹ロケット（H-IIA及びイプシロン）について世界最高レベルの能力・品質の維持・向上に努め、特にH-IIA及びH-IIBの打上げ成功率98.1%・オンタイム率85.7%は、世界トップ水準を維持しました。また、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ました。また、H-IIA及びH-II B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、当初 2021 年度に試験機初号機の打上げを目指しておりましたが、第 1 段エンジン (LE-9) の技術的課題に対応するため、解析や試験の高度化を図り検証を実施したところ、新たな技術的課題を発見し、この事象の原因究明と対応策を具体化し、LE-9 エンジンに万全の対策を施すため 2021 年度の試験機初号機の打上げを見合わせることにしました。打上げ時期の変更は 2 度目になり、計画通りに打上げを実施できないことを大変重く受け止めております。この変更は、H3 ロケット試験機初号機の確実な打上げのためには必要な措置と考えており、関係者一丸となって残りの開発を進めて参ります。

② 災害対策・国土強靱化や地球規模課題の解決への貢献

年々激甚化する様相を呈する自然災害への対応や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。

衛星データについては、国の防災・災害対策、インフラの維持管理、地球温暖化のモニタリング等の幅広い分野で有効性を示し、その利用の拡大・浸透・定着の事例を増やすことができました。2021 年度は 2014 年に打ち上げられた陸域観測技術衛星 2 号「だいち 2 号」(ALOS-2) が、7 年間の運用期間を通じて、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国の内外において幅広く貢献し、プロジェクトの幕を閉じました(なお、先進レーダ衛星「だいち 4 号」(ALOS-4) の打ち上げ等も見据え、引き続き運用は継続中)。気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C) が観測したクロロフィル濃度のデータは北海道赤潮被害情報提供サイトに採用されるなど、衛星データの新たな利用を創出しました。また、福岡ノ場噴火及び軽石漂流に対し、GCOM-C 衛星から得られる変色水のデータと ALOS-2 による新島形成及びその推移を観測し、関係機関に提供したことで、海上災害に対する衛星情報の有効性を示し、我が国の洋上、沿岸の被害対策、安全確保に貢献しました。

世界の国々が地球温暖化に取り組む中、国際的な気候変動対策に科学的根拠を与える意味で最も重要と位置付けられる「気候変動に関する政府間パネル (IPCC) 第 6 次評価報告書第 1 作業部会報告書 (AR6/WG1) 報告書」において、JAXA の地球観測衛星データのプレゼンスが国際的に広く示されました。

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。

2021 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(石や砂)について、非破壊的手法による初期分析を行いました。これにより、世界で初めて、多量な水と有機物を含む最も始原的な太陽系物質標本を我が国が手に入れたことを確認し、太陽系の進化の解明に向けた人類史において、貴重な情報となることが期待されています。

さらに、回収したサンプルがリュウグウを代表する粒子であることが示された論文、「火星衛星探査計画」(MMX) の科学意義を示した論文、金星探査機「あかつき」による金星雲頂の夜間の大気の流れを世界で初めて解明した論文、木星高層大気の太陽光以外の熱源を世界で初めて解明した論文が国際的に権威のある学術論文誌に掲載され、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。

米国は、火星有人探査を見据えた月近傍及び月面上における持続的な探査活動の実現に向けたアルテミス計画を主導しています。この計画に対し、日本は、ISS の国際パートナーとして長年築き上げてきた国際的プレゼンスの維持・向上や我が国の権益と技術の確保等を目指しています。具体的には、日本人初月面着陸の実現に向けて、NASA との間でアルテミス計画における日本の貢献案具体化の検討・調整を進める中、2020 年代後半以降の持続的な月探

査のキー要素となる有人と圧ローバシステムについて、JAXA の貢献する主要部分の開発要求を NASA と合意し、その実現性の目途を得るとともに、その運用に必要な測位・通信システムのアーキテクチャ検討を開始しました。また、月周回有人拠点「ゲートウェイ」の居住棟開発や月極域における水資源利用の可能性を調査する「月極域探査機」(LUPEX) の開発に本格的に着手しました。

冒頭述べたとおり、野口、星出両宇宙飛行士は 2 期連続、合わせて約 1 年間 ISS に長期滞在しました。野口宇宙飛行士は、探査等に不可欠な科学的・技術的成果の創出や船外活動での ISS のアップグレード作業を実施し、星出飛行士は日本人 2 人目の船長を務め、日本人最長となる約 5 ヶ月間船長を務めるなど、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。

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。従来の超小型衛星放出事業等に加えて、民間の事業展開に向けた取組を行い、宇宙放送局等のエンターテインメントを含む新たな地球低軌道の利用機会や、民間による事業創出を目指し次世代ハイビジョンカメラによる映像取得機会を創出し、非宇宙産業を含む利用拡大を展開しました。2021 年度は、「きぼう」での民間企業との相乗効果による利用拡大に向け、高品質タンパク質結晶化実験サービスの事業化や民間共同開発による船外曝露実験装置の打上げ等新たな施策に挑戦し、前年度比 5 割増しとなる過去最多の軌道上有償利用を実現しました。

また、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)」を引き続き進めており、2021 年度は「きぼう」における双方向ラ

イブ配信事業について、(株)バスキュールの KIBO 宇宙放送局が人気アニメ『ONE PIECE』とのコラボ放送や年越しライブを放送し、JAXA との共創フェーズを経て民間事業として定着しました。

さらに、J-SPARC 発法人を代表機関とするコンソーシアムが農林水産省の研究開発事業 (5 年間) に着手し、暮らし・ヘルスケア分野では 200 社以上が参画した活動を展開しました。

(2) 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

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。

昨今の新興企業も含めた宇宙市場の拡大・競争の激化、政府・民間におけるコンステレーションニーズの拡大、ならびに産業のデジタル化といった衛星事業を取り巻く急速な環境変化を踏まえ、軌道上実証機会のタイムリーな提供による衛星産業の国際競争力の獲得・強化、宇宙事業へのデジタル技術活用の観点でシステム開発プロセスのデジタル化や衛星のソフトウェア化を目指した研究課題に重点を置き、先を行く地上技術も取り入れながら研究開発を推進しました。軌道上実証機会のタイムリーな提供としては、2015 年度にスタートした「革新的衛星技術実証プログラム」として、2021 年度に革新的衛星技術実証 2 号機を打ち上げ、新たなプレーヤーも含めタイムリーな軌道上実証機会の提供を実現しました。部品・コンポーネントの実証を行う小型実証衛星 2 号機 (RAISE-2) の開発では、実証テーマ機器向けの衛星シミュレータの導入などの工夫により開発着手から僅か 21 ヶ月でロケットへの引渡しを実現したほか、RAISE-2 による世界初の高速制御技術を適用したバッテリー充電

制御に成功し、新規要素技術や新規事業の創出に繋がりました。

また、将来宇宙輸送システムの低コスト化に繋がる再使用型宇宙輸送システム技術では、要素技術開発として、性能向上と低コスト化に関する研究開発を進めております。ロケット1段再使用化に向けた小型実験機（RV-X）では計8回の燃焼試験を完了し、また、ロケット再使用に向けた飛行実験（CALLISTO）では基本設計を完了しました。

（3）航空産業の振興・国際競争力強化

社会の飛躍的な変革に向けた技術革新を目指し、航空環境・安全技術への取組、次世代を切り拓く先進技術への取組、航空産業の持続的発展につながる基盤技術への取組を通じ、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。

2021年度は、特に、環境に負荷を与える排出物の削減など、経済性を考慮しつつ持続可能な社会の実現を目指して、航空機の摩擦抵抗を低減する世界トップレベルの技術を開発し、燃費を低減する技術を獲得しました。

また、航空環境・安全技術への取組として、航空機のオーバーラン事故を防止するために世界唯一の滑走路雪氷モニタリングシステムを開発し、新千歳空港の運営を行う北海道エアポート等と空港実証を開始しました。

さらに、警備・警戒などの危機管理に対応するため、災害・危機管理対応統合運用システム（D-NET）の機能を向上して500機を超える官庁機・民間機の一元監視と運航計画調整を実現し、東京オリンピック・パラリンピック大会の安全・円滑な運営に貢献しました。また、次世代を切り拓く先進技術への取組として、JAXAの低ソニックブーム設計技術を米国主要航空機メーカーの旅客機級コンセプト機に適用し、騒音を将来許容されるレベル以下にする設計を実現しました。さらに、電動ハイブリット推進機体を実現する電動ファン搭載

位置の空力最適化や、発電機の信頼性を向上させる故障抑制運転システムの開発に取り組み、実用化の大きな課題を解決しました。

航空産業の持続的発展につながる基盤技術への取組として、これまで他機関ではできなかった複雑かつ大規模な航空機の流れや運動の現象を解析できる手法を開発し、高コストな実験の削減や設計時に予測できなかった不具合の発生を抑制するデジタル開発環境を構築しました。

以上のJAXAの各事業を支える重要な取組として、新型コロナウイルス感染拡大の中での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、次世代を担う人材育成への貢献等に努めました。

特に、職員及びパートナー等の感染予防を徹底し、業務に集中できるように、アフターコロナを見据えたより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。

また、調達手続きにおいて、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構築の一環として、プロジェクト業務における調達手法の改善を行う一方、プロジェクトマネジメント育成においては、新たなSE/PM技術（アジャイル開発やModel-Based Systems Engineering (MBSE)）に挑戦する等、人材育成の環境を更に向上させました。加えて、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向け、地域等と協力しながら施設に係るレジリエンス強化策を推進し、インフラ安定供給・自立性確保へ貢献しました。

新型コロナウイルス感染拡大が続くなか、以上のような成果を出すことができましたのは、一重に国民の皆様を始め、関係各所のご理解、ご協力があったること

です。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。

我が国は、自律的に幅広い宇宙活動を行うことができる世界の中でも数少ない国の一つです。JAXAでは、現在進行中の挑戦的なプロジェクト等の事業が大きな山場を迎えており、2022年度もいかなる困難にも果敢に立ち向かい、第4期総仕上げに向けた成果創出に挑み、社会への還元に努めてまいります。

2021年度の主な成果等

2021年 4月	国際宇宙ステーション（ISS）長期滞在クルー 星出彰彦宇宙飛行士がスペースX社のクルードラゴン宇宙船運用2号機（Crew-2）によりISSに搭乗し、日本人として2人目となるISS船長（コマンダー）に就任。船長就任期間は日本人最長に。
5月	・ISS長期滞在クルー 野口聡一宇宙飛行士搭乗のクルードラゴン宇宙船（Crew-1）が地球に帰還。野口飛行士のISS滞在期間は、日本人最長に。 ・小惑星探査機「はやぶさ2」による小惑星「リュウグウ」の探査活動に基づく研究成果をまとめた論文が、英国のオンラインジャーナル「Nature Astronomy」に掲載。
6月	・日本の航空機産業の拡大のため、超音速機技術ロードマップの策定や国際共同開発に向けた協力体制を実現するための活動を協議するJSR（Japan Supersonic Research）協議会を設置。 ・JAXAと国連宇宙部との連携協力（KiboCUBE）に基づくモーリシャスの超小型衛星（衛星名：MIR-SAT1（ミーアサットワン））がISS日本実験棟「きぼう」から放出。
7月	金星探査機「あかつき」の観測結果に基づく金星の大気循環のメカニズムに関する論文が、英国の科学雑誌Natureに掲載。
8月	・気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第6次評価報告書第1作業部会（AR6/WG1）報告書にJAXAの地球観測衛星を活用した科学論文が多数引用され気候変動の原因究明に大きく貢献。 ・空港周辺の騒音低減を目指して研究開発を進めてきた旅客機機体騒音低減技術の実用化に向けて、ボーイング社と中

	型旅客機での機体騒音低減技術 (FQUROH) の実用化に向けた連携体制を構築。
9 月	災害救援航空機情報共有ネットワーク (D-NET) を東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会における空域統制に導入・運用支援を行い、警察庁が主導する安全かつ円滑な警備体制の構築に貢献。
10 月	<ul style="list-style-type: none"> ・若田光一宇宙飛行士が 2022 年秋以降打上げ予定のクルードラゴン宇宙船運用 5 号機 (Crew-5) に搭乗することが決定。若田宇宙飛行士は、日本人最多となる自身 5 度目の宇宙飛行となる。 ・米国航空宇宙局 (NASA) 及び米国ボーイング社とともに、低ソニックブーム実験機 X-59 の低ソニックブーム設計を検証する共同研究を開始。 ・世界初となる宇宙での袋型培養槽技術の実証実験を、ISS 「きぼう」日本実験棟内で実施。 ・JAXA が開発した、「デブリ接近衝突確率に基づくリスク回避支援ツール (RABBIT)」が、科学技術振興機構が主催する 2021 年度「STI for SDGs」アワード優秀賞を受賞。 ・H-IIA ロケット 44 号機 (H-IIA・F 44) により、準天頂衛星初号機後継機の打上げに成功。
11 月	<ul style="list-style-type: none"> ・アンドーヤスペースセンタースバルバードロケット実験場 (ノルウェー) において観測ロケット SS-520-3 号機の打上げに成功。 ・イプシロンロケット 5 号機による革新的衛星技術実証 2 号機の打上げを実施。小型実証衛星 2 号機 (RAISE-2) 他、9 機すべてを正常に分離。 ・新千歳空港の運営を行う北海道エアポート (HAP) 社と JAXA が航空安全技術の研究開発促進に係る連携協定を締

	<p>結。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アルテミス計画等に向けて新たな日本人宇宙飛行士の候補者の募集開始。
12 月	<ul style="list-style-type: none"> ・H-IIA ロケット 45 号機 (H-IIA F45) により、英国インマルサット社の第 6 世代通信衛星「Inmarsat-6」シリーズ初号機衛星 (I-6 F1) の打上げに成功。 ・(株)バスキュールの KIBO 宇宙放送局で、人気アニメ『ONE PIECE』とのコラボ放送や年越しライブを放送。
2022 年 1 月	<ul style="list-style-type: none"> ・「JAXA 宇宙イノベーションパートナーシップ (J-SPARC)」による共創活動として、ソニーコンピュータサイエンス研究所と共に、将来の成層圏/低軌道での光通信事業に不可欠な、エラー環境下での完全なデータファイル転送技術の地上実証に成功し、事業化に向けた技術基盤を確立。 ・洪水予測データの利活用等に関する東京大学、名古屋大学あいおいニッセイ同和損保、長野県との共同研究において、長野県をフィールドとした予測データ活用型流域治水の実現に向けた検証を開始。
2 月	<ul style="list-style-type: none"> ・JAXA と国連宇宙部との連携協力 (KiboCUBE) に基づく「きぼう」からの超小型衛星放出ミッションとしてメキシコ及びチュニジアの提案を選定。 ・第 4 回日本オープンイノベーション大賞のうち、最も優れたものとして表彰される内閣総理大臣賞をアバターX プログラムに対し avatarin 株式会社、大分県、JAXA の 3 者が受賞。
3 月	<p>インターステラテクノロジズ社と JAXA 宇宙イノベーションパートナーシップ (J-SPARC) の枠組みのもと、小型ロケット用エンジンシステム技術の研究開発に関する共創活動を開始。</p>

2. 2021 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) 2021 年度業務実績の自己評価の実施時期

2022 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
2022 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) 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
- ⑨2021 年度自己評価において抽出した抱負・課題と対応方針
- ⑩2020 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	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								5. 航空科学技術	S	S	S	S			
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				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			
3.1 準天頂衛星システム等	B	B	B	A				6.1 国際協力・海外展開の推進及び調査分析	A	A	A	A			
3.2 海洋状況把握・早期警戒機能等	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			
3.3 宇宙状況把握	B	B	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			
3.4 宇宙システム全体の機能保証	B	B	B	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			
3.5 衛星リモートセンシング	S	S	S	S				6.5 施設及び設備に関する事項	A	A	A	A			
3.6 宇宙科学・探査	S	S	S	S				7. 情報収集衛星に係る政府からの受託	A	S	A	A			
3.7 国際宇宙探査	A	A	A	B				IV. 業務運営の改善・効率化に関する事項	B	B	B	A			
3.8 ISSを含む地球低軌道活動	A	S	A	S				V. 財務内容の改善に関する事項	B	B	B	B			
3.9 宇宙輸送システム	A	B	B	C				VI. その他業務運営に関する重要事項							
3.10 衛星通信等の技術実証	B	B	A	B				1. 内部統制	B	B	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				2. 人事に関する事項	B	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											
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											
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											

※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

2021年度 自己評価

評価
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
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><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</p> </div>			

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	2021年度 自己評価 評価 符号
<p>【評定理由・根拠】</p> <p style="text-align: center;">評定理由・根拠を記載</p>	
<p>評定理由・根拠（補足）</p> <p style="text-align: center;">評定理由・根拠の補足説明があれば記載</p>	
<p>参考情報</p> <p style="text-align: center;">評定理由・根拠のほかに、追加的に示す情報があれば記載</p>	

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)	<p style="text-align: center;">当該項目の財務及び 人員に関する情報を記載</p> <p style="text-align: center;">(「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)</p>							
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	
	<p>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</p> <p>(なければ枠を削除)</p>							

4. 凡例(3/4)

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)

2021年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
2021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

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)

宇宙技術で社会に新たな価値を提供→国全体の宇宙航空分野の拡大に一層貢献

宇宙安全保障の確保

災害対策・国土強靱化や地球規模課題の解決への貢献

宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現

宇宙科学・探査による新たな知の創造

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

III.6. 宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組

国際協力・調査
理解増進・教育
プロジェクトマネジメント/安全・信頼性
情報システム/セキュリティ
地上設備

宇宙輸送

衛星測位

衛星リモセン

衛星通信

宇宙状況把握

海洋状況把握
・早期警戒機能

宇宙システム全体の機能保証強化

宇宙科学・探査

ISSを含む地球低軌道活動

国際宇宙探査

人工衛星等の開発・運用を支える基盤技術(追跡運用、環境試験)

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

民間等協業・産業振興

宇宙産業基盤・科学技術基盤

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の取組

IV.V.VI 業務運営関連

業務運営の改善・効率化、財務内容の改善、内部統制、人的資源等

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

2021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			
決算額 (千円)	151,612,672	158,815,150	165,576,401	176,919,348			
経常費用 (千円)	125,107,264	129,612,217	109,843,361	144,413,929			
経常利益 (千円)	22,937,297	3,735,919	19,263,463	△ 14,942,793			
行政コスト (千円) (※1)	104,541,843	145,344,279	125,744,103	149,311,427			
従事人員数 (人)	1,004	1,049	1,065	1,078			

(※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

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p data-bbox="72 221 530 792">Ⅲ. 3. 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。</p> <p data-bbox="72 806 530 1149">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。</p>	<p data-bbox="569 221 1011 578">Ⅰ. 1. 1. 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。</p>	<p data-bbox="1046 278 1067 307">-</p>	<p data-bbox="1522 278 1543 307">-</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>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。</p>			
<p>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、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</p>	<p>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）、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む。さらに、内閣府が関係省庁と協力・連携しつつ、今後の我が国の衛星測位に関する取組方針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。</p>	<p>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、測位ミッションパイロード（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。また、将来の準天頂衛星の検討を進め稼働率向上の実現方式の見通しを得た。</p> <p>なお、初号機後継機打上げが1年遅延したが、JAXAが開発した初号機が設計寿命を超えてサービス提供を継続、実用サービスの継続・安定的提供に寄与。</p> <p>高精度軌道時刻推定技術等に関しては、東大、三菱電機との共同研究により、高精度な衛星物理モデルをMADCOCAに組み込んで準天頂衛星初号機後継機の軌道時刻推定を実施し、短期間で高精度な推定結果をえられることを実証するなど大きな成果を上げた。</p> <p>さらに、高精度加速度計および光周波数標準の実用化に向けた試作モデルに対し環境評価試験を開始した。</p>	<p>特に、将来測位システムの検討、MADCOCA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。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>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。</p>	<p>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。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。</p>	<p>インド宇宙研究機関(ISRO)が実施する、筑波宇宙センターへの監視局設置に関して公文交換を完了、ISROが実施する監視局工事を行うにあたり、JAXAは必要な便宜を供与として、設置候補場所選定や工事事業者との調整を支援した。 国連の会合は、小暮統括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。</p>	<p>計画に基づき着実に実施。</p>
<p>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。</p>	<p>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。</p>	<p>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。 大学等との連携は、測位航法学会を通じて、将来研究に関する意見交換を実施、今後ソフトウェア無線技術による受信機アルゴリズム研究等で協力をを行う予定</p>	<p>JAXA内外の実習等を通じて、我が国の測位技術の維持・高度化を担う人材の育成・確保に寄与した。</p>
<p>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。</p>	<p>加えて、測位利用ビジネスの推進に貢献するため、政府や民間事業者等と連携し、上述の取組を通じて得た知見について提供することで、民間事業者による高精度測位情報サービスの事業化の支援等を行う。</p>	<p>MADOCAの技術を利用した高精度測位情報サービスの事業化を目指す「グローバル測位サービス株式会社(GPAS)」に対し、高精度軌道時刻推定に関する知財提供と運用技術の移転を継続している。 国土地理院との協定に基づき、MADOCAの利用、高度化について連携を実施している。</p>	<p>内閣府がMADOCA-PPPの準天頂衛星L6Eチャンネルを用いた配信サービスを正式サービスとして採用を決定、地上システム整備に着手。民間企業や国土地理院、気象庁等で社会実装が進みつつある。</p>

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
<p>【多様な国益への貢献；安全保障の確保】</p> <p>○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。</p>	<p><評価指標> (成果指標)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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 <p><モニタリング指標> (成果指標)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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)
<p>【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】</p> <p>○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。</p>	<p><評価指標> (成果指標)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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 <p><モニタリング指標> (成果指標)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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

<p>【多様な国益への貢献；宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現】</p> <p>○新たな事業の創出等の宇宙利用の拡大及び産業振興、宇宙産業の国際競争力強化に貢献するための立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。</p>	<p><評価指標></p> <p>(成果指標)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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) <p>(マネジメント等指標)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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 <p><モニタリング指標></p> <p>(成果指標)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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) <p>(マネジメント等指標)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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）

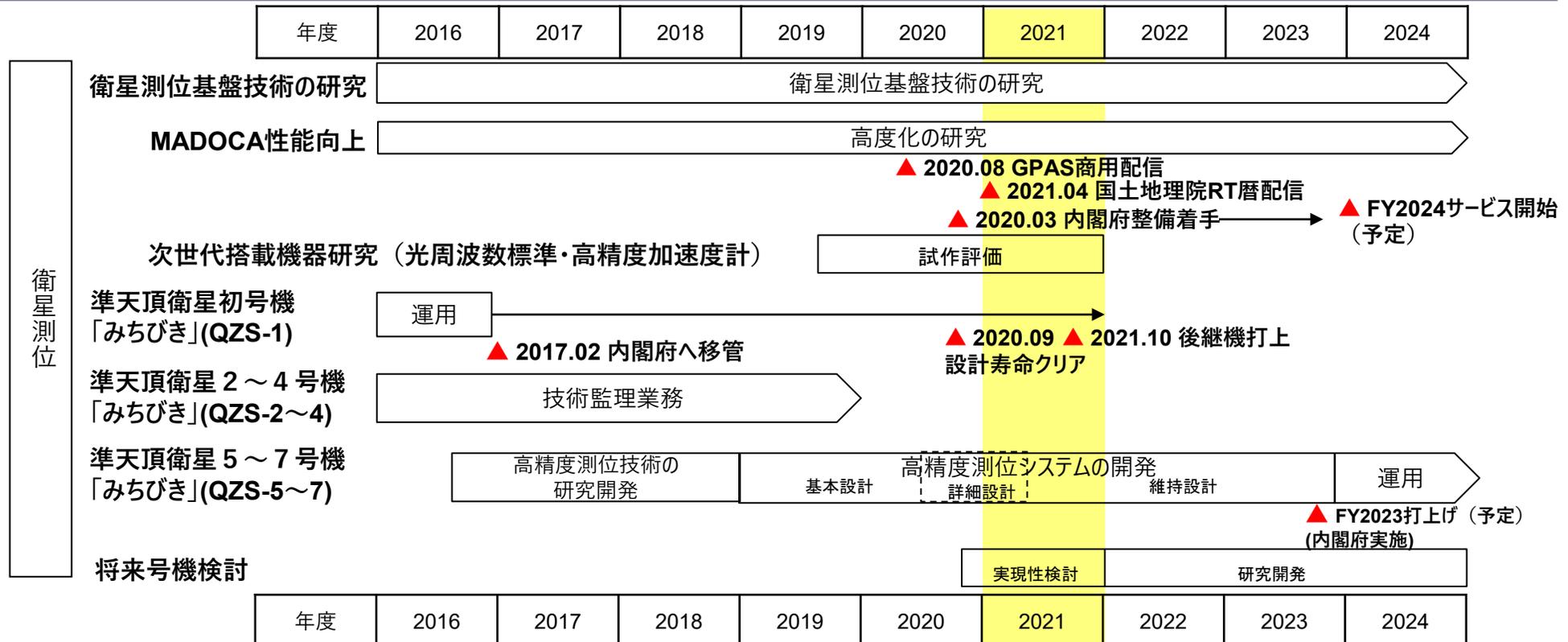
○外部資金等の獲得・活用の状況

（例：外部資金の獲得金額・件数等）

特記事項

- 「「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。
- 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日に打ち上げられたが、初号機は設計寿命を超えてサービス提供を継続したことで、後継機打上げ遅延による影響をなくし、QZSSの安定した運用に貢献した。
- 2017年6月15日に、センチメートル級の精密衛星測位サービスの事業化を目指す「グローバル測位サービス株式会社」(GPAS)が設立され、2020年8月から補強データの商用配信サービスを開始した。また、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した。
- 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



【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、先進的な測位技術の研究開発や測位利用ビジネスの推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

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（測位ミッションパ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。**＜補足1.参照＞

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。

今年度は、測位ミッションパイロード(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および維持設計を進めた。また、昨年度末に追加受託した将来測位システムの検討およびPRECT対応追跡管制局(予備局)の整備に関する業務を進めた。将来測位システムの検討については、将来の準天頂衛星の高度化に資する技術検討を進め、軌道制御頻度の高い静止衛星のサービス休止時間を年間「878h」から「144h」に低減する方式について実現方式の見通しを得た。＜補足2.参照＞

JAXAが開発した初号機は設計寿命である10年を超えてサービスを提供したことで(11年間の累積アベイラビリティは97.9%(仕様95%)、後継機打上げが1年遅れる中で、実用準天頂サービスの安定的な提供、事業継続に大きく貢献した。

2. 高精度軌道時刻推定技術等に関する研究開発

(1) MADOCA(*1)の性能向上：GNSSの軌道時刻推定精度の改善作業を実施し、その成果をJAXAが公開するGNSS精密暦(*2)プロダクトに反映した。主要な成果を以下に示す。

- a. **新たに就役したGPS Block III(*3)について、JAXAの精度目標である3cm以下の軌道精度を達成した。**
- b. **GLONASSの軌道精度については、力学モデルの改良により軌道精度が6cm程度に改善され、目標仕様を達成した。**
- c. 準天頂衛星については、局構成の見直しや継続的なモデル改良により、諸外国が提供する精密暦を上回る精度のプロダクト品質を維持している。
- d. 2021年10月26日に上げられたQZS-1後継機(QZS-1R)について、東京大学、三菱電機及びESA/ESOCとの共同研究を通じて初期評価作業を行い、**従来の太陽輻射圧による加速度モデルを長期間の観測データからパラメータ推定する方式に対して、詳細な衛星物理モデルを併用することにより、短期間で精度の高い精密暦を生成することに成功した。**＜補足3.参照＞
- e. 国土地理院と連携し、IGS(*4)の解析センター機能の国内設置を目指した活動を継続、国土地理院よりMADOCA改良に有用なフィードバックを得た。**JAXAが生成したGNSS精密暦の性能評価をIGSの協力のもと実施し、各国の解析センターの精密暦に追従可能な性能が得られていることを確認した。**

【評定理由・根拠】（続き）

- (2)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。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。＜補足 4. 参照＞
- (3)航法・測位技術の研究：搬送波位相のアンビグイティを解決するPPP-AR（Ambiguity Resolution）(*5)技術を用いたアルゴリズムの検討、シミュレーション環境の整備とその妥当性の評価を実施、観測データの誤差を観測残差を用いて推定してチューニングする手法を適用することにより、低軌道上のPPP-AR（運動モデル未使用）において4.7 cm（3DRMS）の測位精度を達成した。＜補足 5. 参照＞ また、本手法は地上のPPPの初期収束時間の短縮にも効果が得られることを確認した。

3. 測位利用ビジネス・MADDOCAの実利用の推進

内閣府の海外向け高精度測位サービスはJAXAが開発したMADDOCAベースの補正情報配信を用いて2024年度より事業化を行うことが決まり、サービス名称も、実証実験で広く周知されているMADDOCA-PPPを用いることが決まった。JAXAのMADDOCA開発の受託企業であるライトハウステクノロジーアンドコンサルティング社（LHTC）が選定され、JAXAと共に高精度化やシステムの安定性向上、複数GNSS対応を行った経験が受注につながった。

国土地理院では、JAXAとの協定のもとJAXAから貸与したMADDOCA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。この結果、気象庁が運用する高層気象観測データ統合処理システムで使用され、日々の数値予報に活用されている。

MADDOCA技術を利用した高精度測位情報サービスの海外事業化を目指す、グローバル測位サービス社（GPAS）に対しては、軌道時刻補正情報の配信や技術開発に関する助言等技術支援を継続し、MADDOCA実施許諾契約は延長した（2022年度から3年間延長とした）。GPASがMADDOCAを用いて生成したリアルタイム暦は準天頂衛星システムL6E信号(*6)から配信され、気象庁が洋上での可降水量推定による線状降雨帯の予報精度向上に活用している。＜補足 6. 参照＞

4. その他

(1)次世代搭載機器の研究

原子時計を凌ぐ性能を持つ光コムを用いた周波数基準、太陽輻射圧の軌道上直接計測を目的とする高精度加速度計の試作評価を継続、部品の入荷や人の移動が制約される中、共同研究先への技術者派遣、工程の組み換え等の工夫で計画通りに試作評価を完了した。

(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

将来の月探査に資する月版GPSの検討を2021年5月に開始し、9月までに月測位衛星システム（Lunar Navigation Satellite System）の実現性検討を完了。本成果に基づき国際宇宙探査センターが内閣府宇宙開発利用加速化戦略プログラムの月測位・通信技術技術の公募に応募し、10月に採択され、概念検討を開始。測位Uの研究成果が外部の競争的研究資金獲得に大きく貢献した。

- (3)受賞等：小暮衛星測位統括が米国航法学会のWeems賞を受賞した（Weems賞は、米国航法学会の創始者の1人であるCaptain Philip Van Horn Weems氏の航法分野における長年の功績を称えて1981年に創設された年間賞であり、多年に渡る業績に対して贈られる。本賞受賞は、日本人受賞は初）。また、準天頂衛星システムおよび衛星測位システムに係る永年の研究成果が評価され、河野技術領域主幹が令和3年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞(研究部門)を受賞した。

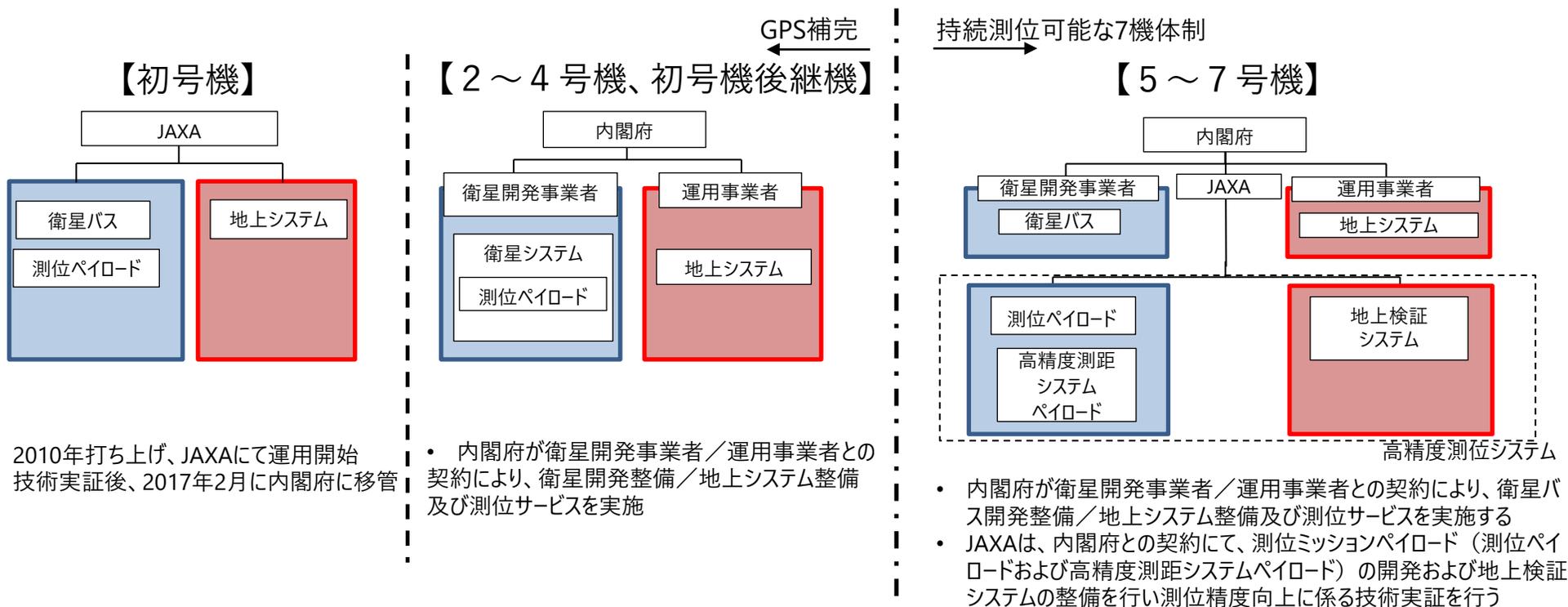
なお、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

【評定理由・根拠】（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。「みちびき」の衛星立体形状や表面特性、衛星姿勢等を考慮した高精度推定ができるツールであり、MADOCAを用いて生成した補正情報の「みちびき」からの衛星配信は、東アジア・オセアニア地域全域における高精度な衛星測位、特に当該地域の地上インフラ未整備地域での実現に貢献できる。
- (*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) GPS Block III：2018年12月に最初の衛星が打ち上げられた最新型のGPS衛星で、2022年3月末時点で5機が既に打上げ済み。
- (*4) 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ティアな国際機関。
- (*5) 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）
- (*6) L6E信号：準天頂衛星システムのセンチメートル級補強サービス（CLAS）を配信する中心周波数1278.75MHzの信号（L6信号は2つのデータ伝送チャンネル（L6D信号、L6E信号）を有し、L6D信号で国内向けのCLASを、L6E信号で海外でも利用可能なMADOCA-PPPの配信を行う）。

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：「**实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、实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。**



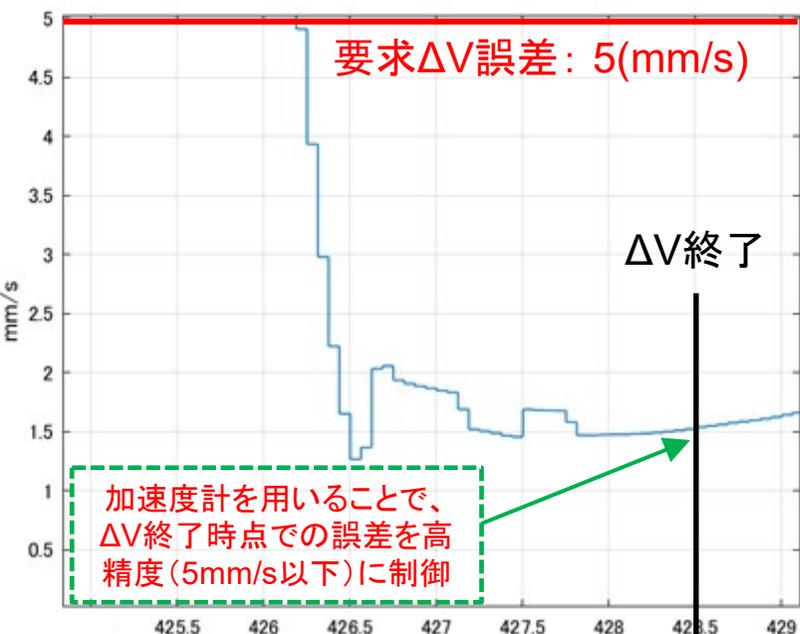
評定理由・根拠（補足）

2. 軌道制御運用に伴う測位サービス停止時間の低減

背景・課題：現状の準天頂衛星は、軌道制御後の軌道時刻推定が収束するまでに時間を要するため、軌道制御のタイミングで1日～1日半の期間、測位サービスを停止している。特に、準天頂衛星3号機（静止衛星）は、月に1回～2回の頻度で軌道制御を行うため、**年間で1ヵ月（878時間）程度、測位サービスを停止**していることが課題であった。

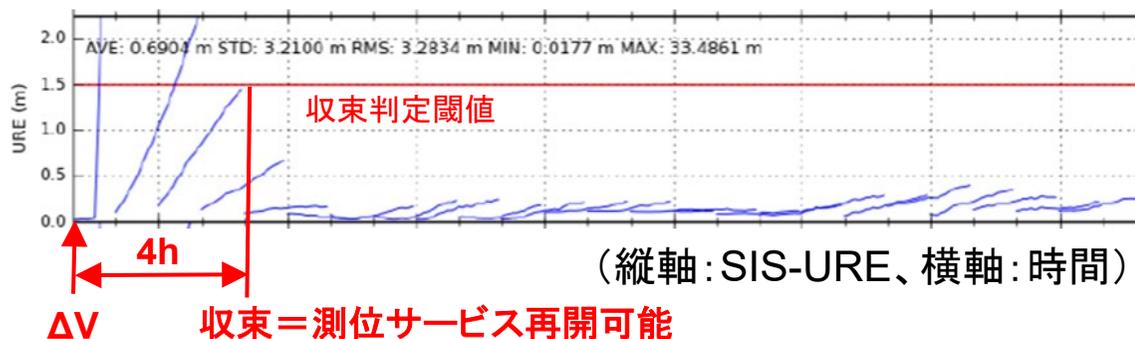
アウトプット：加速度計を衛星に搭載し、 ΔV 制御量を計画値に対し高精度に制御し（従来より約10倍の精度（ ΔV 誤差：5mm/s以下）とする）、より正確に目標軌道位置に遷移することで、**軌道制御後の軌道時刻推定を4時間以内（従来は1日～1日半）に完了し**、測位サービスを再開できる解析結果を得た。

アウトカム：解析結果で示された ΔV 高精度化技術を将来の準天頂衛星システムを構成する静止衛星に適用して軌道制御運用を行うことで、軌道制御後の軌道時刻推定の収束時間を短縮することにより、**当該静止衛星の測位サービス停止時間（年間）を、878時間から144時間まで低減**できる見通しを得た。なお、**本技術の成果は、準天頂衛星3号機後継機に適用する方針とされており、内閣府の行う準天頂衛星システム事業のサービス向上に貢献**することができる。



（縦軸： ΔV 誤差、横軸：時間）

軌道制御方式	サービス停止時間(年間)	
	準天頂軌道衛星	静止軌道衛星
現状	134時間	878時間
ΔV 高精度化技術	46時間	144時間



（縦軸：SIS-URE、横軸：時間）

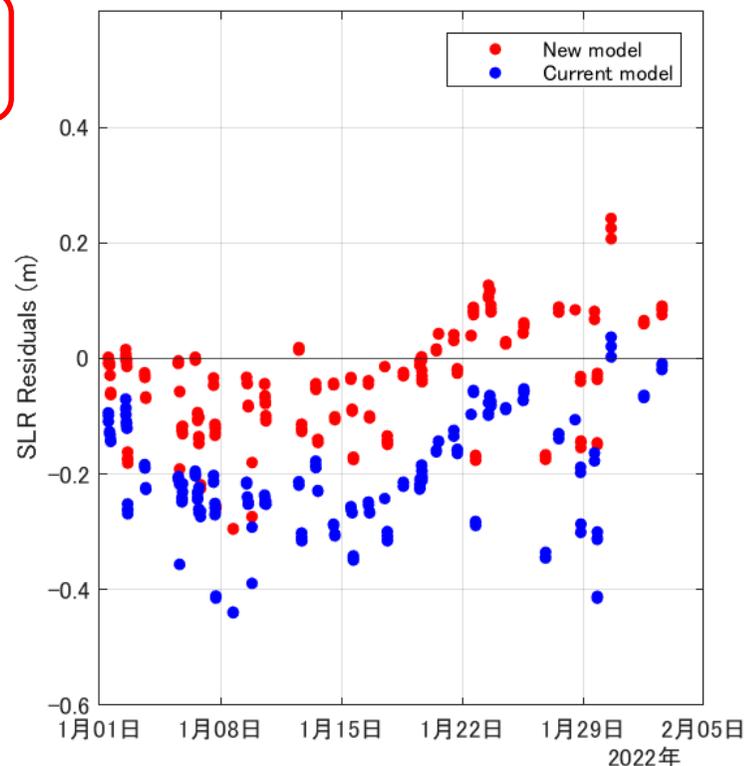
3. MADOCA高度化：衛星物理モデル+SRP加速度パラメータ推定のハイブリッド方式による短期間での精密軌道推定

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、長期間取得したデータから太陽光輻射圧による加速度パラメータを推定、これらを用いて日々の軌道推定を行っている。新しい物理形状、表面特性を持つ新規衛星が打ち上げられた場合には、高精度な軌道推定結果が得られるまで1年以上の時間が必要となることが課題であった。

アウトプット： 解決策として、衛星の3次元形状、表面特性や熱特性などの物理特性を用いたモデルを加えることにより、短期間のチューニング期間で加速度パラメータを推定することができ、打上げ後早期に高精度な軌道推定結果を得ることができる。初号機後継機は2021年10月26日に打ち上げられ、12月10日より測位信号の継続的な配信を開始した。1月1日から2月5日までの軌道推定結果を、衛星レーザ測距 (SLR) 観測結果と比較評価した結果、従来方式(運用初期のためチューニング未了)ではRMS誤差21.5cmのところ、新方式では9.8cmを達成していることを確認した。この評価結果は、軌道誤差に起因する測位信号のレンジング誤差が、新方式を用いることで大幅に改善したことを示している。新方式の9.8cmという結果は、過去10年以上運用し、パラメータチューニングを行ってきた初号機と同等の性能であり、これをチューニング開始から2カ月で達成したことになる。本成果に基づいて生成した初号機後継機の軌道決定結果(精密暦)は、2022年2月28日より、MADOCAのWEBサイト(<https://mgmds01.tksc.jaxa.jp/>)にて、一般公開を開始している。

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、寿命が限られた衛星に対し、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することができる。

SLR残差	従来モデル	新型モデル
平均(m)	-0.190	-0.045
RMS誤差(m)	0.215	0.098

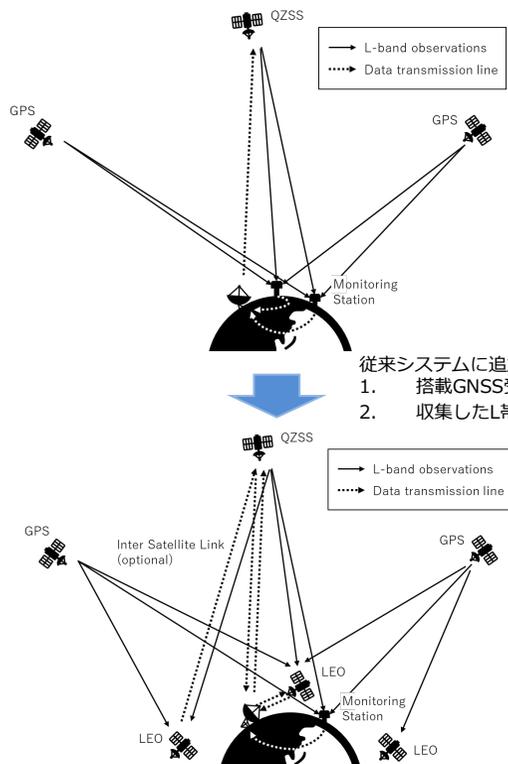


4. 低周回衛星 + QZSS同時推定による高精度化

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。**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。**

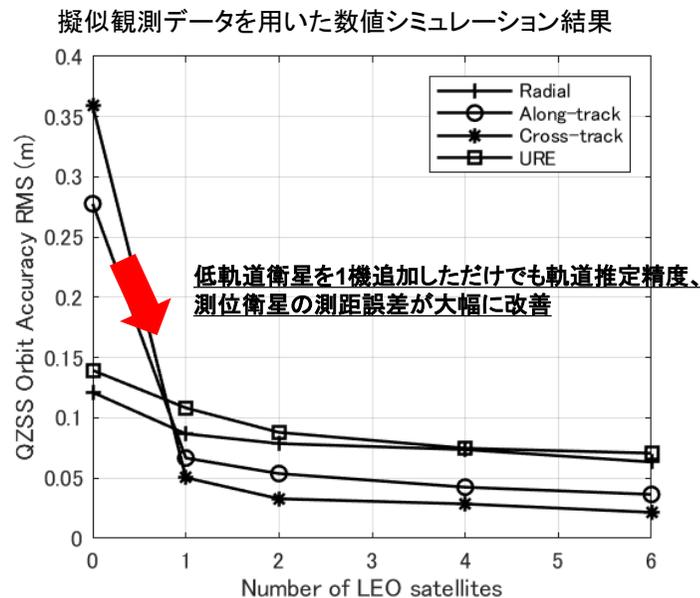
アウトカム：将来の準天頂衛星システムの構成において、**衛星間測距装置や、衛星-地上間測距装置による高精度化と異なる高精度化手法として、実用システムの精度向上に貢献できる目途を得た。**また、動く監視局によって海外に設置している監視局数を削減できれば、地上システムの整備・運用費の低減や、システムの抗堪性向上の観点でも有用。



【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

- 従来システムに追加
1. 搭載GNSS受信機にてL帯観測データが収集する低軌道衛星群
 2. 収集したL帯観測データを地上システムに伝送する通信回線

【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



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)

5. 観測残差による観測誤差チューニング手法による低軌道上PPP-ARによる軌道時刻推定

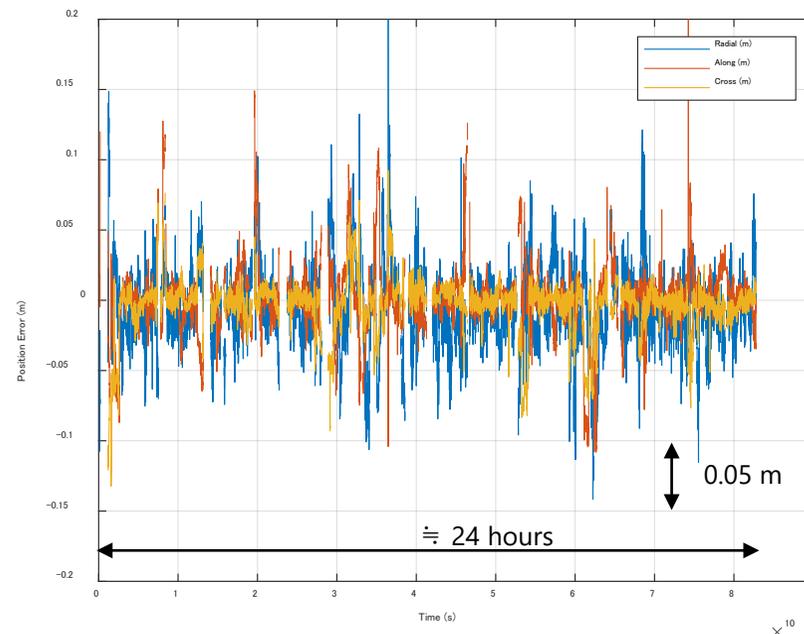
背景・課題：低軌道衛星上においては、地上の測位環境と比較して、搭載受信機の観測データの品質や電離層の状態が異なる。そのため、低軌道上におけるMADCOCAによるPPP-ARを行う場合、地上と同じ観測誤差パラメータの設定を行うと、PPP-ARの可用性（フィックス率）が著しく低下する課題があった。

アウトプット：解決策として、カルマンフィルタでGPS観測量の観測残差（O-C）を推定し、さらに地上用の電離層モデルを使用しない電離層遅延量の推定方法に変更し、得られた残差で重み付けを行う手法により、低軌道上におけるGPSの観測モデルに適合したPPP-ARによる位置推定を行うことができる。低軌道衛星で受信したGPS観測データは、GRACE衛星のオフラインデータ（2018年7月5日）を使用し、MADCOCAの暦・位相バイアス（最終暦）を用いたPPP-AR解とGRACEの最終暦を比較評価した結果、**従来方式（観測誤差は未チューニング）ではフィックス率48.9%、位置誤差（3D-RMS）6.4 cmのところ、提案方式では89.4%、4.7 cmを達成していることを確認した。**この評価結果は、軌道力学モデルをまだ適用していない条件で位置誤差5 cm以内が得られ、海外の論文誌で報告されている結果とも同等以上である。また、提案した**観測誤差のチューニング手法は効率的（1回の計算のみ）に観測データに適合したチューニングを実施することができる。**また、低軌道上における電離層遅延量を推定しPPP-ARを行うアプローチはこれまであまり報告されていない。本成果は、ION GNSS+2022学会のabstractへ投稿した。

アウトカム：実証された提案方式の観測誤差のチューニング手法を、JAXAの次世代GPSRや超小型衛星におけるオンボードGPS/GNSS航法に適用すれば、搭載受信機のデータ品質に対して、最適かつ効率的に観測誤差モデルを構築することができ、**オンボード航法におけるcm級の位置推定の実現及び新たな地球観測衛星のサービスの創出に寄与することができる。**

観測誤差モデル	フィックス率*1	位置誤差(3D)
従来手法	48.9 %	6.4 cm
提案手法	89.4%	4.7 cm

*1: フィックス率=(Fix解が得られたエポック数/全エポック数)×100



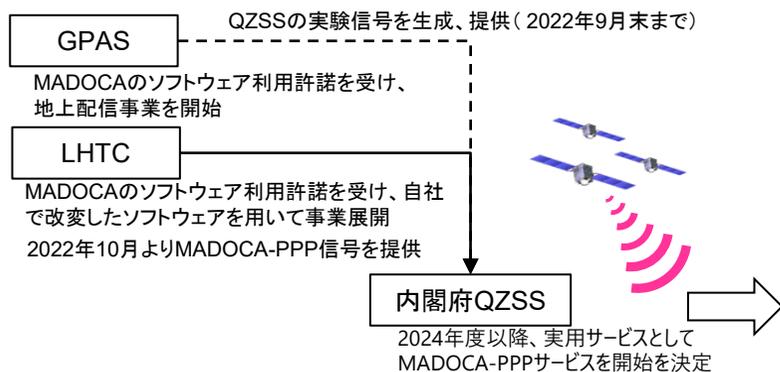
評定理由・根拠 (補足)

6. MADOCAの社会実装について

背景・課題：複数GNSSの精密軌道クロック推定ツール (MADOCA) を用いた高精度測位の社会実装に向けた取り組みについては、実験用信号として準天頂衛星2-4号機から配信されてきたが、将来的な事業計画が未確定であったために本格的な普及に繋がっていなかった。

アウトプット：内閣府がアジア各国で行った高精度測位 (PPP: Precise Point Positioning) 性能評価結果を踏まえて、**2024年度以降の正式サービス採用を決定した。国土地理院や気象庁における精密軌道クロック推定プロダクトの利活用や、総務省の海外実証事業を通じた民間のビジネス検討の進捗**が見られた。

アウトカム：準天頂衛星からのリアルタイム配信により、東アジア・オセアニア地域全域で地上の基準点によらずデシメートルレベルの高精度測位サービスが実用化され、**自動車、農機、建機、ドローン等の自動制御などの幅広い民間事業展開が期待される他、地震直後の迅速な変位計測や、近年大きな被害をもたらしている線状降水帯の予測向上に利用される。**



準天頂衛星システム配信のMADOCA-PPP信号を用いた実証事業 (例)

・ 海外における準天頂衛星活用実証プロジェクトを通じた利用促進 (総務省)

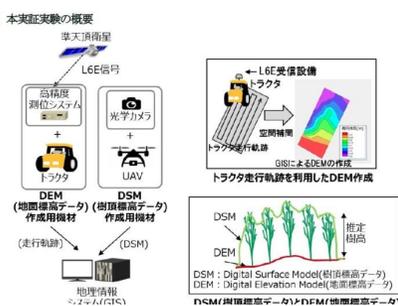
- FY2014: 無人トラクターの実証実験 (水稲) @豪州NSW
L6E信号をトラクター (日本製) の農業自動化に活用し、水平精度を検証
- FY2015: 豪州における準天頂衛星システムの市場調査
農業分野で利用可能性が高い分野として、農業機械の自動化や農地データ取得において、「みちびき」の活用ニーズの高さを定量的に明示
- FY2016: 高効率な営農作業システム検証 (サトウキビ) @豪州QLD
L6E信号をトラクター (日本製、米国製) の自立走行に活用し、水平・垂直精度の検証と初期捕捉時間短縮に取り組む
ドローンにて農地データを収集し、収穫量に影響を及ぼす因子について分析・評価
- 生育状況把握システム検証 (アボカド) @豪州QLD
L6E信号をドローンで活用した場合の水平・垂直精度を検証
作物の水ストレス量と健康状態をセンシングし、見回り作業の効率を評価
- FY2017: 高精度・高効率分析システムの検証 (バナナ) @豪州WA
雑草の位置を自動検出するシステムの構築・検証
- FY2018: 高精度画像解析システムの検証 (キャベツ) @豪州NSW
キャベツの生育異常箇所を特定するシステムの構築・検証
- FY2019: 高効率営林システムの検証 (ユーカリ) @インドネシア
ユーカリの樹高推定システムの構築・検証
- FY2020: 効率的土量計測システムの実証 @豪州NSW
スマートフォン、ドローンを使った土量計測システムの精度検証
- FY2021: 効率的森林生育調査システムの実証 @NSW
ドローン空撮画像を使って樹林地内の生育状況を把握するシステムの検証

本実証実験の概要

日立造船、日立製作所、ヤンマー、日立ソリューションズ、日立豪州他

日立製作所、日立ソリューションズ、日立豪州他

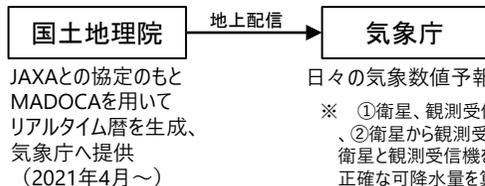
日立ソリューションズ、日立豪州他



日立製作所、丸紅、日立ソリューションズで事業化の検討が進行中

<https://www.hitachi-solutions.co.jp/company/press/news/2019/0913.html>

・ 上記、総務省事業の以外でも、みちびきを利用したタイでのEV自動走行実証 (内閣府)、タイにおける電子基準点に係る国家データセンター能力強化及び利活用促進プロジェクト (JICA) 等がある。



日々の気象数値予報に可降水量推定※結果を活用中。

- ※ ①衛星、観測受信機それぞれの高精度な位置情報
- ②衛星から観測受信機までの電波伝搬時間から、
- ③衛星と観測受信機を結ぶ経路上の水蒸気量を求め、正確な可降水量を算出する。可降水量は気象数値予報の入力データとして予報精度向上に寄与。

一方で、右図のとおり、気象庁では、洋上での可降水量推定に、上述の衛星配信 (実験信号) も活用中 (2021年8月～)。

啓風丸

GNSS受信機

(a) PolaNet-x MF

(b) Chronosphere L6

Let's Note

解析部

3時間間隔 2020年7月4日00時00分まで 観測地点 03:00:00

宇治群島

https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyodo/vessel_obs/description/vessels.html

出典: Kinematic PPPによるリアルタイム海上可降水量解析: 小司禎教

<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/now/bosai/kenchoame.html>

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				
決算額 (千円)	1,124,346	17,127,857	13,197,407	12,371,915				
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				

(※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

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>Ⅲ. 3. 2</p> <p>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。</p>	<p>1. 1. 2.</p> <p>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。</p>	<p>—</p>	<p>—</p>
<p>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。</p>	<p>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。</p>	<p>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、AIS、地球観測データ）を迅速かつ安定的に提供した。また、衛星データの利用・解析手法（複合的なデータ利用等）の開発、改良に取り組み、有望な結果が得られ、安全保障機関で利用される見通しを得た。</p> <p>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。</p>	<p>JAXAの衛星データやその利用技術の提供により、八戸沖での油流出事故対応、福徳岡ノ場からの軽石漂流対応等の脅威に対し、日々の安全保障関係機関の業務に利用することにより、衛星データの有効性を示した。その結果、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。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
	<p>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。</p>	<p>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。2021年度は特に気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)及び衛星全球降水マップ(GSMaP)等に対応する海しるの改修が進み、これらデータが海しるに導入、公開された。</p>	<p>海しるに導入されたことで漁業者等、幅広い利用者に継続的に貢献できる。特にGCOM-Cデータは沿岸域（経済活動が活発）を含む高分解能な水温、クロロフィル情報となり、強く求められていたものである。</p>
	<p>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案を安全保障機関に提案し、利用に関する準備、調整を進める。</p>	<p>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。</p>	<p>計画に基づき着実に実施。</p>
	<p>また、衛星による船舶の航行状況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の向上を行う。本年度はレーダ画像の船舶分析上の課題を抽出し、正確な分析を容易にするための改善策を講じる。加えて、レーダ画像に機械学習を適用することによる船舶分析技術の改善を安全保障機関と連携して実施する。</p>	<p>衛星レーダ画像による船舶分析において、課題となるノイズに対する対策技術を開発し、それが有効であることを確認した。 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を開発した。</p>	<p>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、衛星データが正確、迅速に分析されやすいことが望まれているところ、関連する技術を開発し、その有効性を確認できた。我が国のMDA能力の向上、安全保障確保に貢献している。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
	<p>また、ALOS-4に搭載予定のAIS装置（SPAISE3）受信情報の利用方法を安全保障機関に提案し、提供方法を確定する。</p>	<p>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。</p>	<p>計画に基づき着実に実施。</p>
<p>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。</p>	<p>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波長赤外線センサを搭載するALOS-3を打ち上げるとともに、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。</p>	<p>防衛装備庁からの受託により開発した2波長赤外線センサを搭載するALOS-3の打ち上げ準備を進めたが、H3ロケット試験機1号機の2021年度打ち上げ見合わせを受け、ALOS-3の打ち上げは延期した。</p>	<p>2波長赤外線センサを搭載するALOS-3の打ち上げを除き、計画に基づき着実に実施。</p>
<p>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。</p>	<p>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。</p>	<p>政府の安全保障機関との連携を強化の為、2021年4月に新設された安全保障技術協力推進課（III.3.4 宇宙システム全体の機能保証強化 参照）を中心に対話を進め、衛星データ利用の利用範囲の拡大への理解促進をはかり、ニーズ拡大に努めた。</p>	<p>計画に基づき着実に実施。</p>

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
<p>【多様な国益への貢献；安全保障の確保】</p> <p>○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。</p>	<p><評価指標> (成果指標)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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 <p><モニタリング指標> (成果指標)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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）

【評定理由・根拠】

我が国の周辺海域を取り巻く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、福徳岡ノ場やトンガの火山噴火に伴う軽石の漂流、漂着や津波の到達等、海洋国家である我が国にとって新たな自然脅威が発生した中、国の安全保障機関における衛星観測データの利活用が更に進展し、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。また、2021年8月11日に発生した八戸沖の油流出事故に関して、その前年度のモーリシャス事故対応をベースに作成した油流出事故発生時のALOS-2観測のガイドラインに沿って、迅速なALOS-2の緊急観測及びその画像の提供を行った。その結果、現地の油の流出状況の把握に役立ったという評価を得られた。SARデータからの船舶分析に資する機械学習に取り組み、2021年度はレーダ衛星 (ALOS-2) 画像からタイムリーに船舶分析を行う技術を開発した。

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。気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C) 及び衛星全球降水マップ(GSMaP) 等に対応する海しるの改修が進み、2021年度にこれらデータが導入、公開された。GCOM-Cにより観測される沿岸域(経済活動が活発)の海水温データやクロロフィル濃度データは漁業者等の海しる利用者からの期待が特に高いものであり、海しるの機能強化に一層貢献できると考えている。

3. 福徳岡ノ場噴火および噴火に伴う軽石漂流、漂着等への対応

遠方にあり他の手段による観測が困難な我が国周辺の海域火山(福徳岡ノ場、西之島等)に対し、発災前からGCOM-Cによる変色水、ALOS-2による新島形成及びその推移を観測し、福徳岡ノ場は2021年2、3月頃から変色水発生が顕著になっていることを発見し、この情報を基に海上保安庁が航空機による観測強化を始め、その中での大噴火発生(8月)となった(発災前後の対応に貢献することとなった)。発災後も、JAXAからは衛星観測情報を提供し、海上保安庁からは現場の写真を提供されるなど、連携しながら軽石監視活動を行った(Ⅲ.3.5 衛星リモートセンシングも参照)。

なお、年度計画で設定した業務は、2波長赤外線センサを搭載するALOS-3の打ち上げを除き、計画通り実施した。

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			
決算額 (千円)	27,852,134	21,245,487	24,952,566	35,047,445			
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			

(※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

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体制の構築に向け、本年度は、JAXAのSSAシステムのインテグレーション試験を完了するとともに、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。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。	<p><プロジェクト></p> <p>2016年度から開発に着手した地上のSSAシステムの製作を、計画に基づき着実に実施した。2021度はシステム整備の最終段階であるインテグレーション試験として、防衛省のSSAシステムとも接続した試験を実施。全ケース計画通り完了、フルサクセスを達成した。防衛省SSAシステム・JAXAのSSAシステム間のインタフェース調整に加え、2023年度からの実運用開始に向けた運用手順等準備に係る技術支援を行い、SSA体制構築に貢献した。</p>	計画に基づき着実に実施。宇宙基本計画における「関係政府機関が一体となったSSA体制の構築」に貢献した。

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
III. 3. 3	I. 1. 3.	-	
(続き)	<p>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。</p>	<p>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。</p> <p>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、</p> <p>(1)JAXAが開発したデブリ接近回避計画作成ツール(「RABBIT」)は、国内外40組織、120基の衛星運用で使用されている。また、科学技術振興機構のSTI for SDGsアワード「優秀賞」を受賞した。</p> <p>(2)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26%以上の精度向上に成功した。これにより、真に危険なデブリ接近を選別する事が可能となった。</p> <p>(3)全天自動サーベイ技術獲得では、筑波宇宙センターに望遠鏡を設置し、2020年度成果のツールと組み合わせ、全天サーベイ観測に成功した。美星スペースガードセンターに次ぐ2拠点目として、今後多地点観測による軌道把握の迅速化、精度向上が期待される。</p> <p>なお、デブリ落下予測等の政府への技術支援については対象となる事象が発生しなかった。</p>	<p>計画に基づき着実に実施。</p> <p>デブリ接近回避計画作成ツール(「RABBIT」)により軌道解析専門家が不在なベンチャー企業、大学でもJAXA軌道力学チームと同じ接近回避計画作成と判断が可能となった。</p>
	<p>政府からの宇宙状況把握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。</p>	<p>政府からの宇宙状況把握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。</p> <p>2021年度は、JAXAの数十年にわたる静止軌道衛星、地球観測衛星等の開発に基づく技術力が認められ、我が国初となる宇宙状況監視(SSA)衛星システムを受託してプロジェクトへ移行するとともに、2021年度の調査研究成果を踏まえ、将来のSSA衛星の複数機運用に係る調査研究を新たに受託した。</p>	<p>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」及び防衛計画の大綱における「JAXAとの連携強化」に向けて貢献。</p>

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
<p>【多様な国益への貢献；安全保障の確保】</p> <p>○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。</p>	<p><評価指標> (成果指標)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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 <p><モニタリング指標> (成果指標)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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

<p>【多様な国益への貢献；宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現】</p> <p>○新たな事業の創出等の宇宙利用の拡大及び産業振興、宇宙産業の国際競争力強化に貢献するための立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。</p>	<p><評価指標></p> <p>(成果指標)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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) <p>(マネジメント等指標)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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 <p><モニタリング指標></p> <p>(成果指標)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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) <p>(マネジメント等指標)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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

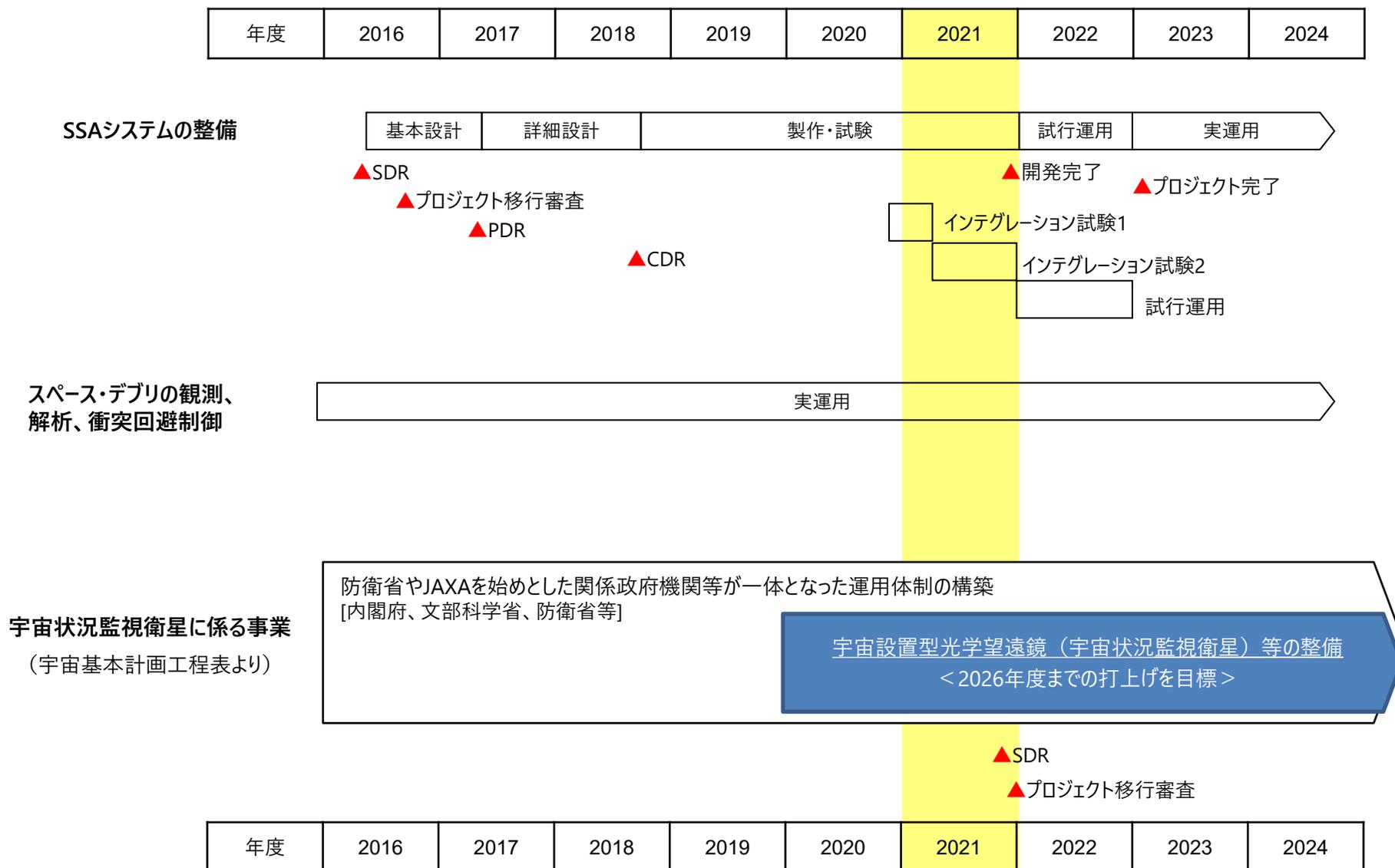
（例：学生受入数、人材交流の状況等）

○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



【評定理由・根拠】

人工衛星の運用を確実に、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、国の政策に対応した組織体制の構築に貢献し、宇宙状況把握の活動および高性能の新たなシステムの整備を継続するとともに、我が国初の宇宙状況監視衛星システムの開発に着手するなど、宇宙状況把握（SSA）に関する研究開発等に取り組み「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. 宇宙状況監視（SSA）衛星システムに係る事業

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、以下の成果を得た。（補足1）

- (1) JAXAの数十年にわたる静止軌道衛星、地球観測衛星等の開発に基づく技術力が認められ、我が国初となるSSA衛星システムを受託（約171億円：2021年度受託額）してプロジェクトへ移行するとともに、2021年度の調査研究の成果を踏まえ、将来のSSA衛星の複数機運用に係る調査研究（約2億円：2021年度受託額）を新たに受託した。

2. 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」」を2021年3月から一般公開し、その後ユーザ拡大に向けた広報活動を実施した。

現在、国内外40組織（衛星数にして約120機）で使われており、軌道解析専門家が不在なベンチャー企業や大学でもJAXA軌道力学チームと同じ接近回避計画作成と判断が可能となった。また、人工衛星の運用に必要な技術をツール化し、スペース・デブリ回避を容易にした点が高く評価され、JSTが主催する「STI for SDGs」アワードにて「優秀賞」を受賞した。（補足2）

- (2) 超高層大気密度モデリング （補足3）

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FY2020に引き続き行った。FY2020の成果である公開データのみを使って過去の大気密度分布を補正することに加え、FY2021では未来の補正係数を予測する研究に取り組んだ。その結果、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26～30%程度改善することができた。

JAXA保有宇宙機へのデブリ接近時に、JAXA内の判断基準で「危険」とみなされる接近が年間226回程度発生するが、予測誤差が小さくなることにより「回避が必要な接近」の回数（およそ4回/年＝2020年度のデブリ接近回避制御回数）まで減らせる見込みである。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。

【評定理由・根拠】 (続き)

(3) 全天自動サーベイ技術獲得 (補足4)

筑波宇宙センターに口径20cm望遠鏡を設置し、FY2020に開発した「1枚の天文写真からスペースデブリを検出するツール」と連携させることにより、「夜間に全天を無人かつ自動で観測し、スペースデブリの検出まで自動で行う」システムを構築した。

これにより、日本国内では美星スペースガードセンター(岡山県)だけではなく、つくば市でもデブリ観測ができる環境が整い、スペースデブリ同時観測、岡山-筑波間の基線長を生かした迅速な軌道決定、片方が曇天でももう片方で補間観測が可能となった。(国内2か所で観測、天候に左右されない観測の実現)

また、美星スペースガードセンターでの観測は、天文観測の専門家が大口径望遠鏡を利用して「既知の注目物体」を確実に観測する事が可能であるが、つくばでの観測は、市販品望遠鏡を使用してほぼ無人で全天をくまなく自動観測し、画像の中から新たなスペースデブリを検出可能である。デブリ検出において、精密検査と健康診断のような相補関係を持たせる事ができる。

なお、筑波望遠鏡は市販品であり、ツールもJAXA開発なので、要すれば日本全体にSSA観測設備を安価に拡張できる可能性が見えてきた。

3. 人工衛星の確実な運用、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を目指し、政府が進める宇宙状況把握(以下、「SSA」という。)体制構築に貢献するため、JAXAのSSAシステムの製作を着実に実施した。2018年西日本豪雨はじめ、台風・豪雪等荒天による工事等遅延、海外下請け業者の財政危機による部品供給遅延、新型コロナ緊急事態宣言に伴う県境越え移動抑制や出勤自粛による作業遅延など、種々の困難を乗り越え、2020年度末からシステムを統合するインテグレーション試験を開始。防衛省のSSAシステムとの接続試験も実施した上で、当初計画通り2021年度末までに計画した全ケースの試験を終了、JAXAのSSAシステムの整備を計画通り完了させ、フルサクセスを達成した。試験中、不具合(防衛省とのインタフェース不備によるものを含む)はあったものの、JAXAおよび防衛省関係者間の協力により、全ての処置を適切に完了した。2022年度は、防衛省と連携し2023年度運用開始に向けた試行運用を実施する。(補足5)
4. 関係政府機関が一体となったSSA体制の構築に向け、関係機関との人的交流や、政府におけるSSAシステムの具体化に向けた技術支援を行った。
5. 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}(151,392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268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18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(だいち2号:1回、しずく:1回)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 5日以内に接近かつ衝突確率 10^{-5} 以上のもの

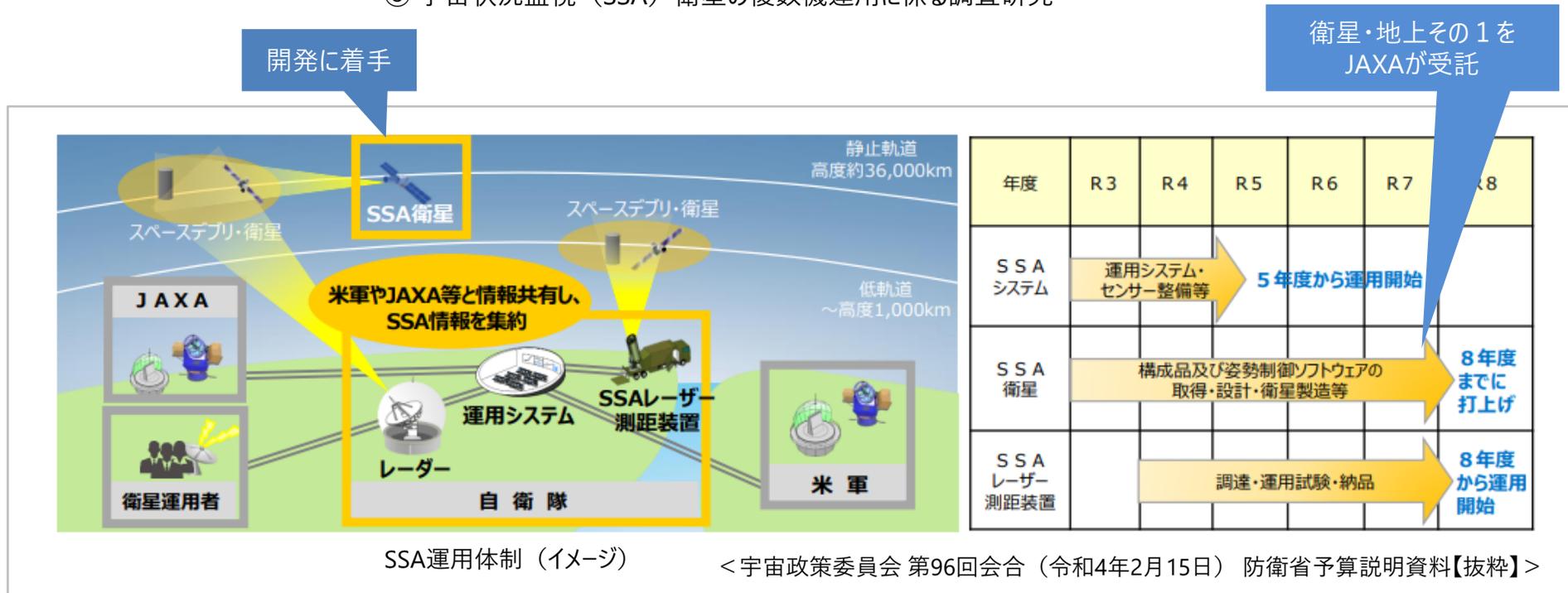
(*)3 2日～3日以内に接近かつ衝突確率 10^{-4} 以上のもの

なお、年度計画で設定した業務は計画通り実施した。

宇宙状況監視衛星に係る事業

■ JAXAの数十年にわたる静止軌道衛星、地球観測衛星等の開発に基づく技術力が認められ、我が国初となるSSA衛星システムを受託（約171億円：2021年度受託額）してプロジェクトへ移行するとともに、2021年度の調査研究の成果を踏まえ、将来のSSA衛星の複数機運用に係る調査研究（約2億円：2021年度受託額）を新たに受託。 ⇒ 防衛省が進めるSSA体制の確立と能力向上の実現に向けて貢献

- 【2021年度受託（3件）】
- ① 宇宙状況監視（SSA）衛星システム（衛星その1）
 - ② 宇宙状況監視（SSA）衛星システム（地上その1）
 - ③ 宇宙状況監視（SSA）衛星の複数機運用に係る調査研究



評定理由・根拠（補足2）

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、CSpOC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。

○2021年3月にRABBITの一般公開を開始、その後ユーザ拡大に向けた広報活動を実施。

課題：軌道上衝突をなくすために、ひとりでも多くの衛星運用者にRABBITを使ってもらいたい。デブリ問題とRABBIT利用による解決策の啓蒙がJAXAの役割。

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。

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を公開したら終わりではなく、データフォーマット変更対応や新アルゴリズム導入等のRABBITユーザへのサポートを継続する必要がある。

2021年度実施内容と成果

解決策（今年度実施内容）：

- ① アカデミックな学会や、国連COPUOS本委員会等の政治的な場でRABBITの発表を実施。
- ② スペースデブリ問題について、広く認知してもらうため、JSTが主催する「STI for SDGs」アワード等に応募。アワード優秀賞受賞に伴うエコプロ2021でのRABBITの紹介、講演。
- ③ アルゴリズム改良を行いRABBITのバージョンアップを実施。



成果：

- 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、**大学やベンチャー企業等、国内外の約40組織、衛星数にして約120機までRABBITのユーザを拡大**することができた。
- ② JSTが主催する「STI for SDGs」アワードにて**優秀賞**を受賞。
一般的な認知がまだ低い宇宙ゴミについても非常に重要な社会課題として認識して取り組んでいる点や、SDGsの進捗計測に必要なデータ収集を行う際に重要となる人工衛星の運用に必要な技術をツール化し、ゴミ回避を容易にした点を高く評価いただいた。

期待される効果

RABBITが普及すると、軌道上衝突0が実現できる。

日本国内に限定すると、すべての衛星運用事業者が共通してJAXA同等のスペースデブリ衝突回避能力を保有する事ができる。

宇宙基本計画(R2.6.30)

4. (4)②(iv) 民間事業者への宇宙状況把握サービス提供のためのシステム構築に貢献できる



'STI for SDGs'
AWARD



エコプロ2021講演



エコプロ2021ブース展示

超高層大気密度モデリングについて

課題：JAXAは衛星へのデブリ衝突のリスクを管理するために最接近時刻(TCA)の5日前からリスクのある接近のモニタを開始する。TCAにおける衛星とデブリ双方の位置・速度及びその誤差を正確に知ることができれば、リスク(衝突確率)をより正しく評価できる(右下図)。しかし、**低軌道衛星では大気抵抗に起因する軌道予測誤差が大きい**のが現状である。大気抵抗をもたらす大気密度はモデルを用いて計算するが**複雑な系を成しておりモデルの高度化は困難(*)**。FY2020までの成果では「過去の**大気密度分布の補正**」まで実現していたが、「**未来の大気密度分布の予測**」については十分な研究がなされていなかった。

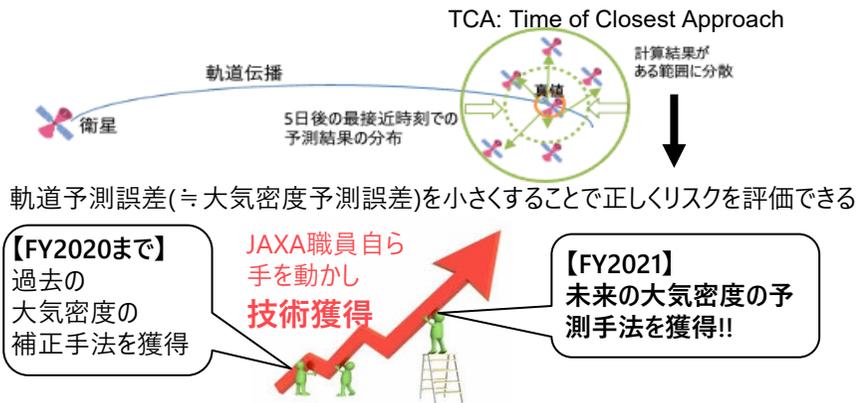
(*) ドイツGRACE-A衛星の軌道解析によると、従来から利用されているJacchia-Roberts Modelによる大気密度誤差(予測誤差ではない)は約64%と大きい(2002年～2004年の実績)。軌道力学分野でこれだけ大きな誤差を生む要因は大気抵抗だけであり、現在、低軌道衛星の軌道予測は大気密度誤差が大きい**ため難問と認識されている**。

2021年度実施内容

FY2021の研究では、近年注目されている手法として機械学習、データ同化、システム同定を用いて大気密度予測に挑戦した。

解決策：

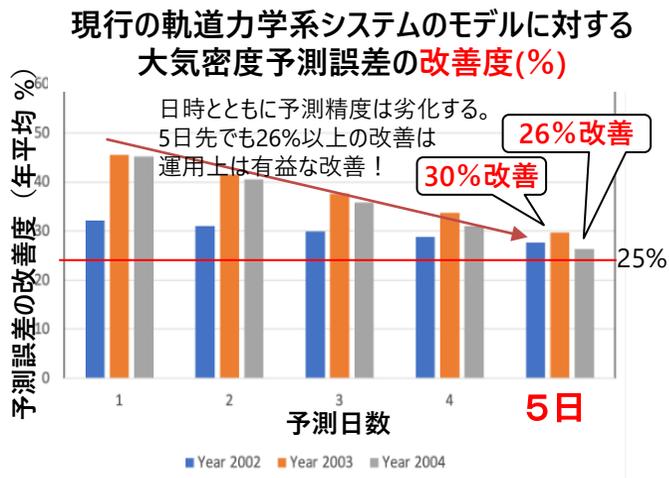
- ① 大気密度補正係数の予測手法として“Hermitian Space-Dynamic Mode Decomposition with control (HS-DMDc)”なるシステム同定アルゴリズムを採用し、アルゴリズムへの入力データとして**補正係数の時間変化率**を追加することで予測精度を改善した。
- ② FY2020までの研究では宇宙環境データと長半径経年変化率データを用いた機械学習により、大気中の電子密度Total Electron Content (TEC) を相関を生む主成分とすることで軌道予測精度が改善できると判明していた。このTECをHS-DMDcに取り込むことで補正係数の予測精度を改善した。



2021年度成果

インターネットで公開されたデータとシステム同定技術を用いた大気密度予測手法の構築を実現した。

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26~30%改善**した(右図)



期待される効果

- ◆ **デブリの最接近時刻の位置誤差が各々半分になれば衝突確率が4桁低下する**
(例 2.5σ分離時の衝突確率(6×10^{-3}) → 5σ分離時(3×10^{-7})
→ **【本当に危険な接近だけを識別できるようになる】**
(軌道上は混雑化が進み、衝突回避作業が追い付かなくなると世界的に危惧されている。欧州は自動化で解決を模索。日本はモデル改良で解決策を模索。本成果はSSA業界では**画期的**の進歩)
- ◆ JAXA基準で「要モニタ」(衝突確率 $> 10^{-5}$ かつ最接近まで5日以内)は、2021年度は年間268回に対応してきた。軌道伝播精度が向上すれば、本当に危険な接近の対応に注力できる **【運用負荷軽減】**
- ◆ 衛星も、本当に危険な時だけ軌道制御を実施 = **【燃料節約 = 衛星寿命の延長】**
- ◆ 軌道伝播精度が上がればアンテナ予報値更新が間隔長くできる = **【地上システム運用者の負荷軽減可能】**

全天自動サーベイ技術獲得

海外SSA活動と比べると日本は全天サーベイ技術で後塵を拝しているため、筑波宇宙センターに観測環境を整備した。

課題：国内には美星スペースガードセンターしかスペースデブリ観測局がない→単局運用によるデータ数不足はSSAとして弱点
2020年度に開発したツールは268物体/時のデブリ検出可能（美星の専門家の3倍の検出能力）だが複雑に組み合わせたツール

解決策：

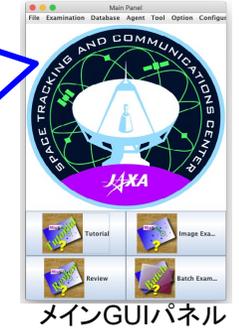
2021年度実施内容

- ① 昨年度開発した「光学画像からデブリの位置を引き抜くソフトウェア」の操作パネル化。誰でも直感的に操作可能。
- ② 筑波宇宙センターに観測設備（天体ドーム）を整備。
性能は劣るが美星スペースガードセンターに次ぐ2拠点目が完成(民間・商用観測施設除く)。
→ 多地点観測による軌道把握の迅速化に成功、岡山－筑波の基線長による精度向上も図られている
- ① 望遠鏡、ドームは天文用カタログ品で構成。デブリ抽出ソフトウェアも汎用品をJAXAでカスタマイズし機能付加。
→ 既製品の組合せにより安価にデブリ観測環境を構築。JAXA職員によるアジャイル開発を試行し、さまざまなアイデアの試行錯誤を可能とする。

成果：全天自動サーベイ観測技術獲得に向けた観測環境整備完了

- デブリ検出がつかば市でも可能となった。サイトダイバーシティ確保。夜間にシステムが全天観測を無人かつ自動で行うので、大幅な省力化が図れる。
定量的な長期(数週間)スペースデブリ検出能力向上は2022年度予定。(2021年度は性能評価済み)
同時観測成立時は、迅速な軌道決定が可能。
市販品組み合わせにより安価な装置、特定企業のノウハウや知財などの制約がないので、全国に展開可能。

解決策①
シンプルなGUIにより、誰でも操作できるソフトへ改良



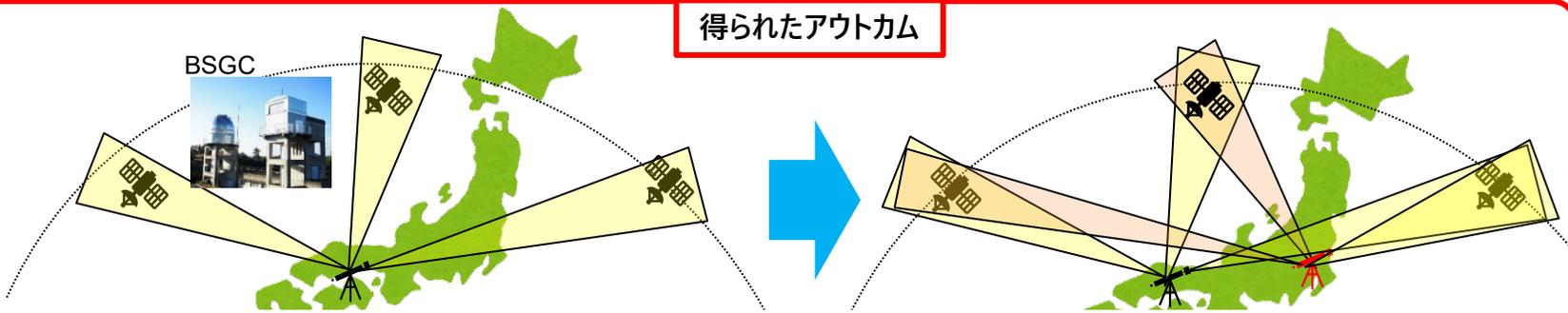
解決策②
天体ドームを整備。所有していた望遠鏡・カメラも据付完了。

解決策③
スペースデブリは特殊な観測活動だが、機器は全て汎用品で構成。ソフトウェアも、元々は無償品を改良。

筑波望遠鏡



得られたアウトカム



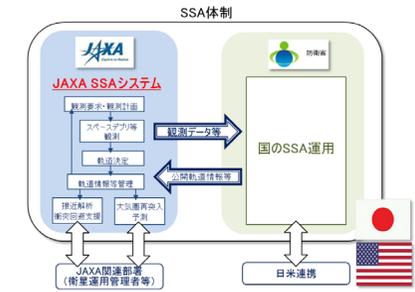
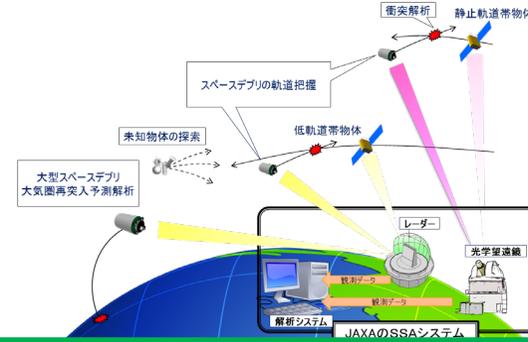
差別化を図った
筑波望遠鏡 14等級まで観測可能：全天をサーベイ＝健康診断のような役割
美星望遠鏡 18等級まで観測可能：プロによる「見たい物を確実に評価」できる。精密検査のような役割
→ SSAでは両方保有する事に価値がある

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SSA体制の構築に対し、JAXAは、新しいSSAシステムを整備することで、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・岡山鏡野）
- 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・岡山井原市）
- 軌道決定や解析を行う解析システム（新規・茨城つくば市）



更新後の1m口径光学望遠鏡



新レーダー局舎、ドーム



筑波宇宙センター・SSA運用エリア

JAXA SSAシステムの整備実施結果

FY2020末からシステムを統合させた試験を実施。

当初計画通り、システム整備（開発）を完了した

2016年当初計画時点

FY	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
マイルストーン	▲ミッション定義	▲基本設計	▲詳細設計				インテグ1	インテグ2	▲プロジェクト完了
レーダー	概念設計	基本設計	詳細設計	製作・試験・現地取り付け	施設設計・建築申請等	測量	局舎工事等	施設稼働	納入前審査
光学	概念設計	基本設計	詳細設計	50cm望遠鏡 更新	処理機能 詳細設計	製作	試験	納入前審査	
解析	概念設計	基本設計	詳細設計	製作・試験・現地取り付け	計算機調達	製作	製作	Low priority分 製作・試験	

2022年3月時点

FY	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
マイルストーン	▲ミッション定義	▲基本設計	▲詳細設計	▲プロジェクト発足	■西日本豪雨 ■下野け財政危機	■新型コロナ	インテグ1	インテグ2	▲プロジェクト完了
レーダー	概念設計	基本設計	詳細設計	製作	局舎工事等	製作	試験	レーダー評価	納入前審査
光学	概念設計	基本設計	詳細設計	1m望遠鏡製作	光学系製作	製作	試験	納入前審査	
解析	概念設計	基本設計	詳細設計	製作	製作	製作	試験	納入前審査	

2018年、西日本豪雨の影響で同年の工事着手ができず。翌年以降の工期・工程見直しで対応。
2018年、光学望遠鏡下請け会社の財政危機により部品供給遅延。インテグレーション試験計画の見直しにより吸収。
2020年、新型コロナ緊急事態宣言による県境超え移動や出勤自粛による作業遅延。試験計画の見直し、テレワーク環境の構築等により対応。
その他、種々の困難に直面しつつも、都度、対応策協議を行い、関係各社協力により当初計画時点からの開発（整備）完了のマイルストーンをキープ。計画通り、システム整備を完了した。
FY2023には試行運用を行い、FY2023からの実運用開始に備える。

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)	2,227,890	1,277,755	2,013,433	4,083,243			
決算額 (千円)	1,882,437	1,319,479	2,485,956	4,359,134			
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			

(※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			

Ⅲ. 3. 4 宇宙システム全体の機能保証強化

2021年度 自己評価

B

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>Ⅲ. 3. 4</p> <p>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。</p>	<p>Ⅰ. 1. 4.</p> <p>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。</p> <p>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。</p>	<p>－</p> <p>・ミッションアシュアランス(機能保証)強化に資するため、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・オブザーバー1名参加し、機能保証演習に対する講評を行った。</p> <p>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。</p> <p>・宇宙安全保障の確保に向けた取組として、2波長赤外線センサの実証研究(Ⅲ3.6参照)及び宇宙状況監視(SSA)(Ⅲ3.5参照)という重要プロジェクトを着実に遂行している。</p> <p>・防衛大綱・中期防にて導入が明示されたSSA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、昨年度に引き続き、「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」の計3件を新たに受託した。</p> <p>・防衛省等との更なる協力強化に向けて、機構全体の安全保障に係る技術協力に関する調整、取りまとめ及び推進機能を明確化するため、2021年4月に経営推進部に安全保障協力推進課を設置した。</p> <p>・2021年度は、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)</p> <p>・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を受託した(FY2021)。</p>	<p>計画に基づき着実に実施</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>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。</p>	<p>JAXAが新規に開発する衛星システムについては、令和2年度に策定した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）を開始する。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。</p> <p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・内閣府からの求めに応じ2020年度から技術要求の明確化にかかる検討の中核的役割を担い、JAXAが持つ技術動向や安全要求、法規制等の知見を糾合し、全体を俯瞰かつ整合させた検討、議論をとりまとめ、「軌道上サービスを実施する人工衛星の管理に係る許可に関するガイドライン（令和3年11月10日）」の制定・公表に貢献した。 ・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テーマの、JAXAが持つ技術的知見からの支援を実施。 ・宇宙機関連システムのセキュリティ対策に関し、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集め検討する枠組みの下、昨年度制定した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活用し、社内での教育・自己点検（脆弱性評価においては対象範囲を前年比の約3倍に拡大し実施）での活用を継続した。 ・国内外の宇宙機関連システム特有の脅威情報などの共有を実施するとともに、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に加入した。 	<p>計画に基づき着実に実施</p>

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
<p>【多様な国益への貢献；安全保障の確保】</p> <p>○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。</p>	<p><評価指標> (成果指標)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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 <p><モニタリング指標> (成果指標)</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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）

【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、年度計画に設定した業務を計画通り実施した。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

下記の通り、安全保障及び機能保証に係る取組を実施した。

- 内閣府主催の宇宙システム機能保証強化机上演習に、JAXA職員が有識者(1名)及びオブザーバー(1名)として参加し、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、2波長赤外線センサの実証研究（Ⅲ.3.2項 参照）及び宇宙状況監視（SSA）（Ⅲ.3.3項 参照）という重要プロジェクトを着実に遂行している。
 - 防衛計画の大綱・中期防衛力整備計画にて導入が明示されたSSA衛星について、関係府省との緊密な連携の下、事業化に向けた横断的な総合調整、実現に向けた技術提案等を実施した。結果的に、昨年度に引き続き、「宇宙状況監視衛星システム（衛星その1）」、「宇宙状況監視（SSA）衛星システム（地上その1）」及び「宇宙状況監視(SSA)衛星の複数機運用に係る調査研究」の計3件を新たに受託した（P）。（本受託の詳細については、Ⅲ.3.3項 参照）
 - 防衛省等との更なる協力強化に向けて、機構全体の安全保障に係る技術協力に関する調整、取りまとめ及び推進機能を明確化するため、2021年4月に経営推進部に安全保障協力推進課を設置した。
 - 2021年度は、防衛省へJAXA講演対応として講師派遣を実施した。（計8回、各回100人程度参加）
 - 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を受託した。（FY2021）

（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とその結果を踏まえた必要な取組

- JAXAが持つ技術動向や安全要求、法規制等の知見を糾合し、全体を俯瞰かつ整合させた検討、議論をとりまとめ、「軌道上サービスを実施する人工衛星の管理に係る許可に関するガイドライン（令和3年11月10日）」の制定・公表に貢献した。
- 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レーゾコンステレーション）の、JAXAが持つ技術的知見からの支援を実施。
- 宇宙機関連システムのセキュリティ対策に関し、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集め検討する枠組みとしてセキュリティWGを設け、国内外の最新動向(他業界の制御系システムや海外宇宙関連のガイドライン整備状況、海外ではより実践的な演習環境の構築や脆弱性評価が実施されていること)を共有した。今後、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、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に加入した。
- 本セキュリティ標準制定や情報共有等のWG活動において得られた知見を、経済産業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の活動にインプットし、産業分野での衛星開発運用のセキュリティ対策にも協力・支援を行った。
- JAXA内宇宙システム開発・運用管理者に対し、宇宙機関連システム特有の脅威の共有や昨年度制定した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。また、標準をベースとし、JAXAが開発・運用中のシステムに対する自己点検（脆弱性評価）を実施し、宇宙システムのセキュリティ対策の向上・維持に繋げた。（対象システム数：昨年度は運用中でJAXA主体開発分に限定した26システム→今年度は開発中・運用中、主体問わずとし、84システムへ対象拡大）
- 新たに開発するプロジェクトでのセキュリティ標準の適用に関し、セキュリティ要件に係るレビューを行うとともに、今後の新規プロジェクトや運用中プロジェクトにおいて活用可能な脅威シナリオの追加やチェックリストを作成し、標準の活用を補助するツールを拡充した。

防衛省とJAXAの協力 (FY2022.3時点)

【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・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採択課題：1件 (極超音速飛行に向けた、流体・燃焼の基礎的研究)
- FY2019採択課題：1件 (屈折率分布レンズ材料に関する研究)
- FY2020採択課題：2件 (超熱AOによるソフトマテリアル表面ヘナノ構造付加と機能制御、合成開口レーダによる埋設物質探査におけるクラッタ分離技術の研究)

【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 (FY2021分)】

- 防衛副大臣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

【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			
決算額 (千円)	1,882,437	1,319,479	2,485,956	4,359,134			
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			

(※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「III.3.4 宇宙システム全体の機能保証」の合計数。

2021年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<p>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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 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、新たに今年度から実施している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

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>Ⅲ. 3. 5</p> <p>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り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。</p>	<p>Ⅰ. 1. 5.</p> <p>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。具体的には以下を実施する。</p>	<p>—</p>	<p>—</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>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、海水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。</p>	<p>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。</p>	<p>豪雨（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. 2021年7,8月豪雨では国土交通省からの要請により多くのALOS-2緊急観測を実施し、衛星画像も参考にヘリコプターによる現地調査が行われた（衛星画像判別により14か所の土砂災害が推定されたが、この内12か所には実際の土砂災害が確認された））。</p> <p>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・判読技術およ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、防災・災害対策における衛星利用促進を継続している。</p>	<p>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。</p> <p>市町村における衛星画像の利用促進に関しても貢献していく（「災害復旧事業の円滑な実施のためのガイドライン検討会（第2回（2022年2月15日））事務局：国土交通省」においても、JAXAのこれまでの実績を踏まえた、JAXAとの連携の必要性が確認されており、貢献していく）。</p>
	<p>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。</p>	<p>国際災害チャータ及びセンチネルアジアの要請に対して、ALOS-2等による緊急観測等を適切に実施し、観測データを提供した。</p> <p>また今年度も、アジア諸国の防災関係者を対象に、将来の災害対応を想定したワークショップ等を開催した。</p>	<p>国際災害チャータなどの要請に応じた、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、アジアの減災活動の強化等に寄与している。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
	<p>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強化（システム改修等により、両システム間のデータ授受を円滑化する等）に取り組む。</p>	<p>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、防災インターフェースシステムの運用を継続した。</p> <p>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、防災インターフェースをベースとした衛星セクターシステム（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。）</p>	<p>防災機関の災害対応の円滑化・効率化等に寄与している。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>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。</p>	<p>また、海面水温、海水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。</p>	<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・福徳岡ノ場噴火（2021年8月）に関し、噴火前から、GCOM-CIによる衛星監視を実施し、関係機関に取得データの提供や特設ウェブサイトを用いた情報発信を実施した。また、トンガ沖の海域火山噴火（2022年1月）に対しても、福徳岡ノ場の知見を活用し、衛星観測情報（火山島の変化、変色水発生状況、軽石等）の発信を行った。 ・GCOM-W関連では、文部科学省が推進する北極域加速研究プロジェクト（ArCS II）や統合的気候モデル高度化研究プログラムと連携しながら、衛星データの極域気候変動・気候モデル研究での活用促進を行った。 ・ALOS-2関連では地方自治体・民間企業と連携したALOS-2 国内アーカイブデータを用いた事業化実証を実施した。 ・農林水産省による光学衛星を用いた森林整備事業の効率化手法の検討について、ALOS-3の利用を念頭に支援した。 ・森林総合研究所とは、昨年度茨城県にて実施したALOS-2データによる伐採検知情報の実証結果が良好であったことを受け、茨城県森林クラウド上での伐採検知情報の利用実証を進めた。 	<p>今年度は、特に海底火山関連で、海上災害に対する衛星情報の有効性を示し、我が国の洋上、沿岸の被害対策、安全確保に貢献しつつ、新たな衛星利用を創出した。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
	<p>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。</p> <p>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GSMP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。</p> <p>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の準備を行う。</p>	<p>外部機関の研究者と連携し、GOSAT、GCOM-W、GCOM-C、GPM/DPR等の観測データの校正・検証等を実施しつつ国内外ユーザーへの提供を継続するとともに、気候変動分野における利用研究・実証に取り組んだ。主な具体例は以下のとおり。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・陸上の水循環シミュレーションシステム「Today's Earth (TE)」については、多数の地方自治体（和歌山県等の38市区町）及び民間企業（3社）と共に利用実証等を進めた。本分野におけるこれまでの功績が認められ、令和3年度文部科学大臣表彰、第5回内閣府宇宙開発利用大賞（文部科学大臣賞）を受賞した。 ・大気浮遊粒子状物質監視関連では、GCOM-Cデータを用いたエアロゾル同化研究を気象研究所/九州大学/国立環境研究所と共に進め、エアロゾル予測の精度を向上させた。本分野におけるこれまでの功績が認められ、令和3年度文部科学大臣表彰を受賞した。 ・開発段階の衛星の利用を見据え、EarthCARE/CPR、GOSAT-GWの観測データに係る解析アルゴリズムの開発も着実に進めた。 	<p>衛星データを用いた気候変動対策等に貢献している。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
	<p>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、感染症を含む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。</p> <p>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。</p>	<p>COVID-19関連では、NASA、ESAと共に2020年6月に公開した流行前後の地球環境等解析ウェブサイト更新だけでなく掲載データの利用拡大に向けたハッカソンも共同で開催した。</p> <p>パリ協定関連では、第1回グローバル・ストックテイク(2023年)に向けて、JICA、ANA等と協力し、地球環境問題の解決に資するGHGや森林観測等の最新の科学的成果や優良事例を提供し、UNFCCC(国連気候変動枠組条約)ウェブサイトに掲載された。</p> <p>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、JAXA衛星データを用いた指標15.4.2(山地グリーンカバー指数)の検証方法や得られた知見を「日本の事例」としてまとめ、会合事務局に提供(提言)した。また指標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)に報告した。</p>	<p>今年度は特に、SDGs関連で、JAXAからの左記提供(提言)により、各国が持つデータをを用いた検証の重要性が国連専門家会合関係者に広く認識されることになっただけでなく、国連統計委員会からの要請があり、本件に関する発表を実施した。これらにより、衛星データの有効性が広く周知され、SDGs指標への衛星データ利用に向けて進展した。</p>
<p>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。</p>	<p>衛星リモートセンシングデータの高付加価値化や、新たなサービスの創出による産業振興、衛星データの社会実装を進め、さらにそれらが包括されて衛星データが社会活動に不可欠となる状態を目指す。そのため、国内外の複数衛星データを複合的に利用したプロダクト及び成果の提供や、観測データと予測モデルを組み合わせる等の利用研究（陸域での水循環等を計算・推測するシステム(Today's Earth)や地球の気候形成に関わる物理量(地表面日射量等)を提供するシステム(JASMES)に係るユーザーの利便性向上や精度向上に資する研究等)に取り組む。</p>	<p>衛星データの高付加価値化、衛星データの社会実装等を進めるため、国内外の複数衛星データを複合的に利用したプロダクト及び成果の提供等に取り組んだ。</p> <p>特に、農業水産省によるJASMAI(農業気象情報衛星モニタリングシステム)については、海外衛星データの陳腐化(老朽化)が懸念されているため、GCOM-Cデータとの整合性等を確認した上で、GCOM-Cデータの導入を提案した結果、有効性が認めれ、2022年度から、GCOM-Cデータが導入されることとなった。</p>	<p>JAXA衛星データ提供による我が国の食料安全保障分野での寄与だけでなく、衛星データの高付加価値化等にも寄与している。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>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な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。</p>	<p>衛星により取得した各種データについて、成長戦略実行計画（令和2年7月17日閣議決定）や政府関係機関移転基本方針（平成28年3月まち・ひと・しごと創生本部決定）、海外の動向、並びにオープン&フリー化、データ利用環境整備等の政府の方針・取組等を踏まえ、政府衛星データプラットフォーム「Tellus」や民間事業者等と連携し、幅広い産業分野での利用を見据えた適切なデータ管理・提供を行う。</p> <p>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。</p> <p>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）を行う。</p>	<p>衛星リモートセンシング法の施行を踏まえ、衛星データの管理及び配布方針等を適切に設定・運用するとともに、政府関係機関移転基本方針に基づき設置された「西日本衛星防災利用研究センター」にALOS-2等のデータを提供しており、今年度に発生した災害対応等で活用された。</p> <p>また、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。</p> <p>さらに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）上に実装した。</p>	<p>計画に基づき着実に実施。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
	<p>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の観測データを全数処理を開始し、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PALSAR-2 ScanSARの観測データの中の20%の処理、公開を目標とする。）。</p>	<p>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。</p> <p>PALSARについては、全数処理を進め、Tellus、NASAへの提供中である。</p> <p>また、今年度は、PALSAR-2 ScanSARの観測データのうちの20%に相当する北南米の地殻変動多発地帯などのL1.1処理を完了した。</p>	<p>計画に基づき着実に実施。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>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。</p>	<p>ALOS-3・ALOS-4の後継機ミッションの在り方の検討について、関係省と協力して取り組むと共に、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の検討を継続する(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)。</p> <p>加えて、地球観測データ等の継続的な確保等のため、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。</p>	<p>産学官で推進する衛星開発・実証プラットフォームでの議論に向け、日本の総合的な地球観測の推進に向けた取り組み方策を検討し、「衛星リモートセンシングに係る衛星利用長期シナリオ(中間とりまとめ案)」としてとりまとめた。また、ALOS-3,4後継機のミッションに係る技術開発要素の検討等を実施した。さらに、官民連携による新たな衛星開発・利用の仕組み作りに向け、ALOS-3後継機をテーマに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共同で、事業コンセプトの検討等を実施した。</p> <p>降水レーダの後継ミッションに関しては、NASAのACCP(エアロゾル・雲・対流・降水)ミッションの検討に参加し、JAXA提案の降水レーダ衛星が最終候補アーキテクチャ案として選定された。</p> <p>さらに、マイクロ波放射計の高度化に向け、世界初となる高周波数分解能観測を実現する超広帯域電波デジタル干渉計(SAMRAI)の研究開発について、関連技術を用いた遠距離・近距離レーダの研究開発と共にJST令和3年度未来社会創造事業 大規模プロジェクト型に応募した結果、2021年10月に採択された。</p>	<p>計画に基づき着実に実施。</p>
	<p>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。</p>	<p>昨年度に運用終了した超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS)の成果を踏まえ、超低高度衛星の活用方策として、民間企業(ANA)等と連携し、ドップラライダー(DWL)搭載超低高度衛星ミッションの検討を進めた。</p>	<p>計画に基づき着実に実施。</p>
<p>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。</p>	<p>—</p>		

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>(運用を行う衛星等)</p> <p>・温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT)</p>	<p>●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。</p>	<p>後期利用を継続し、温室効果ガスに関する観測データを取得した。</p> <p>2021年8月に公表された気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第6次評価報告書 第一作業部会報告書(AR6/WG1報告書)にはこれまでの多くの取得データが活用された。2021年10月には、12年分の研究プロダクト(世界初の対流圏上層・下層を分離したCO₂、CH₄濃度分布)を公開し、本データから東京・北京・ニューヨーク等の都市排出量推定する手法を確立・論文発表した。</p>	<p>温室効果ガスに関するデータ取得・公開により、気候変動対策に寄与している。</p> <p>IPCC AR6/WG1報告書では、気候変動の根拠及び解明に大きく貢献したとともに、当該分野におけるJAXA衛星データのプレゼンスが国際的に広く示された。</p>
<p>・水循環変動観測衛星 (GCOM-W)</p>	<p>●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精度向上を目的としたプロダクトの改良を行う。</p>	<p>後期運用を継続し、水蒸気量・海面水温・海氷密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。</p> <p>2021年8月に公表されたIPCC AR6/WG1報告書にはこれまでの多くの取得データが活用された。また、今年度は利用機関の意向を踏まえ、新たな研究プロダクトとして、海氷移動ベクトル(北極域)等を公開した。さらに、利用拡大のため、AMSRシリーズに関する情報を統合したウェブサイトを公開した。</p>	<p>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。</p> <p>IPCC AR6/WG1報告書では、気候変動の根拠及び解明に大きく貢献したとともに、当該分野におけるJAXA衛星データのプレゼンスが国際的に広く示された。</p>
<p>・全球降水観測計画／二周波降水レーダ (GPM/DPR)</p>	<p>●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。</p>	<p>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。</p> <p>2021年8月に公表されたIPCC AR6/WG1報告書にはこれまでの多くの取得データが活用され、特に、GSMaP関連では作成した図(そのもの)が本報告書内で利用されるだけでなくJAXAに対する謝辞も掲載された。また、今年度は、DPRやGSMaPのプロダクトバージョンアップを行った。さらに、GPM/DPR降水推定手法に関する論文で2021年度日本気象学会 気象集誌論文賞を受賞した。</p>	<p>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。</p> <p>IPCC AR6/WG1報告書では、気候変動の根拠及び解明に大きく貢献したとともに、当該分野におけるJAXA衛星データのプレゼンスが国際的に広く示された。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>・陸域観測技術衛星 2号 (ALOS-2)</p>	<p>●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。</p>	<p><プロジェクト> 今年度は後期利用運用の2年目（目標寿命を達成）となり、2021年12月にプロジェクトを終了した（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）。</p> <p>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サクセスクリテリアを定め運用してきたが、7年間の運用により、エクストラサクセスを含めすべて達成した。</p>	<p>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。</p> <p>本プロジェクトを通じ実現したSAR新規技術（デュアルビーム方式、スポットライト方式等）の有効性を示しつつ、社会実装に向けた価値を創出した。</p> <p>創出してきた成果は初号機からの教訓・知見を踏まえ開発・実証を適切に実施したことの賜物であり、後継機への反映含めJAXAの衛星開発における適切なPDCAサイクルを対外的に示した。</p>
	<p>●ALOS-2及び小型実証衛星4型（SDS-4）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、SDS-4衛星は令和3年6月末頃に運用を終了する予定であり、これに伴うユーザー（省庁等）への影響を低減させるよう、ALOS-2搭載AIS範囲拡大（観測時間を増加）等も行う。</p>	<p>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月末で運用を終了し、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）を行った。</p>	<p>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。</p>
	<p>●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、昨年度整備した熱赤外線データの大气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。</p>	<p>ALOS-2に搭載したCIRCの後期利用を順調に継続し、主に国内火山を対象に観測データを取得した。観測データは公開中の「火山活動・林野火災速報システム」を通じて配信した。</p>	<p>赤外線データの継続的な提供により、関係機関による火山活動等の状況把握に寄与している。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<ul style="list-style-type: none"> ・気候変動観測衛星（GCOM-C） 	<ul style="list-style-type: none"> ●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。 	<p><プロジェクト> 定常運用を継続し、雲・エアロゾル等に関する観測データを取得した。</p> <p>また、水産利用者の利便性を考慮した「内湾モニタ」「流れ藻モニタ」を開設して、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。その結果、GCOM-Cによる内湾、流れ藻に係る情報が12県と4機関のウェブサイトから公開されることとなっただけでなく、クロロフィル a 濃度が北海道赤潮被害情報提供サイトに採用された。</p>	<p>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により、気候変動対策等に寄与しており、今年度は、内湾、流れ藻モニタにおける衛星データの新たな利用を創出した。</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・温室効果ガス観測技術衛星 2号機（GOSAT-2） 	<ul style="list-style-type: none"> ●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。 	<p><プロジェクト> 定常運用を継続し、温室効果ガス等に関する観測データを取得、2021年12月にはレベル1プロダクト(輝度データ等)をバージョンアップした。</p>	<p>温室効果ガス等に関するデータ取得により、気候変動対策に寄与している。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>(研究開発・運用を行う衛星等)</p>			
<p>・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。</p>	<p>●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4年度打上げ目標)</p>	<p><プロジェクト> EarthCARE/CPRの打上げに向けて、2021年4月にCPRをESAに引渡し、衛星へのインテグレーションおよびその後のESAの衛星システム試験の支援を実施した。地上システムについても、ESAとの総合試験調整を進め、試験を開始した。なお、ESA側の計画見直しにより、打上目標が令和5年度に変更となった (宇宙基本計画工程表(令和3年12月28日宇宙開発戦略本部決定) 参照)。</p>	<p>計画に基づき着実に実施。</p>
<p>・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。</p>	<p>●ALOS-3の維持設計、プロトタイプモデルの製作試験、打上げ及び初期運用を実施する。(平成27年度開発開始、令和3年度打上げ目標)</p>	<p><プロジェクト> 今年度の打上げを目指し、H3ロケット試験機1号機の開発状況を踏まえつつ、維持設計、プロトタイプモデルの製作試験等に取り組んだが、打上げ及び初期運用は、同機の今年度打上見合わせがあったため延期した。 同機の今年度打上げ見合わせを受け、システム健全性を維持する作業等を追加実施すると共に、利用を予定していたユーザに対し状況説明も行った。</p>	<p>打上げ及び初期運用を除き、計画に基づき着実に実施。</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
<p>・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。</p> <p>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。</p>	<p>●先進レーダ衛星（以下、「ALOS-4」という。）の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。（平成28年度開発開始、令和4年度までプロトフライトモデル試験を実施予定、令和4年度打上げ目標）</p>	<p><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製作試験として全ての機器の搭載を完了し、システムプロトフライト試験を実施中。地上システムは全設備の設備内試験を完了し、地上システム総合試験を実施した。</p>	<p>計画に基づき着実に実施。</p>
<p>・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。</p>	<p>●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）の詳細設計を実施する。（令和元年度開発開始、令和4年度まで詳細設計、令和5年度打上げ目標）</p>	<p><プロジェクト> AMSR2の後継となる高性能マイクロ波放射計（AMSR3）について、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に着手した。また、環境省からの受託による温室効果ガス観測センサとの相乗りを実現する衛星システムについて、詳細設計を進めるとともに、エンジニアリングモデルの製作・試験を完了した。</p>	<p>計画に基づき着実に実施。</p>

主な評価軸（評価の視点）、指標等

【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

<p>【多様な国益への貢献；宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現】</p> <p>○新たな事業の創出等の宇宙利用の拡大及び産業振興、宇宙産業の国際競争力強化に貢献するための立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。</p>	<p><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）</p> <p>（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</p> <p><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）</p> <p>（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）</p>
--	--

主な評価軸（評価の視点）、指標等

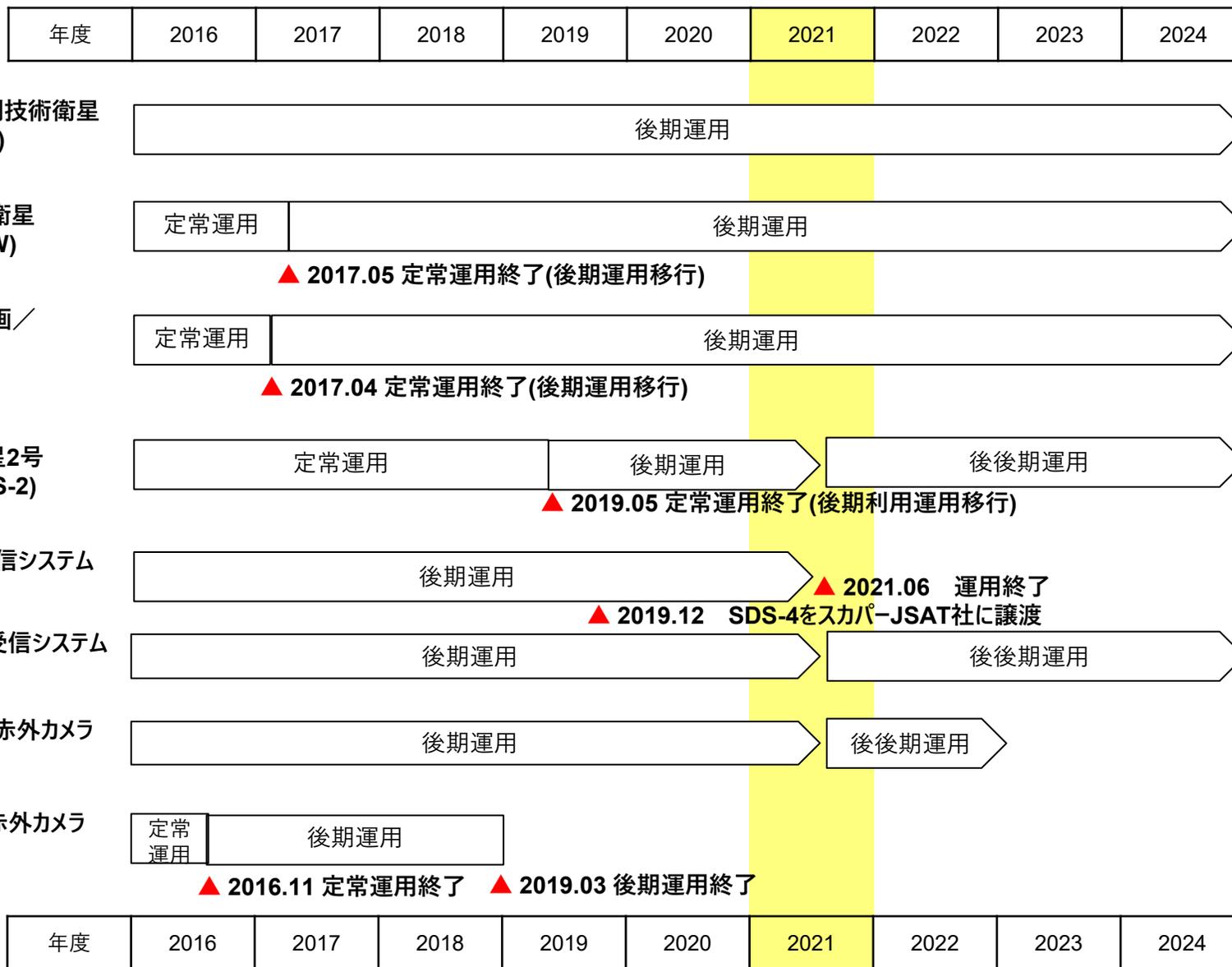
【多様な国益への貢献；産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化】

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

- <評価指標>
- (成果指標)
- 産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に係る取組の成果
- (マネジメント等指標)
- 研究開発等の実施に係る事前検討の状況
 - 研究開発等の実施に係るマネジメントの状況
(例：研究開発の進捗管理の実施状況、施設・設備の整備・維持・運用の状況、コスト・予算の管理状況等)
 - 大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況
- <モニタリング指標>
- (成果指標)
- 国際的ベンチマークに照らした研究開発等の成果
(例：基幹ロケットの打上げ成功率・オンタイム成功率等)
 - 宇宙実証機会の提供の状況
(例：民間事業者・大学等への実証機会の提供数等)
 - 研究開発成果の社会還元・展開状況
(例：知的財産権の出願・権利化・ライセンス供与件数、受託件数、ISS利用件数、施設・設備の供用件数等)
 - 国際的ベンチマークに照らした研究開発等の成果
(例：著名論文誌への掲載状況等)
- (マネジメント等指標)
- 大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況
(例：協定・共同研究件数等)
 - 人材育成のための制度整備・運用の状況
(例：学生受入数、人材交流の状況等)
 - 論文数の状況 (例：査読付き論文数、高被引用論文数等)
 - 外部資金等の獲得・活用の状況
(例：外部資金の獲得金額・件数等)

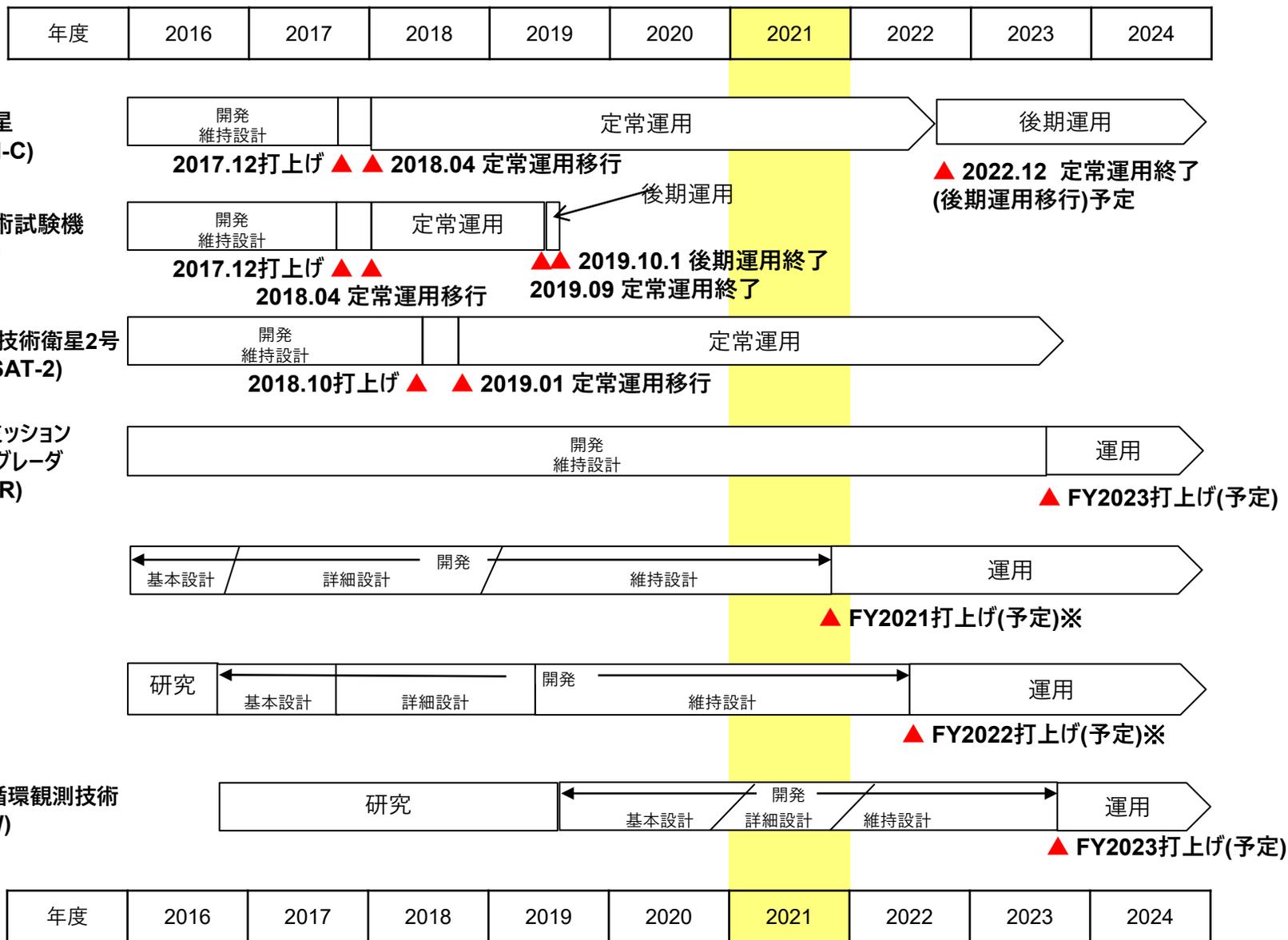
スケジュール

衛星リモートセンシング



スケジュール

衛星リモートセンシング



※H3ロケット試験機1号機の2021年度打上見合わせを踏まえた新たな打上げ時期は、改めて設定。

【評定理由・根拠】

関係府省等と連携しつつ、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、**陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2) プロジェクトを成功裏に終了**できただけでなく、**気候変動対策分野、海域火山・軽石観測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」に向けて特に顕著な成果の創出があったと評価する。

特筆すべき主な業務実績・成果は、以下のとおり。

1. ALOS-2プロジェクト

ALOS-2（2014年5月24日打上げ）は、5年間の定常運用期間（設計寿命期間）を経て、**2021年度は後期利用運用の2年目（目標寿命を達成）**となり、引き続き観測データが防災、国土管理、気候変動、食料供給等の幅広い国内外の省庁利用とともに、共同研究を通じた災害、陸域等の科学研究にも供されるよう運用し、**2021年12月にプロジェクトを終了**した（なお、先進レーダ衛星「だいち4号」(ALOS-4)の打上げ等も見据え、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サクセスクライテリアを定め運用してきたが、7年間の運用によりエクストラサクセスを含めすべて達成し、社会的／政策的／国際的に広く貢献した。国土管理等幅広い分野でユーザ機関が自ら観測計画の立案に直接参加できる枠組みを実現し、衛星データの利活用が拡大・浸透・定着した。

本プロジェクトを通じ実現した技術の有効性を示しつつ※、社会実装に向けた価値を創出した。創出してきた成果は、初号機からの教訓・知見を踏まえ開発・実証を適切に実施したことの賜物であり、後継機への反映含め、**JAXAの衛星開発における適切なPDCAサイクルを対外的に示した**。＜補足1.参照＞

※初号機（レーダー（SAR）、光学同時搭載）の教訓・知見を踏まえ、本2号機はSAR単独ミッションとするとともに、SAR新規技術（デュアルビーム方式、スポットライト方式等）の開発、7年間の軌道上実証により技術を確立し高分解能、広観測幅の両立等を実現した。

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) 気候変動に関する政府間パネル（IPCC）への貢献

2021年8月に公開されたIPCC第6次評価報告書 第1作業部会報告書（AR6/WG1報告書）は、世界の国々が地球温暖化に取り組む中、国際的な気候変動対策に科学的根拠を与える意味で最も重要な位置づけられるものであるが、**地球観測衛星（温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)、全球降水観測計画（GPM）主衛星（日米共同開発）等）を活用した科学論文が多数引用され、観測事実及び予測の確実性を示す目的で全球を均質に観測できる地球観測衛星データが多く使われることとなった**。特に、**衛星全球降水マップ（GSMaP）※関連では作成した図（そのもの）が本報告書内で利用**されるだけでなく、**JAXAに対する謝辞も掲載**された。

※GSMaPは、水循環変動観測衛星「しずく」(GCOM-W)、GPM主衛星等の観測データの組合せにより実現。

JAXA地球観測衛星が気候変動の影響として現れる降水や土地利用の変化などで活用されたことで**気候変動の根拠及び解明に大きく貢献**したとともに、当該分野における**JAXA衛星データのプレゼンスが国際的に広く示された**。＜補足2.参照＞

【評定理由・根拠】（続き）

（2） 福徳岡ノ場噴火及び噴火に伴う軽石漂流、漂着等への対応

遠方であり他の手段による監視が困難な我が国周辺の海域火山に対し（福徳岡ノ場や西之島等）、気候変動観測衛星「しきさい」（GCOM-C）による変色水、ALOS-2による新島形成及びその推移を観測し、関係機関に提供した（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）。

JAXA衛星により福徳岡ノ場については2021年2、3月頃から変色水発生が顕著になっていることを捉えており、2021年8月の噴火後も沖縄県、九州域を含めた軽石漂流の監視を継続的に実施し、関係機関に情報提供しつつ、最新の軽石漂流位置は海洋研究開発機構（JAMSTEC）にも提供し、JAMSTECによる軽石漂流予測の精度向上にも寄与した。また、軽石情報提供のための特設ウェブサイト構築し、広く情報発信を実施した。

これらにより、海上災害に対する衛星情報の有効性を示し、我が国の洋上、沿岸の被害対策、安全確保に貢献しつつ、新たな衛星利用を創出した（例、沖縄県漁業無線協会にも軽石位置情報を提供しており、同協会の漁業者向け軽石情報提供サービス等で活用されている）。

なお、トンガ沖の海域火山噴火（2022年1月）に対しても、福徳岡ノ場の知見を活用し衛星観測情報（火山島の変化、変色水発生状況、軽石等）の発信を行っている。
 <補足 3.参照>

（3） 防災・災害対応では福徳岡ノ場等以外でも、2021年度は豪雨（夏季長期線状降水帯含む）、陸域での火山噴火（阿蘇山、インドネシア・スメル火山含む）、地震（東北沖、ハイチ含む）等国内外の各種災害に対し防災機関からの要請等に応じた、衛星による緊急観測を着実に実施し、取得データが状況把握・復旧に活用された※。

※例、2021年7、8月豪雨では国土交通省からの要請により多くのALOS-2緊急観測を実施し、衛星画像も参考にヘリコプターによる現地調査が行われた（衛星画像判別により14か所の土砂災害が推定されたが、この内12か所には実際の土砂災害が確認された）。

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） GCOM-Cに関しては、2021年度に内湾、流れ藻に係る情報が、12県、4機関※のウェブサイトから公開されることになっただけでなく、クロロフィルa濃度モニタサイトが北海道赤潮被害情報提供サイトに採用され、衛星データの新たな利用を創出した。

※12県：青森県、秋田県、福島県、千葉県、神奈川県、愛知県、三重県、兵庫県、和歌山県、高知県、大分県、鹿児島県

4機関：JAMSTEC、漁業情報サービスセンター（JAFIC）、北西太平洋行動計画（NOWPAP（国連環境計画（UNEP）が提唱する地域海行動計画））、米国海洋大気庁（NOAA）

（2） 経済産業省が主導する衛星データプラットフォーム「Tellus」でのJAXA衛星データの公開は継続的に実施した。また、衛星データを利用する省庁・地方自治体を含む対外機関との連携も強化しながら※、共同研究・実証等を通じた衛星データの利便性向上に継続的に取り組むことで、引き続き衛星データの利用拡大を促進していく。

※例、山口県・山口大学とは、2016年9月に防災分野等における協定を締結し、連携を深めてきたことにより、他県に見られない先進的な取り組みである山口モデル（JAXAが衛星データを提供→山口大学で解析→山口県の防災GIS、Google Earth等に登録→現場活用を図る、といった実践の手順と協力体制）が構築されたり、九州・中国・四国大学地域防災連絡会議が設立され、山口モデルが他県にも拡大しうる状況にもなった。さらに、これまでの連携により、山口県内民間企業による事業創出（人工林の分布図作成事業等）、人材育成等多くの成果を生み出したこともあり、2021年度は協定の最終年度となったが、協力関係を延長（継続）することとなった。

（3） ALOS-4、GOSAT-GWなどの衛星開発を確実に進めるとともに、我が国の基幹的な衛星技術である降水レーダについては、NASAのACCP（エアロゾル・雲・対流・降水）ミッションへの参画を見据え、検討を継続した。

なお、ALOS-3の打上げ及び初期運用を除き、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

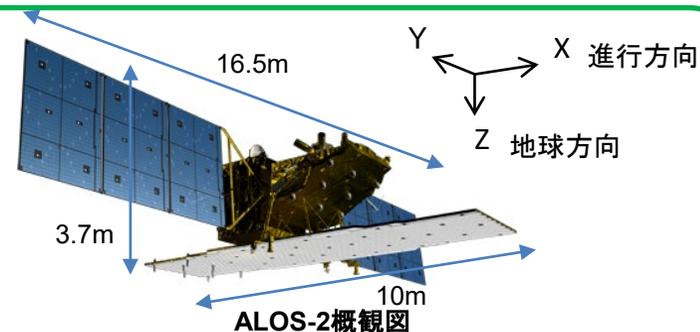
評定理由・根拠 (補足)

1. 陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)の成果

概要

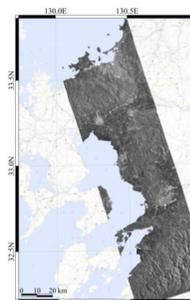
・ALOS-2(2014年5月24日打上げ)は5年間の定常運用期間(設計寿命期間)を経て、**2021年度は後期利用運用の2年目(目標寿命を達成)**となり、引き続き観測データが、防災、国土管理、気候変動、食料供給等の幅広い国内外の省庁利用とともに、共同研究を通じた災害、陸域等の科学研究にも供されるよう運用し、**2021年12月にプロジェクトを終了した。**

・**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サクセスクラテリアを定め運用してきたが、7年間の運用により、エクストラサクセスを含めすべて達成し、社会的／政策的／国際的に広く貢献した。**

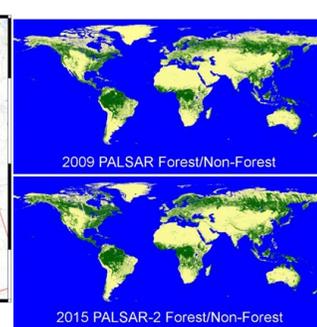


アウトプット

- ・防災、国土管理等幅広い分野でユーザ機関が自ら観測計画の立案に直接参加できる枠組みを**実現し、衛星データの利活用が拡大・浸透・定着した。**
 - ・初号機(レーダー(SAR)、光学同時搭載)の教訓・知見を踏まえ、本2号機はSAR単独ミッションとするとともに、**SAR新規技術(デュアルビーム方式、スポットライト方式等)の開発、7年間の軌道上実証**により技術を確立し**高分解能、広観測幅の両立等を実現した。**
 - ・世界で唯一LバンドSAR※を継続運用してきたため、海外機関からの関心も高く、**欧米、アジア諸国の各関係機関と協力協定を締結し、国際的な衛星データ利用拡大に資する取組も推進した。**
- ※1GHz帯の電波の性質により、木の葉、草等を通過し、地表面で反射するため、より高い周波数を使用するSARに比べ、植生の多い日本やアジアでの観測等に適している。



九州地方の「だいち2号」の観測画像(左)、推定された浸水域(右、青色部分)
2021年8月12日23時23分頃の観測



全球森林マップ
(継続観測による世界の森林の変化を把握)

アウトカム

- ・人工衛星が災害発生時の有効な情報収集手段の一つと位置付けられる等(「防災基本計画」(中央防災会議決定)に人工衛星の活用が明記等)、**防災・災害対応等に継続的貢献した。**
- ・衛星データが、民間企業によるインフラモニタ事業(河川堤防監視、パイプライン監視等)にも活用される等、**産業振興に貢献した。**
- ・**気候変動に係る解析活動等にも貢献した**(ALOS-2のデータがJJ-JAST(JICA-JAXA熱帯林早期警戒システム)に活用されている等)。
- ・協力協定に基づく多くの国際的取組により、**国際協力が強化された。**
- ・本プロジェクトを通じ実現した**技術の有効性を示しつつ、社会実装に向けた価値を創出した。**
- ・創出してきた成果は、初号機からの教訓・知見を踏まえ開発・実証が適切に実施されたことの賜物であり、後継機への反映含め、**JAXAの衛星開発における適切なPDCAサイクルを対外的に示した。**

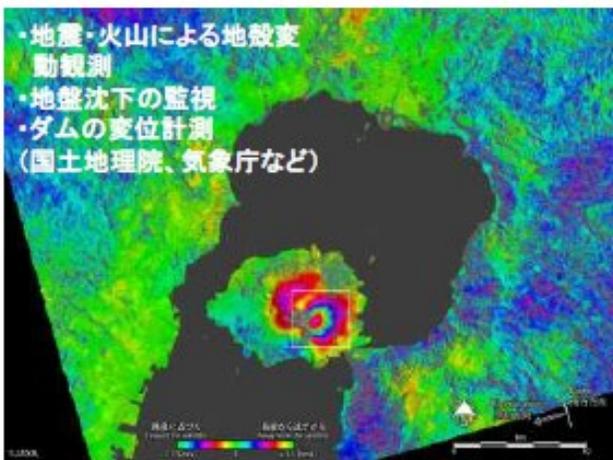
1. 陸域観測技術衛星2号「だいち2号」（ALOS-2）の成果（続き）

1. 陸域観測技術衛星2号「だいち2号」ALOS-2の概要

■ プロジェクト目標（代表事例）



➤ 公共の安全の確保



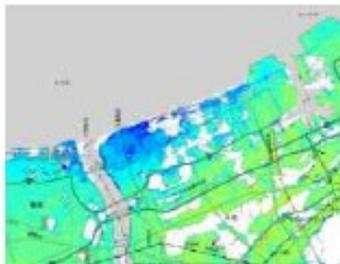
・台風・津波による冠水状況の把握
 ・土砂崩れの状況把握
 （内閣府、国土交通省、自治体など）

➤ 地球規模の環境問題の解決

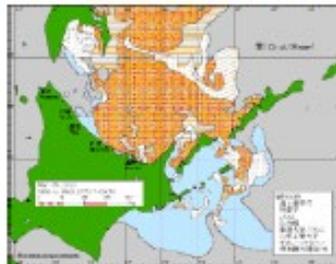


➤ 国土保全・管理

・地盤沈下監視



・オホーツク海の海水監視による船舶への情報提供（海上保安庁）



➤ 食料供給の円滑化



1. 陸域観測技術衛星2号「だいち2号」（ALOS-2）の成果（続き）

<h2 style="text-align: center;">2. プロジェクト目標の達成結果</h2> <h3 style="text-align: center;">■プロジェクト目標（サクセスクライテリア）の達成状況</h3>				
目的	ミニマムサクセス (期間:2014年~2015年)	フルサクセス (期間:2014年~2019年)	エクストラサクセス (期間:2014年~2021年)	達成結果
公共の安全の確保	<p>打上げ後1年間にわたって、国内または海外の災害時(防災訓練などの対応を含む)の観測を1回以上行い、「だいち」相当のプログラムを提供すること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>打上げ後5年間にわたって、国内または海外の災害時(防災訓練などの対応を含む)に観測を行い、機関毎に取り決めたプログラムを、取り決めた時間内に提供し、防災活動において利用実証されること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>利用機関と協力し、船舶監視のための利用を実証すること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>(ミニマム/フル)打上げ後5年間にわたって、国内(官邸対策室設置の災害)及び海外の災害(センチネルアジア等)時に観測を行い、機関毎に取り決めたプログラムを取り決めた時間以内に提供し、防災活動において利用実証された。</p> <p>(エクストラ)船舶監視については海上保安庁等との利用実証を経て、実利用状態となった。</p>
国土保全・管理	<p>打上げ後1年間にわたって、いずれかの観測モードより、日本の国土を一回以上観測し、データを蓄積・提供すること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>打上げ後5年間にわたって、日本の国土を観測し、データを蓄積・提供すること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>利用機関と協力し、海外での利用を含めた国土保全・管理に関する新たな利用を実証すること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>(ミニマム/フル)日本の国土を1回以上観測し、ベースマップを整備済み。5年間の観測、データ提供を実施。</p> <p>(エクストラ)環境省等による地盤沈下、国交省等の河川堤防、港湾施設のインフラモニタなど新たな利用の実証を実施</p>
食料供給の円滑化	-	<p>打上げ後5年間にわたって、国内の水稻作付面積把握のためのプログラムを提供すること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>利用機関と協力し、農業や沿岸漁業に関する新たな利用を実証すること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>(フル)農水省との共同研究により5年間水稻作付面積把握のためのプログラム提供を実施。</p> <p>(エクストラ)インドネシア、タイ、ベトナムなどにおいて農業の利用実証を実施</p>
資源・エネルギー供給の円滑化	-	<p>打上げ後5年間にわたって、陸域及び海底の石油・鉱物等の調査のためのプログラムを提供すること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	-	<p>(フル)5年間の観測、及びJOGMECへの陸域・海底の石油・鉱物等の調査のためのプログラムの提供を実施。</p>
地球規模の環境問題の解決	-	<p>打上げ後5年間にわたって、熱帯雨林等を観測し、森林減少・劣化に関するプログラムを提供すること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>利用機関と協力し、地球規模の環境問題に関する新たな利用を実証すること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>(ミニマム/フル)世界の森林を5年間継続観測し、全球森林非森林マップを作成・公開。</p> <p>(エクストラ)JICAとの共同プロジェクト「森林変化抽出システムの構築」を行い、システムの運用中。極地研究所との連携により極域海水モニタリングを実証。</p>
技術実証		<p>打上げ後1年以内にSARセンサの新規開発技術(デュアルビーム方式、スポットライト方式等)の軌道上評価ができること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>打上げ後7年間にわたって観測運用が継続できること。</p> <p style="text-align: right;">達成</p>	<p>(ミニマム/フル)初期機能確認においてデュアルビーム方式、スポットライト方式の機能・性能を実画像により確認、フルサクセス達成。</p> <p>(エクストラ)順調に観測運用を行っており、7年間の観測運用を行い、実画像により確認し、エクストラサクセスを達成。</p>

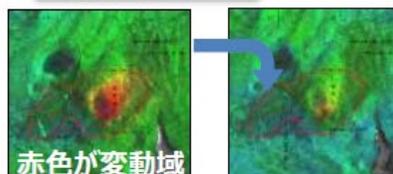
1. 陸域観測技術衛星2号「だいち2号」（ALOS-2）の成果（続き）

2. プロジェクト目標の達成結果

■ 公共の安全確保 ～防災・災害対策におけるALOS-2の利用～

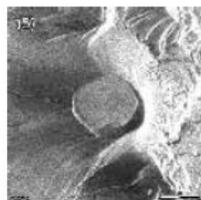


火山監視



霧島山の火山活動

噴火警戒レベル引き下げ判断の材料の1つとして利用



溶岩ドーム（霧島山）

洪水状況把握

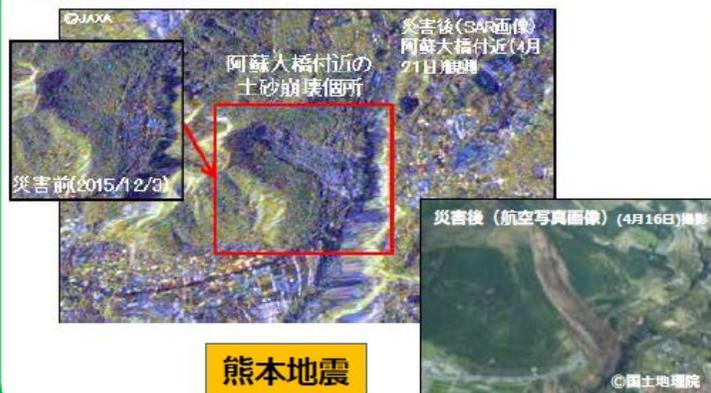
- ・広範囲な浸水域を把握
- ・排水ポンプ車の迅速な配置・運用等に活用



赤色が浸水域

鬼怒川の洪水

地震



熊本地震

土砂災害



斜面変動の監視

徳島県提供

1. 陸域観測技術衛星2号「だいち2号」（ALOS-2）の成果（続き）

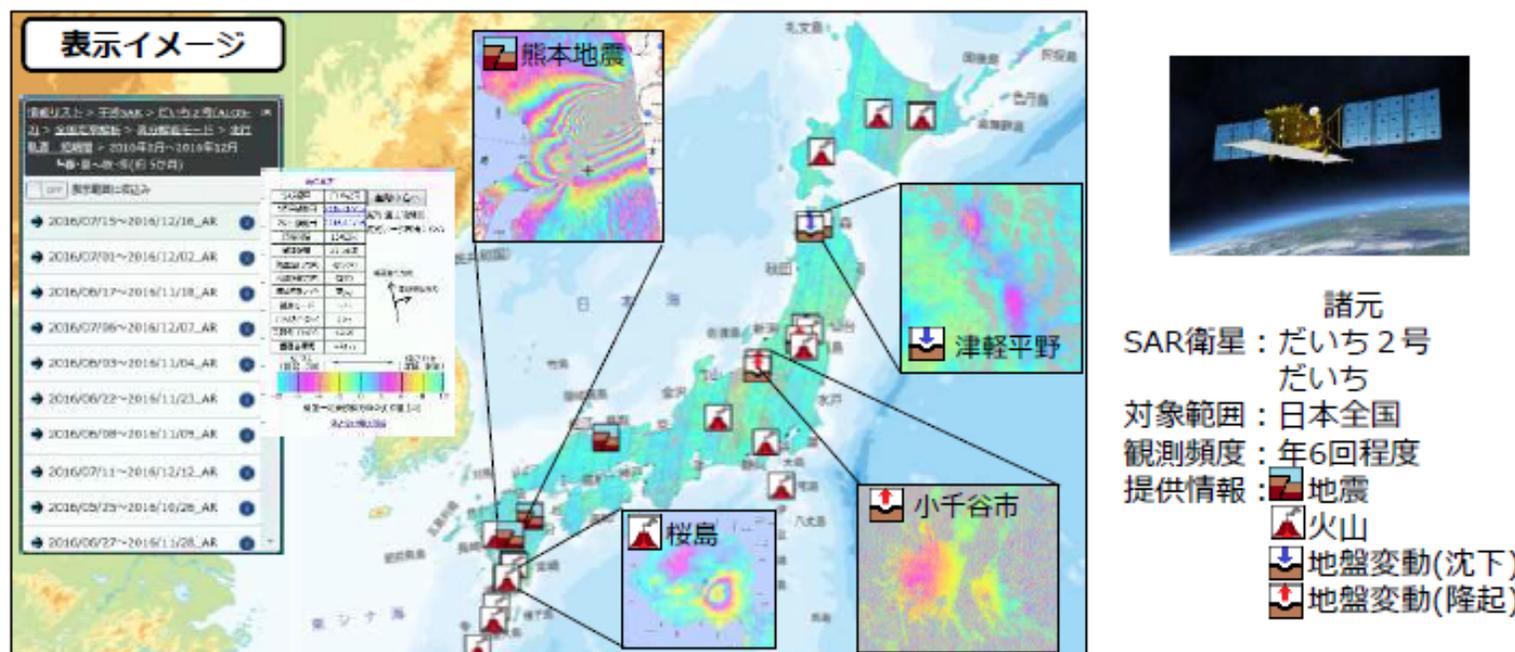
2. プロジェクト目標の達成結果

■ 国土保全・管理 ～地理院SARマップ[®]の運用 GSI～



地理院SARマップとは、だいち及びだいち2号が観測したSARデータを干渉解析して得られた画像（SAR干渉画像）及び国土に関する地理空間情報をウェブ地図「地理院地図」で閲覧できるサービス

※利用登録件数：149件（主に国・自治体）（2020年2月時点）



- ・ 国・自治体等に、監視箇所の絞り込み、現地調査の実施、地上観測の見直しにSAR干渉画像を活用してもらうことを目的に運用しているサービス
- ・ 検出された地震、火山、地盤沈下/隆起による変動はアイコンを付けて情報提供

1. 陸域観測技術衛星2号「だいち2号」（ALOS-2）の成果（続き）

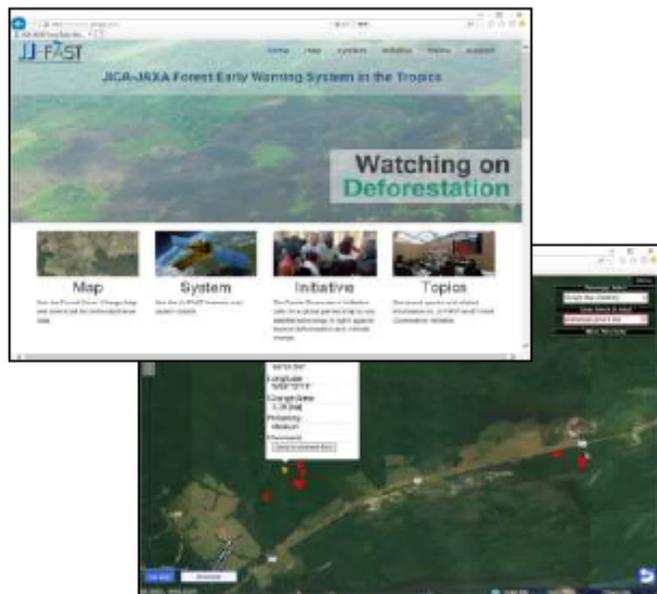
2. プロジェクト目標の達成結果

■地球規模の環境問題の解決 ～JICA-JAXA熱帯林早期警戒システム～

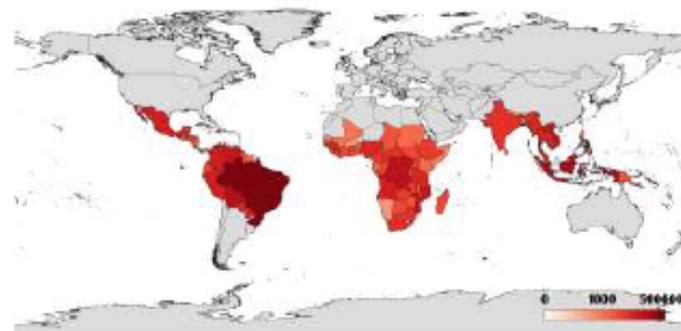


(JICA-JAXA Forest Early Warning System in the Tropics, JJ-FAST)

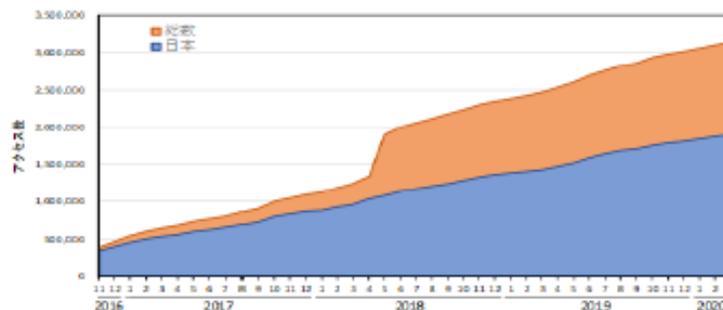
- 国際協力機構(JICA)-JAXA連携協定(2014年4月締結)にもとづき、2016年11月より運用。当初計画の運用期間(5ヶ年度)から2年間延長し現在運用中。
- ALOS-2/PALSAR-2による全球・時系列観測データを用いて、**熱帯地方のほぼ全域を対象とした森林伐採(面積変化)情報を約1.5ヶ月毎**にウェブを通じて提供。**違法な伐採活動の抑止効果や森林管理で利用されている。**



JJ-FAST閲覧システム
(Webページ)



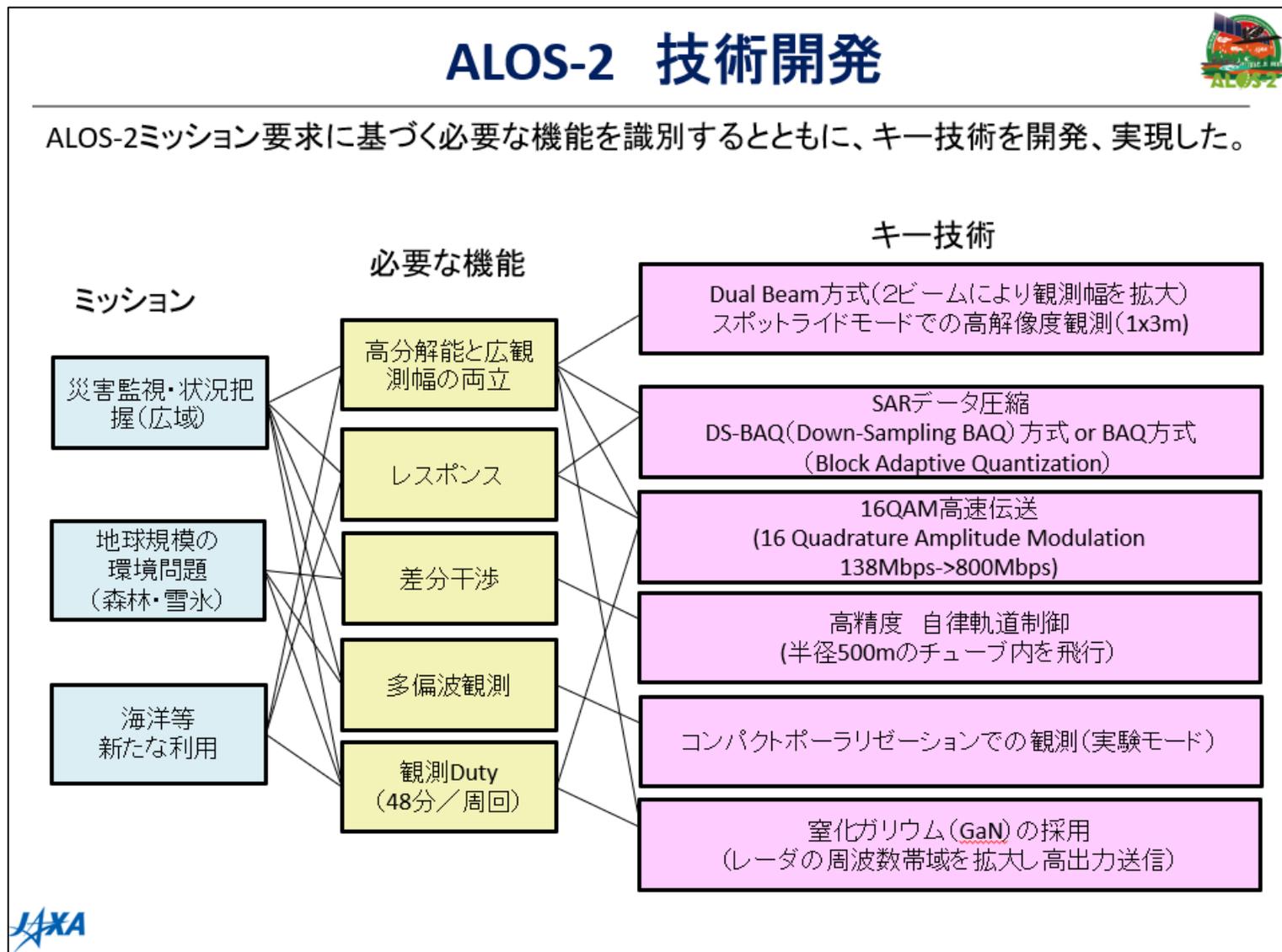
JJ-FAST検出数の積算(2021年2月現在, 合計1,521,092ヶ所)
ブラジルでは523,853ヶ所を検知



JJ-FAST閲覧システム累積アクセス数の推移(2020年3月末現在)



1. 陸域観測技術衛星2号「だいち2号」（ALOS-2）の成果（続き）



2. 気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第6次評価報告書 第1作業部会報告書（AR6/WG1報告書）への貢献

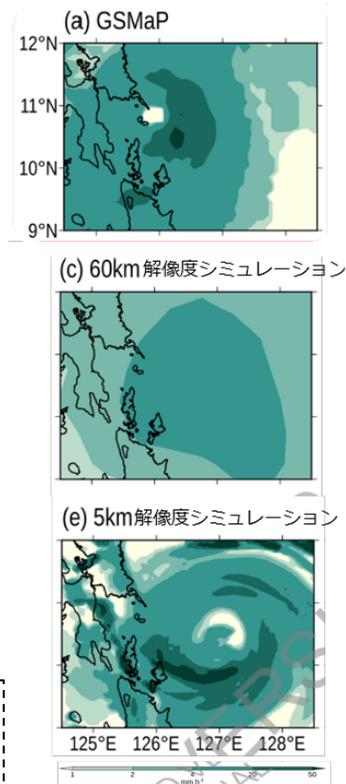
背景・経緯：IPCCを中心に気候変動対策に関連する議論が世界中で進んでおり、**自然科学的根拠についてまとめたIPCC AR6/WG1報告書が2013年以来8年ぶりとなる2021年8月に公表された**（2013年報告書では、一部の限定的な範囲で衛星データ（JAXA衛星ではTRMM、AMSR-E、GOSAT（のみ））が活用されていたところ、今回の報告書では幅広く活用された）。

アウトプット：AR6/WG1報告書では、**JAXAの地球観測衛星を活用した科学論文が多数引用され、全球を均質に観測できる地球観測衛星データが観測事実及び予測の確実性を示す目的で活用された**※。

※全13章のうち、9章でJAXA衛星/センサが引用されただけでなく、JAXA職員による主著論文が7本、共同研究者や一般ユーザーがJAXAデータを利用した論文も多数（50本以上）引用された。

- **【GOSAT】GOSATにより衛星からのCO2濃度上昇が確認されたことが記載。**さらに地上観測との組み合わせにより吸収排出量の知見が向上したとされた。
- **【GPM& GSMaP】**降水は、気温などの他物理量に比べ、温暖化による変化や影響把握が難しく、その正確な把握や気候モデルの評価には全球の観測が可能な衛星情報が有効な手段であり、**全球降水観測(GPM)主衛星や衛星全球降水マップ(GSMaP)等による論文が多数引用された。**GSMaPの図は直接報告書内で利用されただけでなく（右図(a)）、GSMaPを用いた数値シミュレーション(解像度60kmと5km)による降水量比較（Typhoon Haiyanの事例（2013年11月頃フィリピンが被災）。右図(c),(e)）は、**熱帯低気圧の正確なシミュレーションには対流を許容する解像度が必要であることを示す材料として掲載された。**また、**JAXAに対する謝辞も掲載された。**
- **【ALOS-2】**気候変動研究の大きな不確実性とされる「農業・森林・その他の土地利用」(AFOLU)とその時間変化に対し、**ALOS-2のデータが土地被覆研究に利用できると言及された。**
- **【AMSR】AMSR-EやAMSR2（及び他のマイクロ波放射計）のデータは、JAXA職員や共同研究者による直接的な解析の引用だけでなく、国内外の機関が作成する複合データセット（GSMaP等）や、数値モデルに同化した再解析データセット（JRA55等）のように二次的・三次的に使われており、報告書の各章で多数引用された。**
- **【GCOM-C】JAXA職員や共同研究者によるGCOM-Cに向けた事前研究が引用され、GCOM-Cデータが蓄積されることで今後更なる貢献が期待される。**

参考：CloudSat（米）やCALIPSO（米仏共同）の衛星観測で得られた知見や衛星観測を基準とした気候モデルの評価結果も引用されているが、これらは開発中のEarthCAREによる世界初のドップラー観測やより精緻な観測データによって、雲・エアロゾルによる気候変動メカニズムの理解を発展させることも期待される。



アウトカム：世界の国々が地球温暖化に取り組む中、国際的な気候変動対策に科学的根拠を与える意味で最も重要と位置づけられるIPCC AR6/WG1報告書にJAXA地球観測衛星が気候変動の影響として現れる降水や土地利用の変化など、地球温暖化の原因物質の監視から活用されたことで、**気候変動の根拠及び説明に大きく貢献し、当該分野におけるJAXA衛星データのプレゼンスが国際的に広く示された。** 今後は、IPCC AR6でも使われている日本の気候変動予測モデルの研究グループとの連携強化も進めていく。

評定理由・根拠 (補足)

3. 福徳岡ノ場噴火及び噴火に伴う軽石漂流、漂着等への対応

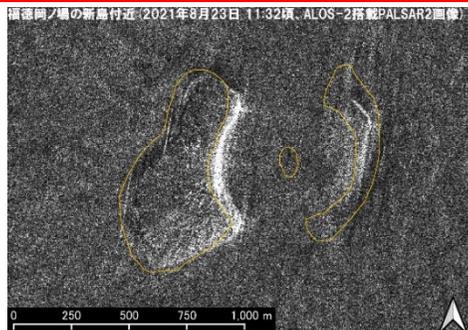
背景・目的：広大な周辺海域を有する我が国で発生した海域火山噴火による被害等に関しても、迅速に衛星観測情報を収集、関係機関等に提供することで、貢献することが重要。

アウトプット：福徳岡ノ場噴火（2021年8月）及び噴火に伴う軽石漂流に対し、噴火前（発災前）から広域性を活かした衛星による監視を継続的に実施し、関係機関に提供（最新の軽石漂流位置をJAMSTECにも提供し、軽石漂流予測の精度向上にも寄与）。防災機関以外にも広く情報提供するため、特設ウェブサイトも構築・公開。当該サイトへの問い合わせ対応を含め、迅速に広く情報を行き届けた。トンガ沖の海域火山噴火（2022年1月）に対しても、福徳岡ノ場の知見を活用し、衛星観測情報（火山島の変化、変色水発生状況、軽石等）の発信を行っている。

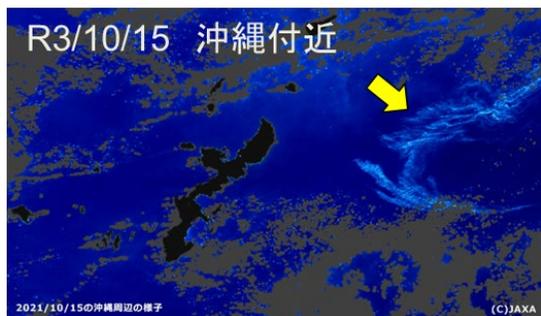
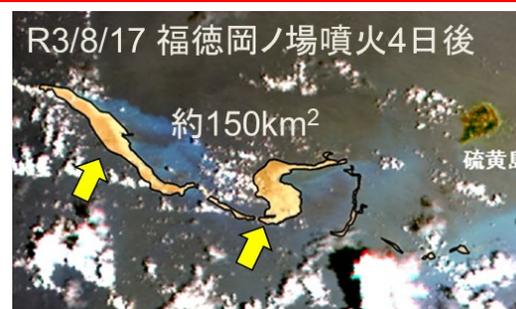
アウトカム：海上災害に対する衛星情報の有効性を示し、我が国の洋上、沿岸の被害対策、安全確保に貢献しつつ、新たな衛星利用を創出した（例. 沖縄県漁業無線協会にも軽石位置情報を提供しており、同協会の漁業者向け軽石情報提供サービス等で活用されている）。



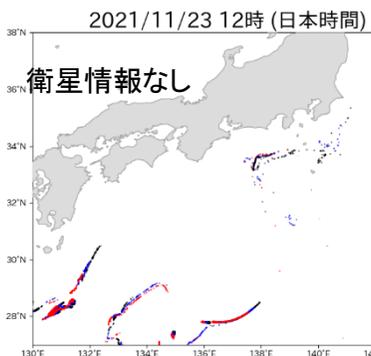
「しきさい」による福徳岡ノ場変色水(2021年3月)
→ **噴火前に活動活発化を発見**



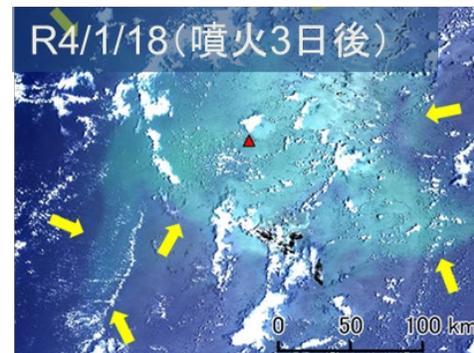
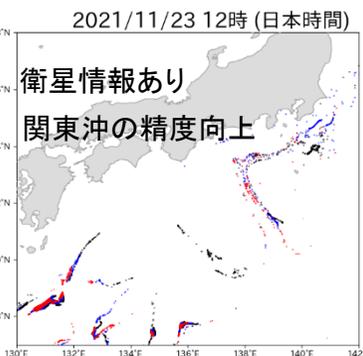
山手線面積2.5倍の軽石漂流面積(2021年8月)



沖縄周辺の軽石分布(水色部分)(2021年10月)



軽石の漂流シミュレーション(海洋研究開発機構提供) (2021年11月)



トンガ火山島周辺変色水(2022年1月)

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

【単位：シーン】

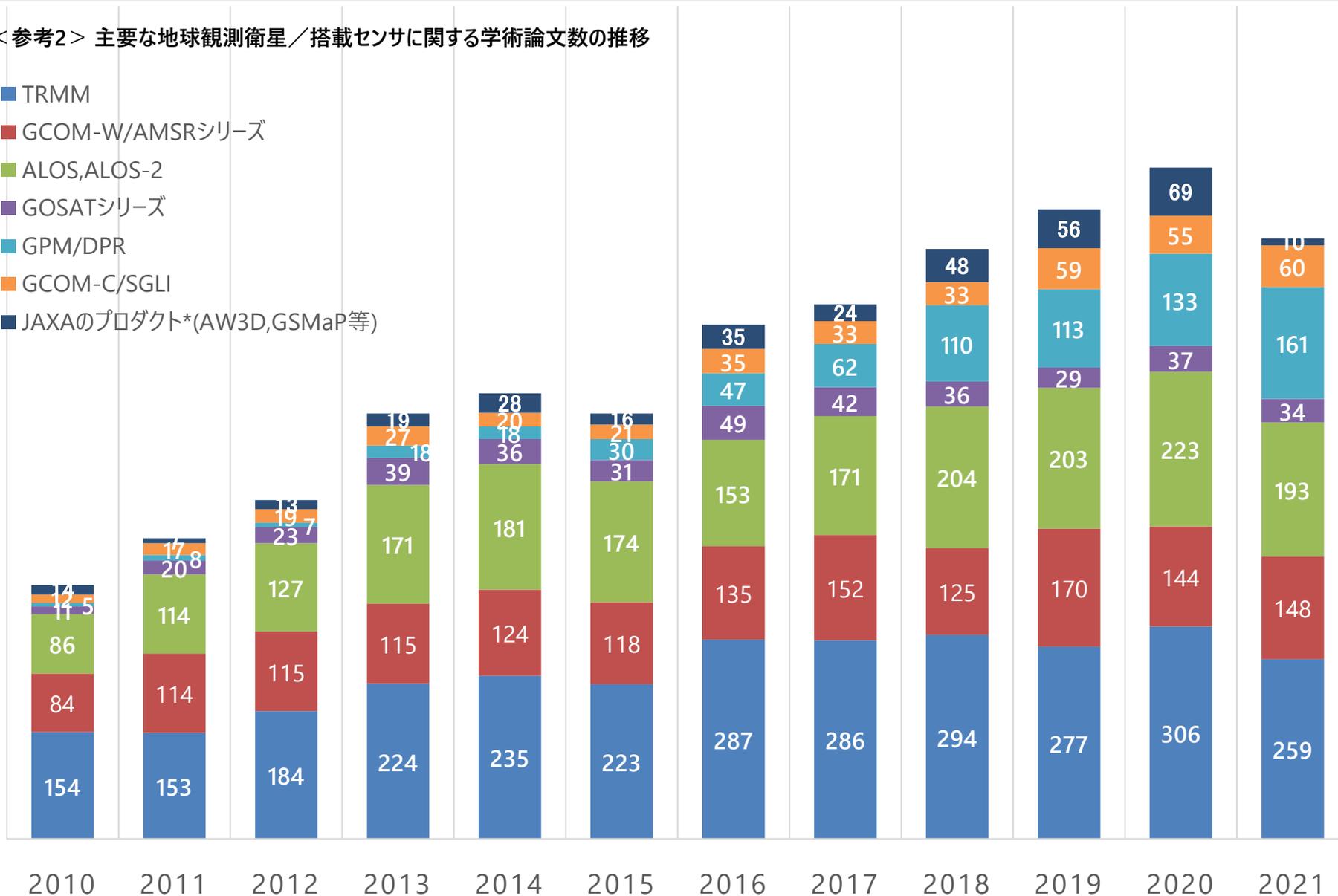
衛星名	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度
MOS-1/MOS-1b（海洋観測衛星「もも1号/もも1号b」）	0	0	0	0	2	0	20	9	6	4
JERS-1（地球資源衛星「ふよう1号」）	575	722	280	2,655	48,367	85,584	14,937	2,690	9,413	625
ADEOS（地球観測プラットフォーム技術衛星「みどり」）	0	0	19	710	31	2	10	12	33	48
TRMM（熱帯降雨観測衛星）	564,258	109,632	161,811	359,374	316,250	377,039	472,743	200,115	937	189,989
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
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
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
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
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
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
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
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
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
2012年度比増加率	100%	167%	134%	334%	228%	219%	226%	577%	581%	659%

※ 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)。

評定理由・根拠（補足）

<参考2> 主要な地球観測衛星／搭載センサに関する学術論文数の推移

- TRMM
- GCOM-W/AMSRシリーズ
- ALOS,ALOS-2
- GOSATシリーズ
- GPM/DPR
- GCOM-C/SGLI
- JAXAのプロジェクト*(AW3D,GSMaP等)



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			
決算額 (千円)	27,852,134	21,245,487	24,952,566	35,047,445			
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			

(※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 ※			

※ 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。