

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構
2020 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 2020 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			
2020 年度業務実績と自己評価について	1		
2. 2020 年度における業務実績評価の実施概要	6		
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	8		
4. 凡例	9		
5. JAXA 評価項目の相関関係	13		
III. 宇宙航空政策の目標達成に向けた具体的取組			
3. 宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施	A-1		
3. 1 準天頂衛星システム等	A-2		
3. 2 海洋状況把握・早期警戒機能等	A-16		
3. 3 宇宙状況把握	A-23		
3. 4 宇宙システム全体の機能保証強化	A-38		
3. 5 衛星リモートセンシング	A-45		
3. 6 宇宙科学・探査	A-76		
3. 7 国際宇宙探査	A-117		
3. 8 ISS を含む地球低軌道活動	A-137		
3. 9 宇宙輸送システム	A-161		
3. 10 衛星通信等の技術実証	A-182		
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-201		
		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	B-1
		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	B-2
		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)	B-28
		5. 航空科学技術	C-1
		6. 宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組	D-1
		6. 1 国際協力・海外展開の推進及び調査分析	D-2
		6. 2 国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献	D-20
		6. 3 プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性	D-63
		6. 4 情報システムの活用と情報セキュリティの確保	D-92
		6. 5 施設及び設備に関する事項	D-104
		7. 情報収集衛星に係る政府からの受託	E-1
		IV. 業務運営の改善・効率化に関する事項	F-1
		V. 財務内容の改善に関する事項	G-1
		VI. その他業務運営に関する重要事項	
		1. 内部統制	H-1
		2. 人事に関する事項	H-9
		3. 中長期目標期間を超える債務負担	H-17
		4. 積立金の使途	H-18

1. 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構の2020年度業務実績と自己評価について

2021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3年目となる2020年度において、新型コロナウイルスの感染拡大が続く中、感染対策を徹底しつつ、小惑星探査機「はやぶさ2」による小惑星リュウグウからのサンプルリターンや「こうのとり」（HTV）最終号機による国際宇宙ステーション（ISS）への補給ミッション、米国の民間有人宇宙船「クルードラゴン」運用初号機への野口宇宙飛行士の搭乗など、多くの重要なミッションを達成することができました。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、H-IIB、イプシロンの打上げ連続50回成功を達成しました。ISS計画の国際パートナーとしてJAXAが長年かけて培ってきた国際的信頼は、米国が提唱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・向上に着実に活かされています。

2020年6月には、国の宇宙政策の基本方針「宇宙基本計画」が5年ぶりに改訂され、多様な国益に貢献するため、基盤強化と利用拡大の好循環を実現する、自立した宇宙利用大国となることを目指すことになりました。このような改訂を受け、JAXAは、我が国の宇宙航空開発利用を技術で支える中核の実施機関として、各種プロジェクトをはじめとする研究開発とこれを支える業務のあらゆる面で役職員一丸となって挑戦し続けてまいりました。この結果、2020年度は、中長期目標に掲げられた以下の6項目の取組方針の下、主に次のような取組を行い、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、H-IIB及びイプシロンロケット）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、H-IIBロケットは、世界トップ水準の成功率とオンタイム率を維持しました。また、イプシロンロケットとH3ロケットとのシナジー効果を発揮させ国際競争力強化を目的としたイプシロンSロケットについては、宇宙輸送システムの自立的かつ持続可能な事業構造の転換に向けて、事業者との間で輸送サービス事業の実施に関する基本協定を締結すると同時に、イプシロンロケットシリーズとして初の海外衛星打上げを受託しました。また、H-IIA、H-IIB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2020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の認定試験時に発生した技術的課題への対応を確実にを行うため、2021年度打上げに見直し、技術的課題の原因究明及び対策の妥当性を評価するための追加試験を実施しました。これと並行して、ロケットと地上設備を組み合わせた総合システム試験

(極低温点検)を実施し、2021年度の試験機初号機打上げに向けて着実に開発を進めました。

② 災害対策・国土強靱化や地球規模課題の解決への貢献

防災・災害対策などの安全・安心な社会の実現及び地球規模課題の解決等に向けて、関係府省等と連携し、リモートセンシング衛星の研究・開発・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。東京大学との共同開発による、陸上の水循環シミュレーションシステム「Today's Earth (TE)」では、「令和2年7月豪雨」(熊本豪雨)や10月及び11月の台風(フィリピン、ベトナム等が被災)に際し、同システムを用いた解析結果を公開し、洪水危険地域の推定結果の有効性を示しました。日本域高解像度版「TE-Japan」は、30時間以上先の長時間洪水予測が可能な国内最先端のものであり、その予測データは多くの地方自治体において避難情報周知の迅速化に向けた利用実証に用いられています。

JAXAが開発した衛星全球降水マップ「GSMaP」関連では、昨年度までの取組から大きく進展し、理化学研究所等と共同して世界で初めて降水観測データを数値天気予報に直接利用した「5日後予報」を実現し、8月よりリアルタイム降水予報の公開を開始しました。また、JAXAの研究開発成果を基に、農林水産省により農業気象情報衛星モニタリングシステム「JASMAI」が構築され、2021年1月より公開となるなど、我が国の食料安全保障における独自情報の収集体制の確立にも寄与しています。新型コロナウイルス感染症(COVID-19)に対しても、米国航空宇宙局(NASA)、欧州宇宙機関(ESA)と協力し、流行前後の地球環境や経済活動などの状況把握(大都市の二酸化炭

素濃度の変化、空港の駐機場や駐車場の変化等)を実施し、解析結果を特設ホームページ等で公開しています。

③ 宇宙科学・探査による新たな知の創造

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

2020年度は、地球軌道に帰還した小惑星探査機「はやぶさ2」から切り離され豪州ウーメラ地区に着地した再突入カプセルを、コロナ禍での移動・入国制限の厳しい中、豪州政府等の協力を得て回収することができました。世界で初めてC型小惑星からのサンプル物質の回収に成功するとともに、回収したカプセルからガスを採取しました。地球圏外からのガスのサンプルリターンも世界初の成果です。数々の世界初の偉業を成し遂げた「はやぶさ2プロジェクトチーム」に対して、菅内閣総理大臣より内閣総理大臣顕彰が授与されました。また金星探査機「あかつき」による金星雲層上部による高速西風スーパーローテーションの維持メカニズム解明に関する論文が『Science(サイエンス)』誌に掲載されるなど、宇宙科学分野において世界トップクラスの科学的成果を創出しました。

米国は、火星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提案しています。一方、我が国は、国際共同で人類の活動領域を拡大する国際宇宙探査分野において、ISSの国際パートナーとして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、技術面を含めた我が国の計画の提案・実施を主体的に行うとともに、我が国の優位性を発揮できる技術、他分野への波及効果が大きく今後伸ばしていくべき技術の実証に取り組むこととしています。7月には萩生田文部科学大臣とブライデンスタイン NASA長官が

月探査協力に関する共同声明（JEDI）に調印し、10月には国際宇宙探査に関する政治的宣言であるアルテミス合意に萩生田文科大臣、井上宇宙政策担当大臣が他の7ヶ国の政府代表とともに調印しました。12月には、ゲートウェイの協力に関する日米了解覚書が締結されました。JAXAはこれらの政府レベルの取組みを技術面で支えてきました。また、2020年度に打ち上げた宇宙ステーション補給機「こうのとり」9号機は、ISS用の大型バッテリー輸送を行うなど、ISSの基幹的役割を果たしました。「こうのとり」はISSの安定的な運用に貢献し、11年にわたる運用において全9機連続成功を達成しました。

野口宇宙飛行士が、米国の民間有人宇宙船運用初号機に国際パートナーとして唯一搭乗し、様々な軌道上実験や船外活動を通じてISSの運用を牽引しました。

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。2020年度は、「きぼう」の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メントを含む新たな地球低軌道の利用機会の創出や、非宇宙産業を含む利用拡大を展開しました。

さらに、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、2020年度は民間による事業化に向けたビジネス実証の段階で大きく進展した事例も生まれています。

(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。

宇宙の産業構造が大きく変化する中で我が国の宇宙事業の国際競争力を強化するために、その宇宙活動を支える総合的基盤の強化の一つとして、宇宙輸送系の低コスト化に繋がる、自律飛行安全ソフトウェアを経済産業省の委託事業として開発し、スタートアップ企業のロケット等への搭載が決定しました。これにより今後、将来の輸送システムにおける維持費の低減、民間のロケット打上げ事業への参入促進等が期待されます。

抜本的な低コスト化等を目指した革新的な炭素複合材(CFRP)ラティス構造技術の研究では、再使用可能な円筒型を用いた低コストの製造方法等を確立し、質量・コストとも従来金属構造の半分以下にでき、深宇宙探査技術実証機「DESTINY+」用のキックステージ構造への採用が決定しました。

我が国全体としての成果の最大化と波及拡大に貢献することを目的として、微弱でかつ変動の大きいGPS信号でも受信可能なGPS受信機を開発し、静止軌道上で安定したGPS航法が継続できることを確認しました。本技術は、海外衛星メーカーからも注目を得ており、国内メーカーによる国内外市場への製品投入が決定しました。

(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。

2020年度は、特に、航空産業の振興・国際競争力強化に向けて、次世代ジ

ェットエンジンのコア部を担う海外競合を凌駕する低 NOx（窒素酸化物）性能を有する燃焼器の開発試験に成功しました。今後、プロジェクトを共同で実施する国内エンジンメーカーへ技術移転することで、エンジンの国際共同開発において、これまで主にエンジン低圧部のシェアを有していた国内エンジンメーカーによる、高温・高圧部の新たなシェア獲得が期待されます。

また、航空技術を活用する新分野の開拓・チャレンジとして、激甚化する気象影響に対応して、滑走路雪氷や落雷から航空機を防御する世界初の航空機気象影響防御システムを開発し、今後実装を予定している空港において運用実証を行いました。現在当該技術について民間事業者がシステム事業化に向けて着手しています。

災害・危機管理対応統合運用システム「D-NET」について、同システムを構成する各機能等を気象サービスプロバイダ、航空装備品企業、航空ソフトウェア企業の計 3 社に技術移転を行ったことで次年度の製品化が確定し、社会実装される基盤が整いました。また、政府各機関に D-NET が高く評価され、自然災害時等において初動対応に従事する航空機を効率的かつ安全に運用するための航空機運用システムに D-NET が採用される見込みを得ました。

以上の JAXA の各事業を支える重要な取組として、ロケット打上げ射場等重要施設等の老朽化対策や、新型コロナウイルス感染拡大の中でのセキュリティ対策を踏まえたテレワーク環境の整備、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、事業全般について、コロナ禍での移動・入国制限の厳しい中、職員及びパートナー等の感染予防を徹底して、各打上げをはじめ安全に履行することができ、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 は、2021 年度も引き続き各種事業を着実に進めるとともに、新型コロナウイルス感染の収束が見通せない中、日本が元気になるよう日本の宇宙・航空分野における新たな価値の創出、先導する研究開発に果敢に挑戦し、社会への還元に努めてまいります。

2020 年度の主な成果等

2020 年 4 月	金星探査機「あかつき」による金星大気の探査活動に基づく研究成果をまとめた論文が、『サイエンス』電子版に掲載。
5 月	H-II B ロケット 9 号機により ISS 用大型バッテリー等を搭載した HTV 9 号機の打上げに成功。HTV、H-II B とも最終号機となったが、11 年にわたる運用において全 9 機連続成功。
6 月	イプシロン S ロケットの開発・打上げ輸送サービス事業に関する基本協定を、株式会社 IHI エアロスペースと締結。日本電気株式会社 (NEC) が開発・製造するベトナム向け地球観測衛星「LOTUSat-1 (ロータスサット・ワン)」をイプシロン S ロケットにより内之浦宇宙空間観測所から打ち上げることに伴って同社と受託契約を締結。イプシロンロケットシリーズとして海外衛星の打上げ受託は初。
7 月	H-IIA ロケット 42 号機によりアラブ首長国連邦 (UAE) の火星探査機「HOPE」の打上げに成功。 星出彰彦宇宙飛行士、スペース X 社のクルードラゴン宇宙船運用 2 号機 (Crew-2) への搭乗が決定。日本人として若田光一宇宙飛行士に次いで 2 人目となる ISS 船長を務めることも決定。
8 月	GSMaP を活用し、理化学研究所等と共同して世界で初めて降水観測データを数値天気予報に直接利用した「5 日後予報」を実現し、8 月よりリアルタイム降水予報の公開を開始。 「令和 2 年 7 月豪雨」(熊本豪雨) について、陸上の水循環シミュレーションシステム「Today's Earth」を用いた解析結果を公開し、洪水危険地域の推定結果の有効性を示した。

9 月	開発中の H3 ロケットについて、第一段エンジン LE-9 において確認された技術的課題への対応を確実にを行うために、当初 2020 年度の打上げを目指していた試験機初号機の打上げを 2021 年度へ、2021 年度の打上げを目指していた試験機 2 号機の打上げを 2022 年度へと計画を見直した。
10 月	日米など 8 ヶ国が月惑星探査のための共通原則を定めたアルテミス合意 (アコード) に署名。 新しい宇宙飛行士を来年秋頃に募集することを発表。
11 月	スペースシャトル退役後の米国有機打上げ再開運用初号機 (クルードラゴン宇宙船 Crew-1) に、国際パートナーとして唯一野口聡一飛行士が搭乗し、野口聡一宇宙飛行士が搭乗するクルードラゴン宇宙船運用初号機 (Crew-1) がスペース X 社のファルコン 9 ロケットにより打ち上げられ、ISS での長期滞在を開始。 若田光一宇宙飛行士及び古川聡宇宙飛行士が ISS 長期滞在搭乗員に決定。 H-IIA ロケット 43 号機による光データ中継衛星 (JDRS) の打上げに成功。
12 月	はやぶさ 2 が地球に帰還し、再突入カプセルを豪州ウーメラにて無事回収。カプセルコンテナから物質・ガスを確認。 ゲートウェイに関する日米政府間の了解覚書が締結。
2021 年 3 月	H3 ロケット試験機 1 号機の打上げに向けた開発試験の一環として、種子島宇宙センターにおいて極低温点検を実施、ロケット及び地上設備の機能等の確認を終了。 D-NET を構成する各機能等を気象サービスプロバイダ・航空装備品企業・航空ソフトウェア企業 3 社に技術移転を実施。

2. 2020 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) 2020 年度業務実績の自己評価の実施時期

2021 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
2021 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
- ⑨2019 年度自己評価において抽出した抱負・課題と対応方針
- ⑩2019 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 9～12 ページに示しますので、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				
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					6. 宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組	A	A	A				
3.1 準天頂衛星システム等	B	B	B					6.1 国際協力・海外展開の推進及び調査分析	A	A	A				
3.2 海洋状況把握・早期警戒機能等	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				
3.3 宇宙状況把握	B	B	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				
3.4 宇宙システム全体の機能保証	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				
3.5 衛星リモートセンシング	S	S	S					6.5 施設及び設備に関する事項	A	A	A				
3.6 宇宙科学・探査	S	S	S					7. 情報収集衛星に係る政府からの受託	A	S	A				
3.7 国際宇宙探査	A	A	A					IV. 業務運営の改善・効率化に関する事項	B	B	B				
3.8 ISSを含む地球低軌道活動	A	S	A					V. 財務内容の改善に関する事項	B	B	B				
3.9 宇宙輸送システム	A	B	B					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					1. 内部統制	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					2. 人事に関する事項	B	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												
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												
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												

※下線太字は「一定の事業等のまとめり」

4. 凡例(1/4)

中長期計画の項目番号 中長期計画の項目名

2020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
<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>			

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	2020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>							

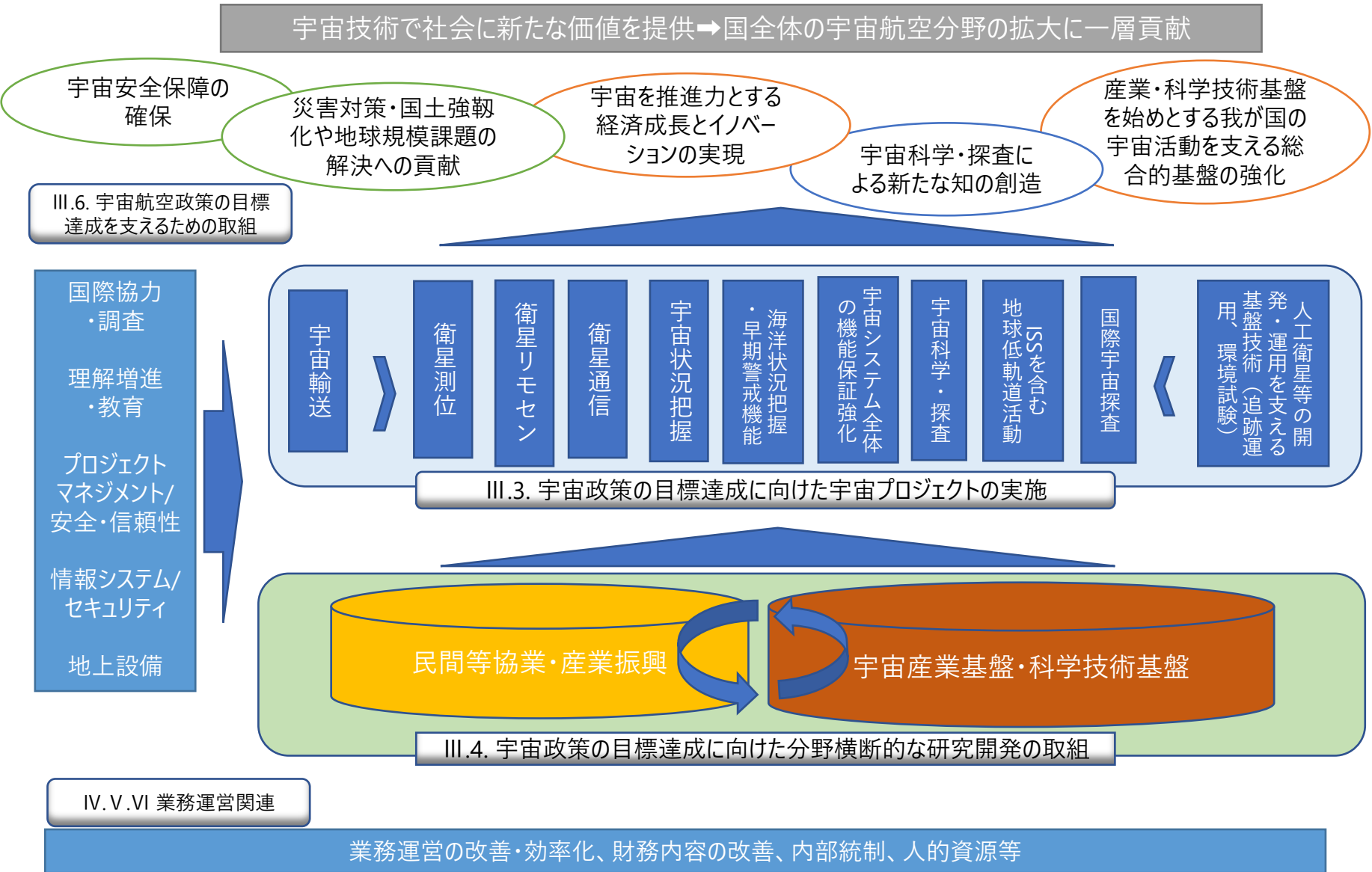
4. 凡例(3/4)

特記事項
<p>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)</p>

2020年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<p>2020年度 自己評価において 抽出された抱負・課題を記載</p>	<p>抱負・課題に対する 対応方針を記載</p>

2019年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>2019年度業務実績評価 において指摘された課題を記載</p> <p>(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)</p>	<p>課題に対する 改善内容を記載</p>

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



Ⅲ. 3. 宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施

2020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				
決算額 (千円)	151,612,672	158,815,150	165,576,401				
経常費用 (千円)	125,107,264	129,612,217	109,843,361				
経常利益 (千円)	22,937,297	3,735,919	19,263,463				
行政コスト (千円) (※1)	104,541,843	145,344,279	125,744,103				
従事人員数 (人)	1,004	1,049	1,065				

(※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・連携しつつ示す今後の我が国の衛星測位に関する取組方針（ロードマップ）に基づき、内閣府と連携して持続測位能力を維持・向上するための検討、研究開発及び実証を行う。その際、世界的な衛星測位技術の発展や海外展開も含めた政府及び民間のニーズを踏まえつつ、我が国の測位システムを支える技術の向上を図る</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を実施する。なお、高精度軌道時刻推定、精密軌道制御等の研究開発に関する活動や、海外宇宙機関との研究協力などに取り組む。また、我が国の測位技術の自立性強化の観点も意識し、測位衛星監視・解析・評価、測位信号欺瞞（スプーフィング）・妨害に対する抗たん性強化、衛星の小型化・低コスト化、指向性向上等の受信機関連高度化などの課題に対して内閣府が関係省庁と協力・連携しつつ示す今後の我が国の衛星測位に関する取組方針に基づき、内閣府と連携して研究開発及び実証の計画の具体化について検討を行う。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>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基本設計および詳細設計を進めた。</p> <p>高精度軌道時刻推定技術等に関しては、準天頂衛星の軌道時刻推定精度を向上できただけでなく、光データ中継衛星を用いた静止軌道上でのGPS信号を用いた安定的な軌道決定を国内で初めて実現した等の成果があった。また、準天頂衛星の稼働率向上の研究等に取り組む、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を開始した。</p>	<p>静止軌道におけるGPS航法の成功は、米国に次ぐ世界で2番目の成果となり、JAXAの技術力の高さを国内外に示すことができた。また、衛星搭載受信機の開発を担当した民間企業の事業展開が進み、我が国の産業振興に寄与した。</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。</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JAXA内関係組織の調整を完了し、ISROとの交換公文の文案も整った。公文交換後、ISROが実施する監視局工事、工事完了後の監視局運用を行うにあたり、JAXAは必要な便宜を供与する。(ISROとの二国間協力については、6.1項参照)</p> <p>なお、今年度は、COVID-19による影響で、海外宇宙機関との交流は最小限となり、国連の会合も延期となった。</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、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(ドローンを利用した測位データおよび慣性航法データの取得と事後解析など)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(なお、今年度は、衛星測位に関する企業等からの技術相談はなかった。)</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>MADCOCA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、商用配信サービス開始を支援した。</p>	<p>JAXAの支援を受け、2020年8月にはGPAS社による商用配信サービスが開始された。</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)
---	--

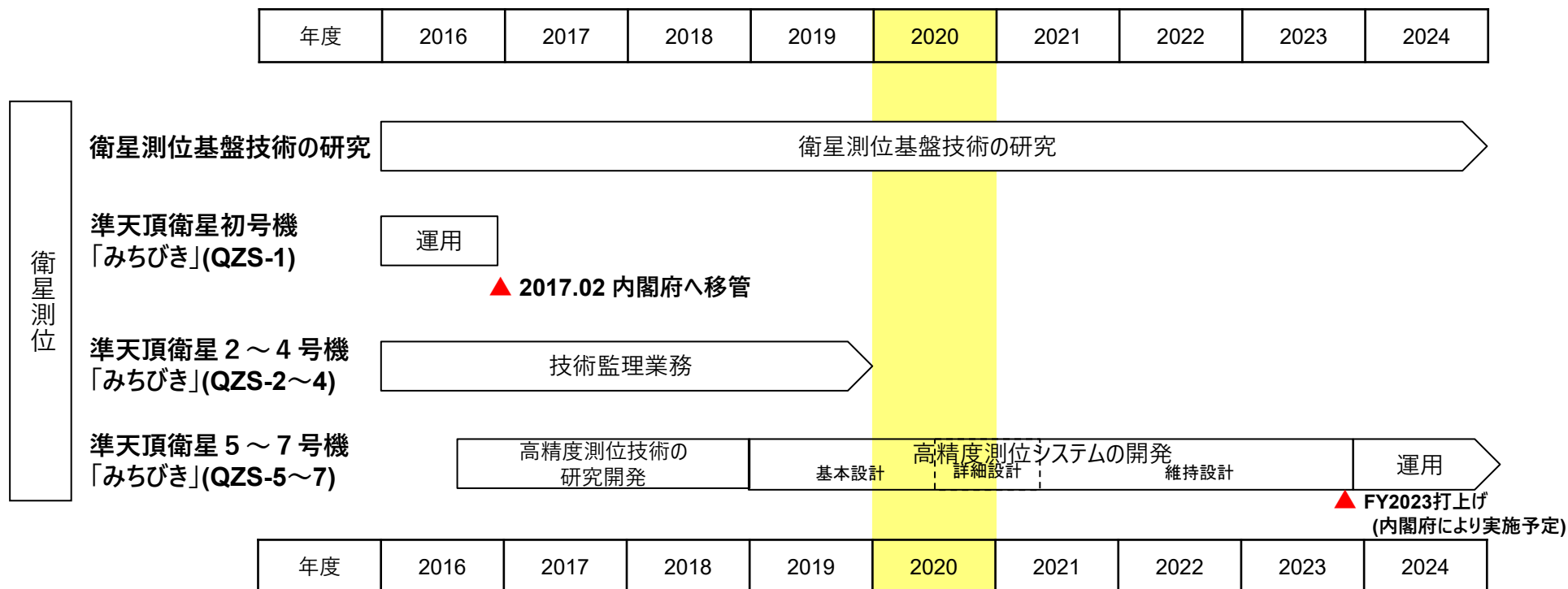
主な評価軸（評価の視点）、指標等

<p>【多様な国益への貢献；産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化】</p> <p>○産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に貢献する研究開発活動の立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。</p>	<p><評価指標></p> <p>（成果指標）</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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 <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） ○大学・海外機関等の外部との連携・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"> ○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） <p>（マネジメント等指標）</p> <ul style="list-style-type: none"> ○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況 （例：協定・共同研究件数等） ○人材育成のための制度整備・運用の状況 （例：学生受入数、人材交流の状況等） ○論文数の状況（例：査読付き論文数、高被引用論文数等） ○外部資金等の獲得・活用の状況 （例：外部資金の獲得金額・件数等）
---	--

特記事項

1. 「実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方」(平成23(2011)年9月30日閣議決定)が閣議決定。「我が国として、実用準天頂衛星システムの整備に可及的速やかに取り組む。実用準天頂衛星システムの開発・整備・運用にあたっては、「みちびき」の成果を利用しつつ、内閣府が実施する。」こととされた。
2. 2015年1月に決定された「宇宙基本計画」において、持続測位が可能となる7機体制の確立のために必要となる追加3機について、2023年度をめどに運用を開始することとされた。
3. 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機体制が整備された。
4. 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。
5. 2018年4月に、屋内測位システムの事業化を担う「一般社団法人 屋内情報サービス協会」(TAIMS)が設立された。
6. 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。
7. 国際的にも、米国、欧州、ロシア、中国、インドにおいて、社会インフラとして衛星測位システムの開発整備が進んでいる。

スケジュール



Ⅲ. 3. 1 準天頂衛星システム等

2020年度 自己評価 **B**

【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、年度計画で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. 高精度測位システムの開発

準天頂衛星事業の経緯として、初号機（2010年9月11日打ち上げ）は、JAXAが中心となって開発・運用を実施したが、「実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方 平成23年9月30日 閣議決定」により、4機体制整備以降の開発・整備・運用については、初号機の成果を活用しつつ内閣府が実施することとなったことから、技術実証完了後の2017年2月に初号機を内閣府に移管した。また、2号機～4号機は2017年度に打ち上げられ、2018年11月からは、内閣府により4機体制の衛星測位サービスが実施されている。

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（測位ミッションパイロット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ット(衛星間測距(ISR)、衛星/地上間測距(PRECT)、高安定時刻生成(TKU)等)および地上系の基本設計および詳細設計を進めた。また、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追加受託した。

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：従来から継続している太陽輻射圧モデルの改善および昨年度開始した東京大学・三菱電機との三者共同研究によるパラメータチューニングによって、準天頂衛星の軌道時刻推定精度の向上を図った。準天頂衛星7機体制で要求される測位信号精度誤差(SIS-URE(*2))15cmを実現するための課題として、準天頂衛星2号機～4号機(特に、静止衛星である3号機)の軌道時刻推定精度の向上を識別していたところ、これまで約40cm程度であったものを約10cmまで向上させることができ、7機体制実現に貢献した。

(2) TAKUMI(*3)の機能拡張：2020年11月に打ち上げた光データ中継衛星で、GPS信号を利用した衛星の時刻・位置・速度を高精度に決定するGPS航法を静止軌道で国内で初めて実現した。これは、米国に次ぐ世界で2か国目の成果であり、安定的な軌道決定に成功した。また、本成果を受け、衛星搭載受信機開発を担当したNECスペーステクノロジーが2021年より国内外に販売を開始することとなり、我が国の国際競争力強化に寄与した。＜補足2.参照＞（なお、静止衛星用GPS受信機の開発等については、Ⅲ.4.2 新たな価値を実現する宇宙産業基盤・科学技術基盤の維持・強化（スペース・デブリ対策、宇宙太陽光発電含む）を参照。）

【評定理由・根拠】（続き）

さらに、複数の衛星測位システムを活用するMulti-GNSSに関し、将来の対応受信機搭載衛星に向けた解析環境を先行して整備し、軌道決定精度解析(疑似データ解析)を実施した結果、**Multi GNSS化によりGPS単独の軌道決定精度1.22cmが0.74cmへ向上※することを確認し、有効性が確認**できた。

※例えば、衛星に搭載する9GHz帯合成開口レーダ(電波の波長は約3cm)で測量を行う場合、今回の軌道決定精度約0.5cm(=1.22cm-0.74cm)向上により、この測量の精度向上に約17%(=0.5cm/3cm)程度に寄与することになる。実利用化が測量分野等から期待されている。

- (3) アカデミア(測位航法学会)との連携：昨年度より、JAXAが取り組むべき衛星測位全体の研究開発ロードマップ策定を目指した測位航法学会との議論を開始し、各分野の専門家から、測位精度向上等に資する意見集約を行った。また、本検討をもとに、内閣府に対し、準天頂衛星システムへの適用を検討すべき技術を提言した。
- (4) 国土地理院との連携：衛星測位システム保有国の中で、日本にはIGS(*4)解析センターが存在しないことが課題であった。国土地理院とは従来からGNSSに関する協力協定に基づいた連携を進めてきたところ、相互に協力して**解析センター機能を国内に設置することを目指した本格的な検討を行うことで合意し、今後、作業分担や組織設計に関する協議を行うこととなった。**
- (5) インド宇宙機関(ISRO)との連携：**インドが保有するIRNSS(*5)の地上監視局を筑波宇宙センター内に設置することに関し、JAXA内の調整が完了し、ISROとの交換公文の文案も整った。公文交換後、ISROが実施する監視局工事、工事完了後の監視局運用を行うにあたり、JAXAは必要な便宜を供与する。**(ISROとの二国間協力全般については、6.1項参照)
- (6) その他の研究
 - ①原子時計を凌ぐ性能を持つ「衛星搭載用周波数基準」の国産化に向けて、光コムを用いた周波数基準の研究を継続した。今年度は、(a)光周波数コムとヨウ素安定化レーザーの試作および動作確認、(b)クリティカル部品(PPLN(*6))に対する耐放射線性試験(静止軌道10年分のガンマ線量に耐えることを確認)、(c)衛星搭載実現性に関する検討、を行った。
 - ②将来の低軌道衛星への適用を目指すPPP(*7)関連技術に関する研究として、ドローンを用いたINS(*8)との統合(カップリング)に関する評価とアルゴリズムの検討を行った。その結果、**オープンスカイ条件の移動体PPPと同程度の精度(位置誤差10cm程度、速度誤差5cm/s程度)が得られることを確認した。**
 - ③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に関する研究を継続した。今年度はシステム要求仕様(精度、測定範囲、帯域等)を明確化する(例.要求精度 $1e-10m/s^2$ を実現するインターフェース温度として $\pm 7.5^{\circ}C$ を設定)と共に、実現方式2案のうちレーザー干渉計型変位計の試作と動作実証を行った。
 - ④以下の論文を国際学会・シンポジウムに投稿し受理された。
 「準天頂衛星への光学時計搭載に関するシミュレーション」、「だいち2号(ALOS-2)の飛行データを使用した低軌道衛星の精密単独測位実験」(以上、ION GNSS+ 2020)、「非線形状態空間モデルに対する複数分布推定フィルタの設計」(IEEE Control Systems Letters)

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

(*2) SIS-URE(Signal In Space User Range Error)：衛星の軌道・時刻予報誤差に起因するユーザレンジ誤差(測位信号の基本性能)。

(*3) TAKUMI(Tools for high Accurate orbit and clock Estimation Using Multi-GNSS Information)：JAXAで開発した高精度軌道決定ツール。

(*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) IRNSS：Indian Regional Navigation Satellite Systemの略。インドが保有する地域衛星測位システム。

(*6) PPLN：Periodically Poled Lithium Niobateの略。「周期分極反転ニオブ酸リチウム」。波長変換して第二高調波を出力させる部品。

(*7) PPP：単独搬送波位相測位：Precise Point Positioningの略。電子基準点等が不要な単独測位を行う技術。

(*8) INS：慣性航行装置：Inertial Navigation Systemの略。加速度計やジャイロを用いて、相対位置と速度を求める装置。

【評定理由・根拠】（続き）

(7) その他（受賞等）

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以下の賞を受賞した。

「準天頂衛星と静止衛星による高精度衛星測位システムの研究」 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(2021年4月受賞)。

参考：「準天頂衛星と静止衛星による地域衛星測位システムおよび高精度化技術の考案と設計」 日本航空宇宙学会技術賞(2019年12月受賞)

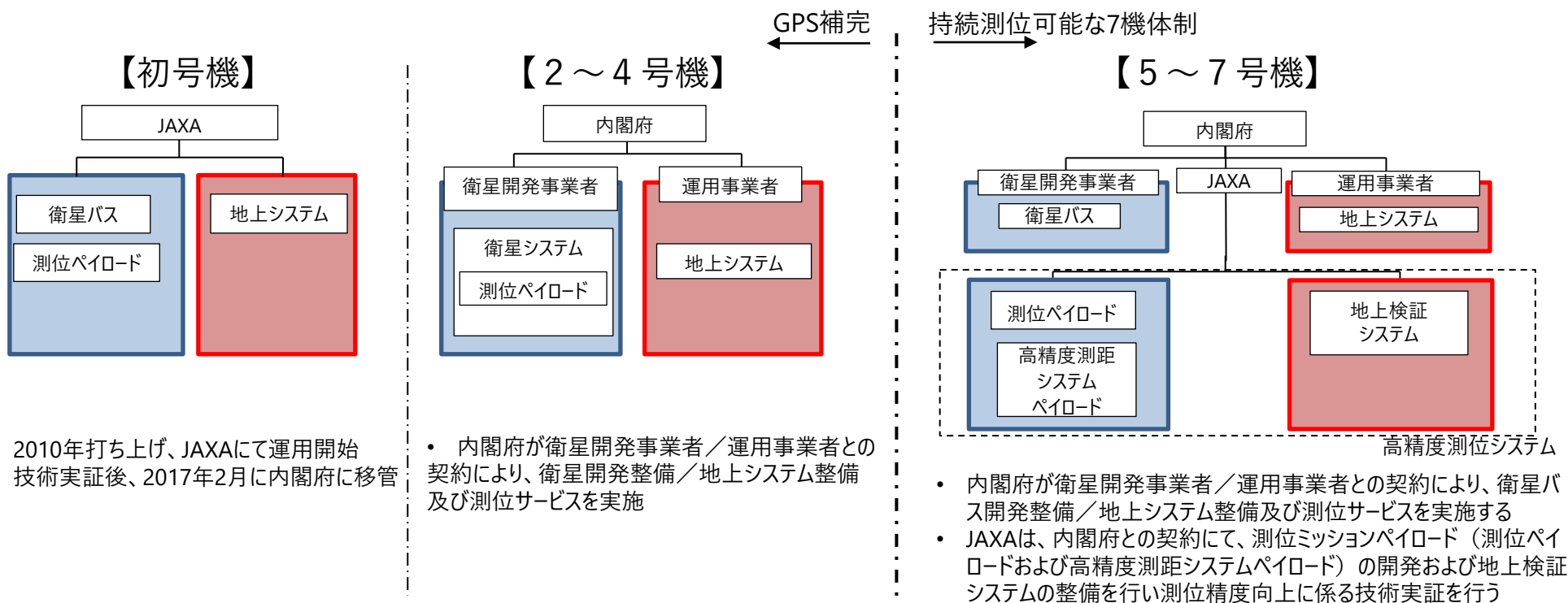
3. 測位利用ビジネスの推進

MADOCAの技術を利用した高精度測位情報サービスの海外での事業化を目指す「グローバル測位サービス株式会社(GPAS)」に対して、2017年11月に締結した相互連携に関する覚書に基づき、軌道時刻補正情報の配信や技術開発に関する助言等の技術支援およびMADOCAの実施許諾契約を継続した。その結果、2020年8月より商用配信サービスが開始された。

評定理由・根拠（補足）

1. 準天頂衛星システム事業の経緯等について

- ・2010年9月：JAXAが中心となって開発した**初号機**が打ち上げられ、JAXAによる運用を開始。
- ・2011年9月、2017年2月：「**実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方**」（平成23年9月30日閣議決定）により、**4機体制整備以降の開発・整備・運用については、初号機の成果を活用しつつ内閣府が実施することとなり、技術実証完了後の2017年2月に初号機を内閣府に移管。**
- ・2017年度：内閣府は、**2号機～4号機を打ち上げつつ(2017年6～10月)、7機体制構築に向け、5～7号機の開発・整備に着手し、この中で、JAXAの初号機開発や次世代測位技術開発を通じた経験・知見による積極的な関与が期待され、JAXAは5～7号機の開発の一部（測位ミッション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。**
- ・2018年11月～：**内閣府が4機体制の衛星測位サービスを実施。**



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

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

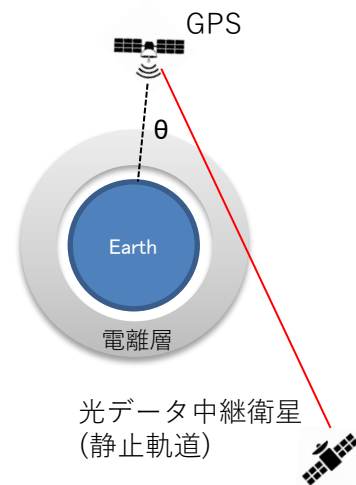
- ・内閣府が衛星開発事業者／運用事業者との契約により、衛星バス開発整備／地上システム整備及び測位サービスを実施する
- ・JAXAは、内閣府との契約にて、測位ミッションパイロード（測位パイロードおよび高精度測距システムパイロード）の開発および地上検証システムの整備を行い測位精度向上に係る技術実証を行う

2. TAKUMI(JAXA開発軌道決定ツール) の機能拡張について

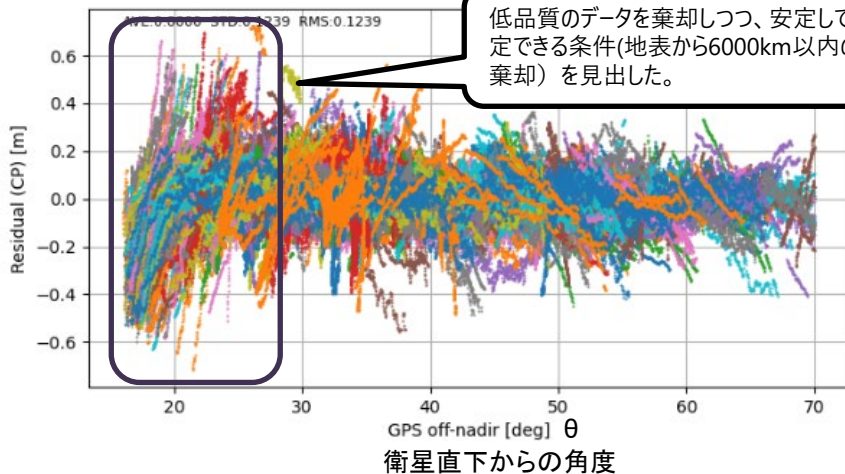
背景・課題： 静止軌道上でのGPS航法は、自律的な航法及び軌道制御による運用効率化、衛星画像の幾何補正精度向上など静止衛星の能力の大幅な向上に寄与するが、地球の縁をかすめてくるGPS信号は、電離層/プラズマ圏の電離層遅延の影響で低品質のため、実現が困難だった。

アウトプット： 解決策として、電離層通過パス棄却機能を追加し、データ品質と観測データ数(補足衛星数は7~12機)のトレードオフを考慮したチューニングを行い、最適な棄却閾値(地表から、6000km以内のデータを棄却)を導出し、安定して数十cmレベルの推定精度を達成した。

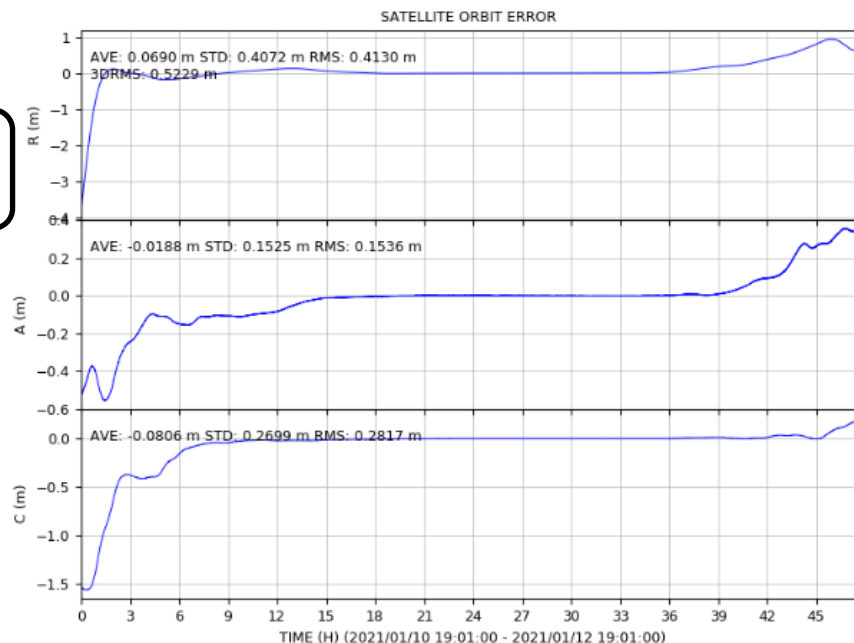
アウトカム： 静止軌道におけるGPS航法の成功は、米国に次ぐ世界で2番目の成果となり、JAXAの技術力の高さが国内外に示された。また、衛星搭載受信機の開発を担当した民間企業の事業展開が進み、我が国の産業振興に寄与した。



搬送波位相の残差



データ棄却閾値検討



軌道決定評価結果

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

(※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。

2019年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○当該項目のうち、特に産業振興の側面での成果が求められる衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信、宇宙輸送システム等の項目においては、創出が予定されている事業規模や海外と比較したコスト競争力など、より金額面でのアウトカムKPIを重視した評価が必要である。また、金銭換算が困難な社会貢献の側面においても、年度計画に対する達成度、前年度（これまで）からの進捗度合い、世界と比較した成果レベルなどといった観点での客観的評価に努める必要がある。	産学官の有識者を含めた検討やステークホルダーとの調整を踏まえ、事業規模、国際競争力等を意識し設定したミッション要求（達成目標）の範囲内かつ、コスト削減等を意識しながら、経営推進部、評価・監査部、調査国際部、新事業促進部等のJAXA内関係部署等との幅広い連携や支援を受けながら、研究開発を進めている。評価に際しても、関係部署と連携して実施しており、年度計画に対する実績の明確化、世界との比較、定量的記載の拡充等適切な評価に努めたい。
○複数年度にまたがる蓄積した成果を評価する場合にはその観点を明示するとともに、単年度での成果と混在する場合は、当該時期以前はどうであったかを説明することが必要である。	従前の取り組みとの違いなどが分かりやすくなるような記載をしており、説明に努めたい。

2019年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>○全般的に、個別の研究成果に関する記載は充実しており、定量的な指標を用いて説明しようという工夫が見て取れる。他方、成果が如何に社会実装・事業化され、どれだけ社会課題の解決に貢献したかという観点が必要不足している。SDGsや Society5.0への貢献の観点を押し出していきたい。</p>	<p>社会実装・事業化の観点の充実を意識して記載した。</p>
<p>○ウィズコロナ時代の航空宇宙開発や国際連携のあり方について、実施機関の JAXAとしても周辺環境を的確に把握し、世界や社会の動きを先取りする形で検討し対策を講じていく必要がある。</p>	<p>新型コロナウイルス感染症の拡大防止及びその社会的影響等に係る把握及び解析に資する宇宙システムや航空機運用システムの活用に取り組むなど、ウィズコロナ・ポストコロナ社会といった感染症への対応力を持つ社会の実現への貢献を目指す活動を進めていく。また、宇宙航空開発事業や国際連携を進めるうえでは、デジタル技術を活用しセキュリティ対策を強化しつつ自動化やオンライン化に取り組んでいる。</p>
<p>○既に事業サービスが開始されている当該分野においては、産業振興の側面での成果が求められる事業であり、事業規模やコスト競争力など、より金額面でのアウトカムKPIを重視した評価が必要である。</p>	<p>産学官の有識者も含めた検討やステークホルダーとの調整を踏まえ、事業規模、国際競争力等を意識し設定したミッション要求（達成目標）の範囲内かつ、コスト削減等を意識しながら、経営推進部、評価・監査部、調査国際部、新事業促進部等のJAXA内関係部署等との幅広い連携や支援を受けながら、研究開発を進めている。評価に際しても、関係部署と連携して実施しており、年度計画に対する実績の明確化、世界との比較、定量的記載の拡充等適切な評価に努めたい。</p>
<p>○測位・地球観測・通信等は、安全保障・産業振興・環境保護・災害時支援等において、国際的に不可欠な社会インフラとなっており、さらにこれらの衛星が取得したビッグデータを活用し、新たなビジネスの創出と積極的な海外展開により、各国が国際的な影響力を高める時代に突入している。我が国の産業振興・経済発展・国際貢献を実現するためには、宇宙空間における「社会インフラ」・「プラットフォーム」・「商品・サービス」を一貫通貨で構築する戦略を民間企業と共同で策定し、推進することが急務である。</p>	<p>我が国の産業振興・経済発展・国際貢献を実現するには、政府や民間企業と連携を密にして、取り組みを進めることが重要であり、ご指摘の観点も踏まえて、JAXAの強みを生かしながら、必要な研究開発等に取り組む。</p>
<p>○人材育成・確保のための取組については、大学や民間事業者との連携をより深めるような方策を引き続き進めていただきたい。</p>	<p>JAXA内外の実習等々人材育成・確保に寄与する取り組みを実施してきており、引き続きご指摘の観点も留意しながら取り組む。</p>

Ⅲ. 3. 2 海洋状況把握・早期警戒機能等

2020年度 自己評価

A

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、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、衛星による船舶の航行状況把握について、安全保障関係機関での利用価値を向上させるため、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）の研究開発を行うとともに、機械学習等を利用した船舶画像識別や複合的なデータ利用に関する応用研究を行う。</p>	<p>国の安全保障機関及び「海洋状況表示システム（海しる）」に対して、各種衛星データ（合成開口レーダ、AIS、地球観測データ）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。</p> <p>日本海、東シナ海といった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新たな衛星搭載AISとして、SPAISE3（ALOS-4搭載予定）の開発を着実に実施した。</p>	<p>海洋状況把握(MDA)の能力向上が図られ、我が国の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>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の打ち上げ準備を進めるとともに、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。</p>	<p>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連携を強化の為、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なか、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。

具体的には、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、地球環境観測衛星データと、海外の衛星データや海洋モデルのデータを複合的に利用したデータの恒常的な提供および利用技術支援を行うことにより、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。またモーリシャス沿岸で発生した貨物船WAKASHIO号座礁事故に伴う油流出事故について、ALOS-2/SARによる緊急観測を速やかかつ継続的に行い、国際緊急援助隊専門家チームに対し、日々観測画像の提供及び油流出解析に関する助言を行った。その結果は油の防除計画の策定等に活用され、特に初期の現地油流出範囲の特定に役立った。衛星情報は海上の油流出についても有用とされ、今後の油流出事故の際、迅速かつ正確に油の流出範囲を把握できるよう海上油の観測に関するガイドラインを作成した。

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。

3. なお、防衛装備庁からの受託により開発した2波長赤外センサを搭載するALOS-3の打ち上げ準備を含め、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

財務及び人員に関する情報 (※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				
決算額 (千円)	27,852,134	21,245,487	24,952,566				
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				

(※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。

2019年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○当該項目のうち、特に産業振興の側面での成果が求められる衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信、宇宙輸送システム等の項目においては、創出が予定されている事業規模や海外と比較したコスト競争力など、より金額面でのアウトカムKPIを重視した評価が必要である。また、金銭換算が困難な社会貢献の側面においても、年度計画に対する達成度、前年度（これまで）からの進捗度合い、世界と比較した成果レベルなどといった観点での客観的評価に努める必要がある。	産学官の有識者を含めた検討やステークホルダーとの調整を踏まえ、事業規模、国際競争力等を意識し設定したミッション要求（達成目標）の範囲内かつ、コスト削減等を意識しながら、経営推進部、評価・監査部、調査国際部、新事業促進部等のJAXA内関係部署等との幅広い連携や支援を受けながら、研究開発を進めている。評価に際しても、関係部署と連携して実施しており、年度計画に対する実績の明確化、世界との比較、定量的記載の拡充等適切な評価に努めたい。
○複数年度にまたがる蓄積した成果を評価する場合にはその観点を明示するとともに、単年度での成果と混在する場合は、当該時期以前はどうであったかを説明することが必要である。	従前の取り組みとの違いなどが分かりやすくなるような記載をしており、説明に努めたい。

2019年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>○全般的に、個別の研究成果に関する記載は充実しており、定量的な指標を用いて説明しようという工夫が見て取れる。他方、成果が如何に社会実装・事業化され、どれだけ社会課題の解決に貢献したかという観点で不足している。SDGsやSociety5.0への貢献の観点を押し出していきたい。</p>	<p>社会実装・事業化の観点の充実を意識して記載した。</p>
<p>○ウィズコロナ時代の航空宇宙開発や国際連携のあり方について、実施機関のJAXAとしても周辺環境を的確に掌握し、世界や社会の動きを先取りする形で検討し対策を講じていく必要がある。</p>	<p>新型コロナウイルス感染症の拡大防止及びその社会的影響等に係る把握及び解析に資する宇宙システムや航空機運用システムの活用に取り組むなど、ウィズコロナ・ポストコロナ社会といった感染症への対応力を持つ社会の実現への貢献を目指す活動を進めていく。また、宇宙航空開発事業や国際連携を進めるうえでは、デジタル技術を活用しセキュリティ対策を強化しつつ自動化やオンライン化に取り組んでいる。</p>
<p>○安全保障領域に該当しない、漁業や海運等産業に係る分野においては、提供したデータによる具体的成果を公表するとともに、国際的視点でのベンチマークを設定・提示することを求める。</p>	<p>安全保障分野以外については、衛星リモートセンシングで成果を記載しており、2020年度は、衛星AIS信号を活用したCOVID-19流行前後の海運物流への影響分析、監査で衛星AIS信号を用いて船舶運航に係る燃料費等の検証を正確に把握する取り組みが開始されたことを記載しており、ご指摘の観点を意識して記載した。</p>
<p>○「海しる」でのデータを見ると、JAXA関連のデータは粗く、海上保安庁のデータを補完する位置づけになっていると思われる（令和2年7月時点）。現時点での最高精度のデータと思われるが、より広範囲、高精度、高密度のデータとなるよう研究開発を推進していきたい。</p>	<p>安全保障機関と連携しながら、引き続き、高精度化などを意識し必要な研究開発に取り組む。</p>
<p>○公開されているAISを活用した商用の船舶状況把握サービスが多数あることも踏まえリアルタイム性なども重視し、能力向上に努めていただきたい。</p>	<p>現在、運用中の能力を向上させるのAIS受信システムの開発を進めており、ALOS-4に搭載する予定である。</p>
<p>○他機関のデータも利活用することで成果を上げており、これからもこうした事例を増やすよう工夫を続けていただきたい。</p>	<p>ご指摘のとおり、他機関のデータ利活用も重要であり、事例が増えるよう必要な研究開発に取り組む。</p>
<p>○研究の分野での成果指標を、明確に示していきたい。</p>	<p>我が国の安全保障の確保に貢献するよう、安全保障機関と連携した研究開発を実施している。詳細な情報開示が困難な性質があるものの、定量的記載の拡充等適切な評価に努めたい。</p>

Ⅲ. 3. 3 宇宙状況把握

2020年度 自己評価

A

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ. 3. 3	Ⅰ. 1. 3.	-	
<p>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。</p>	<p>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。</p>		
<p>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。</p>	<p>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システムの維持設計、製作を継続するとともに、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。</p>	<p><プロジェクト> JAXAのSSAシステムの製作を、計画に基づき着実に実施し、2020年度末からシステムを統合する試験に着手した。同試験は2021年度末まで継続実施する。防衛省SSAシステムとのインターフェースに係る技術調整を通じて、JAXAの知見等の共有、防衛省システム整備に対する技術支援を行い、また、組織を超えたチームワーク構築に貢献した。</p> <p>（宇宙状況把握衛星に係る事業） 宇宙状況把握衛星に係る政府要求の実現と着実な実施に向けた提案が認められ、これに基づく調査研究を新たに受託した。 本調査研究を含む計3件の政府委託を受け、必要な人材・連携体制を確保して、防衛省が進めるSSA体制の確立と能力向上への貢献に向けて宇宙状況把握衛星に係る事業に着手した。</p>	<p>計画に基づき着実に実施。</p> <p>宇宙基本計画における我が国の宇宙政策の目標・国益とされた「宇宙空間の持続的かつ安定的な利用の確保」に向けて貢献した。</p>

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た研究開発並びにデブリ落下予測等の政府への技術支援を行う。</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、JAXAが開発したデブリ接近回避計画作成ツール(「RABBIT」)を国内外の衛星運用機関に無償公開した。このツールを使えば、軌道解析ソフトや専門家に頼らなくても最適なデブリ接近回避方法を誰でも見つけることができるようになった。</p> <p>観測能力向上研究では天文写真からスペースデブリを自動検出するツールを開発した。</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>「RABBIT」を使うと、誰でもデブリ接近回避運用できるようになる。RABBITを使う事で軌道上衝突を減らす事ができるため「持続可能な宇宙利用・開発」へ寄与。</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）

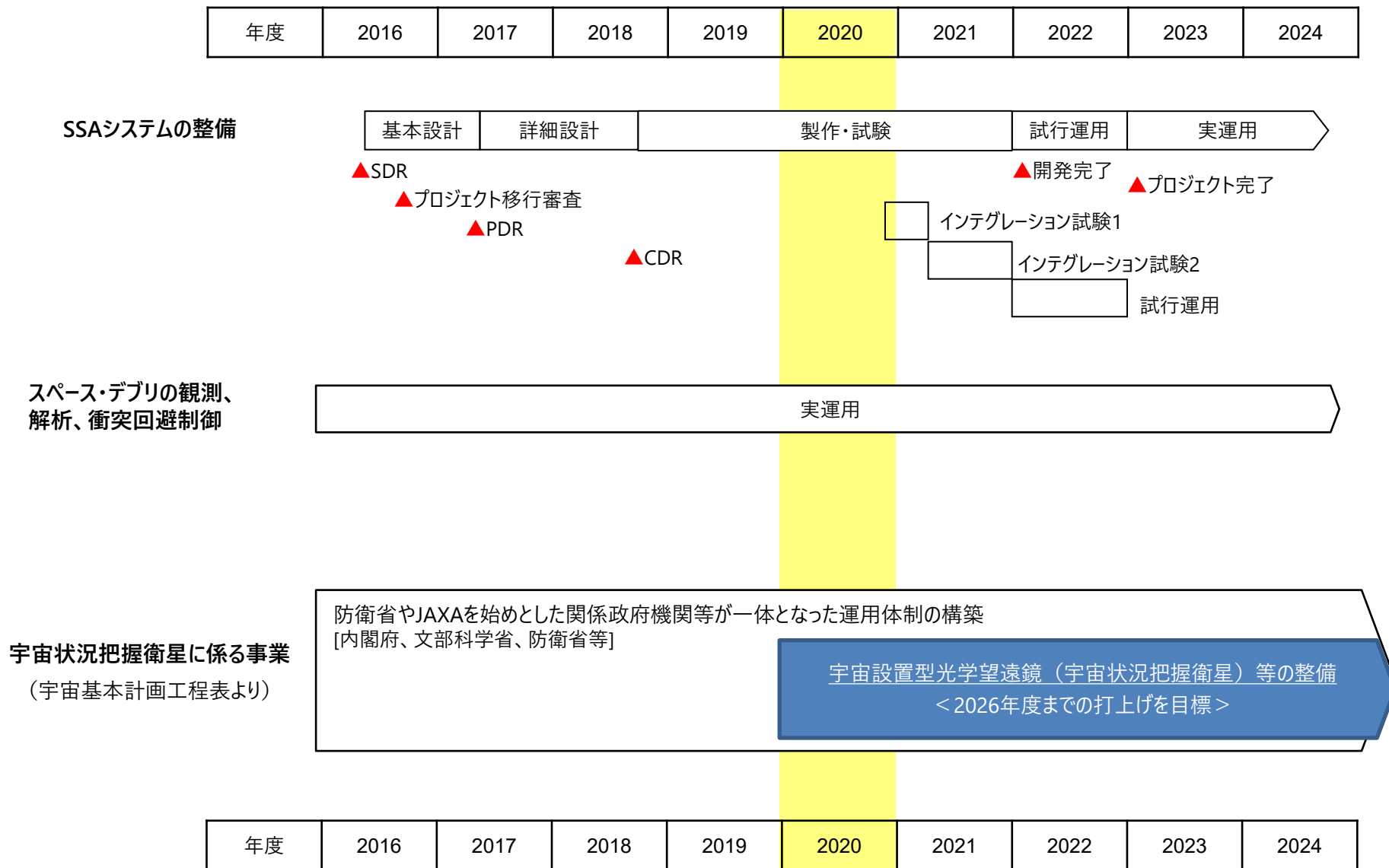
主な評価軸（評価の視点）、指標等

<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

<p>【多様な国益への貢献；産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化】</p> <p>○産業・科学技術基盤を始めとする我が国の宇宙活動を支える総合的基盤の強化に貢献する研究開発活動の立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。</p>	<p><評価指標></p> <p>（成果指標）</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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 <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） ○大学・海外機関等の外部との連携・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"> ○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） <p>（マネジメント等指標）</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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し、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、新たに宇宙状況把握衛星に係る事業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。なお年度計画で設定した業務は計画とおり実施した。主な業務実績・成果は以下のとおり。

1. 宇宙状況把握衛星に係る事業

宇宙状況把握衛星に係る政府要求の実現と着実な実施に向けた提案が認められ、これに基づく調査研究（概念設計等）を新たに受託した。

本調査研究を含む計3件の政府委託（32.5億円：2020年度受託額）を受け、防衛省との緊密な連携・調整のもと、必要な人材・連携体制を確保して防衛省が進めるSSA体制の確立と能力向上への貢献に向けて宇宙状況把握衛星に係る事業に着手した。（補足1）

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) JAXAが開発した「デブリ接近回避計画作成ツール(「RABBIT」)」を国内外の衛星運用機関に無償公開した。これにより、軌道解析専門家が不在なベンチャー企業、大学でもRABBITを使うことで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る。（補足2）

JAXAは持続可能な宇宙利用・開発に向けた一助として、スペースデブリ衝突がない世界実現に貢献し続けたい。

(2) AI手法(データ同化)を用いた軌道予測研究（補足3）

スペースデブリの衝突予測精度等を上げるためAI手法(データ同化)を軌道予測研究に応用した。軌道予測の不確定性を生み出す主な理由が大気密度（＝大気抵抗）である。そこで、リファレンスとなる衛星・飛翔体の米国SpaceTrackがWeb公開している軌道の履歴と宇宙環境情報（ビックデータ）から大気密度モデルの補正方法を確認し、実際のJAXA衛星軌道(GCOM-W)を用いて精度検証を行った。過去145本のGCOM-W軌道暦を用いた評価で、大気密度の補正量が正しく予測できた場合、5日後の軌道の誤差が2000m(JAXAの運用システム)が1000m(本研究結果)と半減する結果が得られた。

これまで軌道誤差が大きくて危険と判断していた接近を、誤差が小さくなることで衝突確率が下がり、より正確にリスクを評価できる。誤差が半減することにより、JAXA判断基準で危険とみなされる接近が年間138回(2020年度)であったが、この研究を適用すると本当に危険な接近(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。

衛星運用現場負荷低減、本当に必要な軌道制御だけしか実施しなくてよくなる事で衛星寿命延長が期待できる。さらには、デブリ接近だけでなく、数日先の軌道をより正確に予言できるのでパラボラ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。

2021年度は、本研究で採用する補正量の予測手法のチューニング及びGCOM-W以外の高度の衛星でも普遍的に有効であることを軌道高度の異なる衛星で評価する。

【評定理由・根拠】 (続き)

(3) 天文写真からスペースデブリを自動検出するツール開発に成功した。 (補足4)

1枚の天文写真からスペースデブリを検出するツールを開発した。スペースデブリ観測専用望遠鏡を保有する美星スペースガードセンターでデブリと識別された物体を100%識別する事に成功した。特徴は、市販望遠鏡での撮像写真からスペースデブリを検出できることである。新しいSSA観測手段へ発展させるよう2021年度に性能を評価する。

3. 人工衛星の確実な運用や、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システムの製作を計画に基づき着実に実施し、2020年度末からシステムを統合する試験に着手した。同試験は2021年度末まで継続実施する。 (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) (135,157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138件行った。更に、その中から、衝突の可能性が高い衛星については衝突回避判断会議 (*3) を12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4回(だいち2号：2回、いぶき：1回、ひので：1回)実施した。

(*1) 低軌道衛星 0.4 km× 25 km× 25 km内

(*2) 5日以内×衝突確率 10^{-5} 以上のもの

(*3) 2日～3日以内× 衝突確率 10^{-4} 以上(衛星固有で2日又は3日) のもの

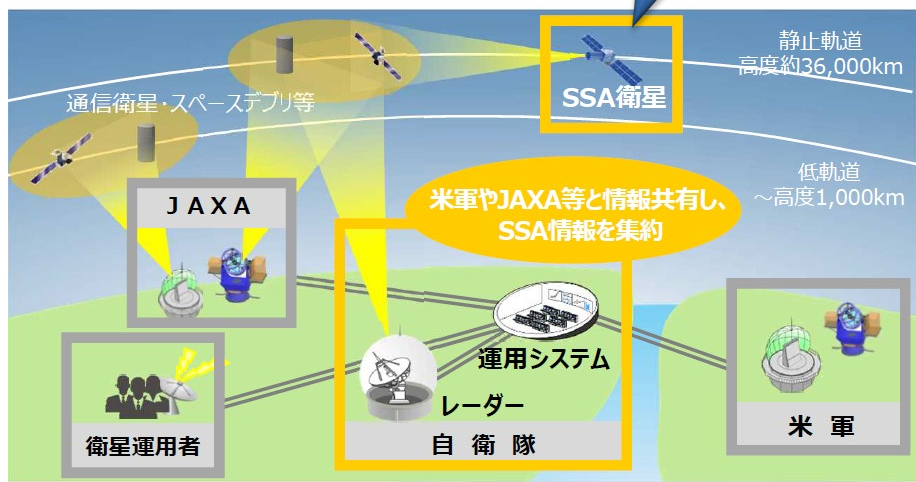
宇宙状況把握衛星に係る事業

- 宇宙状況把握衛星に係る政府要求の実現と着実な実施に向けた提案が認められ、これに基づく調査研究（概念設計等）を新たに受託
- 本調査研究を含む計3件の政府委託（32.5億円：2020年度受託額）を受け、防衛省との緊密な連携・調整のもと、必要な人材・連携体制を確保して宇宙状況把握衛星に係る事業に着手 ⇒ **防衛省が進めるSSA体制の確立と能力向上へ貢献**

【2020年度受託内容（3件）】

- ① 宇宙状況把握衛星システム（仮称）の調査研究
- ② 宇宙状況把握衛星姿勢制御用ソフトウェア
- ③ 宇宙状況把握衛星用試験評価用装置

事業に着手



SSA運用体制（イメージ）

年度	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7 ~	
SSAシステム	運用システム・センサー整備等							5年度から運用開始			
SSA衛星						構成品及び姿勢制御ソフトウェアの取得・設計・衛星製造等					
									8年度までに打上げ		

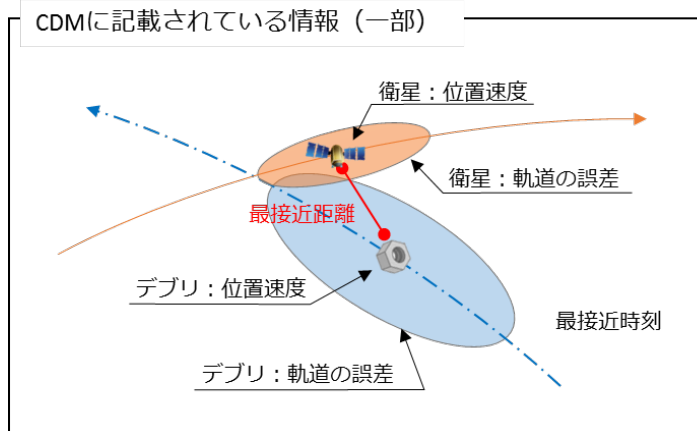
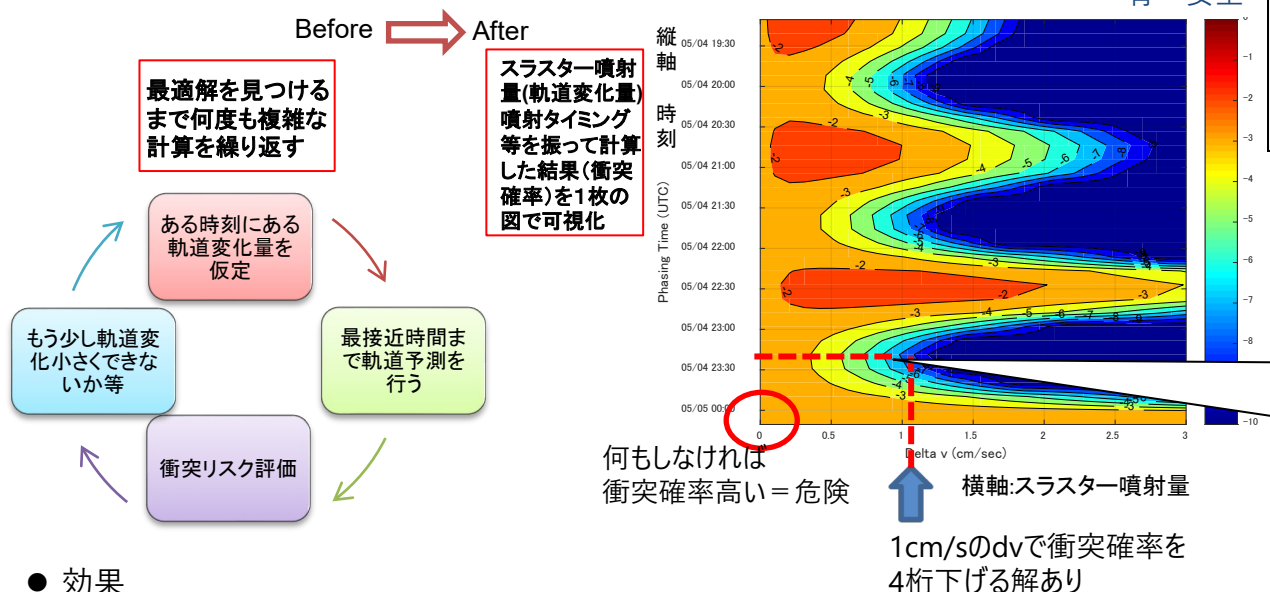
<宇宙政策委員会 第92回会合（令和3年1月29日）防衛省予算説明資料【抜粋】>

評定理由・根拠 (補足 2)

● デブリ接近回避計画作成ツール **RABBIT**(Risk Avoidance assist tool based on debris collision proBaBiliTy)

入手方法 : JAXAのホームページからダウンロード (無料)
 動作環境 : ごく標準的なWindows10端末

米国連合宇宙運用センター (CSpOC) からの接近通知データ(CDM)では、スペースデブリ衝突リスクはわかるが、衝突回避方法までは教えてくれず、衝突回避は、衛星運用者側の責任。RABBITは、米国CSpOCからの接近通知データから、**視覚的にデブリとの衝突を避ける最適解 (いつ、どちらの方向にいくら軌道を変えるか) を見つけることが可能とするツール。** データを読み込ませると、下図のように衝突確率の等高線が得られる。



このツールの利用が世界中ですすめばCSpOCが衝突リスクを通知しているスペースデブリとの衝突事故を防ぐことができる。

最適な軌道制御判断
 軌道を変えない時は原点 (左下) で【オレンジ=やや危険】だが、1cm/sの速度変化量 (dv) を23:27(最近の45分前)に与えれば、(スラスターの噴射による軌道変更の実行) 【青 = 衝突を回避】できる。

● 効果

- 数日以内と差し迫ったスペースデブリとの衝突を避ける方法を軌道力学の専門家が多くのパラメータを考慮しながら最適解を探しているが、RABBITを使うことで、誰でも、短時間で、視覚的に最適解を発見できる。
- JAXAのデブリ衝突回避運用の現場で積み上げた実績のあるツール。広く世界中で使用されればCSpOCが衝突リスクを通知しているスペースデブリとの衝突事故を防ぐことができる。→スペースデブリ衝突のない世界実現に貢献したい。

評定理由・根拠 (補足3)

● AI手法(データ同化)を用いた軌道予測研究

現在、衛星運用機関は米国から数日前に接近通知(CDM)を受ける事で軌道上衝突の可能性を把握する。数日先の最接近時刻での位置・速度(衛星とデブリ)を正確に知ることができれば、リスク(衝突確率)を正しく評価できる。しかし、低軌道衛星では大気抵抗による軌道変化が大きく、明日の軌道予測すら誤差が大きい現状にある。大気抵抗をもたらす大気密度はモデルを用いて計算しているが複雑な系なのでモデルの高度化は困難な状況にある。そこで、近年注目されている手法としてAIを用いて軌道予測に挑戦した。

AI的手法を採用 = 機械学習にINPUT [従来の軌道力学→最近のAI解析手法]

宇宙環境変数(太陽活動、地磁気、全電子数などのビックデータ)、特性の明らかな衛星・飛翔体の軌道推移データ(米国SpaceTrackがWeb公開した軌道情報)、従来の大気密度モデルの結果を機械学習させる

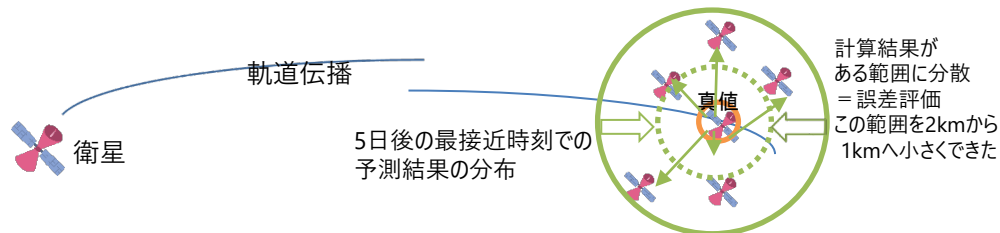


[工夫した点2] 他分野で注目されている「動的モード分解」なる数学手法を軌道分野に応用

実際の飛翔体の運動を実現するために従来の大気密度モデルを、その日、その時間、どのように補正すればよいか判明。



補正された大気密度の中をJAXA衛星(GCOM-W)高度700km)を軌道伝播させて、その性能を評価した。JAXA衛星なので真値がわかるため精度評価が可能である。



その結果、補正量が正しく予測できた場合、JAXA軌道力学運用システム(uFDS)よりも5日先の誤差が半分となった(右図)。

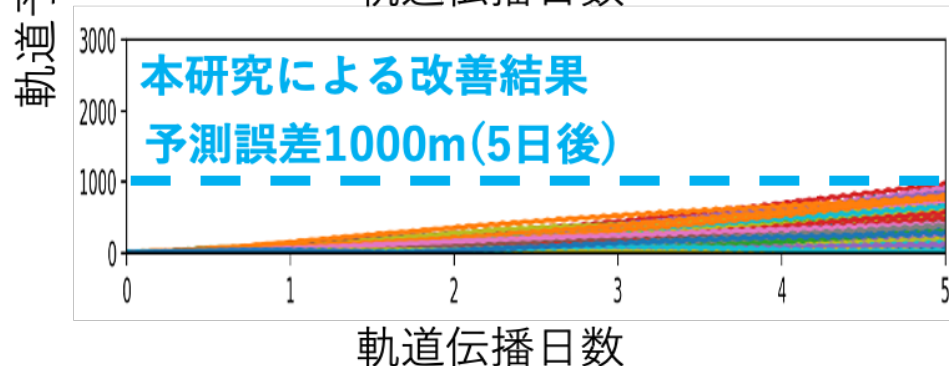
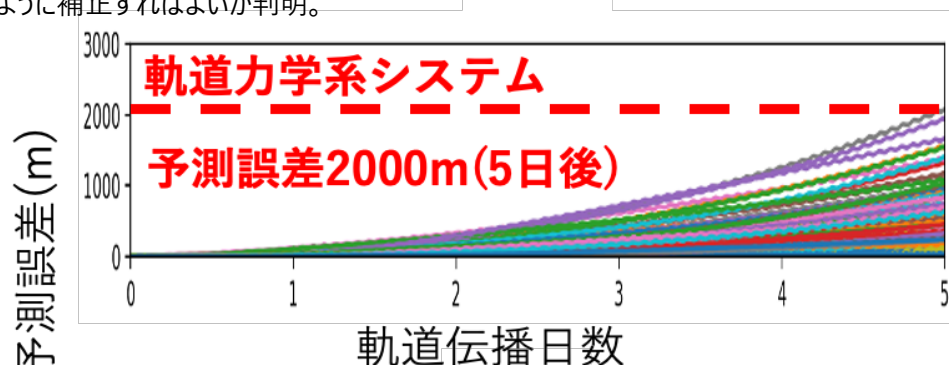
デブリとの最接近時刻の位置誤差が各々半分になれば衝突確率が4桁落ちる
(例 2.5σ 分離時の衝突確率(6×10^{-3}) → 5σ 分離時(3×10^{-7}))

→ **本当に危険な接近だけを識別できるようになる。**

JAXA基準で危険(衝突確率 $> 10^{-3}$)は2020年度は年間135回に対応してきたが本当に危険な接近(3回)だけの対応へ減らせる[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】

アンテナ運用も、軌道伝播精度上がればアンテナ予報値更新間隔長くできる = 地上システム運用者の負荷軽減可能
世界的にも、JAXAオリジナル研究として認められている(2019 カナダでのSpaceOps WS学会)



評定理由・根拠（補足4）

● 天文写真からスペースデブリを検出するツール開発

背景・現行運用の課題

- SSA活動としてデブリカタログを維持するにはより多くの観測データが必要

- ✓ 限られた観測リソース（日本にスペースデブリ観測施設は美星に1設備）
- ✓ 天候に左右される
- ✓ 美星は1物体ずつ予報値に基づく観測のみ

スペースデブリが映り込んだ天文写真を利用できないか（本研究）
天文家にとってゴミでも、SSAにとっては重要な情報

天文学の恒星同定技術をスペースデブリの世界に応用してみた
[特徴]

- ・恒星の同定が得意な天文ソフトにJAXAノウハウ(デブリ軌道計算技術)を融合
- ・恒星が点像、デブリが線として映る性質を利用して検出効率アップ
- ・Windows上で動作する=将来、多くの人に使ってもらえるよう汎用性重視
- ・無人サーベイ観測を目指してデブリ同定の自動処理可能な仕様

得られたアウトプット

天文用新天体検索ソフトウェアにスペースデブリも検知できる機能を持たせた
天文写真からデブリ情報を引き抜くソフトウェアを開発した。

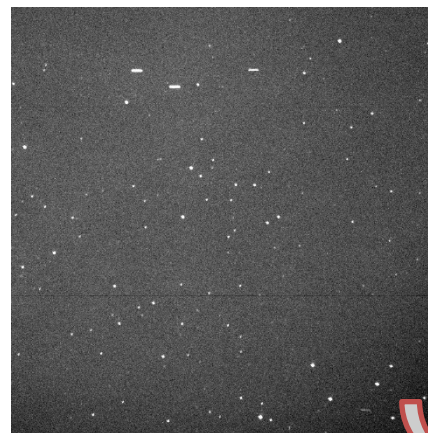
本年度成果（美星での写真をもとに解析）

- ・美星施設で取得された写真に対して、ほぼ100%デブリを識別した。
- ・写真から観測データを生成するまで、自動処理にて達成。
- ・サーベイ観測と組み合わせで、高観測効率を達成（下表、右図）。

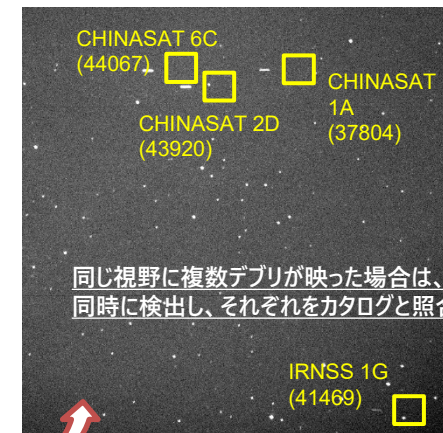
項目	従来のデブリ追尾観測 (FY2020運用実績)	今回の試験観測結果
1時間あたりの観測データ数	93.2	268

→ 約3倍

天文写真



星以外を識別できた



同じ視野に複数デブリが映った場合は、同時に検出し、それぞれをカタログと照合

星図とのマッチング[JAXAのノウハウを導入]
公開されているスペースデブリカタログとのマッチング[JAXA軌道の得意領域]
近年の画像処理技術（ノイズ除去、点と線の識別など）を導入

アウトカム

本ツールをサーベイ観測と組み合わせることで高い観測率でスペースデブリ観測データが得られることを確認した。

2021年度に、筑波宇宙センターに設置する望遠鏡(汎用品)で観測能力を評価する。

特記事項

- ・市販の光学望遠鏡による新しいデブリ観測手法の扉を開いた。デブリ観測は誰でもできる = SSAと天文業界間のハードルを下げた。
- ・本ツールが人間ドック、美星施設での観測が精密検査と利点を生かしたSSA観測が想定される。JAXAが整備中のSSAシステムと組み合わせで効率の良いSSA運用を目指す。

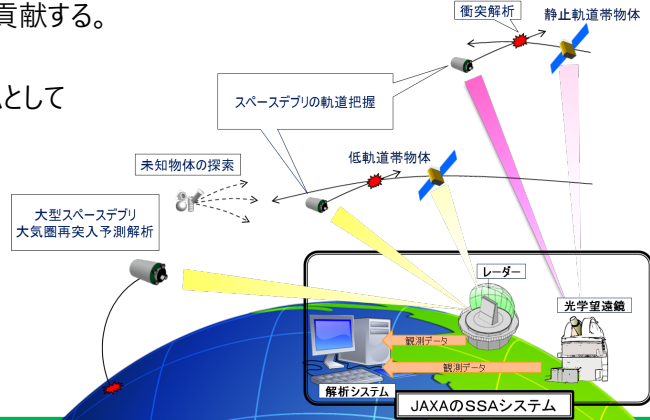
JAXA宇宙状況把握 (SSA) システム整備

JAXAのSSAシステム整備

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。

JAXAは、既存のシステムも活用しつつ、新しいSSAシステムとして以下を整備する。

- 低軌道のスペースデブリを観測するレーダー (新規整備)
- 静止軌道帯のスペースデブリを観測する光学望遠鏡 (更新)
- 軌道決定や解析を行う解析システム (新規整備)



JAXA SSAシステムの整備状況

- レーダー
 - ・ 現地 (岡山・鏡野町) に据付設置完了
 - ・ FY2020、2021にインテグレーション試験実施
- 光学望遠鏡
 - ・ 現地 (岡山・井原市) に据付設置完了
 - ・ FY2021にインテグレーション実施



更新後の1m口径光学望遠鏡



新レーダー局舎、ドーム

- 解析システム
 - ・ 現地 (茨城・つくば市) に据付設置完了
 - ・ FY2020、2021にインテグレーション実施

今ここ

	2015 (H27)	2016 (H28)	2017 (H29)	2018 (H30)	2019 (H31/R01)	2020 (R02)	2021 (R03)	2022 (R04)	2023 (R05)
マイルストーン		▲MGR ▲SRR	▲PDR	▲CDR(2018.11)				△開発完了	△プロジェクト完了
JAXA SSAシステム整備	概念設計	基本設計	詳細設計			製作試験	インテグレーション試験	試行運用	実運用

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				
決算額 (千円)	1,882,437	1,319,479	2,485,956				
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				

(※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。

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				

2019年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>○当該項目のうち、特に産業振興の側面での成果が求められる衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信、宇宙輸送システム等の項目においては、創出が予定されている事業規模や海外と比較したコスト競争力など、より金額面でのアウトカムKPIを重視した評価が必要である。また、金銭換算が困難な社会貢献の側面においても、年度計画に対する達成度、前年度（これまで）からの進捗度合い、世界と比較した成果レベルなどといった観点での客観的評価に努める必要がある。</p>	<p>金銭換算が困難な社会貢献の側面においても、年度計画に対する実績の明確化、世界との比較、定量的記載の拡充等客観的な評価に努めます。</p>
<p>○複数年度にまたがる蓄積した成果を評価する場合にはその観点を明示するとともに、単年度での成果と混在する場合は、当該時期以前はどうであったかを説明することが必要である。</p>	<p>複数年度にまたがる研究やシステム整備は、前年度の成果に加え当該年度の成果が明確に分かる記述に努めます。</p>
<p>○全般的に、個別の研究成果に関する記載は充実しており、定量的な指標を用いて説明しようという工夫が見て取れる。他方、成果が如何に社会実装・事業化され、どれだけ社会課題の解決に貢献したかという観点が不足している。SDGsやSociety5.0への貢献の観点を押し出していきたい。</p>	<p>SDGsへの取り組みについては個別分野毎に行っていたところ、2020年度より全社的な枠組みの中での議論を進めているところです。今後はどの目標に貢献できるかの検討を踏まえて、事業の成果がどれだけ社会問題の解決に貢献できたか、評価の場においてもご説明できるように努めたいと思います。同様にSociety5.0の実現に向けた社会実装・事業化の観点からの記載を心掛けてまいります。</p>
<p>○ウィズコロナ時代の航空宇宙開発や国際連携のあり方について、実施機関のJAXAとしても周辺環境を的確に掌握し、世界や社会の動きを先取りする形で検討し対策を講じていく必要がある。</p>	<p>新型コロナウイルス感染症の拡大防止及びその社会的影響等に係る把握及び解析に資する宇宙システムや航空機運用システムの活用に取り組むなど、ウィズコロナ・ポストコロナ社会といった感染症への対応力を持つ社会の実現への貢献を目指す活動を進めていく。また、航空宇宙開発事業や国際連携を進めるうえでは、デジタル技術を活用しセキュリティ対策を強化しつつ自動化やオンライン化に取り組んでいる。</p>
<p>○SSAシステムについて、整備の進捗状況、国際連携の場における成果、整備後の成果について指標を示すことを求める。</p>	<p>JAXAのSSAシステム整備に関する指標については、プロジェクトのサクセスクライテリアを提示する。なお、海外との連携を含む運用は防衛省が中心となり実施することになり、JAXAはそれに協力していく。</p>
<p>○宇宙状況把握の取組み全般を客観的に評価するための指標並びにその方法について検討する必要がある。</p>	<p>宇宙状況把握の取組の内、JAXAのSSAシステム整備の評価に関しては、プロジェクトのサクセスクライテリアによって実施する。なお、宇宙状況把握の取組全般に関しては、JAXA内の関係部署とも調整を行い評価の指標と方法について検討する。</p>
<p>○SSAはSDAへと変化し、静止軌道の監視が重要になっていくと考えられる。より米国との地上システムを含む米国とのシステム連携が重要となる中で、防衛省との連携を更に強化していただきたい。</p>	<p>2023年度からの防衛省・JAXA間の運用開始に向け、お互いの運用確立や連携強化に向けた調整を継続して実施する。</p>

Ⅲ. 3. 4 宇宙システム全体の機能保証強化

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
Ⅲ. 3. 4	Ⅰ. 1. 4.	-	
<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>内閣府や防衛省をはじめとする政府の安全保障関係機関と連携し、政府の機能保証強化策の検討や宇宙システム全体の脆弱性評価、機能保証強化のための机上演習等に向けた政府の取組に対し、機能保証の観点から宇宙システムの開発や運用に関する知見を提供するなどの技術的な支援を行い、我が国の宇宙システム全体の機能保証に貢献する。また、機能保証と密接な関係にある我が国の将来の射場や即応型小型衛星等の在り方に関する政府の検討についても技術的な支援を行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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2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。 ・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。 <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・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、「宇宙状況把握衛星システム(仮称)の調査研究」をはじめとする事業3件を新たに受託した。 ・防衛省とJAXAの間での人事交流が新たに開始された。 ・2020年度は、防衛装備庁とのJAXA連携講座への講師派遣を実施した。 	計画に基づき着実に実施
<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>令和元年度までの宇宙システムの脆弱性評価や事業継続計画(BCP)等のベストプラクティスの共有を踏まえ、政府全体で実施する宇宙システムのミッションアシュアランス(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、今年度12月から検討開始された軌道上サービスに共通に適用するルールに関する検討において、技術要求の明確化にかかる検討の中核的役割を担い、国際宇宙機関との意見交換も実施しながら、JAXAが持つ技術的知見・法的知見から支援を行った。 ・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、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制定し、社内での教育・自己点検(脆弱性評価)での活用を開始した。また、宇宙機関連システム特有の脅威情報などの共有を実施した。 	計画に基づき着実に実施

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
<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）

Ⅲ. 3. 4 宇宙システム全体の機能保障強化

2020年度 自己評価 **B**

【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どおり実施した。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

- 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(2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、「宇宙状況把握衛星システム（仮称）の調査研究」をはじめとする事業3件を新たに受託した。（本受託の詳細については、Ⅲ.3.3項 参照）
 - 防衛省とJAXAの間での人事交流が新たに開始された。
 - 防衛装備庁とのJAXA連携講座への講師派遣を実施した。

2. 宇宙システムの脆弱性評価を行うとともに、その結果を踏まえた必要な取組

- 内閣府からの求めに応じ、軌道上サービスに共通に適用するルールに関する検討において中核的役割を担い、国際宇宙機関との意見交換も実施しながら、JAXAが持つ技術的知見・法的知見から支援を行った。（詳細は、Ⅲ.6.3項 参照）
- 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、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制定した。今後新たに開発するプロジェクトではセキュリティ標準を適用し、設計審査等でセキュリティ要件や実装をレビューするとともに、運用フェーズにおいても定期的に脆弱性評価を実施していくことになり、宇宙システムのセキュリティ対策の向上・維持に繋がる。
- 本セキュリティ標準を活用し、JAXA内宇宙システム開発・運用管理者への宇宙機関連システム特有の脅威情報共有等の教育実施や、運用中の26システムで自己点検（脆弱性評価）を実施した。
- 本セキュリティ標準制定において得られた知見を、経産省の産業サイバーセキュリティ研究会内の宇宙サブワーキンググループの活動にインプットし協力支援している。

防衛省とJAXAの協力（FY2020.3時点）

（FY2020分は黄色ハッチ）

【協定関連】

- 防衛省との宇宙状況監視(SSA)や衛星データの提供・利用等に関する協定を締結・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

【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～）
- 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）
- 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（EM）を受託（FY2020）

【安全保障技術研究推進制度（実施中のもの）】

- FY2017採択課題：2件（極超音速飛行に向けた、流体・燃焼の基礎的研究、等）
- FY2018採択課題：2件（回転爆轟波の詳細構造の解明、雑音画像中の低輝度移動物体高速自動検出技術の開発）
- 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システム的设计・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（FY2020分）】

- 統合幕僚長や防衛技監をはじめ、筑波宇宙センター等への視察に対応し、業務状況の説明や意見交換を実施
- 防衛装備庁へのJAXA講座をはじめ、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「シユリーバー演習」に初参加（FY2018）
- 2018年12月の大綱・中期防の策定を踏まえ、SSA衛星の導入を始め、防衛省による具体的な取組へのJAXAの協力の充実にに向けた意見交換を開始（FY2019～）

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				
決算額 (千円)	1,882,437	1,319,479	2,485,956				
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				

(※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。

2020年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
JAXA保有の宇宙機関連システムの機能保証強化のため、令和2年度に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適用を着実に進める。	同左
我が国の宇宙システム全体の機能保証に貢献するため、関係機関との意見交換の結果や海外の対応状況も踏まえながら着実に実施していく必要がある。	①宇宙システム機能保証強化机上演習の活動等を通じて、次年度より関係機関との意見交換の場を増やし、多面的なアプローチで引き続き検討を続けていく。 ②今年度から実施している軌道上サービスに共通に適用するルールに関する検討を通じ、軌道上サービスに係る懸念点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。

2019年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>○「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3月宇宙政策委員会決定）」等関連する政府文書に基づき、当該項目においてJAXAがどのような役割を果たしていくのかという点で、年度目標及びKPIを明確化し、その達成度を提示することを求める。</p>	<p>政府文書に基づき、JAXAは、「政府の要請に応える」ことに加え、「日本の宇宙システムの抗たん性強化に向けた技術的貢献」の役割を担います。後者の具体的活動として、JAXAが開発・運用する宇宙システムに対する「セキュリティ標準」を制定したところです。また、経済産業省が主導している民間企業向けガイドライン作成に対しても、JAXAの知見をインプットし始めています。</p>
<p>○当該項目は宇宙システムに対する脅威・リスクへの対応に係る事項であり、広範にとらえれば、III.3.5の「宇宙状況把握」も含まれると思われる。中長期目標・計画の見直しのタイミングで、統合するか、現状のままか検討してはどうか。</p>	<p>今後の中長期目標・計画変更の機会において、主務府省とも相談させていただきま</p>
<p>○当該分野でのセキュリティはますます重要になってくると予想され、必要なリソースを質・量両共に確保することが重要である。制御系セキュリティの専門家や海外宇宙機関の知見も活用して、セキュリティ標準の作成や人材育成の進め方について引き続き検討を進めるとともに、これらの活動について他の機関に対しての横展開をお願いしたい。</p>	<p>2020年度においては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制定し、当該セキュリティ標準制定により得られた知見を経産省の産業サイバーセキュリティ研究会内の宇宙サブワーキンググループに共有することで民生/産業分野への共有も実施しております。</p> <p>また、セキュリティ標準に基づき、システム設計審査等でセキュリティ要件や実装をレビューし、運用ライフサイクルを通じて脆弱性評価を継続していく予定です。</p> <p>今後の政府における議論やセキュリティ対策に関する動向等を踏まえつつ、引き続き宇宙システム全体のセキュリティ向上に努めて参ります。</p>
<p>○宇宙システム全体の機能保障に関し、安全保障の側面が重要であることは当然だが、民生/産業分野の側面に言及が無かったことが気になる。衛星測位、地球観測等社会システムの宇宙依存が増す今後に向けて、民生/産業分野での影響も考慮した取組も検討し、適切な項目で報告いただきたい。</p>	
<p>○地上系設備/システム、宇宙関連企業のセキュリティ対策は当然、重要ではあるが、衛星本体および衛星制御・通信システムなどのセキュリティ対策も急務である。昨今の世界情勢も踏まえ、これらの対策についても早急に実施してもらいたい。</p>	
<p>○ミッションアシュアランスとは、セキュリティだけを指すわけではないため、今度は宇宙システムのミッションそのものについて、ミッションアシュアランスの観点からアーキテクチャ評価・脆弱性評価をおこなうことが望まれる。</p>	

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、海氷分布等の海洋観測や陸域、港湾、土地被覆分類等のインフラ維持管理等を含む国土管理の観点においても、データ利用機関と連携して先進的な衛星データの利用研究・実証を進めることで、衛星データ利用を促進する。衛星データの提供に当たっては、複数の衛星のデータの利用に即した複合的な形態とするとともに、必要な情報を政府、自治体、国際防災機関等に対して、ユーザー活動のタイムラインに沿った現場が理解しやすい形で伝えるシステムを構築する。</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>2020年7月豪雨（九州地方等が被災）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た。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、災害時の状況把握等に寄与している。</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。 また、今年度は、JAXAが主導で策定・改訂が進められてきた、「センチネルアジアへの緊急観測要請に係る標準手順書」に係るオンラインワークショップを2021年2月に開催した（ミャンマー、タイ、ベトナムの3国等から多数の防災関係者が参加し成功裏の開催となった。）</p>	<p>国際災害チャータなどの要請に応じた、緊急観測を着実に実施することにより、災害時の状況把握等に寄与している。 また、JAXA主導の「センチネルアジアへの緊急観測要請に係る標準手順書」の定着が進み、アジアの災害対応貢献に貢献できただけでなく、JAXAの国際的プレゼンスの維持向上が図られた。</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情報システムの構築に取り組む。</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ため、防災インターフェースの開発を完了し、運用を2020年10月から開始した。</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>開発した防災インターフェースシステムにより、JAXAだけでなく、防災機関の災害対応の円滑化効率化に寄与している。</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>GCOM-W、GCOM-C、ALOS-2等、JAXA衛星の利用促進に取り組み、海洋観測及び国土管理の分野において、利用機関(農林水産省、国土交通省、環境省、海上保安庁、森林総合研究所等)と連携した衛星データの利用研究・実証を実施した。農林水産省では「衛星画像を用いた現地調査実施マニュアル」が作成され、ALOS-2データが利用されることになった。森林総合研究所とは、昨年度茨城県にて実施した衛星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、同県の林政管理への実利用を目指し3者協定を締結した。</p>	<p>計画に基づき着実に実施。</p>
	<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。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。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。</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。特に、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、2020年7月豪雨等に対し、TEを用いた解析結果を公開した。また本予測データをを用いた利用実証等も進めた。また開発段階の衛星の利用を見据え、EarthCARE、GOSAT-GWの観測データに係る解析アルゴリズムの開発を進めた。</p>	<p>「Today's Earth (TE)」による、洪水危険地域の推定は、多くの報道機関の番組で取り上げられるなど、高い注目を集めただけでなく、日本域版高解像度版(TE-Japan)は、30時間先以上の長時間洪水予測ができる点で国内最先端であり、関連法令(気象業務法等)の改正も視野に含めた動きも出始めている。また、本予測データを活用した、多数の地方公共団体(和歌山県、宮崎市等の21市区町)と共に進める利用実証を通じて、避難情報周知の迅速化が見込まれる。</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。また、国連サミットで採択された持続可能な開発目標（SDGs）の実現に向けた活動等、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に、国内外の関係機関と協力して取り組む。</p>	<p>NASA、ESAとの3機関協力を立上げ、衛星データによるCOVID-19流行前後の地球環境等の解析を行い、2020年6月に3機関共同ウェブサイト等で結果を公開した。</p> <p>インド宇宙機関(ISRO)とは水稻の収穫分量等の把握精度の向上に向け、共同推進する協定を2021年3月に締結した。</p> <p>パリ協定への貢献取組みでは、関連国際会合で、GOSAT観測から解析したCOVID-19流行前後の大都市のCO₂排出量を発表した。グローバル・ストックテイクでの衛星データの効果的な活用を引き続き推進していく。</p> <p>SDGs関連では、衛星データの専門家として国連の専門家会合に参画し、「SDGsロードマップ」草案に係る各宇宙機関の意見とりまとめを主導した。また、SDGs指標(15.4.2山地植生被覆指数)に関してJAXA衛星データを用いた試算を行い、「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」に結果を示した。</p>	<p>NASA、ESAと共に衛星データを用いたCOVID-19流行前後の地球環境等の状況把握に貢献している。</p> <p>SDGs関連では、国連専門家会合での各宇宙機関の意見とりまとめをJAXAが主導し、SDGs指標(15.4.2山地植生被覆指数)では、「ビッグデータ等の利活用推進に関する産官学協議のための連携会議」（事務局：総務省）で、JAXA衛星データによる試算結果が、国土地理院等のデータとの突合で信頼性等が確認された。これらにより、SDGsにおける衛星データの有効性やJAXAのプレゼンスを国内外に示すことができた。</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、さらにそれらが含まれて衛星データが社会活動に不可欠となる状態を目指し、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、政府や民間企業等と連携しながら、食料安全保障分野、損害保険分野、電気通信事業分野、監査分野等における衛星データの利用を促進した。</p>	<p>JAXAの研究成果を活用した農林水産省による農業気象情報衛星モニタリングシステム(JASMAI)が構築され、我が国の食料安全保障の確立に寄与した。また、損害保険分野や電気通信事業分野において、災害時の被災地域把握等に衛星データを活用する取り組みが開始された。これにより、災害時の迅速な保険金支払いの実現や早期の設備復旧が期待されている。</p> <p>さらに監査分野でも船舶航行に係る正確な経費検証等に衛星データを活用する取り組みが開始された。</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。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（仮称）の検討・取組に対して、その検討状況を踏まえつつ、必要に応じた支援を行う。なお、衛星により取得した各種データの中で、公共性の高い衛星データについては、安全保障上懸念のあるデータを除き、民間事業者等の行う衛星データ配布事業を阻害しないよう留意した上で、国際的に同等の水準で、衛星データのオープン＆フリー化に貢献するべく、利用が容易な形式でオンライン公開するために必要な処理を行う。</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、政府が整備するオープン＆フリーの衛星データプラットフォーム「Tellus(テルース)」を通じたJAXA衛星データの提供も拡充した（GCOM-C等）。</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及びPALSARの観測データを全数処理し、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。</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。PALSARについては、全数処理を進め、Tellus、NASAへの提供も開始した。</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、関係府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に着手する。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への参加のための作業を進めていく。</p>	<p>産学官で推進する衛星開発・実証プラットフォームに向けて、地球観測衛星に係る戦略を文部科学省と連携して検討し「衛星観測技術戦略の基本的な考え方」としてまとめた。</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提案の降水レーダが最終候補アーキテクチャのオプション案として選定された。また、ALOS-3、4後継機のミッションに関しては、技術開発要素の検討等を実施した。</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・高空間分解能観測を実現する超広帯域電波デジタル干渉計の検討に着手し、これに関する国内特許を取得した（特許第6721226号）。また、本件に関して令和3年度未来社会創造事業大規模プロジェクト型の公募テーマとして文部科学省に提案し、テーマ選考された。</p>	<p>広帯域電波デジタル干渉計の国内特許に関し、メーカーから知的財産許諾申請があり、2021年2月に当該メーカーとの間で特許利用契約を締結し、実利用化も推進した。</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、ドップラ風ライダー（DWL）搭載超低高度衛星ミッションの検討を進めた。</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>	<p>—</p>	<p>—</p>

中長期計画	年度計画	実績	アウトカム
(運用を行う衛星等)			
・温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT)	●温室効果ガス観測技術衛星(以下「GOSAT」という。)の後期利用を継続し、温室効果ガス(二酸化炭素、メタン)に関する観測データを取得する。	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を取得した。 2020年6月には、COVID-19流行前後のNASA、ESA、JAXAの3機関協力で実施する大都市(東京、ニューヨーク、北京等)の二酸化炭素(CO ₂)の変化等の共同解析結果の公開を開始した(2020年は人為起源のCO ₂ 排出量が少ないことも影響し、濃度の下層・上層差が小さい傾向となったと推測できる等)。	COVID-19流行前後の地球環境の状況把握(大都市のCO ₂ 濃度変化等)に寄与している。
・水循環変動観測衛星 (GCOM-W)	●水循環変動観測衛星(以下「GCOM-W」という。)の後期利用を継続し、水蒸気量・海面水温・海水分布等に関する観測データを取得する。	後期運用を継続し、水蒸気量・海面水温・海水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。 2020年9月には、北極海海面面積が史上2番目の最小値(355万km ²)を記録したことを観測し、同月に公表した(衛星観測が本格的に開始された1979以降の記録であり、2012年(349万km ²)に次ぐ2番目に小さい。)。また、ユーザーの意向を踏まえたプロダクトのバージョンアップを進めた(2020年10月には、海面水温・海上風速プロダクトをバージョンアップした。)	海面水温・海水分布等に関するデータの提供により、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。
・全球降水観測計画／二周波降水レーダ (GPM/DPR)	●NASAと連携し、全球降水観測計画／二周波降水レーダ(以下「GPM/DPR」という。)の後期利用を継続し、降水に関する観測データを取得する。	NASAとの連携により後期利用を継続し、降水データを取得し、広く情報提供を実施した。 今年度は、全球降水マップ(GSMaP)を生かした5日後までのリアルタイム降水予報システムを理化学研究所等の国際共同研究グループと共に開発し、2020年8月より公開した。また、国連アジア太平洋経済社会委員会(ESCAP)／世界気象機関(WMO)の台風委員会から、水災害リスクの低減に係るこれまでの貢献が認められ、キンタナル賞を2021年2月に受賞した。	5日後までのリアルタイム降水予報システムは、衛星降水観測データを直接利用する等による5日後までの予報の実現であり、世界初となった。また、キンタナル賞受賞は、日本で、気象庁以外の機関への授与は初であり、降水観測に係るJAXAの技術力・貢献を国内外に示すことができた。

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する。</p>	<p><プロジェクト> 定常運用を2019年5月末に完了し、その後、後期利用運用による観測運用を継続し、搭載されている合成開口レーダ(SAR)及び船舶自動識別装置(AIS)による観測データを取得した。 2020年6月には、NASA、ESA、JAXAの3機関協力によるCOVID-19流行前後の空港の変化分析等の公開を開始した (2020年は飛行機の運用が少ない、駐車場の車も少ない等)。</p>	<p>防災機関等における観測データの定常的な利用が拡大・定着しており、防災・災害対策の強化、国土管理・海洋観測等に幅広く活用されている。 COVID-19流行前後の経済活動の状況把握 (空港への影響等) に寄与している。</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う。</p>	<p>ALOS-2及びSDS-4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。 2020年6月には、衛星AISデータを用いたCOVID-19流行前後の海運物流への影響分析等の公表を開始した (2020年4月～6月頃にかけて自動車運搬船の滞留が増え、7月から減少傾向となり、これは自動車輸出入額の動向と整合する等)。</p>	<p>COVID-19流行前後の経済活動の状況把握 (海運物流への影響等) 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。</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>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を取得する。 	<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つつ、NASA、ESA、JAXAの3機関協力によるCOVID-19流行前後の湾内の水質監視等を実施した(水質を測る指標の一つである、クロロフィルa濃度に関して、東京湾、大阪湾等では、例年と同レベルでの変動となった等を確認した。)。また、2020年5月からは、政府の衛星データプラットフォーム「Tellus」における植生指数の公開を開始した。</p>	<p>COVID-19流行前後の地球環境の状況把握（湾内の水質変化等）に寄与している。</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を取得する。 	<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しつつ、GOSAT等と共に、NASA、ESA、JAXAの3機関協力によるCOVID-19流行前後の大都市のCO2の変化等の共同解析を実施した。また、2020年11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>COVID-19流行前後の地球環境の状況把握（大都市のCO2濃度変化等）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>(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) の打上げに向けた支援、及び地上システムの開発を実施する。</p>	<p><プロジェクト> ESAと協力し、EarthCARE/CPRの打上げに向け、衛星システム試験計画の調整を進めつつ、CPRの開発 (CPRシステム熱設計等の実施・完了) 等を実施した。地上システムについても、ESAとの総合試験調整を実施した。</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>●先進光学衛星(以下「ALOS-3」という。)について、H3ロケット試験機初号機の打上げ年度変更を踏まえ、引き続き、維持設計及びプロトタイプモデルの製作試験を実施する。</p>	<p><プロジェクト> H3ロケット試験機初号機の打上げ年度変更を踏まえて見直した開発計画に従い、衛星システムのプロトタイプモデルの製作・試験を継続し、システム機械環境試験等を実施した。また、地上システムは製作・試験及び他システムとのインタフェース試験を継続した。</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>・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。</p>	<p><プロジェクト> 昨年度に維持設計に移行しており、今年度は、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、SAR、AISを含む機器の製作試験及びシステム組立を実施すると共に、システムプロトフライト試験を開始した。地上システムは製作試験を実施すると共に、他システムとのインターフェース試験を開始した。</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）の基本設計及び詳細設計を実施する。</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、昨年度からの試作試験結果を踏まえて基本設計を完了し、詳細設計に着手した。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、昨年度からの概念設計、基本設計の結果を踏まえ詳細設計に着手した。</p>	<p>計画に基づき着実に実施。</p>

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
<p>【多様な国益への貢献；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></p> <p>（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 <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） ○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></p> <p>（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） <p>（マネジメント等指標）</p> <ul style="list-style-type: none"> ○防災関係機関等の外部との連携・協力の状況 （例：協定・共同研究件数等） ○外部資金等の獲得・活用の状況（例：受託件数等）

主な評価軸（評価の視点）、指標等

【多様な国益への貢献；宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現】

○新たな事業の創出等の宇宙利用の拡大及び産業振興、宇宙産業の国際競争力強化に貢献するための立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。

<評価指標>

（成果指標）

- 宇宙を推進力とする経済成長とイノベーションの実現に係る取組の成果
（品質・コスト・スケジュール等を考慮した取組を含む）

（マネジメント等指標）

- 研究開発等の実施に係る事前検討の状況
- 研究開発等の実施に係るマネジメントの状況
（例：研究開発の進捗管理の実施状況、施設・設備の整備・維持・運用の状況、コスト・予算の管理状況等）
- 民間事業者等の外部との連携・協力の状況

<モニタリング指標>

（成果指標）

- 宇宙実証機会の提供の状況
（例：民間事業者・大学等への実証機会の提供数等）
- 研究開発成果の社会還元・展開状況
（例：知的財産権の出願・権利化・ライセンス供与件数、受託件数、ISS利用件数、施設・設備の供用件数等）
- 新たな事業の創出の状況
（例：JAXAが関与した民間事業者等による事業等の創出数等）
- 外部へのデータ提供の状況
（例：国内外の関係機関等への衛星データ提供数等）

（マネジメント等指標）

- 民間事業者等の外部との連携・協力の状況
（例：協定・共同研究件数、技術支援件数、JAXAの施策・制度等への民間事業者・大学等の参入数又は参加者数等）
- 外部資金等の獲得・活用の状況
（例：民間資金等を活用した事業数等）

主な評価軸（評価の視点）、指標等

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

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

<評価指標>

（成果指標）

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

（マネジメント等指標）

○研究開発等の実施に係る事前検討の状況

○研究開発等の実施に係るマネジメントの状況

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

○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況

<モニタリング指標>

（成果指標）

○国際的ベンチマークに照らした研究開発等の成果

（例：基幹ロケットの打上げ成功率・オンタイム成功率等）

○宇宙実証機会の提供の状況

（例：民間事業者・大学等への実証機会の提供数等）

○研究開発成果の社会還元・展開状況

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

○国際的ベンチマークに照らした研究開発等の成果

（例：著名論文誌への掲載状況等）

（マネジメント等指標）

○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況

（例：協定・共同研究件数等）

○人材育成のための制度整備・運用の状況

（例：学生受入数、人材交流の状況等）

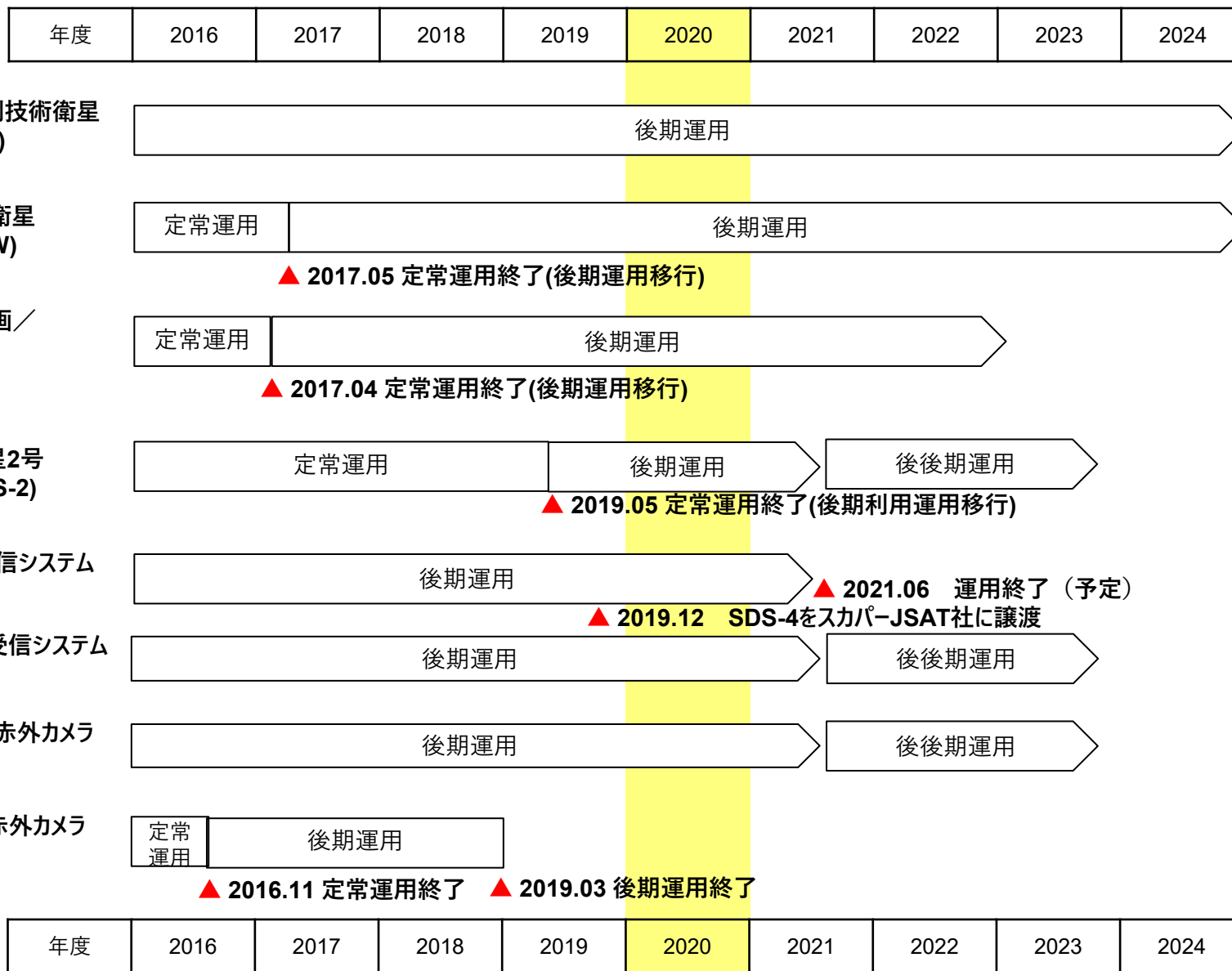
○論文数の状況（例：査読付き論文数、高被引用論文数等）

○外部資金等の獲得・活用の状況

（例：外部資金の獲得金額・件数等）

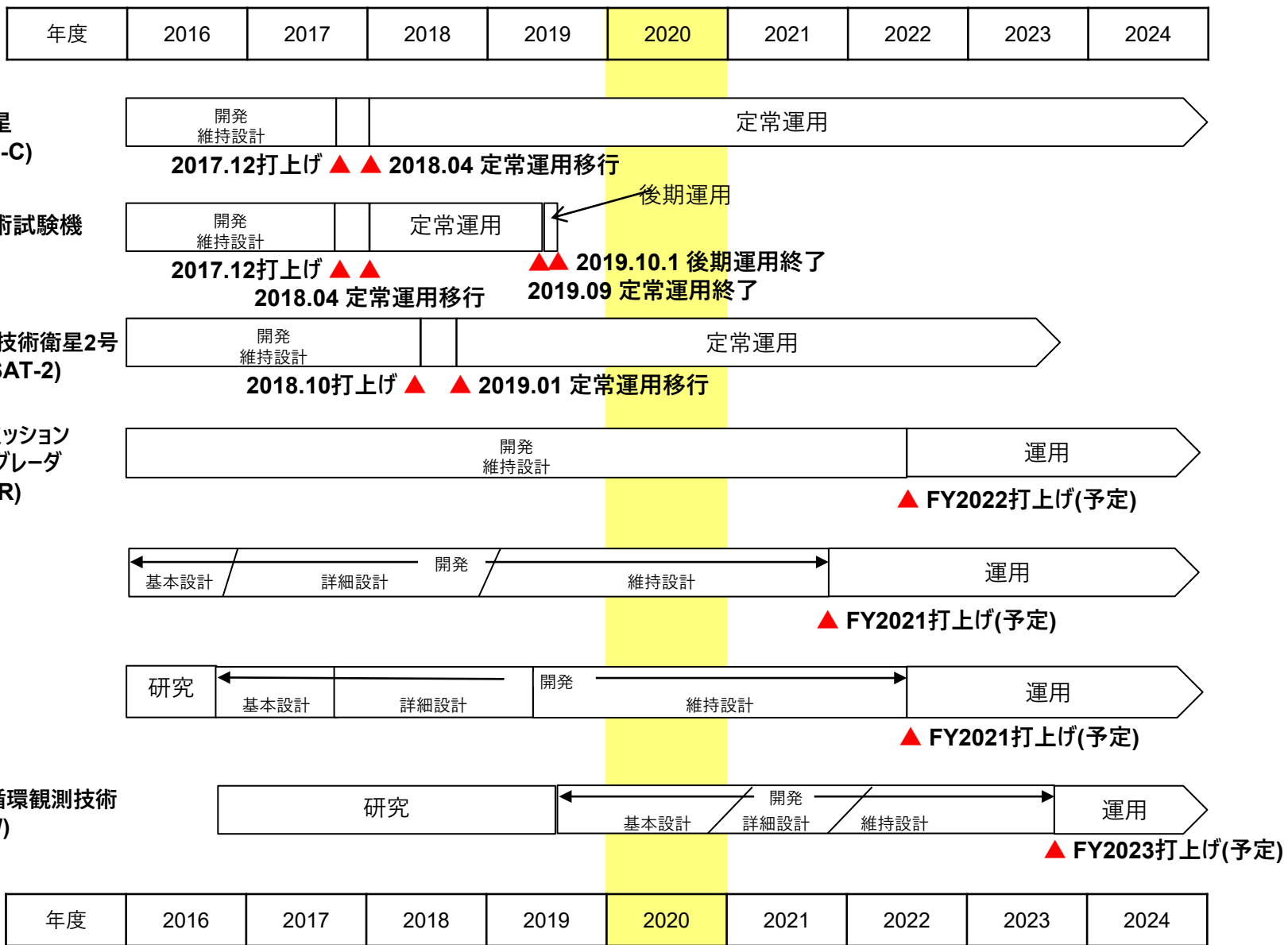
スケジュール

衛星リモートセンシング



スケジュール

衛星リモートセンシング



【評定理由・根拠】

関係府省等と連携を取りつつリモートセンシング衛星の研究・開発・運用成果を踏まえた社会実装化に取り組んだ結果、**洪水予測、降水予報、災害時の情報収集、我が国の食料安全保障の確立、民間企業による商用サービスなど衛星データの利活用が様々な分野に拡大・浸透・定着**（安全保障分野での実績は「Ⅲ3.6 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。
特筆すべき具体的な成果は、以下のとおりである。

1. 気候変動対策、防災・災害対策等における衛星利用の浸透

(1) 洪水予測等での水循環シミュレーションシステム「Today's Earth(TE)」

東京大学と共同で開発を進める**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、**2020年7月豪雨（九州地方等が被災）、同年10月、11月の台風（フィリピン、ベトナム等が被災）**に対し、**TEを用いた解析結果を公開し、洪水危険地域の推定結果の有効性を示した（NHK,在京キー局を含む多くの報道機関の番組で取り上げられるなど、高い注目を集めた。）**。なお、**日本域版高解像度版(TE-Japan)**は、**30時間先以上の長時間洪水予測ができる点で国内最先端であり、関連法令（気象業務法等）の改正も視野に含めた動き※1**も出始めている。また、本予測データは、内閣府SIP※2において災害発生前の衛星等による観測計画最適化検討に活用されているだけでなく、JAXA-東京大学の共同研究に参画中の**多数の地方公共団体（和歌山県、長野県、宮崎市、水戸市等の21県市区町）**においても、**避難情報周知の迅速化に向けた利用実証**が進められている。<補足1.参照>

- ※1 国土交通大臣、気象庁長官が共同で行う「指定河川洪水予報」は6時間先までである（2021年3月現在）。民間等による適確な洪水予報は技術的に困難とされ、これまで許可されてこなかったが、「洪水及び土砂災害の予報の在り方に関する検討会」（事務局 気象庁、水管理・国土保全局）において、民間等による洪水予報が許可されることを含めた議論がされている。
- ※2 SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）の一つ「国家レジリエンス（防災・現在）」の強化」

(2) 全球降水マップ（GSMaP）

JAXAが開発したGSMaP※関連では、昨年度までの取り組み（降水状況のリアルタイムウェブ閲覧化等）から大きく進展し、理化学研究所、千葉大学、東京大学等の国際共同研究グループと共に**5日後までのリアルタイム降水予報システムを開発し、2020年8月より公開を開始**している。

※ GSMaPは、水循環変動観測衛星「しずく」（GCOM-W）、GPM主衛星（日米共同開発の降水観測衛星）等の観測データの組合せにより実現。

降水観測データを数値天気予報※1に直接利用する予測精度の向上は、①信頼性のある大量の降水観測データ、②信頼性のあるデータ同化手法※2等の両方が必要であり、これまで実現困難とされてきたが、①をJAXA(GSMaP)、②を理化学研究所等が担当し連携して研究を重ね開発を進めることで、困難を乗り越え、世界で初めて降水観測データを数値天気予報に直接利用した5日後予報を実現した。地球規模で増大する大雨や渇水などの活用が期待され、スーパーコンピュータ「富岳」と連携した降水予報の更なる高度化等にも取り組んでいく。

- ※1 気象学的なメカニズム(雨雲の発生・発達等)を考慮した、シミュレーション計算による天気予報。
- ※2 シミュレーション計算に実測データを取り込み修正し精度を高めていく手法。

また、**国連アジア太平洋経済社会委員会（ESCAP）／世界気象機関（WMO）の台風委員会から、水災害リスクの低減に係るこれまでの貢献が認められ、キンタナル賞を2021年2月に受賞**した（日本で、気象庁以外の機関への授与は初。）.<補足2.参照>

【評定理由・根拠】（続き）

(3) 防災・災害対応では、陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)等のJAXA衛星が、情報収集手段として、広く活用されている。昨年度と同様に発災した国内外の災害に対応するため、着実に緊急観測を実施し、取得データが状況把握・復旧に活用されただけでなく、今年度は**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ため、防災インターフェースシステムの開発を完了し※、運用を2020年10月から開始した。**<補足3.参照>

※ 従来は電話、メール等でのやりとりにより関心エリア特定等を個別に実施していたが、一つのシステムで円滑かつ効率的に実施できる。

またJAXA主導で策定・改訂を進めてきた、「**センチネルアジア※への緊急観測要請に係る標準手順書**」に係るオンラインワークショップを2021年2月に開催し（ミャンマー、タイ、ベトナムの3か国から多数の参加があった。）、**アジアにおける災害対応貢献だけでなく、JAXAのプレゼンスの維持向上**を図った。

※ センチネルアジア：アジア太平洋域の自然災害の監視を目的とした国際協力プロジェクト。28か国／地域が参加（2021年3月末時点）。

(4) 新型コロナウイルス感染症(COVID-19)に対し、NASA、ESA、JAXAの3機関協力で**流行前後の地球環境や経済活動などの状況把握（大都市の二酸化炭素濃度の変化、空港の駐機場や駐車場の変化等）を実施し、解析結果を特設ホームページ等で公開している。**<補足4.参照>

2. 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

以下のような**新たな実利用化の事例を含む衛星データ利用拡大等に係る特に顕著な成果を創出した。**

(1) 衛星観測データを活用した農業気象データ（土壌水分量、日射量等）や作物の生育状況をモニタできるシステムに関する**JAXAの研究開発成果が利活用され、農林水産省による農業気象情報衛星モニタリングシステム(JASMAI)が構築され、2021年1月より一般公開となった。**同省による**我が国の食料安全保障における独自情報の収集体制の確立に寄与**した。<補足5.参照>

(2) 損害保険事業分野では、①あいおいニッセイ同和損保が**大規模自然災害による被害受付、保険金支払いが速やかに進められるよう構築された被災予測アプリ**で前記の水循環シミュレーションシステムToday's Earth(TE)が活用されたり、②**現地調査を待たずに被害地域等を早期に把握し保険支払いが損害保険業界全体としてできるようALOS-2解析データを用いた実証実験**が日本損保協会により開始された。また、③電気通信事業分野でも**ALOS-2解析データを用いて災害時の早期の設備復旧を目指す取り組み**が複数の事業者(NTT東西等)により開始された。さらに④**監査の分野でも、船舶運航に係る燃料費や人件費の検証などを正確に把握するため、ALOS-2で取得するAIS情報（自動船舶識別情報）を監査に用いる取り組みが、あずさ法人監査により開始されるなど、多くの民間企業と連携しながら、納税者である国民の日々の生活維持・向上に直結したり、社会課題や生活者一人一人に宇宙技術が役立つような具体的な取り組みを数多く生み出す**ことができた。

(3) JAXAが開発したALOS-2に搭載する合成開口レーダ(SAR)による大規模なインフラの変動をmm単位で解析可能なモニタリングツール、**ANATISについては、2020年度に新たに2社と利用許諾契約を締結するだけでなく、スカパーJSAT・ゼンリン・日本工営による商用サービスが2021年から開始予定となるなど、実利用化を推進した。**

(4) 経済産業省が開発を主導する衛星データプラットフォーム「Tellus」で公開するJAXA衛星データの拡大については、気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)による植生指数（植物の活性度等を光の反射等から把握する指標）の公開開始となるなど、**衛星データの利用を促進した。**また、**コロナ禍においても、オンラインでの署名式などを活用しながら対外機関等との連携強化や共同研究等を通じた衛星データの利活用促進を進めていく。**

(5) ALOS-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）ミッションに係る検討に参加し、**JAXA提案の降水レーダが最終候補アーキテクチャのオプション案として選定されることとなった。**

なお、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

評定理由・根拠 (補足)

1. 陸面水循環シミュレーションシステム『Today's Earth(TE)』について



背景・目的：気象・気候の変動対策、水資源管理等

- ・気象・気候の変動により洪水・干ばつ等が多発・甚大化しており、それに備えた被害予測やWith/Afterコロナの状況下では、被害対応のためのリードタイム確保がより重要になってきている。また、水資源の管理は世界各国にとって重要な関心事であるが、カバレッジ、観測物理量、精度等を含め、従来の地球規模での水循環モニタリング技術は十分なものではない。
- ・これらに対応するため、衛星による地球観測技術を活用し、水資源の全球水分布をより正確に把握する必要がある。

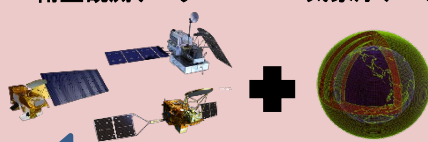
アウトプット：開発した陸面水循環シミュレーションシステム『Today's Earth(TE)』

【開発したシステム概要】

入力データ作成部：

JAXA衛星等からの観測データと気象庁からの気象データを融合し、モデル入力用の統合大気データセットを作成

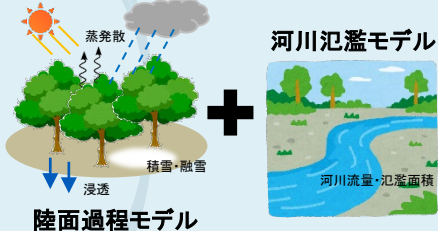
衛星観測データ + 気象庁データ



検証・高度化

モデル計算部：

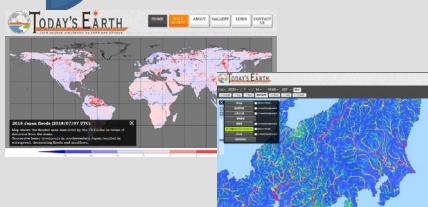
陸面過程モデル(陸・大気間の熱・水収支計算)と河川氾濫モデル(河川における流水計算)の組み合わせによる高度なシミュレーション



精度向上

データ提供部：

水循環に関連する各種物理量に加え、危険度情報も計算・画像表示し、ウェブサイトを通じて一般公開



観測とモデルを融合させた、世界的にも例の少ない全球陸面シミュレーションシステムを東京大学と共同で10年以上かけて研究開発し、公開運用を開始(2019年11月～)。

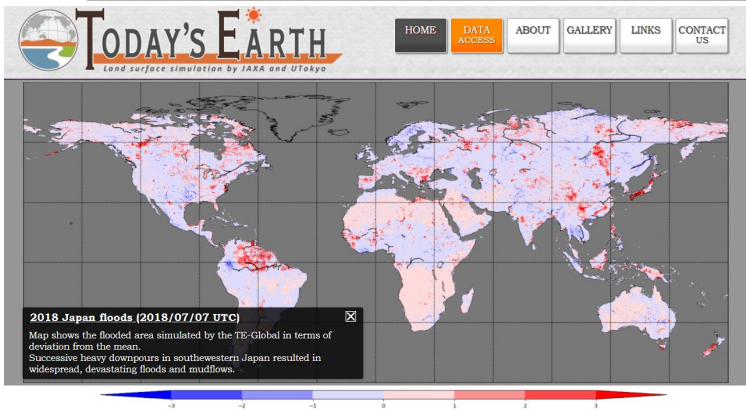
	全球システム (TE-Global)	日本域システム (TE-Japan)
空間解像度 (モデル格子サイズ)	河川以外: 約50km 河川: 約25km	約1km
時間解像度	3時間毎	1時間毎
データ提供までの時間遅れ	最短3日程度	リアルタイム ※予測も可(法規制の為限定公開)

評定理由・根拠 (補足)

1. 陸面水循環シミュレーションシステム『Today's Earth(TE)』について (続き)

アウトカム：河川氾濫状況把握、長期気候変動予測の精度向上等

水循環諸量(蒸発散量、河川流量、地下流出等)を、時空間的に途切れのないデータ提供が可能になり、河川氾濫状況把握等に寄与。



"Today's Earth (TE)" is JAXA's land surface & river system developed under the joint research with University of Tokyo. The system distributes & visualizes various hydrological products and their magnitudes for disaster monitoring and hydrological research.

TE-Japan

See the Detailed Shape of Japan.

TE-Japan is the regional version of TE-Global. Get access to see the land surface condition of Japan with high resolution (1/60deg).

Hourly monitor | Daily monitor | Monthly monitor

TE-Global

Explore Our Changing Planet.

TE-Global visualizes global land & river condition with the resolution of 0.5deg (land)/0.25deg (river) every 3 hours.

Hourly monitor | Daily monitor | Monthly monitor

What's new

2020/03/06 TE-Japan

TE-Japan has been updated with the latest data.

JAXA (Japanese only) | UTeKyo (English)

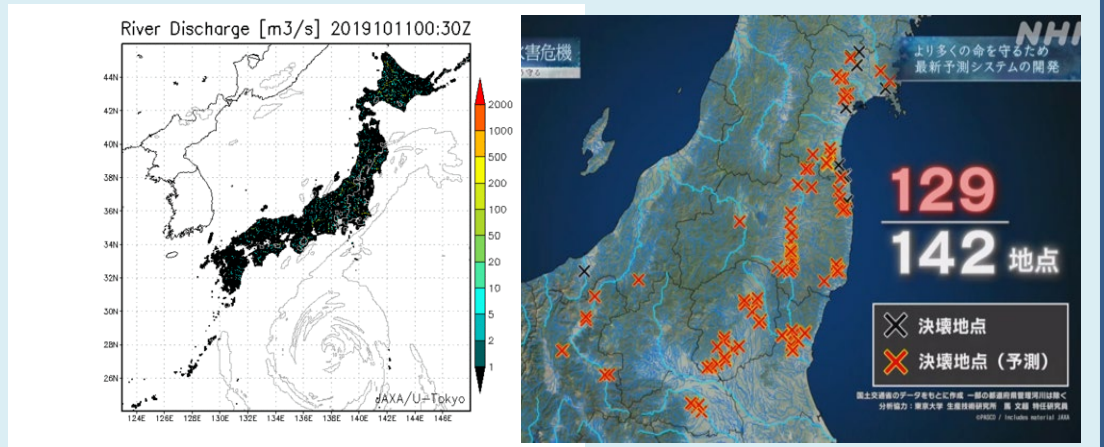
How to Use

How to Use JAXA's Today's Earth system

This TE-Global calculates the whole earth. Next, let's look at TE-Japan.

【日本域システム(TE-Japan)】 → 防災

- 2019年10月の台風19号の予測実験では、日本各地の破堤箇所142地点中129地点において洪水発生相当の危険情報を1日以上前に算出できていることを確認(捕捉率約90%)。



(左図)TE-Japanが推定した河川流量、(右図)実際の破堤箇所と危険が予測されていた場所の分布 (NHKスペシャル「新型コロナと水害危機～あなたは命をどう守る～」提供)

- 内閣府SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)において、国土交通省がTE-Japanの予測データを災害発生前の観測計画最適化に活用中。2020年7月豪雨では筑後川氾濫時の状況把握に寄与。

【全球システム(TE-Global)】 → 水資源

- 大規模河川の地上観測流量と比較し、平均で0.5以上の高い相関を確認。世界気象機関(WMO)の陸域シミュレーションシステムポータル化プロジェクトHydroSOSから参加要請を受け関連議論に参加中。
- TE-Globalで検証された陸域モデルはIPCC(気候変動に関する政府間パネル)における長期の気候変動予測の精度向上に貢献中。

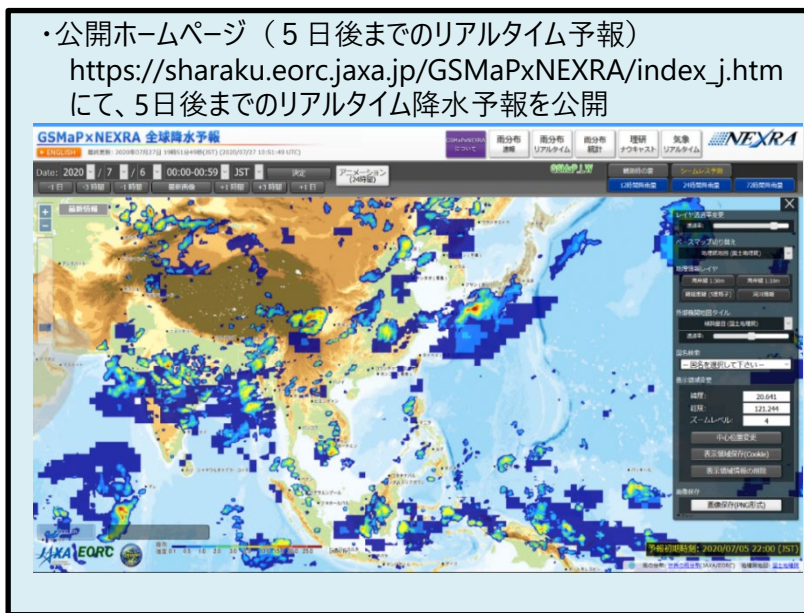
評定理由・根拠 (補足)

2. 衛星全球降水マップ(Global Satellite Mapping of Precipitation : GSMaP)を生かした5日後までのリアルタイム降水予報について

背景・目的：降水の予測精度の向上には、降水観測データを数値天気予報に直接利用する手法が有効とされてきたが、①信頼性のある大量の降水観測データ、②信頼性のあるデータ同化手法等の両方が必要であり、これまで実現困難とされてきた。

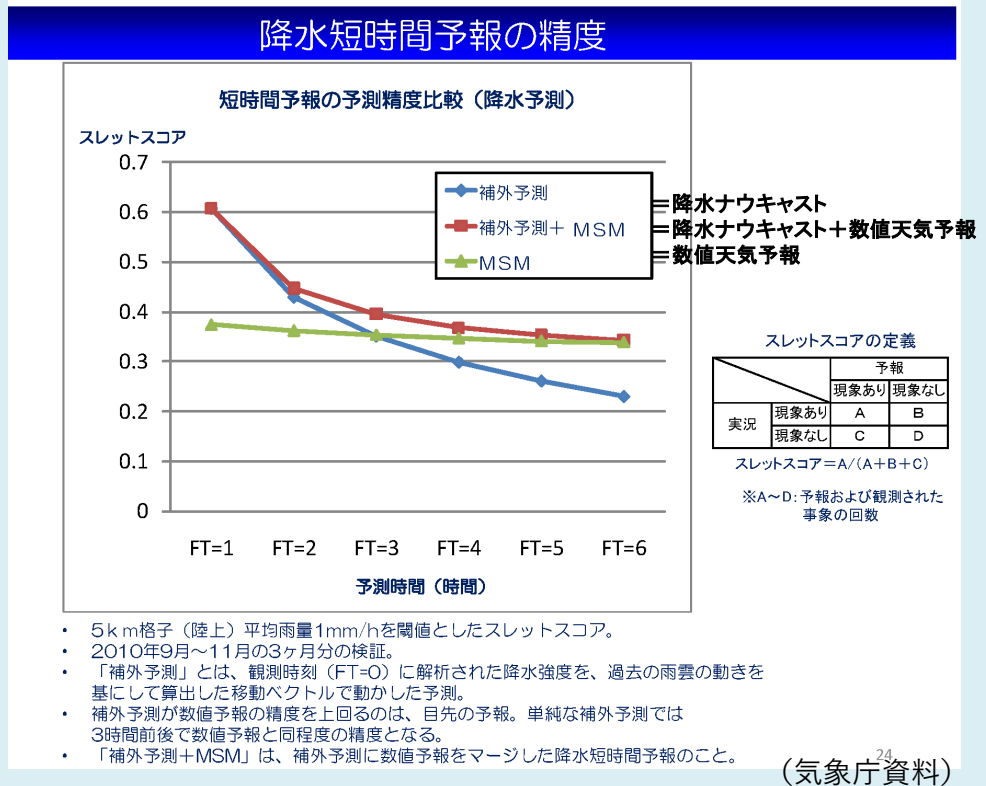
アウトプット：①をJAXA(GSMaP)、②理化学研究所等が担当し開発を進め、世界で初めて降水観測データを数値天気予報に直接利用した5日後予報を実現。
→降水ナウキャスト(直近の降水分布の動きを捉え、そのまま持続すると仮定して、予測する従来手法)と数値天気予報との組み合わせとなる。
2020年8月より、GSMaPを生かした5日後までのリアルタイム降水予報を公開。

アウトカム：地上に設置する雨量計やレーダなどの降水観測が限られている地域などで、地球規模で増大する大雨や渇水対応へのさらなる寄与。



※GSMaPは、世界各国の衛星(水循環変動観測衛星「しずく」、GPM主衛星(日米共同開発の降水観測衛星)等)が取得した降水データをJSS2(JAXA Supercomputer System Generation 2)等を用いた計算処理で実現。
 2007年に「JAXA世界の雨分布速報」としてホームページ公開し、2019年からは世界中の雨分布をリアルタイムで公開している。世界各国(特にアジア域)で気象監視・防災・農業・研究・教育等の多分野に利用されている。

・精度比較：降水ナウキャスト、数値天気予報の組み合わせにより、高精度を実現



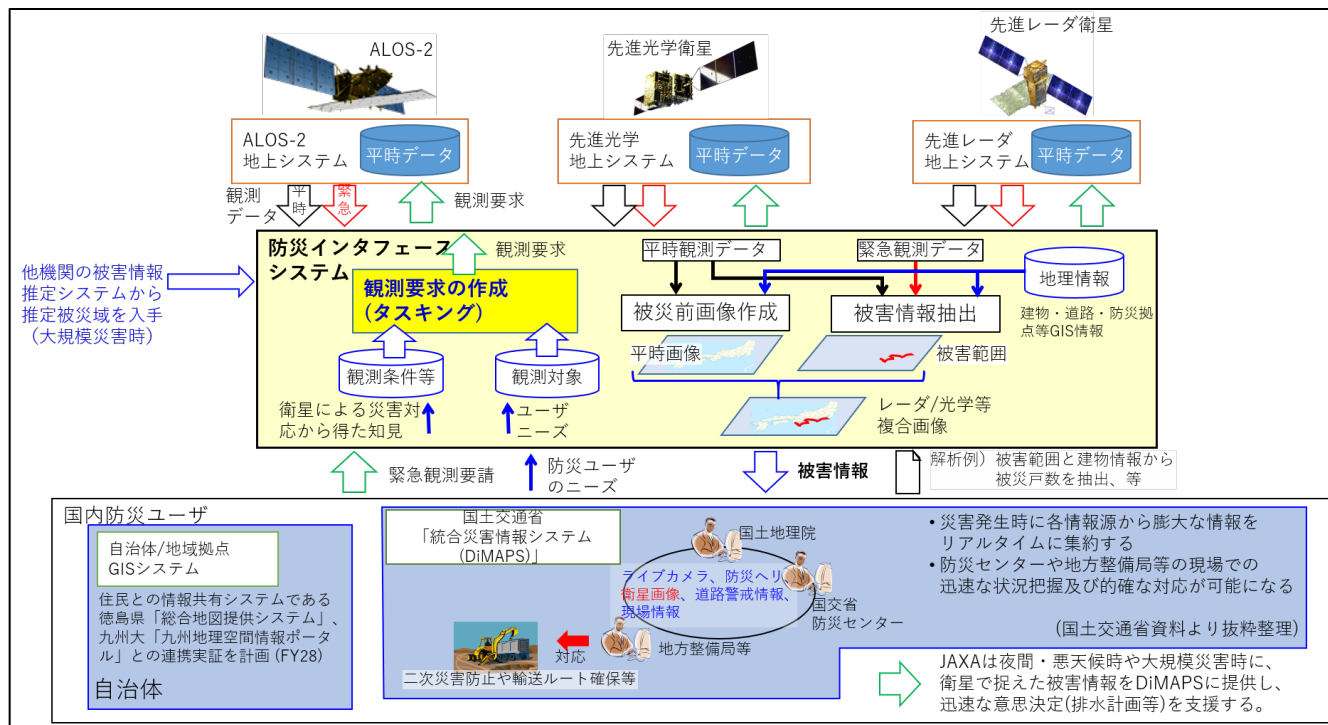
評定理由・根拠 (補足)

3. 防災インターフェースシステムについて

背景・目的：火山監視・災害、地震災害、土砂災害等への災害対応等では、必要なデータ・情報をユーザの活動のタイムラインに沿っていち早く現場に伝えることが重要であるだけでなく、防災分野では衛星データ利用の高度化、複数衛星データの利用、高度な解析処理を必要とするケース等が増加。

アウトプット：観測要求受付からデータ提供までワンストップでスムーズに実現する必要があり、複数の衛星と防災ユーザ（防災関係機等）とのインターフェースを一元的に担う本システムを開発し、2020年10月より運用を開始。

アウトカム：火山監視・災害、地震災害、土砂災害等への迅速な災害対応、防災分野での衛星データ利用の高度化、複数衛星データの利用、高度な解析処理を必要とするケースへの対応等のへ寄与が期待。



評定理由・根拠（補足）

4. 新型コロナウイルス感染症(COVID-19)に対する衛星データを用いた取り組みについて

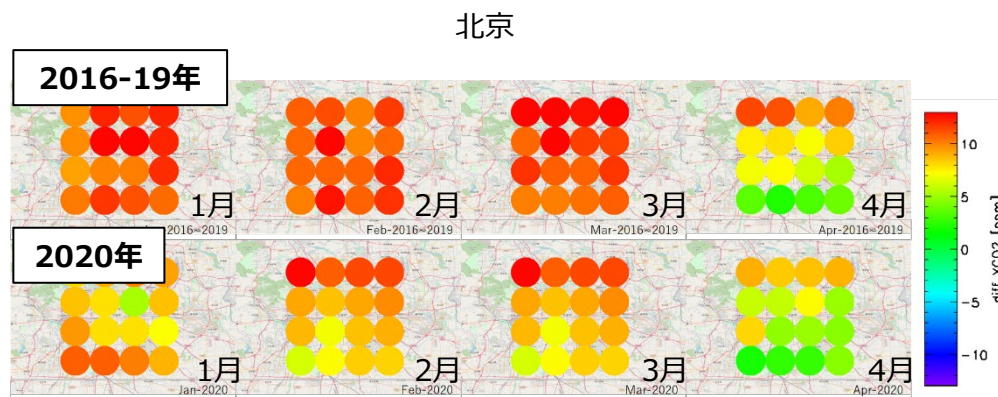
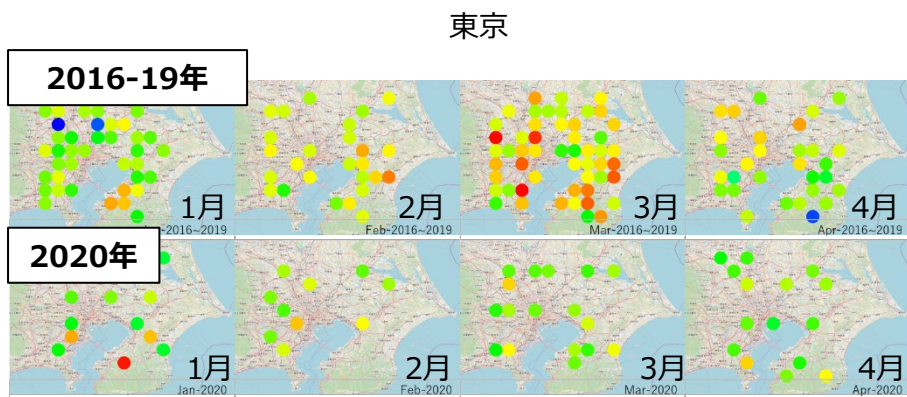
背景・目的：衛星データの利活用により、社会における諸課題の解決に幅広く貢献するため、**新型コロナウイルス感染症(COVID-19)に対しても、地球観測衛星を用いて、世界的かつ歴史的な地球環境の変化の記録を残すことが重要。**

アウトプット：COVID-19流行前後の地球環境や経済活動などの状況把握を米国NASA、欧州ESA、JAXAの3機関協力で実施。3機関協力による解析成果を専用ホームページ（EO Dashboard）にて公開するとともに、JAXAにおける解析結果をCOVID-19特設ページにて公開（2020年6月～）。

アウトカム：COVID-19による地球上の多様な変化（地球環境や経済活動の変化など）を地球観測衛星データを用いて分析・公開することにより、**流行前後の状況把握に寄与。**

● 解析事例：温室効果ガス観測技術衛星（GOSAT）による大都市CO2濃度

➡ 2016-2019年との比較で、2020年は大都市（下記は東京、北京の例）においてCO2濃度の下層・上層差が小さい傾向が見られた
⇒ 人為起源のCO2排出量が少ないことも要因と推測



Analyzed by JAXA/EORC

*GOSATは、宇宙航空研究開発機構(JAXA)、環境省(MOE)、国立環境研究所(NIES)の3機関による共同プロジェクト

※ 対流圏下層（高度～4km：地上活動の影響も受けている大気）と上層（高度4～12km：平均的な大気）のCO2濃度の差を解析

評定理由・根拠 (補足)

5. 農業気象情報衛星モニタリングシステム (JASMAI) について

背景・目的：衛星データの利活用により、**食料安全保障の確立含め、社会における諸課題の解決に幅広く貢献することが重要。**

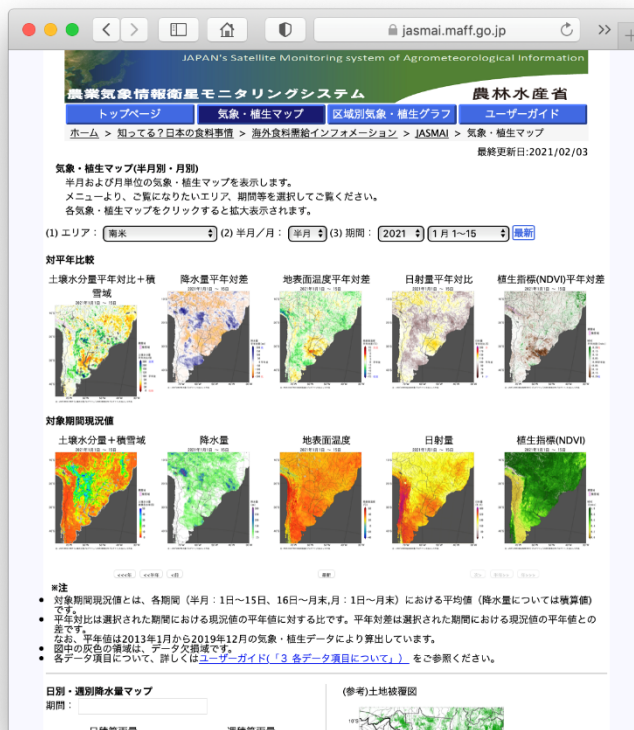
アウトプット：JAXAとの連携により、**農林水産省がJAXA等の地球観測衛星データを用いたリモート・センシング技術を活用して農業気象情報衛星モニタリングシステム (JASMAI) を構築。**2021年1月15日より運用開始されることとなった。

アウトカム：海外の主要穀物生産地帯における**穀物・農作物の生育に関わる情報が地図やクラフ形式で提供され、世界の主要穀物の生産状況モニタリング等で活用されており、我が国の食料安全保障の確立に寄与。**

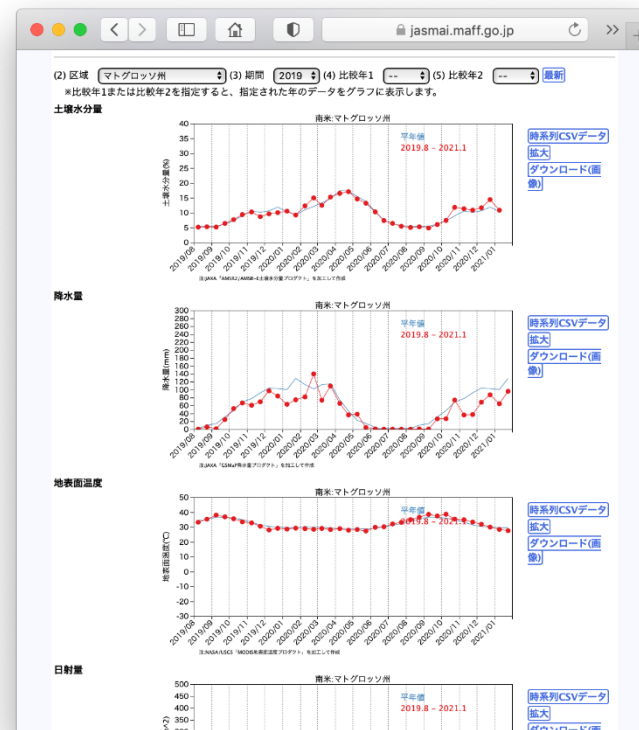
トップページ



地図形式



グラフ形式(+CSV)



<https://jasmai.maff.go.jp>(農林水産省ホームページ)より

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

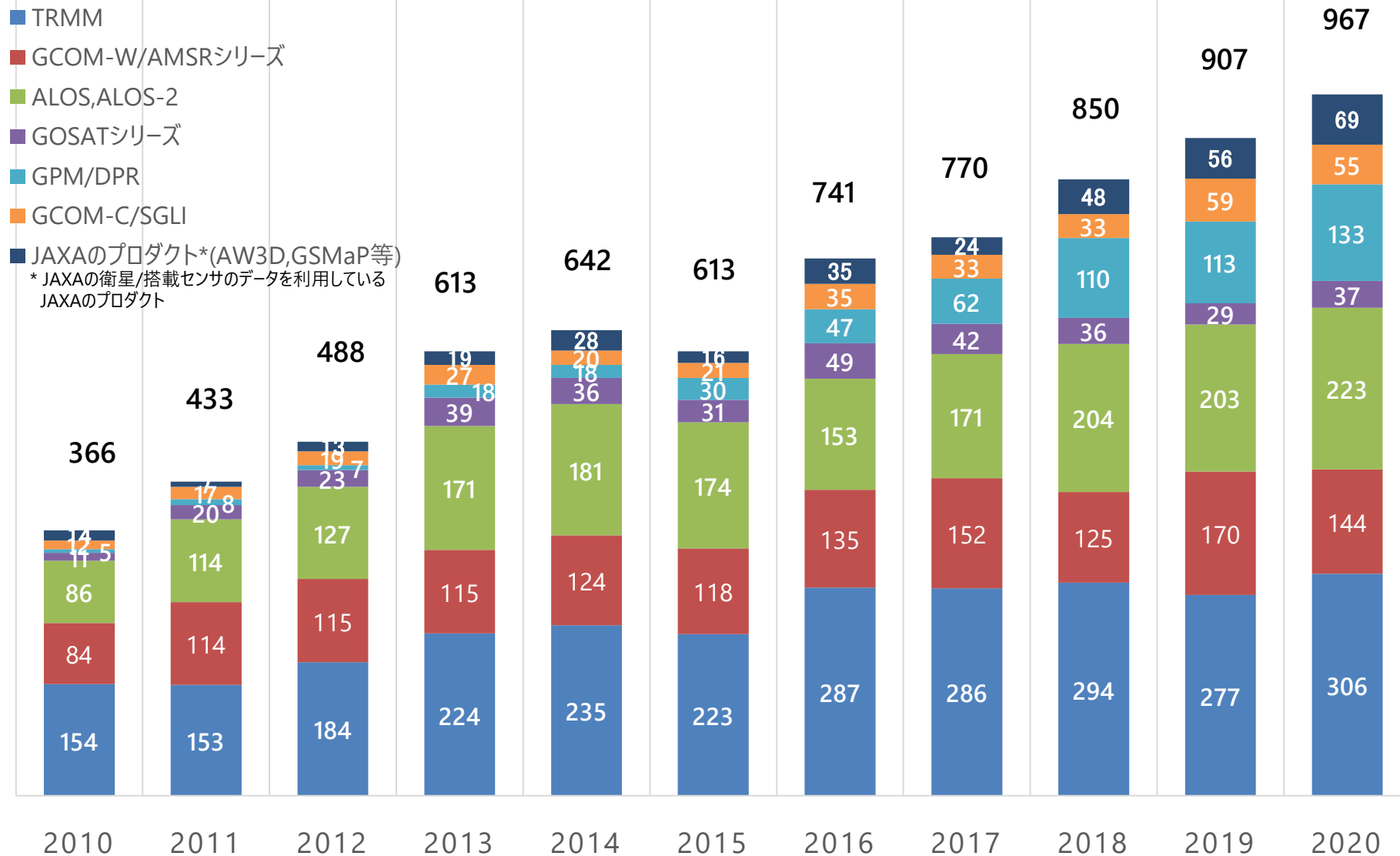
【単位：シーン】

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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
GCOM-C（気候変動観測衛星「しきさい」）	-	-	-	-	-	-	245,023	19,285,587	17,607,337
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
2012年度比増加率	100%	167%	134%	334%	228%	219%	226%	577%	581%

※ 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



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

(※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 ※				

※ 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。

2019年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>○所管官庁の賞を受賞したということは、社会・国民（納税者）の目線でみると、内々の話のようにみえてしまうため、1つの指標として提示するのは望ましいが、S評定の根拠とするのは控えたほうがよいのではないか。</p>	<p>ご指摘を踏まえた記載とした。</p>
<p>○当該項目のうち、特に産業振興の側面での成果が求められる衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信、宇宙輸送システム等の項目においては、創出が予定されている事業規模や海外と比較したコスト競争力など、より金額面でのアウトカムKPIを重視した評価が必要である(①)。また、金銭換算が困難な社会貢献の側面においても、年度計画に対する達成度、前年度（これまで）からの進捗度合い、世界と比較した成果レベルなどといった観点での客観的評価に努める必要がある(②)。</p>	<p>産学官の有識者を含めた検討やステークホルダーとの調整を踏まえ、事業規模、国際競争力等を意識し設定したミッション要求（達成目標）の範囲内かつ、コスト削減等を意識しながら、経営推進部、評価・監査部、調査国際部、新事業促進部等のJAXA内関係部署等との幅広い連携や支援を受けながら、研究開発を進めている。評価に際しても、関係部署と連携して実施しており、年度計画に対する実績の明確化、世界との比較、定量的記載の拡充等適切な評価に努めたい。</p>
<p>○複数年度にまたがる蓄積した成果を評価する場合にはその観点を明示するとともに、単年度での成果と混在する場合は、当該時期以前はどうであったかを説明することが必要である。</p>	<p>従前の取り組みとの違いなどが分かりやすくなるような記載をしており、説明に努めたい。</p>
<p>○全般的に、個別の研究成果に関する記載は充実しており、定量的な指標を用いて説明しようという工夫が見て取れる。他方、成果が如何に社会実装・事業化され、どれだけ社会課題の解決に貢献したかという観点が不足している。SDGsやSociety5.0への貢献の観点を押し出していきたい。</p>	<p>社会実装・事業化の観点の充実を意識して記載した。SDGsについては、2020年度の成果として、国連専門家会合での各宇宙機関の意見とりまとめをJAXAが主導した等を記載した。</p>
<p>○ウィズコロナ時代の航空宇宙開発や国際連携のあり方について、実施機関のJAXAとしても周辺環境を的確に掌握し、世界や社会の動きを先取りする形で検討し対策を講じていく必要がある。</p>	<p>新型コロナウイルス感染症の拡大防止及びその社会的影響等に係る把握及び解析に資する宇宙システムや航空機運用システムの活用に取り組むなど、ウィズコロナ・ポストコロナ社会といった感染症への対応力を持つ社会の実現への貢献を目指す活動を進めていく。また、宇宙航空開発事業や国際連携を進めるうえでは、デジタル技術を活用しセキュリティ対策を強化しつつ自動化やオンライン化に取り組んでいる。</p>
<p>○災害対応など金銭換算が困難な社会貢献の側面においても、設定した年度目標に対する達成度や、同分野における世界と比較した指標などの観点から評価することに努めるべきである。その際に、法人の観点や国内にとどまった観点では無く、国際標準や納税者である国民の目線など、法人外の観点からの客観的な評価を心掛ける必要がある。</p>	<p>ご指摘のとおり、年度計画に対する実績の明確化、世界との比較、定量的記載の拡充、納税者である国民目線などが重要と考えており、適切な評価に努めたい。</p>
<p>○昨年からS評価が続いている分野であり、評価が対計画比であることから、翌年度からの計画をしっかりと上げるなど、計画の立て方に留意する必要がある。</p>	<p>ご指摘を踏まえ、経営推進部、評価・監査部、調査国際部、新事業促進部等のJAXA内関係部署等と連携しながら、年度計画の具体化等にも努めたい。</p>

2019年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>○測位・地球観測・通信等は、安全保障・産業振興・環境保護・災害時支援等において、国際的に不可欠な社会インフラとなっており、さらにこれらの衛星が取得したビッグデータを活用し、新たなビジネスの創出と積極的な海外展開により、各国が国際的な影響力を高める時代に突入している。我が国の産業振興・経済発展・国際貢献を実現するためには、宇宙空間における「社会インフラ」・「プラットフォーム」・「商品・サービス」を一気通貫で構築する戦略を民間企業と共同で策定し、推進することが急務である。</p>	<p>我が国の産業振興・経済発展・国際貢献を実現するには、政府や民間企業と連携を密にして、取り組みを進めることが重要であり、ご指摘の観点も踏まえて、JAXAの強みを生かしながら、必要な研究開発等に取り組む。</p>
<p>○我が国のリモートセンシング衛星が、地球規模の課題解決、開発途上国への支援・貢献を持続的に推進するためには、技術的に諸外国に対して優位であること、運用しやすいこと、及びオープンで透明性があることなどにより、国際的に不可欠な社会インフラとして定着する必要がある。そのためには、国際標準に認定されることが重要である。ロビー活動の推進や重要な国際機関・会議等のトップに就任するなど、国際的な影響力を増す取組をさらに強化すべきである。</p>	<p>JAXAの国際的なプレゼンス向上を意識した取り組みを進めており、2020年度もSDGs関連で各宇宙機関のとりまとめを主導するなど、さらなる向上に取り組む。</p>
<p>○我が国の産業振興・経済発展のために、リモートセンシング衛星の取得したビッグデータを活用し、社会インフラ・プラットフォーム・サービスを一通貫で構築する戦略を民間企業と共同で策定し、推進していただきたい。</p>	<p>我が国の産業振興・経済発展を実現するには、政府や民間企業と連携を密にして、取り組みを進めることが重要であり、ご指摘の観点も踏まえて、JAXAの強みを生かしながら、必要な研究開発等に取り組む。</p>
<p>○通信と並び、衛星による地球観測データ利用は、産業利用・収益化が期待できる分野であり、安全保障分野での利用との兼ね合いに配慮しつつ、どのような衛星観測データが産業の観点で必要かを、利用側の意見を聞きながらニーズを分析し、例えばベンチャー企業の衛星データも活用したデータ利用ツールの研究開発やその民間移転なども含め、将来の民間によるビジネス化を推進するとともに、そのために必要な衛星の低コスト化、小型・軽量化の研究を進めていただきたい。</p>	<p>これまでも利用者のニーズ分析やベンチャー企業との連携、民間企業への技術移転だけでなく、小型・軽量化を意識した研究開発を進めてきており、引き続きJAXAの強みを生かしながら、必要な研究開発等に取り組む。</p>
<p>○衛星データプラットフォーム「Tellus」は、公開から一年を経過したところであり開発途上にあると認識している。徐々に掲載データ数は増加してきたが、今後更なるデータの充実に向けていただきたい。たとえニーズが少ないと思われるデータであっても、容易に利用可能な形で提供されれば、多種多様な主体が想像を超えた利活用法を見出すことで、社会課題の解決やビジネスへと繋がる可能性がある。JAXA保有データを含めて、データのオープン＆フリー化に積極的に取り組んでいただきたい。</p>	<p>衛星により取得した各種データについては、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、適切な管理・提供を行うとともに、政府の検討・取組への支援を必要に応じ行う。</p>