

2020年7月20日 暫定版

資料3

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構
2019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 2019 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			
2019 年度業務実績と自己評価について	1		
2. 2019 年度における業務実績評価の実施概要	6		
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	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 衛星測位	A-2		
3. 2 衛星リモートセンシング	A-9		
3. 3 衛星通信	A-34		
3. 4 宇宙輸送システム	A-44		
3. 5 宇宙状況把握	A-64		
3. 6 海洋状況把握・早期警戒機能等	A-71		
3. 7 宇宙システム全体の機能保証	A-78		
3. 8 宇宙科学・探査	A-84		
3. 9 国際宇宙ステーション	A-114		
3. 10 国際有人宇宙探査	A-133		
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-150		
		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-25
		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-17
		6. 3 プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性	D-51
		6. 4 情報システムの活用と情報セキュリティの確保	D-72
		6. 5 施設及び設備に関する事項	D-83
		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-10
		3. 中長期目標期間を超える債務負担	H-18
		4. 積立金の使途	H-19

1. 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構の2019年度業務実績と自己評価について

2020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（以下「JAXA」）は、第4期中長期目標期間の2年目を終わりました。この2019年度は、小惑星探査機「はやぶさ2」による2回目の小惑星リュウグウへのタッチダウンや超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS)による史上最低高度での画像撮影をはじめとして、多くの成果を挙げることができました。

しかし、これらは単純に予定通りに成し得た結果ではありませんでした。現在、宇宙航空分野を取り巻く外部環境は、激しく変化しています。安全保障分野における宇宙活動や防災・災害対策における衛星データの利用は、国内外においてますます重要視されるようになっていきます。また、宇宙利用のすそ野が拡大し着実に社会実装化が進むとともに、宇宙関連企業のみならず、これまで宇宙に関わってこなかった企業、ベンチャー企業、地方自治体などが活発に活動しており、これらが世界との競争の下で進められています。さらに、月や火星を目指す国際プロジェクトが米国より提唱され、安倍首相から我が国の参加の意思表示が行われました。航空の分野においても、新型コロナウイルス対策による需要の落ち込みや国際的な競争環境の中にあります。

このような激しい変化の中、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、研究開発、プロジェクト、さらにこれら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、2019年度は、中長期目標に掲げられた以下の4項目の取組方針の下、主に次のような成果を得ることができました。

(1) 安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現

国の安全保障関係機関との連携を強化し、スペースデブリの観測・除去及び衝突回避技術の研究開発、人工衛星による船舶検出など安全保障関係機関のニーズに応えた研究開発、将来のデータ伝送の秘匿性向上を図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、情報収集衛星の着実な研究開発（受託事業）等を推進しました。さらに、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）の世界最高レベルの能力・品質を維持するとともに、国際競争力を格段と向上させた新型基幹ロケット（H3ロケット）について2020年度初号機打上げに向けて着実に開発を進めました。さらに、民間事業者が主体的に大型デブリ除去サービスを行うことが重要であることから、JAXAが技術的な支援を行う新たな試みとして民間とのパートナーシップ型契約を締結しました。

また、安全・安心な社会の実現に向けて、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。特に、2019年度に発生した台風15号（房総半島台風）や台風19号（東日本台風）等による甚大な被害に際し、陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)による緊急観測を実施し、各自治体の状況把握・復旧に活用されました。

(2) 宇宙利用拡大と産業振興

「宇宙基本計画」(2016年4月1日閣議決定)、「宇宙産業ビジョン2030」(2017年5月29日 内閣府宇宙政策委員会決定)等を踏まえ、以下の取組みを通じ、宇宙利用の拡大を図るとともに、我が国宇宙産業全体の拡大に貢献しました。

小型衛星により高分解能の地球観測を行うため超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS)が軌道高度200km~300kmの超低高度で観測を行い、最終的には史上最低高度となる167.4kmで7日間の軌道保持を行い良質の画像を得るとともに、今後超低軌道を利用するための基礎データ(低高度における大気密度、原子状酸素密度など)を獲得しました。また、合成開口レーダ(SAR)衛星データにより空港、堤防などの微小な変位を検知するインフラ変位監視ツール「ANATIS(アナティス)」を開発しました。ANATISは、「第3回インフラメンテナンス大賞総務大臣賞」を受賞し、国土交通省が公共工事等で利用促進を図る新技術として新技術情報提供システム「NETIS(ネティス)」に登録されるとともに、民間利用事業者とのライセンス契約につながりました。

地球低軌道の民間利用を促進することも重要です。このため、国際宇宙ステーション(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みを進めています。2019年度は、(株)ソニーコンピュータサイエンス研究所が、「きぼう」に設置した小型衛星光通信実験装置「SOLISS」を用いて、情報通信研究機構の宇宙光通信地上局との間で双方向光通信リンクを確立し、イーサネット経由での高精細度画像データ伝送に成功しました。これは、小型衛星搭載用の光通信機器がイーサネットによる通信を実現した世界初の事例であり、「第4回宇宙開発利用大賞(総理大臣賞)」を受賞しました。また、これまで衛星を打ち上げたことのない国をはじめとする発展途上国の超小型衛星を宇宙へ放出するプログラム「KiboCUBE」を通じ、利用者の拡大、人材育成、国際協力を促進しました。

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み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、2019年度は民間による事業化やビジネス実証に至る事例も生まれています。

またJAXA初の試みとして、設備の効率的な運営と外部利用拡大を同時に達成することを目指し、筑波宇宙センターのすべての試験設備等を対象に、民間事業者による主体的な維持・運営を開始しました。

(3) 宇宙科学・探査分野における世界最高水準の成果創出及び国際的プレゼンスの維持・向上

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。2019年度は、小惑星探査機「はやぶさ2」が、小惑星リュウグウへの人工クレータの生成とその過程・前後の詳細観測、地球圏外の天体の地下物質へのアクセス、最小・複数の小天体周回人工衛星の実現という、幾つもの工学的な「世界初」を達成しました。このほかにも、ジオスペース探査衛星「あらせ」による探査・観測が、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国際宇宙探査計画「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、国際的プレゼンスの維持・向上や我が国の権利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。JAXAと米国航空宇宙局(NASA)はこれまでも緊密に連携し、ISS計画をはじめとする様々な分野で広範な協力関係を深めており、2019年度は、JAXA理事長とNASA

長官が月探査に向けた協力に関する共同声明に署名しました。これにより、政府における国際宇宙探査への我が国の戦略的な参画に向けた検討を下支えすることとなり、安倍首相は米国提案の「アルテミス計画」への日本の参加を決定するとともに、宇宙基本計画工程表に月周回有人拠点「ゲートウェイ」を含めた月面探査への参加を盛り込みました。また、2019年度に打ち上げた宇宙ステーション補給機「こうのとり」(HTV) 8号機は、世界中でHTVでしか輸送できない大型バッテリー等を届け、ISSの安定的な運用に貢献しました。

さらにJAXAの深宇宙に関する研究開発ニーズに民間企業の技術を取り込むとともに民間企業は研究開発の経験を事業化に生かす「宇宙探査イノベーションハブプログラム」に取り組んでいます。官需主体傾向にある我が国の宇宙分野の研究では実現が難しかった民間自己投資の大幅な増加を実現し、科技術振興機構(JST)による「イノベーションハブ構築支援事業」(2015~2019年度)の事後評価において5段階中最高評価のS評価を獲得しました。

(4) 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・安全技術への取組み、次世代を切り拓く先進技術への取組み、航空産業の持続的発展につながる基盤技術への取組みを通じ、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。2019年度は、特に、多機関・多数機の飛行計画調整機能等を追加した災害救援航空機情報共有ネットワーク「D-NET」が複数の防災機関において実運用を開始され、より一層の社会実装を進めました。さらに離着陸経路に海上を含む首都圏空港において離着陸間隔の短縮運用(RECAT)を導入するため、その安全性を定量的に評価した結果、国土交通省航空局がその導入を開始しました。これにより混雑時の離着陸の遅延低減が期待されます。

また、国際民間航空機関(ICAO)での超音速機騒音の国際基準策定に向けた活動において、空港騒音に関するJAXA提案の予測モデルが、NASA提案と

同等以上の性能で、かつ実用性の高い点が評価されて採用に至りました。さらに、大気乱流の影響を考慮したソニックブーム(衝撃波に起因する超音速飛行中の爆音)の解析結果をICAOが妥当と評価し、JAXA解析ツールを活用してソニックブーム認証手法の検討が進められる見込みとなり、本分野におけるJAXAの国際的なプレゼンス向上に大きく寄与しました。

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、2020年度も引き続き各種事業を着実に進めるとともに、政府全体の宇宙開発利用を技術で支える中核的实施機関として、役職員一丸となって、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。

2019年度の主な成果等

2019年 4月	小惑星探査機「はやぶさ2」が、小惑星リュウグウへ衝突装置（SCI）を用いて人工クレータの生成に成功。
	JAXA とスカパーJSAT（株）は、小型実証衛星4型（SDS-4）の譲渡契約を締結。JAXA が開発した人工衛星を民間企業に譲渡するのは初。スカパーJSAT（株）は初の低軌道衛星を保有することとなった（2019年12月に譲渡完了）。
	JAXA として初めて募ったクラウドファンディング（「ワイヤレス電力伝送技術」）が当初の目標額 450 万円を達成（2019年3月に募集開始）。
5月	経済産業省が整備している政府衛星データプラットフォーム「Tellus」に対し、超低高度衛星技術試験機「つばめ」（SLATS）による観測画像の提供開始。
6月	火星衛星探査計画（MMX）に関するフランス国立宇宙研究センター（CNES）との協力協定について、安倍首相及びマクロン仏大統領ご臨席のもと、JAXA 山川理事長と CNES ル・ガル総裁による署名式が首相官邸で行われた。（ドイツ航空宇宙センター（DLR）との間でも MMX 協力協定を別途締結）
7月	小惑星探査機「はやぶさ2」が小惑星リュウグウへの接地（第2回目のタッチダウン）に成功。
8月	JAXA と鳥取県による「低層風情報提供システム(SOLWIN)」の実証試験（2018年8月～2019年3月）の結果を踏まえ、鳥取空港において SOLWIN の運用開始。
	国際宇宙ステーション（ISS）日本実験棟「きぼう」完成・宇宙ステーション補給機「こうのとり」（HTV）初号機打上げ10周年を記念し、「近未来宇宙予測カイギ」を開催。（9月にはISS各極が参加する記念式典を実施）

9月	JAXA 山川理事長と NASA ブライデンスタイン長官が月探査に向けた協力に関する共同声明に署名。
	宇宙ステーション補給機「こうのとり」8号機（HTV8）を搭載した H-IIB ロケット 8号機を打上げ。H-IIB ロケットは HTV によるミッション成功率 100%を維持。世界で HTV しかなら送できない大型バッテリー等を搭載。
	衛星 SAR データによるインフラ変位監視ツール「ANATIS（アナティス）」が、国内の社会資本のメンテナンスに係る優れた取組み・技術開発として認められ、「インフラメンテナンス大賞 情報通信技術の優れた活用に関する総務大臣賞」を受賞（7月には、国土交通省が運用している新技術情報提供システム「NETIS」（ネティス）に登録された）。
10月	「つばめ」（SLATS）の軌道保持運用を9月30日に成功裏に終了し、10月1日に運用を終了。（12月には最も低い地球観測衛星の軌道高度 167.4 kmがギネス世界記録に認定された）
	JAXA 全体の事務業務を一元的に支援する社内組織として JBSC（JAXA ビジネスサポートセンター）を設置し、本運用を開始。
	台風 19 号（東日本台風）による甚大な被災の際に、陸域観測技術衛星 2号「だいち2号」（ALOS-2）による緊急観測を実施し、その観測データは各自治体の状況把握・復旧に活用された。
11月	安倍首相が宇宙開発戦略本部会合において、米国提案の国際宇宙探査計画「アルテミス計画」に参加すると表明。
	NTT と JAXA は、社会インフラ創出（社会課題の解決につながる革新的な光ネットワーク・インフラの構築等）をめざした協力協定を締結。「地上と宇宙をシームレスにつなぐ超高速大容量でセキュアな光・無線通信インフラの実現」を目指した共同研究に取り組むことに合意。

11 月	福井県は、JAXA の技術的助言を受けつつ全国で初めて自治体主導での開発、打上げを目指す福井県民衛星プロジェクトに関し、衛星名を「すいせん」と命名したことを発表。
	「はやぶさ 2」が地球帰還に向け、小惑星リュウグウから出発。
	第 26 回アジア・太平洋地域宇宙機関会議(APRSAF-26) を名古屋にて開催 (31 か国・地域、9 国際機関から計 469 名が参加)。今後 10 年間の取組みの方向性を示した「APRSAF 名古屋ビジョン」を採択。
12 月	「ANATIS」について、中日本航空 (株) 及び (株) Synspective (シンスペクティブ) の 2 社と JAXA は知的財産許諾契約を締結 (事業者による事業準備が整い次第、「ANATIS」を利活用したソリューションサービスの提供等が開始予定)。
	美笹深宇宙探査用地上局(54m 大型パラボラアンテナ。建設中)において、「はやぶさ 2」から X 帯で送られるテレメトリ信号の受信に成功。
2020 年 1 月	「高精度ペイロード部姿勢制御技術 (慣性プラットフォーム)」と「ロケットから離れた位置のその場観測技術 (小型プローブバス技術)」の実証実験を目的とした観測ロケット S-310-45 号機を内之浦宇宙空間観測所から打上げ。
	気象庁ホームページにおいて「黄砂解析予測図」の提供が開始。これは気象庁と JAXA 及び九州大学が共同で技術開発を進めてきた、気象衛星「ひまわり」のエアロゾル観測データを活用する新しい手法の実用化により提供が可能となったもの。
2 月	H3 ロケットの実機を模擬した機体推進系と第 1 段エンジン「LE-9」を組み合わせ、厚肉の推進薬タンクを用いて行う第 1 段厚肉タンクステージ燃焼試験(BFT)の第 8 回を実施し、設計に資する機能・性能データを取得。

2 月	JAXA とアルウェットテクノロジー (株) は、人工衛星の合成開口レーダ (SAR) データを軌道上で画像化する、世界初となる軌道上 SAR 画像化装置を共同開発。
3 月	(株)ソニーコンピュータサイエンス研究所は、JAXA・宇宙探査イノベーションハブとの連携のもと、「きぼう」に設置した小型衛星光通信実験装置「SOLISS」を用いて、情報通信研究機構の宇宙光通信地上局との間でイーサネット経由での高精細度画像データ伝送に成功 (世界初の事例として、第 4 回宇宙開発利用大賞 (総理大臣賞) を受賞)。
	JAXA と (株) アストロスケールは、世界初の大型スペースデブリの除去実現に向け、商業デブリ除去実証に係るパートナーシップ型契約を締結。
	JAXA と (株) ALE は、JAXA 宇宙イノベーションパートナーシップ (J-SPARC) において宇宙デブリ拡散防止装置の事業化に取り組んできたが、これまでのコンセプト共創の結果を踏まえ、事業共同実証に移行。
	NASA の商業有人プログラムの下で米国スペース X 社が開発を進めている「クルードラゴン」宇宙船の運用初号機に、初の国際パートナー搭乗員として野口聡一 JAXA 宇宙飛行士の搭乗が決定。

2. 2019 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。

また、自己評価結果を職員の考課へ適切に反映させています。

(2) 2019 年度業務実績の自己評価の実施時期

2020 年 4~6 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
2020 年 8 月 (予定)	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 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年度計画および年度計画に対応する業務の実績
- ⑦財務および人員に関する情報 ⑧主な参考指標情報 ⑨特記事項
- ⑩2018 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）
- ⑪2019 年度自己評価において抽出した抱負・課題と対応方針

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					
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						6. 宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組	A	A					
3.1 衛星測位	B	B						6.1 国際協力・海外展開の推進及び調査分析	A	A					
3.2 衛星リモートセンシング	S	S						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					
3.3 衛星通信	B	B						6.3 プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性	A	A					
3.4 宇宙輸送システム	A	B						6.4 情報システムの活用と情報セキュリティの確保	A	A					
3.5 宇宙状況把握	B	B						6.5 施設及び設備に関する事項	A	A					
3.6 海洋状況把握・早期警戒機能等	A	A						7. 情報収集衛星に係る政府からの受託	A	S					
3.7 宇宙システム全体の機能保証	B	B						IV. 業務運営の改善・効率化に関する事項	B	B					
3.8 宇宙科学・探査	S	S						V. 財務内容の改善に関する事項	B	B					
3.9 国際宇宙ステーション	A	S						VI. その他業務運営に関する重要事項							
3.10 国際有人宇宙探査	A	A						1. 内部統制	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						2. 人事に関する事項	B	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													
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													
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													

※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

2019年度 自己評価

評
定
符
号

中長期計画

当該項目の中期計画を転載

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	2019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)

年度計画	実績
当該項目の2019年度年度計画を転載	左記年度計画に対する業務実績を記入 顕著な成果(S・A)等は、下線等で示す

財務及び人員に関する情報								
項目 \ 年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
予算額(千円)								
決算額(千円)								
経常費用(千円)		当該項目の財務及び 人員に関する情報を記載 (「Ⅲ. 宇宙航空政策の目標達成に向けた具体的取組」のみ記載)						
経常利益(千円)								
行政コスト(千円)								
従事人員数(人)								

主な参考指標情報								
項目 \ 年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
	当該項目の定量的なモニタリング指標がある場合に記載に記載 (なければ枠を削除)							

4. 凡例(4/4)

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>

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>2018年度において指摘された課題を記載 (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>

2019年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<p>2019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>

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

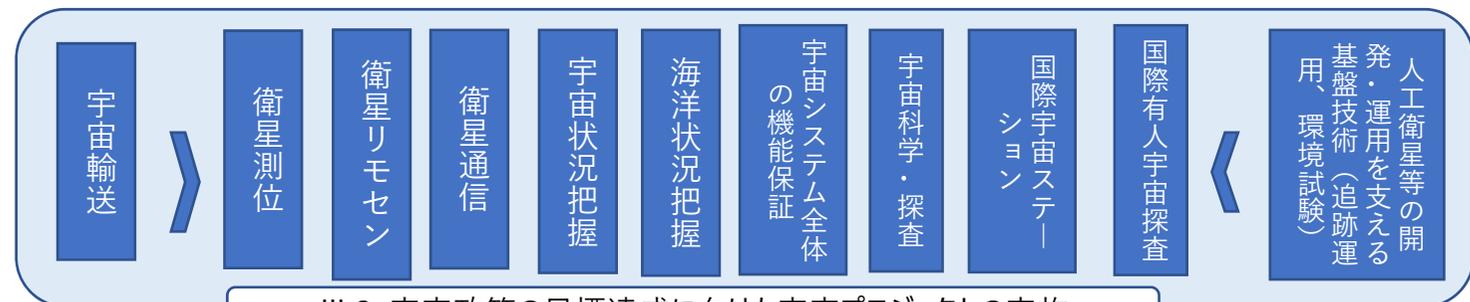
安全保障の確保
安全・安心な社会の実現

宇宙利用拡大
産業振興

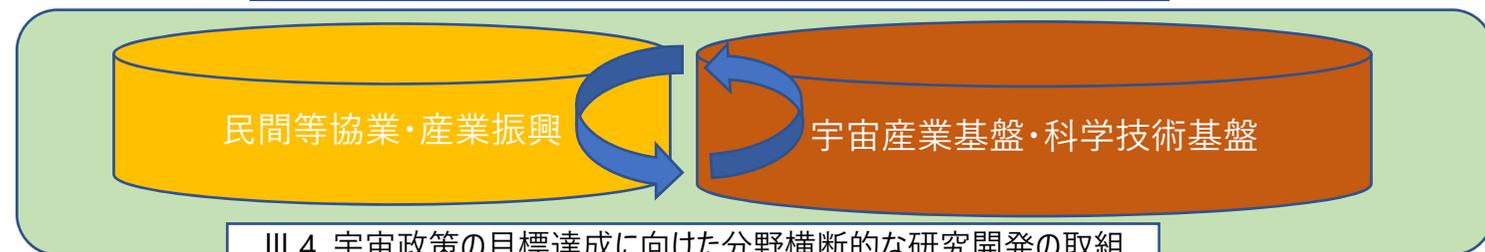
宇宙科学・探査分野での
国際的プレゼンス

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



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



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

2019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					
決算額 (千円)	151,612,672	158,815,150					
経常費用 (千円)	125,107,264	129,612,217					
経常利益 (千円)	22,937,297	3,735,919					
行政コスト (千円) (※1)	104,541,843	145,344,279					
従事人員数 (人)	1,004	1,049					

(※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。

中長期計画

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・受信機メーカー等の「みちびき」利用者への情報発信に努めた結果、「みちびき」対応製品が継続的に増加しており、「みちびき」の利用が社会に浸透しつつある。

測位システムは、米国、ロシア、欧州、中国等がそれぞれに整備・運用を行っており、相互利用とともに、今後、技術的な競争の激化が見込まれる。政府が進めている我が国の準天頂衛星システム7機体制の整備以降も我が国が国際的優位性を確保できるよう、将来を見据えて我が国の測位システムを支える研究開発に取り組むことが重要である。

このような背景を念頭に、今中長期目標期間においては、衛星測位について、我が国の安全保障の確保、産業の振興、国際競争力強化への貢献の観点から、測位衛星及び地上システムからなる我が国の測位システムの高度化、高精度測位情報配信サービスの実現及び測位衛星技術の利活用拡大を目指し、先進的な技術の研究開発を行う。

具体的には、我が国の測位技術の自立性強化の観点も意識し、高精度軌道時刻推定、精密軌道制御、測位衛星監視・解析・評価、測位信号欺瞞（スプーフィング）・妨害に対する抗たん性強化、衛星の小型化・低コスト化、指向性向上等の受信機関連高度化などの課題に対して内閣府が関係省庁と協力・連携しつつ示す今後の我が国の衛星測位に関する取組方針に基づき、内閣府と連携して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。

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。

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。

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。

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
<p><評価軸> 【安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現】 ○我が国の安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現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） ○安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現に係る取組の成果 （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・運用の状況等） ○安全保障・防災関係機関等の外部との連携・協力の状況</p> <p><モニタリング指標> （成果指標） ○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） （マネジメント等指標） ○安全保障・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）</p>
<p>【宇宙利用拡大と産業振興】 ○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） ○宇宙利用の拡大と産業振興、宇宙産業の国際競争力強化に係る取組の成果（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） ○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） ○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）</p>

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



【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。

今年度のJAXAの主な業務実績・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ード等を含む高精度測位システムの開発）を実施することとなった。**

具体的には、内閣府が実施する準天頂衛星システムの7機体制構築時にユーザ測位精度を向上させるために、JAXAは準天頂衛星5～7号機への搭載を目的とした新たな高精度測位システムの開発を2019年3月に内閣府から受託することとなった。高精度測位システムの開発においては、現状の4機体制で既に送信が始まっている測位信号の生成機器の開発に加え、7機体制構築時にユーザ測位精度を向上させるために、搭載機器として、新たに衛星間測距システムおよび衛星/地上間測距システムを開発し、地上検証システムにより、測位信号精度(SIS-URE)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)および地上系の基本設計を進めた。**

2. 高精度軌道時刻推定技術に関する研究開発・利用推進

- (1) MADOCA(*1)の性能向上：**①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継続した。②精度劣化や計算機異常を監視して計算機のシステムを自動で選択する機能を実装**することにより、より安定したデータ配信を実現した(年間不稼働率1%未満を達成)。**③東京大学・三菱電機との三者共同研究を開始し、衛星稼働率向上に資する研究**に取り組み、一定の性能向上が図れる見込みを得た。
- (2) アカデミア(測位航法学会)との連携：**今年度より、今後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、測位精度向上に資する衛星コンステレーション、衛星搭載機器の性能向上、ユーザ測位技術向上などの意見集約を行った。**
- (3) その他の研究：**①一般に普及しているRTK(*2)に比べてPPP(*3)が持つ弱点である「初期収束時間(*4)が長い」という課題に関して、各種論文を精査しPPPの性能向上を図る研究に着手した。②米国GPS衛星や準天頂衛星に搭載されている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に着手した。**

(*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。アメリカの「GPS」やロシアの「GLONASS」に対応しており、「みちびき」や欧州の「Galileo」等への対応に取り組んでいる。

(*2) RTK：キネマティック測位：Real Time Kinematicの略。電子基準点等との相対測位を行う技術。測量などの分野で利用されている。

(*3) 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。

(*4) 初期収束時間：測位を開始してから、測位結果がセンチメートルレベルまで収束するのに要する時間。RTKでは1～2分、PPPでは15～30分。

【評定理由・根拠】（続き）

3. 測位利用ビジネスの推進

MADDOCA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、リアルタイム軌道時刻暦の配信や技術開発に関する助言等の技術支援を実施した。なお、2020年度の商用サービス開始を目指したシステム構築を支援するためMADDOCAの実施許諾契約を締結し、また、各種審査会等の機会を通じてMADDOCAの運用技術に関する助言を行った結果、2020年1月よりベータ配信サービスが開始された。

年度計画	実績
<p>1. 1. 1. 衛星測位</p> <p>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>—</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引き続き取り組む。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)および地上系の基本設計を進めた。</p> <p>高精度軌道時刻推定技術について、精度向上とシステム安定化に資する活動を継続したほか、東京大学および三菱電機(株)との共同研究を開始し、準天頂衛星の稼働率向上の研究に取り組んだ。また、今後の中長期的な研究開発ロードマップ策定に向けたアカデミア(測位航法学会)との協力体制を構築した。さらに、単独搬送波位相測位(PPP)に関する数年来の懸案(初期収束時間が長い)に関し、改めて各種論文に立ち返り、課題解決へのアプローチを再開した。</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>海外宇宙機関(ドイツ航空宇宙センター(DLR)及び欧州宇宙運用センター(ESCO))との対話を継続し、高精度軌道時刻推定技術に関する研究協力を実施した。</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を支援するなどの衛星測位技術に関する協力関係を構築しつつある。</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引き続き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内外の実習機会等を通じて高度な専門性を備えた職員の育成に努めるとともに、衛星測位を事業に生かすことを目指す企業からの各種技術相談に応じた。</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について引き続き提供することで、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行い、ベータサービス開始を支援した。</p>

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

(※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。

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○産業振興の側面での成果が求められる事業においては、事業規模やコスト面など、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。	有識者を交えた政府委員会やステークホルダーとの調整を踏まえ、産業競争力強化に資すること、事業規模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、コスト削減を意識した開発費の範囲内でプロジェクトを進めている。引続き国際的な需要動向やKPIも意識し、着実に開発を実施する。
○測位の精度のみならず、スプーフィング対策やジャミング対策を含めた測位技術の高度化の研究開発を進めるとともに、測位技術の自律性を確保するための人材・専門性の育成などを大学、民間と連携して進めることを期待する。	スプーフィング対策やジャミング対策については、今後立案される政府の方針に対し立案時点から参画する。また、人材育成については、大学とは共同研究相手方、企業は契約相手方を対象として、それぞれ連携しつつ進める。

Ⅲ. 3. 2 衛星リモートセンシング

中長期計画（1 / 2）

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、ユーザの新たなニーズを捉え、先進的な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、社会における諸課題に対応する。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、1. 1. 6項において計画を定める。

安全・安心な社会の実現に向けた国内外の防災・災害対策への貢献として、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。

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。

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。

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、未来投資戦略2017（平成29年6月9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。また、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。

1. 2項及び1. 6項の取組実現のため、以下の衛星等の研究開発・運用を行うとともに、これらを通じて明らかとなった課題を解決するための先進的な研究開発にJAXA全体で連携しつつ取り組む。

（運用を行う衛星等）

- ・温室効果ガス観測技術衛星（GOSAT）
- ・水循環変動観測衛星（GCOM-W）
- ・小型実証衛星4型（SDS-4）
- ・全球降水観測計画／二周波降水レーダ（GPM/DPR）
- ・陸域観測技術衛星2号（ALOS-2）
- ・気候変動観測衛星（GCOM-C）
- ・超低高度衛星技術試験機（SLATS）

中長期計画（2 / 2）

（研究開発・運用を行う衛星等）

・温室効果ガス観測技術衛星 2 号機（GOSAT-2）

GOSATミッションを発展・継承させ、温室効果ガスの濃度分布、吸収排出量の高精度算出・推定を行う。

・雲エアロゾル放射ミッション/雲プロファイリングレーダ（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。

・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。

・先進レーダ衛星（ALOS-4）

ALOS-2のLバンドSARミッションを発展・継承させ、広域・高分解能観測に必要な技術開発を行い、継続的かつ高精度な監視を実現することで、全天候型の災害観測、森林観測、海氷監視、船舶動静把握等への活用を図る。

また、受信エリアの狭帯域化、同時受信した複数エリア信号処理技術を用いることで広域観測性を維持しつつ、船舶密集域の検出率向上を図る世界初となる船舶自動識別装置（AIS）を開発し搭載する。

・高性能マイクロ放射計 2 後継ミッション

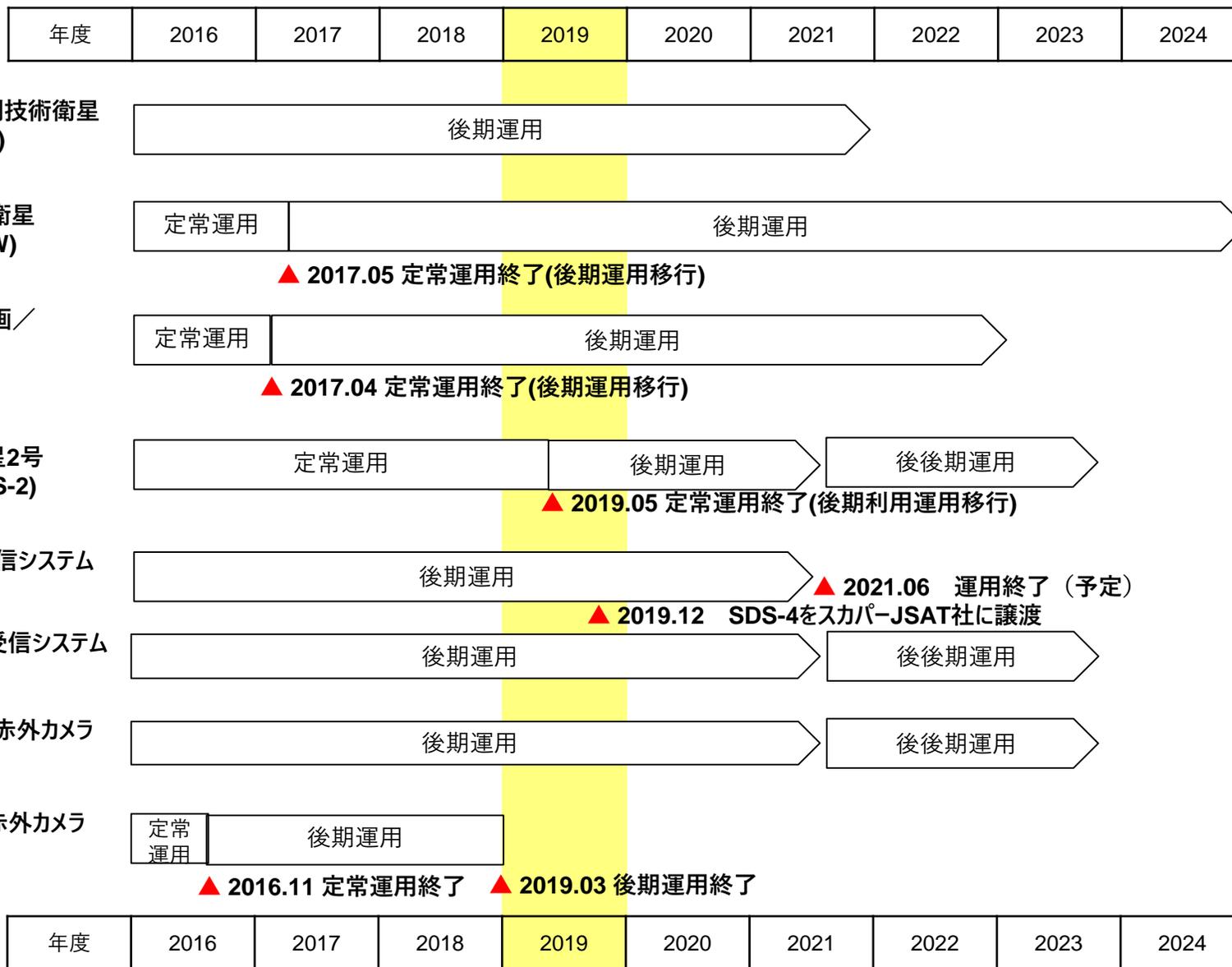
高性能マイクロ波放射計 2（AMSR2）の後継となる次期マイクロ波放射計を開発し、温室効果ガス観測技術衛星 3 号機（GOSAT-3）に相乗り搭載することにより、気象予報・漁業情報提供・海路情報・食糧管理等の実利用機関や、極域の海氷、エルニーニョ・ラニーニャ現象、異常気象等の地球環境変動の継続的な監視とメカニズム解明に貢献する。

（空欄）

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
<p><評価軸> 【安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現】 ○我が国の安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現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) ○安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現に係る取組の成果 (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・運用の状況等） ○安全保障・防災関係機関等の外部との連携・協力の状況</p> <p><モニタリング指標> (成果指標) ○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） (マネジメント等指標) ○安全保障・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）</p>
<p>【宇宙利用拡大と産業振興】 ○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) ○宇宙利用の拡大と産業振興、宇宙産業の国際競争力強化に係る取組の成果（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) ○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） ○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）</p>

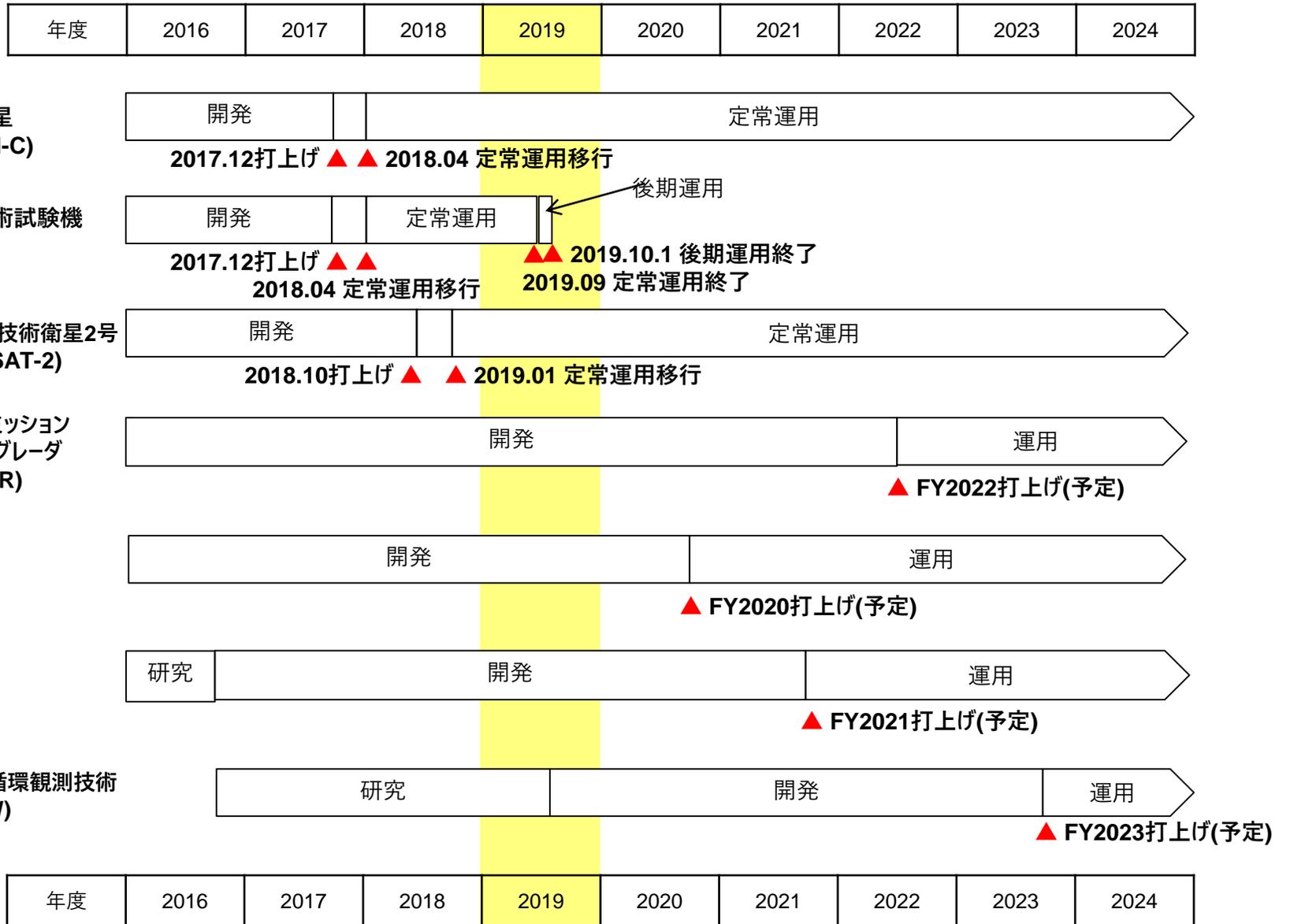
スケジュール

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、衛星データの利活用が安全保障分野を含めた幅広い分野に拡大・浸透・定着し（安全保障分野での実績は「Ⅲ.3.6 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。

具体的には、以下のとおり。

1. 超低高度軌道利用の開拓・実証

2017年12月23日に打ち上げた超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS)は、**2019年9月30日に軌道保持運用を成功裏に終了し、同年10月1日に運用を終了**した。極めて小さい推力を維持することができ、推進効率の高いイオンエンジンを用いて、271.1km～167.4kmの間で7段階の軌道高度にて**軌道保持技術を実践し、超低高度からの小型の望遠鏡による良好な画質の地表画像取得成功**により、安全保障・防災分野等における超低高度軌道利用の有効性を示した。本成果により、画像取得ミッションのみならず、比較的低い電力で実現可能な超低高度衛星搭載ドップラ風LIDAR※ミッションなど**超低高度軌道利用の多様な可能性が拓かれた**。なお、SLATSプロジェクトチームが「**日本機械学会 宇宙工学部門 部門一般表彰スペースフロンティア**」を受賞し（2020年3月19日）、**軌道高度はギネス世界記録に認定**された（2019年12月24日認定（記録名：最も低い地球観測衛星の軌道高度 記録数値：167.4km））。<補足1.参照>

※LIDAR(Light Detection and Ranging)はレーザー光を使った前方のエアロゾルによる散乱光を測定し、乱気流の検知等を実現する技術。台風進路予測の精度向上等の効果が期待されている。

2. 気候変動対策等のための衛星利用の推進

(1) 気象情報提供分野におけるJAXA開発技術の浸透・拡大：

静止気象衛星ひまわりの観測データから、**大気浮遊物質の光学特性を推定する新しいアルゴリズムをJAXAが開発し**、その開発成果に基づく「**黄砂解析予測図※**」が**提供開始**され（気象庁ホームページで2020年1月29日から開始）、**黄砂の予測精度向上が実現**した。広域を高頻度で観測するひまわりの観測データの活用により、**従来十分には得られなかった黄砂の主な発生源（ゴビ砂漠、タクラマカン砂漠等）の情報を用いた黄砂の飛来予測が実現**されている。**静止気象衛星による大気浮遊物質（黄砂含む）の観測データを気象予測で現業利用した世界初の事例**となる。<補足2.参照>

※過去・現在・将来の黄砂の分布を連続的かつ面的に示すものであり、JAXAが開発したアルゴリズムによる推定データを、気象庁気象研究所及び九州大学が開発した数値モデルに組み込み予測する仕組みで実現されている。

(2) パリ協定に基づく温室効果ガス（GHG）排出削減、SDGs（持続可能な開発目標）に向けた国際取組への貢献：

2019年5月の気候変動に関する政府間パネル（IPCC）総会で衛星が温室効果ガス（GHG）排出量の検証手段の一つとして認められた事を踏まえ、**2019年6月の地球観測衛星委員会（CEOS）GHGロードマップ会合をJAXAが事務局として開催、2019年12月の国連気候変動枠組条約第25回締約国会議（COP25）ではサイドイベントを実施する等国際取組に継続的に貢献**した。さらに、これまでの温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)の開発及び運用による地球温暖化対策への貢献が評価され、開発及び運用に係る中心となったJAXA職員らが「**文部科学大臣表彰 科学技術賞**」を受賞した（2020年4月7日）。2023年、2028年のグローバル・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。

SDGsの実現に向けては、2019年10月にSDG指標6.6.1(水関連生態系範囲の経時変化)の公式全球データとして**JAXAプロダクト等に基づく「全球マングローブ地図データ」がUNEP（国連環境計画）に採用**されており、関連した国際取組への貢献を継続していく。

【評定理由・根拠】（続き）

（3）国内外における全球降水マップ（GSMaP）の普及・定着化

① JAXAが開発した衛星観測による衛星全球降水マップ（GSMaP）※のデータが、**国連及び世界気象機関（WMO）による2019年の年次声明におけるオーストラリア干ばつの記載の中で活用された**（2020年3月10日公開）。**WMOが日本の衛星データ・プロダクトを活用して声明を示した事例は稀であり、気象学研究におけるJAXA衛星データの信頼性が、権威ある国連の気象機関から国際的に示されることになった。**引き続き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。＜補足3.参照＞

※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。

② 昨年度まで、アジア太平洋地域、欧州、アフリカ地域を対象領域としていたJAXAの世界の雨分布リアルタイム（GSMaP_NOW）について、2019年6月26日よりアメリカの静止気象衛星「GOES」のデータを追加し南北アメリカ大陸や太平洋島しょ国も対象となった。これにより、**世界中の雨の様子をリアルタイムにウェブ上で閲覧できるようになった。**今年度は、本領域拡張の効果や台風被害頻発の影響もあり、GSMaPの普及が進んだ（事実、2019年7月から10月まで継続してGSMaPのPV（ページビュー）数は約11万に増加し（領域拡張前の2019年5月は約7万）、特に日本域で台風被害が顕著だった2019年10月には約15万となった。）

③ また、GSMaPの開発の中心となったJAXA研究者らが、これまでのGSMaPの開発と社会での実利用推進に関わる取組が社会における多大なる貢献をしたと評価され、**「日本気象学会 岸保・立平賞」を受賞**※した（2019年5月16日）。

※日本気象学会による気象学及び気象技術の学術的あるいは技術的成果をもって社会に多大なる貢献をなしたものに対する顕彰。

3. 衛星合成開口レーダ（SAR）によるインフラ点検の低コスト化に貢献するインフラ変位モニタリング技術の実用化推進

JAXAが開発した、衛星SARデータにより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、国土交通省が公共工事等での新技術の利活用促進のために運用している新技術情報提供システム（NETIS）に2019年7月8日に登録された。さらに**2019年度は、同技術を広く普及展開し、社会実装することを目指し、商業利用について公募を実施し、民間事業者5社との利用許諾契約を締結する等、研究開発成果の実用化を進め、新たな衛星データ利活用市場を拓いた。**また、日本国内の社会資本のメンテナンスに係る優れた取組、技術開発として認められ、**「インフラメンテナンス大賞 情報通信技術の優れた活用に関する総務大臣賞」を受賞**した（2019年9月30日）。＜補足4.参照＞

4. 防災・災害対策における衛星利用の浸透

陸域観測技術衛星2号「だいち2号」（ALOS-2）の災害時等の活動実績を踏まえ、人工衛星は、2017年度に「防災基本計画」（中央防災会議決定）に情報収集手段の一つとして位置づけられており、ALOS-2等のJAXA衛星が広く活用されている。2019年度に発生した台風15号、台風19号、千葉豪雨災害等でも、ALOS-2による緊急観測を実施し、栃木県佐野市、長野県、岩手県等の状況把握・復旧に活用された。**特に台風19号では、「従来にない対応として発災前に」国際災害チャータ、センチネルアジア※の国際協力体制を発動し、発災当日からの観測・データ収集により一刻を争う災害対応の更なる迅速化を実現した。**

※国際災害チャータ：大規模災害時に宇宙機関の衛星データをユーザーに提供する国際協力の枠組み。126か国が参加（2020年3月末時点）。

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（2020年3月末時点）。

【評定理由・根拠】（続き）

5. 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) 2019年度は、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（テルース）」で公開するJAXA衛星データの拡大（SLATS観測画像の公開開始（2019年5月15日）、気候変動観測衛星「しきさい」（GCOM-C）データの公開開始（2019年12月11日））、国立環境研究所ホームページを通じたJAXA衛星データ（GOSAT-2データ）の公開開始（2019年8月5日）など、**衛星データの普及に向けた対応を強化し、新規ユーザーの利用等を促進した。**

JAXA自ら公開する衛星データの利活用は近年増加傾向にあり※1、さらなる普及を目指す。また、**衛星データを利用する省庁を含む対外機関との連携を強化しながら**※2、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（一例として、2019年度には農林水産省と衛星データ利用促進に係る協力協定を締結しており、農林水産省では衛星データを活用した世界の主な作物の収穫状況予測システム構築が進められている。行政機関での利用拡大も促進していく。）

※1 全球高精度デジタル3D地図（ALOS World 3D）には181か国、約36,000ユーザーが登録され（2020年3月末時点）、年間約10,000ユーザー増の傾向にあり、GSMApには128か国、約5,800ユーザーが登録され（2020年3月末時点）、年間約1,000ユーザー増の傾向にある。＜補足5.参照＞

※2 2019年度末時点までに8府省庁47部署と衛星データの活用や推進に関する協力協定等を締結。

- (2) 2019年度から開発に着手したGOSAT-GWだけでなく、ALOS-3、ALOS-4の開発を確実に進めるとともに、高分解能リモートセンシング衛星シンポジウム（2019年5月開催。衛星データ提供、情報解析（IoT, AI等）を含む幅広い業種から約380名が参加。立ち見ができるほど盛況。）、GCOM衛星利用シンポジウム（2019年12月開催。水産分野、農業分野、大学等の研究機関、気象サービス会社等から約350名が参加。活発な議論がされ成功裏に終了。）等を通じ、**衛星データ利用を促進し、将来的な既存事業の高付加価値化、新サービスの創出に向けた取組を継続的に実施**した。

評定理由・根拠（補足）

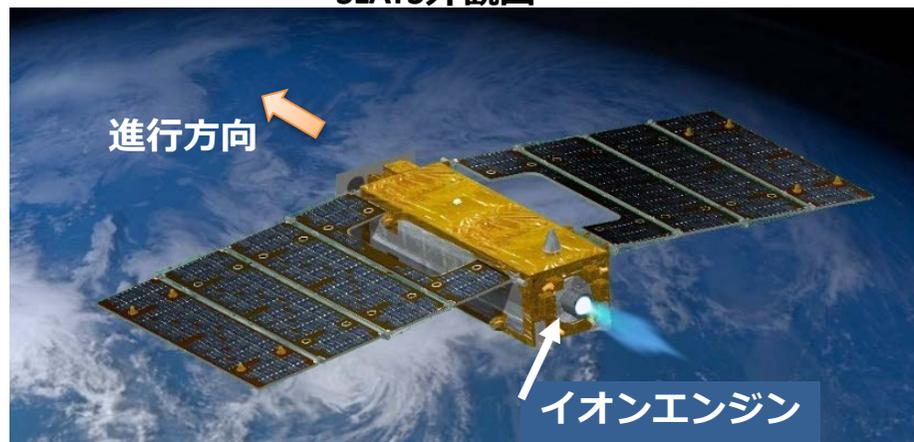
1. 超低高度軌道利用の開拓・実証

- 超低高度衛星技術試験機「つばめ」（SLATS）は、超低高度衛星の実現に向けた技術課題を踏まえ、超低高度軌道（300km以下）にて大気密度や原子状酸素に関わるデータを取得し、地球観測を実証することで、地球観測における新たな利用の可能性を拓くことを目的とする。

SLATS のミッション

- ① 超低高度衛星技術の実証
超低高度において、イオンエンジンを用いて高精度の軌道保持および高精度に軌道を予測、決定する技術を実証した。
- ② 大気密度データの取得
希薄気体解析に基づき航空機のように空力データベースを構築し、大気密度を高精度で計測、把握した。
- ③ 原子状酸素データと材料劣化データの取得
世界初となる長期間や緯度依存のAOデータを取得し、AOの環境評価技術や対策方法を実証した。
- ④ 小型高分解能光学センサによる高分解能撮像
世界初となる超低高度からのイオンエンジン噴射時の高分解能の画像取得など、超低高度からの撮像の有用性を実証した。

SLATS外観図



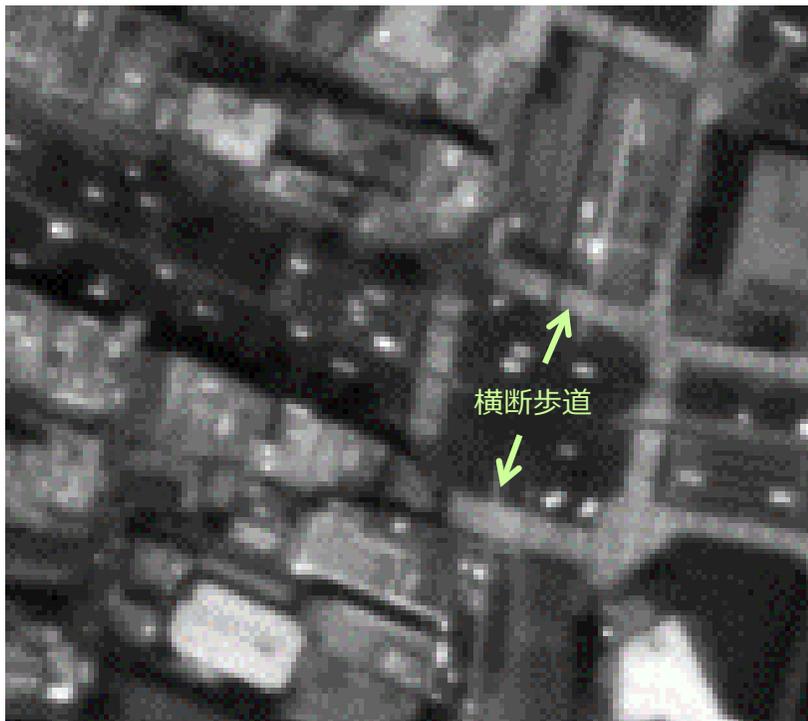
項目	SLATS主要諸元及び運用実績
軌道	投入軌道から 271.5km にかけて大気抵抗等を利用して軌道変更した。 271.5～167.4km の 7 段階の高度にてイオンエンジンを用いた軌道保持を実施した(167.4kmではガスジェットを併用)。
サイズ	打上げ時 X 2.5 m × Y 1.1 m × Z 0.9 m 軌道上 X 2.5 m × Y 5.2 m × Z 0.9 m
発生電力	1174W以上
打上げ質量	383 kg
設計寿命	2年以上
ミッションセンサ	(1) 原子状酸素衝突フルエンスモニタ (2) 材料劣化モニタ (3) 光学センサ (4) 小型高分解能光学センサ 口径：20 cm 質量：19.4 kg 分解能：0.5m @ 軌道高度180km
運用実績	2017年12月23日～2019年10月1日

評定理由・根拠（補足）

1. 超低高度軌道利用の開拓・実証（続き）

- 超低高度からの小型光学センサによる高分解能の画像取得にて、撮像の有用性を実証した。

◇軌道高度差 200km による分解能向上の例（東京・四谷見附交差点付近）



約170m

GSD: 1.10m @381.1km 2018/6/25 12:20
イオンエンジン噴射無し



約170m

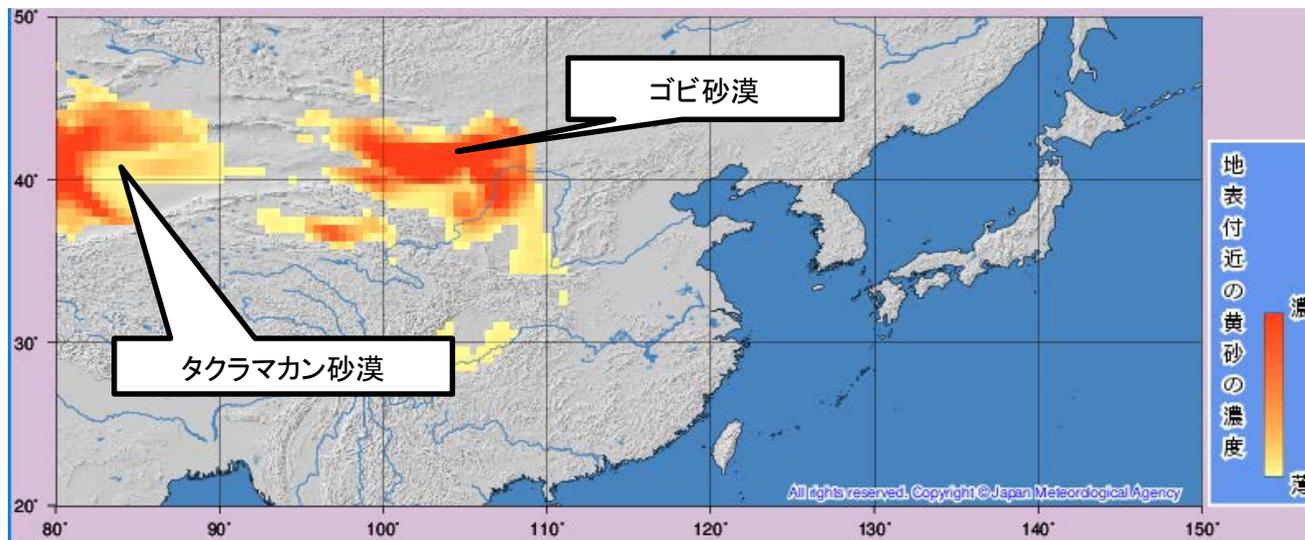
GSD: 0.52m @181.1km 2019/9/15 6:26
イオンエンジン噴射中

- 高度に比例し、画素サイズが小さくなり、より高画質の画像が得られることを確認した。
- 高度低下に伴う大気抵抗増やイオンエンジン噴射によって画像が劣化する事象は確認されておらず、**超低高度においても良好な画質を取得できた。**

評定理由・根拠（補足）

2. 気象情報提供分野におけるJAXA開発技術の浸透・拡大

- 気象庁ホームページから黄砂解析予測図が提供され（2020年1月29日から開始）、静止気象衛星の観測データが黄砂予測に利用されている。



黄砂解析予測図の例（2020年5月8日17時時点（気象庁ホームページ））

※本予測図提供開始前に、気象庁がホームページで公表していた黄砂情報の図には、ゴビ砂漠等の中国内陸域は、含まれていなかった（日本周辺域のみ）。
 静止気象衛星ひまわりの観測データは用いておらず、大陸の黄砂発生域における気象条件や土壌水分等の情報から日本周辺域の黄砂情報を提供していた。

評定理由・根拠 (補足)

3. 衛星全球降水マップ(Global Satellite Mapping of Precipitation : GSMaP)について

- 世界各国の衛星（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）が取得した降水データを統合し、全世界の降水量をWEB上でリアルタイム配信している（30分毎にリアルタイムの降水量を配信）。
- 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。
- 雨量計等による地上観測が不十分な場所（海上や地上観測網が発達していない発展途上国・地域等）の降雨量も提供できる強みをもつ。

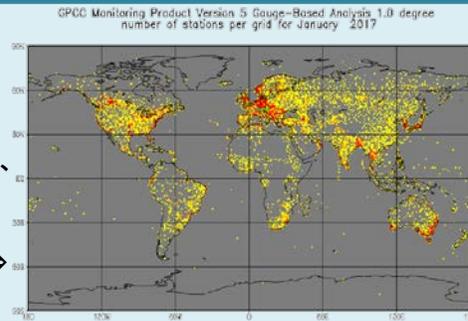


GSMaPの作成イメージ

■衛星観測の重要性

気候変動による豪雨・干ばつ等の降水の変化をとらえるためには、**全球の降水観測が必要不可欠だが、地上雨量計は全球の6%程度しかカバーしていない。**

世界の地上雨量計の分布図⇒



■GSMaPの利用事例

- **【気象監視・防災】アジア・南洋域の気象局での利用**
インドネシア、タイ、インド等のアジア各国や南洋州の島しょ国(フィジー等)の気象局にて、降雨モニタリングや気象解析、サイクロン監視等の気象業務に利用されている。



GSMaPの降水をモニタする予報官⇒

- **【農業】農林水産省の食糧安全保障活動**
農水省における、主要穀物の主要生産国の生産モニタリングや異常気象等による農業への影響の効率的な把握に資するため、GSMaPを含む衛星データを提供しており、海外食料需給レポート等に利用されている。



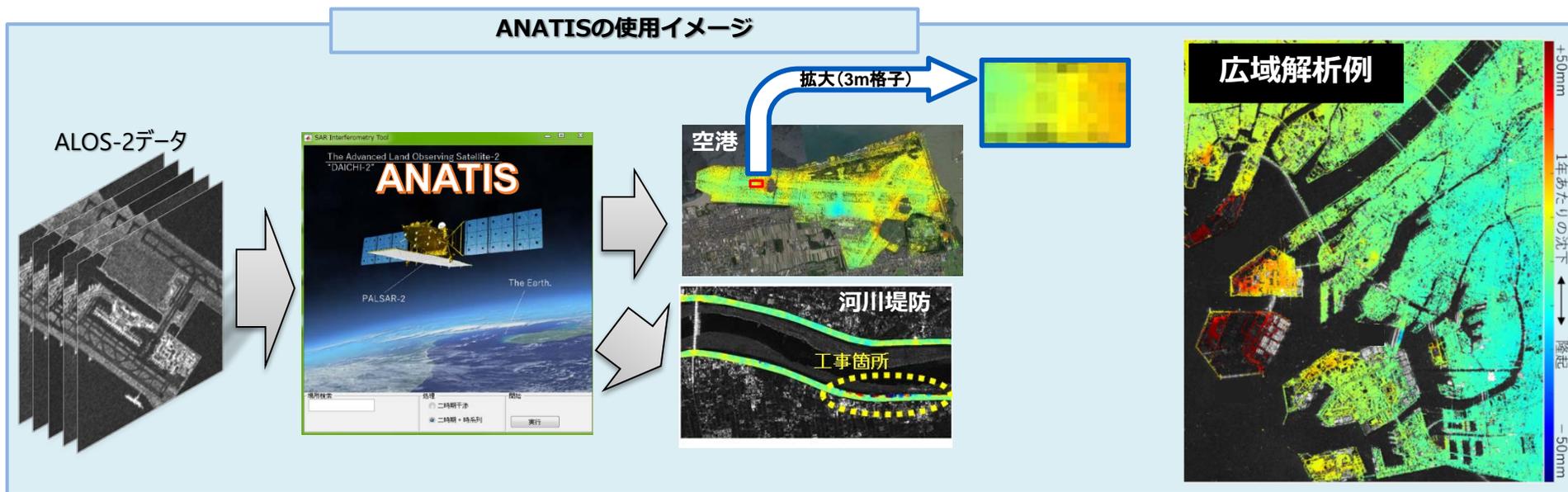
農林水産省食糧安全保障室のfacebookページ⇒

- **【保険】天候インデックス保険**
SOMPOグループ及び一般財団法人リモート・センシング技術センターにより、日本で初めて衛星データを使った保険商品が開発され、2019年2月よりタイ・チェンマイを対象として販売が開始された。同商品を販売したSOMPOグループのタイ現地法人は新技術導入に対する功績が評価され、2019年9月にOIC(タイ保険委員会)より、OICのアワードに選定された。

評定理由・根拠（補足）

4. 衛星SARデータによるインフラ変位監視ツール（ANATIS：Automated Nationwide Application of Timeseries InSar）について

- JAXAのだいち2号（ALOS-2）データを使ってインフラの変位を自動解析できるツール。
- 面的な変位状況、任意の箇所の経時変化等が解析で得られ、調査点検に活用できる。
- 人工衛星に関する専門知識なしで簡単に解析できる。



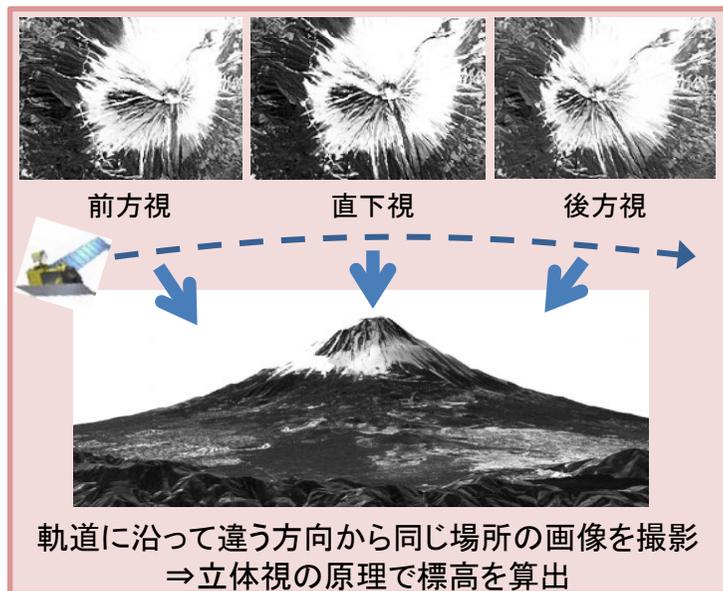
- 地表面構造物・地面等の変位を計測
 - ✓ 最小メッシュ3m四方単位
 - ✓ mmオーダの計測精度
- 広域性：ALOS-2の観測幅は50km
- 定期性：日本国内はALOS-2により、年間4回程度の頻度で観測
- 機材設置不要、現場作業無し
- Windows OS (©Microsoft) 仕様
- 解析時間はおおよそ5時間以内
(PC性能、処理数、処理範囲などによる)
- ALOS-2データを準備すれば解析可能
- 国土交通省NETIS登録技術*
(NETIS登録番号KT-190029-A)

評定理由・根拠（補足）

5. 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

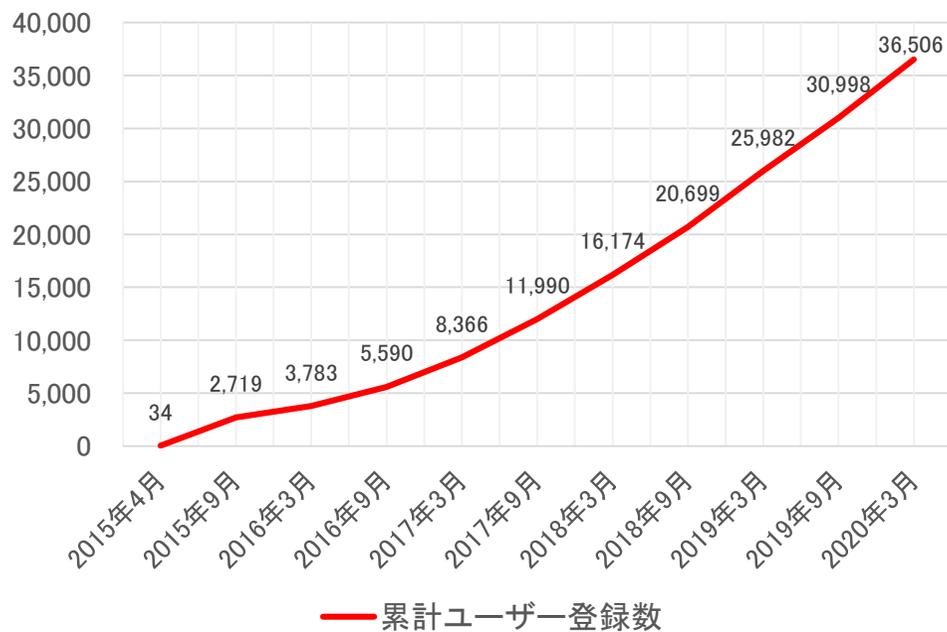
- 全球高精度デジタル3D地図(ALOS World 3D：AW3D)について

・官民連携の取り組みの下、陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)によって撮影した衛星画像を用いて作成した、全世界の高精度デジタル3D地図。
 ・JAXAが配布する30m解像度版は181か国・約36,000ユーザーが利用。
 （当該事業は「平成29年文部科学大臣表彰科学技術賞科学技術振興部門」を受賞）



衛星画像による3D地図作成方法

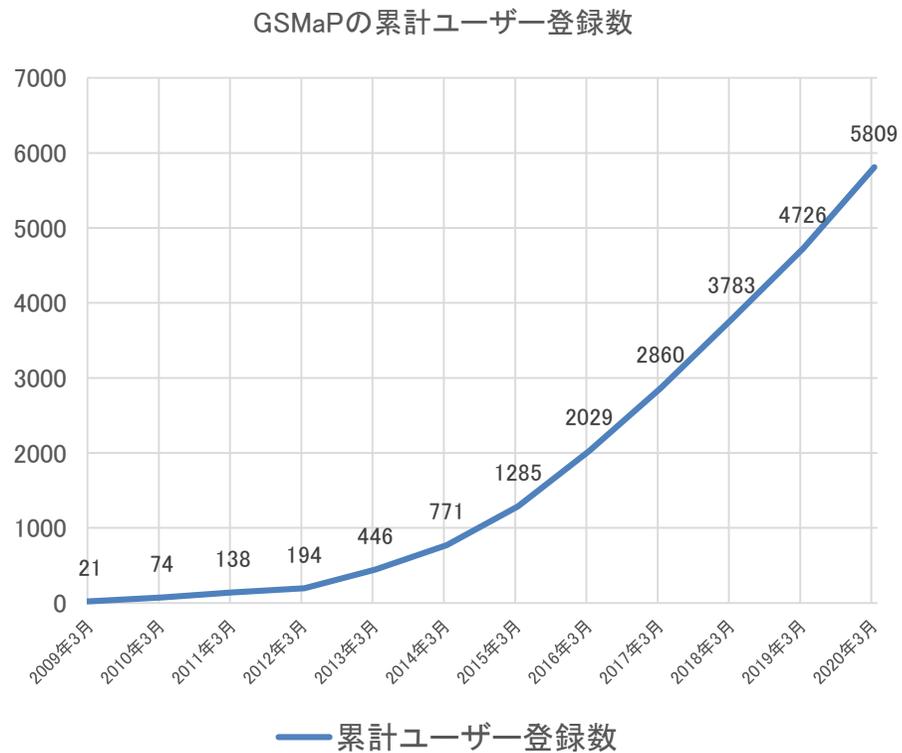
AW3D30の累計ユーザー登録数



評定理由・根拠（補足）

5. 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（続き）

- 衛星全球降水マップ（GSMaP）の累計ユーザー登録数について（GSMaPの概要は、補足3のとおり。）



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

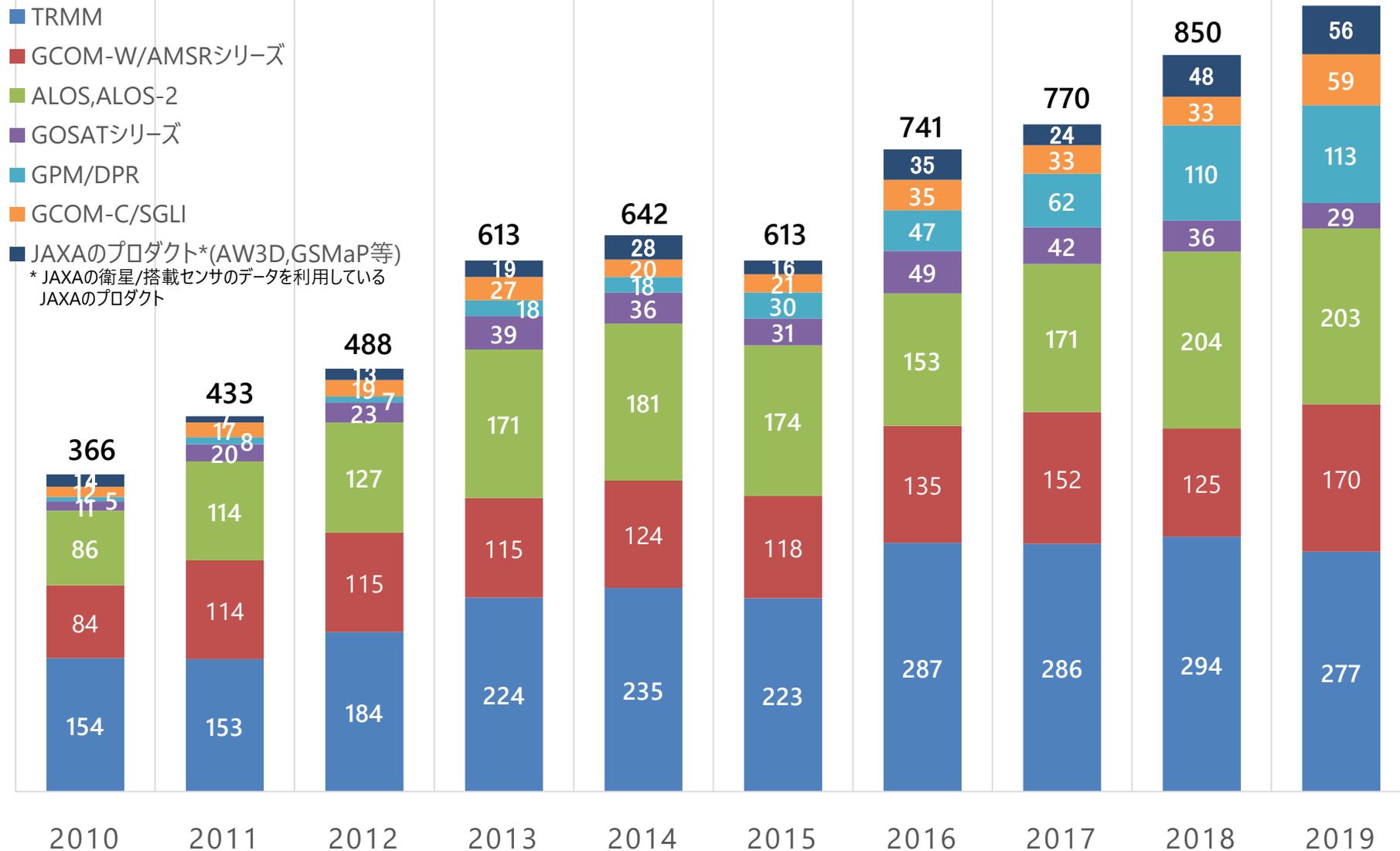
【単位：シーン】

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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
GPM（全球降水観測計画）	-	-	451,347	881,709	3,318,336	2,388,078	765,718	1,505,856
GCOM-C（気候変動観測衛星「しきさい」）	-	-	-	-	-	-	245,023	19,285,587
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
2012年度比増加率	100%	167%	134%	334%	228%	219%	226%	577%

※ 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



2010

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

2018

2019

年度計画	実績
<p>1. 1. 2. 衛星リモートセンシング</p>	<p>—</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>● 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。</p>	<p>後期利用を継続した。なお、2019年6-7月には米国NASAのOCO衛星チームと代替・相互校正を行い、GOSATシリーズ衛星間（GOSAT - GOSAT-2）、GOSAT - OCOシリーズ衛星間（GOSAT - OCO-2/-3）で均質な精度を達成し、長期均質データの提供実現を確認した。また、2020年4月には、これまでの取組が評価され、開発及び運用に係る中心となったJAXA職員らが文部科学大臣表彰 科学技術賞を受賞した。</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、水蒸気量・海面水温・海氷分布等に関する観測データを取得する。</p>	<p>GCOM-Wの後期運用を順調に継続し、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た。昨年度開始した、高性能マイクロ波放射計2(AMSR2)陸上積算水蒸気量と薄氷域判定のプロダクト提供に関しては、北極海海氷面積が史上2番目の最小値を記録したことを2019年9月にAMSR2で観測し、同月に公表した（極地研究所と連携した北極海の海氷観測研究の成果であり、合同でプレスリリースした）。</p> <p>また、JAXA地球観測衛星共通システム(G-Portal)によるウェブ上での一般ユーザーへのプロダクト提供を継続した。配信時間要求のある利用実証機関に対しては、昨年同様に、所定時間内の配信達成率約99%(要求95%以上)を維持した。</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を取得する。。</p>	<p>NASAとの連携によりGPM/DPRの後期利用を順調に継続し、降水データを取得した。</p> <p>今年度は、衛星全球降水マップ(GSMaP)のデータが国連及び世界気象機関(WMO)による2019年の年次声明（2020年3月）におけるオーストラリア干ばつの記載の中で、活用されており、引き続き地球環境変動とメカニズム解明等に貢献する。また、台風速報やGSMaPの定常的な運用及び情報提供を行うとともに、各種改良を行った。具体例として、世界の雨分布速報リアルタイムについて、対象エリアを全球に拡張し、世界中の雨の様子をリアルタイムにウェブ上で閲覧できるようにした。その効果もあり、今年度はGSMaPの普及が進んだ。さらに、GSMaPの開発の中心となったJAXA研究者らが、これまでの取組が社会における多大なる貢献をしたと評価され、日本気象学会 岸保・立平賞を受賞した。</p>

年度計画	実績
<p>● 陸域観測技術衛星 2 号（以下「ALOS-2」という。）の定常運用を継続し、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。また、定常運用を終了し、後期利用を開始する。</p>	<p>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。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。</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。なお、SDS-4は2019年12月にスカパーJSAT社に譲渡し、2021年6月まで同社により運用されることとなった（AIS受信データの処理・配信は引き続きJAXAで実施）。</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、観測データを取得した。昨年度公開した「火山活動・林野火災速報システム」については、防災関係機関へ衛星赤外線データの提供を引き続き実施しつつ、防災関係機関からの要望等を受けた機能追加（ユーザーが指定するエリア毎のデータ切出機能等）を実施した。</p>
<p>● 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・海水分布等に関する観測データを取得する。</p>	<p>定常運用を順調に継続、観測データを取得し、昨年度開始した地表面温度、海面水温、クロロフィルa濃度等29種類のプロダクトの提供を継続した。また今年度は、極域融解モニタ、水産業支援、気候モデル検証、複合衛星利用を開始しただけでなく、政府の衛星データプラットフォーム「Tellus」におけるGCOM-Cデータ公開を開始した。</p>
<p>● 超低高度衛星技術試験機（以下「SLATS」という。）の定常運用を行い、超低高度における軌道保持運用、大気密度・原子状酸素に関するデータ取得及び高分解能光学観測実験を実施する。</p>	<p>2019年9月30日に軌道保持運用を成功裏に終了し、同年10月1日に運用を終了した。軌道保持技術を実証し、<u>超低高度からの小型の望遠鏡による良好な画質の地表画像取得成功等により、超低高度軌道利用の多様な可能性が拓かれた。</u></p>
<p>● 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>	<p>定常運用を継続した（打ち上げは2018年10月）。2019年7月に初期校正を完了し、同年8月よりL1プロダクトの一般公開を開始した（L1プロダクトは輝度データ等であり二酸化炭素の大気中物理量データ等は、より高次プロダクト（L2以上）となる。）。2020年2月には、GOSATの観測を向上させた二酸化炭素・メタン全球分布と新たに追加した一酸化炭素の初解析結果を公開した。</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>ESAと協力しつつ、EarthCARE/CPRの打上げに向けたCPRの開発を継続的に実施した。地上システムについては、L1処理プロセッサの開発を着実に進めるとともに、次期高次アルゴリズム開発を実施した。</p>

年度計画	実績
<p>● 先進光学衛星（以下「ALOS-3」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>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、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フェース試験を開始した。</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>衛星システムの詳細設計を完了し、維持設計へ移行した。設計の確定したサブシステム/コンポーネントは、逐次プロトフライトモデルの製作・試験を実施し、衛星の組立を開始した。また、地上システム及びAIS受信機の製作・試験を実施した。</p>
<p>● 温室効果ガス観測技術衛星 3 号機（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）／次期マイクロ波放射計の開発に着手する。</p>	<p>AMSR2の後継となる次期マイクロ波放射計（AMSR3）について、昨年度からの試作試験を完了するとともに、その結果を踏まえて基本設計に着手した。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、昨年度の概念設計の結果を踏まえ、基本設計に着手した。</p>

年度計画	実績
<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>国内の防災機関等からの要求に基づく、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、防災機関等と連携した衛星データの利用研究・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する。</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等による緊急観測を適切に実施し、観測データを提供した。また、センチネルアジアの効果的・持続的な減災活動支援に向けた活動計画の制定に寄与した。台風19号時には、発災前の国際協力体制発動により、迅速な災害対応を実現した。</p>
<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>防災・災害対策分野における衛星データの利便性向上のための情報システム（防災インタフェース）の構築に向けて、都市域の浸水を推定技術の検討を行い、機械学習などの新技術を取り入れることでより精度の高い手法を確認した。 また、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「国家レジリエンス(防災・減災)の強化」を活用し、防災インタフェース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）を検討するとともに、今年度発生した各種災害においても、SIPの枠組を用いた防災ユーザへの支援活動が行われた。</p>
<p>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(環境省、国土交通省、海上保安庁、農林水産省、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。例として、茨城県における森林総合研究所と連携した伐採検知がある。昨年度実施した衛星データによる伐採検知を踏まえ、今年度は地上で実地調査分析を行った（実地調査との比較により、80%以上の精度を確認）。</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。 また、EarthCARE/CPR等の開発段階の衛星の利用を見据え、解析アルゴリズムの開発を実施した。</p>

年度計画	実績
<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り組みについて、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、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、国連が掲げる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>インド宇宙機関(ISRO)との降雨プロダクトの検証・利用研究の協力、アジア・太平洋地域宇宙機関会議(APRSAF)の環境監視イニシアチブ(SAFE)におけるISRO及びタイ地理情報・宇宙技術開発機関(GISTDA)との協力を推進するとともに、GEO及びCEOS等の活動を通じて、社会課題解決に対応するための衛星データ利用を推進した。2020年1月には、全世界の森林管理・評価を行う国連食糧農業機関（FAO）におけるJAXA衛星データの有用性が認められ、FAOとJAXA衛星データに関する利用協力協定を締結した。</p> <p>また今年度は、5月の気候変動に関する政府間パネル（IPCC）総会で、衛星が温室効果ガス（GHG）排出量の検証手段の一つとして認められた事を踏まえ、2019年6月の地球観測衛星委員会（CEOS）GHGロードマップ会合をJAXAが事務局として開催する等国際取組に継続的に貢献した。2023年、2028年のグローバル・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の実現に向けては、衛星データの専門家として国連の専門家会合に参画するとともに、GEOを通じて調査した各国のSDGs進捗把握における地球観測データの利用状況について調査結果をとりまとめた。さらに、2020年3月にSDG指標6.6.1(水関連生態系範囲の経時変化)の公式全球データとしてJAXAプロダクト等が採用されており、関連した国際取組への貢献を継続していく。</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>気象庁気象研究所との連携により、気象庁の気象業務遂行におけるJAXAの衛星開発技術が浸透・拡大した。具体例としては、2020年1月に気象庁ホームページで提供を開始した「<u>黄砂解析予測図</u>」において、JAXAが開発した「<u>衛星の観測データから大気浮遊物質の光学特性を推定するアルゴリズム</u>」が実用され、黄砂予測向上に繋がった。</p> <p>また、JAXAが開発したALOS-2のデータを活用して<u>インフラ変位をモニタリングする技術（ANATIS）</u>について、民間事業者5社との利用許諾契約を締結する等実用化を進めた。さらに、今年度は、日本国内の社会資本のメンテナンスに係る優れた取組、技術開発として認められ、<u>インフラメンテナンス大賞 情報通信技術の優れた活用に関する総務大臣賞</u>を受賞した。</p>
<p>衛星により取得した各種データについて、未来投資戦略2017（平成29年6月9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、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>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「<u>西日本衛星防災利用研究センター</u>」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「<u>Tellus(テルス)</u>」を通じたJAXA衛星データの提供を拡充し（SLATS, GCOM-C）、非宇宙分野を含む幅広い産業分野での衛星データ利活用の創出に貢献している。</p>

年度計画	実績
<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への提供も開始した。PALSARについては、来年度からの提供に向けて全数処理を開始した。</p>
<p>先進光学衛星（ALOS-3）・先進レーダ衛星（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。</p>	<p>後継機に向けたミッション検討に資するよう「高分解能リモートセンシング衛星シンポジウム」を2019年5月に開催し、ユーザー等との議論を実施するだけでなく、研究開発要素については、JAXA内での検討を進めた。</p> <p>また、ALOS-3打上げ後、速やかに観測データの利用が拡大し、利用実績を踏まえた後継機ミッションの検討が円滑に進むよう、政府の衛星データプラットフォーム「Tellus」へのALOS-3観測データ提供に向けた準備作業を実施した（Tellusへのデータ提供前に必要な事前作業（事前テスト等）のため、ALOS-3観測データと同等のデータ（シミュレーションデータ）を整備）。</p>

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

(※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 衛星リモートセンシング」と「III.3.6 海洋状況把握・早期警戒機能等」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 ※					

※ 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 (2018年度に比べ、GCOM-W、GCOM-C等の提供数が増加。)

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>○産業振興の側面での成果が求められる事業においては、事業規模やコスト面など、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>有識者を交えた政府委員会やステークホルダーとの調整を踏まえ、産業競争力強化に資すること、事業規模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、コスト削減を意識した開発費の範囲内でプロジェクトを進めている。引続き国際的な需要動向やKPIも意識し、着実に開発を実施する。</p>
<p>○宇宙産業育成のためには、JAXAが率先して衛星データ利用の実利用を進め、民間企業主導の衛星データ利用を進めることが望まれる。具体的には、JAXAが衛星データ利用のための技術開発をし、それを民間に移転することや、JAXAの衛星データとベンチャー企業の衛星データを組み合わせて実利用するための技術を開発するなど積極的に推進することを期待する。</p>	<p>指摘のとおり、宇宙産業育成にも留意し、引き続き技術開発成果の民間移転、ベンチャー企業を含む民間企業との連携を意識した取り組みを進める。</p> <p>※民間移転の実績として、例えば、JAXA衛星で取得したデータ、JAXAが衛星データ利用のために開発した技術等を活用して、各省庁等が衛星データの実利用に向けたシステム構築等を民間に委託する流れとなるケースがある（この流れの中でJAXAの技術開発成果が民間に移転。）。</p> <p>また、JAXAの技術開発作業の一部を民間企業への外注する、ベンチャー企業と連携する等は、衛星リモートセンシング分野に限らず、JAXA内で広く行われている。引き続き民間移転、ベンチャー企業との連携を意識する。</p>
<p>○今後の業務実績等報告書の作成に当たっては、年度達成目標を設定するなど、前年度までの実績との差分を明確化し、その差分に対して評価を行えるようにしていただきたい。</p>	<p>指摘を踏まえ、過年度までの実績との違いがより分かりやすくなるような業務実績等報告書の作成に努める。</p>
<p>○防災分野での衛星データの利用の一層の促進に向けては、データ利用のツールやソフトウェアの普及を進める必要があり、被災者に防災情報を迅速に提供するため、防災関係機関との連携を強化するとともに、防災機関に迅速にデータが提供できるようなプラットフォームを構築することを期待する。</p>	<p>これまでも防災機関の要望等を把握し、反映されるよう進めてきたところ、引き続き防災機関との連携強化に努める。また、防災機関に迅速にデータ提供を行うこと等を目的に、現在、防災機関との情報インタフェースを高速・効率化した新たなプラットフォーム（防災インターフェース）を開発しており、引き続き防災機関と連携しながら進める（2020年度に本プラットフォームの運用開始を予定している）。</p>
<p>○リモートセンシングにおける衛星と衛星以外の手段との比較においては、関連団体の意見もヒアリングすることを強く望む。</p>	<p>指摘を踏まえ、引き続き関連団体の意見のヒアリング等も適切に行っていく。</p>

Ⅲ. 3. 3 衛星通信

中長期計画

これまでに技術試験衛星Ⅷ型（ETS-Ⅷ）、データ中継衛星(DRTS)、超高速インターネット衛星（WINDS）等の研究開発・運用を通じ、衛星通信に係る技術への高い信頼性を実績として示したことで、我が国の民間事業者による受注が拡大してきた。一方、商用市場で進みつつある静止通信衛星のハイスループット化への対応が課題となっている。

また、DRTSにより衛星間通信技術を実証するに至ったが、今後の地球観測衛星は高分解能化・大容量化に向かっており、防災・災害対策をはじめとするユーザから、高速宇宙通信インフラの構築が求められている。

上記の取組を通じて得た技術知見、ユーザニーズの他、将来の情報通信技術等の動向も踏まえつつ、今後の衛星通信に関する研究開発を推進することが重要である。

このような背景を念頭に、今中長期目標期間においては、我が国の宇宙産業の振興の観点から、民間事業者が2020年代に世界の静止軌道における商業通信衛星市場での1割以上のシェアを獲得することに貢献するため、製造事業者のみならず衛星通信サービス事業者とも連携して、世界的な技術開発、ビジネス動向及び利用ニーズの把握に努め、国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）をはじめとする官民関係者との適切な役割分担の下、電気推進技術、高排熱技術、静止GPS受信機技術等をはじめとする国際競争力を持った次世代の通信衛星バス技術の研究開発及び実証を行う。

また、我が国の安全保障への貢献及び産業の振興への貢献を目指し、大容量のデータ伝送を実現するため、データ伝送の秘匿性向上も念頭に光衛星間通信技術の研究開発及び光データ中継衛星、先進光学衛星（ALOS-3）等による軌道上実証を行う。

上述の取組の実現のため、以下の衛星等の研究開発・運用を行うとともに、これらを通じて明らかとなった課題を解決するための先進的な研究開発にJAXA全体で連携しつつ取り組む。

（運用を行う衛星等）

・超高速インターネット衛星（WINDS）

（研究開発・運用を行う衛星等）

・光データ中継衛星

今後のリモートセンシング衛星の高度化・高分解能化に対応するため、データ中継用衛星間通信機器の大幅な小型化・軽量化・通信大容量化を実現する光衛星間通信技術を用いた静止軌道衛星用ターミナルとしての光データ中継衛星を開発する。

・技術試験衛星9号機

国際競争力強化の観点から、大電力化技術、高排熱技術、全電化衛星技術、静止GPS受信機による自律軌道制御技術等の新規開発技術を取り入れた次世代静止通信衛星バスを開発する。

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
<p>< 評価軸 > 【安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現】 ○我が国の安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現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) ○安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現に係る取組の成果 (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・運用の状況等） ○安全保障・防災関係機関等の外部との連携・協力の状況</p> <p>< モニタリング指標 > (成果指標) ○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） (マネジメント等指標) ○安全保障・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）</p>
<p>【宇宙利用拡大と産業振興】 ○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) ○宇宙利用の拡大と産業振興、宇宙産業の国際競争力強化に係る取組の成果（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) ○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） ○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）</p>

特記事項

光データ中継衛星

1. 光宇宙通信については、次世代の宇宙通信インフラのキー技術として各国が開発にしのぎを削っている。この分野で先行している欧州は、2013年のAlpha-satでの実証を皮切りに、2016年のEDRS-A、2019年のEDRS-Cを打ち上げ、光データ中継ネットワークを着実に構築している。米国においても2020年にLCRD、および2021年のISS搭載LEOターミナルによる光宇宙通信の軌道上実証が計画されている。また、中国においても詳細は不明ではあるが2017年の実践13号による光宇宙通信への取り組みが示されている。
2. 一方、国内においても2018年2月、JAXA、ソニー及びソニーコンピュータサイエンス研究所は、国際宇宙ステーション「きぼう」日本実験棟を利用した長距離空間光通信の軌道上実証を実施する契約を締結するなど、国内関係機関が連携した光宇宙通信関連の研究開発が進められている。
3. 軌道上実証により確立された光宇宙通信技術を用いて、商用通信システムとして関心が高まっているLEO衛星コンステレーションへの利用に向けたLEO-LEO間/LEO-地上間高速光通信(数百Gbps)、GEO-航空機間の通信、月・深宇宙探査機用光通信機の開発、そして量子暗号通信に向けた研究・開発に展開が期待される。

技術試験衛星9号機

1. 通信衛星の市場動向については、「次期技術試験衛星に関する検討会報告書(平成28(2016)年5月)」によると、「現在運用中の衛星の50%以上が通信衛星であり、世界の通信衛星市場は今後も安定した成長が見込まれている。更に、今後は高速大容量のHTS衛星が増加することが見込まれており、平成28(2016)年～36(2024)年の間には129機(約15機/年)のHTS衛星が打上げられる」という予測が立てられた。
2. 2017年1月に開催された第2回次期技術試験衛星プロジェクト推進会議での「通信衛星の最新動向調査」においても、「通信業界としては、HTS衛星展開による劇的な供給容量増大を図ることが必須となってきている」とされた。
3. 通信衛星市場は変化が激しく、2016年まではGEO商用衛星の発注数は平均20～25機程度であったが、2017年に7機という急激な受注数減少を経験して以来、2018年は8機^{*1}、2019年は10機^{*2}となり、低発注数傾向が継続している。商業衛星の動向に詳しいユーロコンサルでは、2020年代半ばまで年間平均11～13機程度の発注が続くと予想している^{*3}。また、通信衛星サービスの軸足が、衛星放送から、衛星データ通信へとシフトする中、衛星通信事業者がこれらの需要を取り込むために、ビット単価低減のニーズが高まっている。更に、2019年には、2～3トン級でデジタルペイロードを搭載し、100～200Gbpsのスループットと、サービスのフレキシビリティを両立する Small Flex HTS衛星が出現している^{*4}。
4. 現時点では、Small Flex型衛星の動向に不確定性はあるものの、ペイロード効率の向上が見込めるオール電化衛星の重要度は変わっておらず、技術試験衛星9号機で開発する技術を活用した次世代静止通信衛星は競争力を有し、我が国の産業競争力を強化するという目標は現時点でも維持できていると評価している。

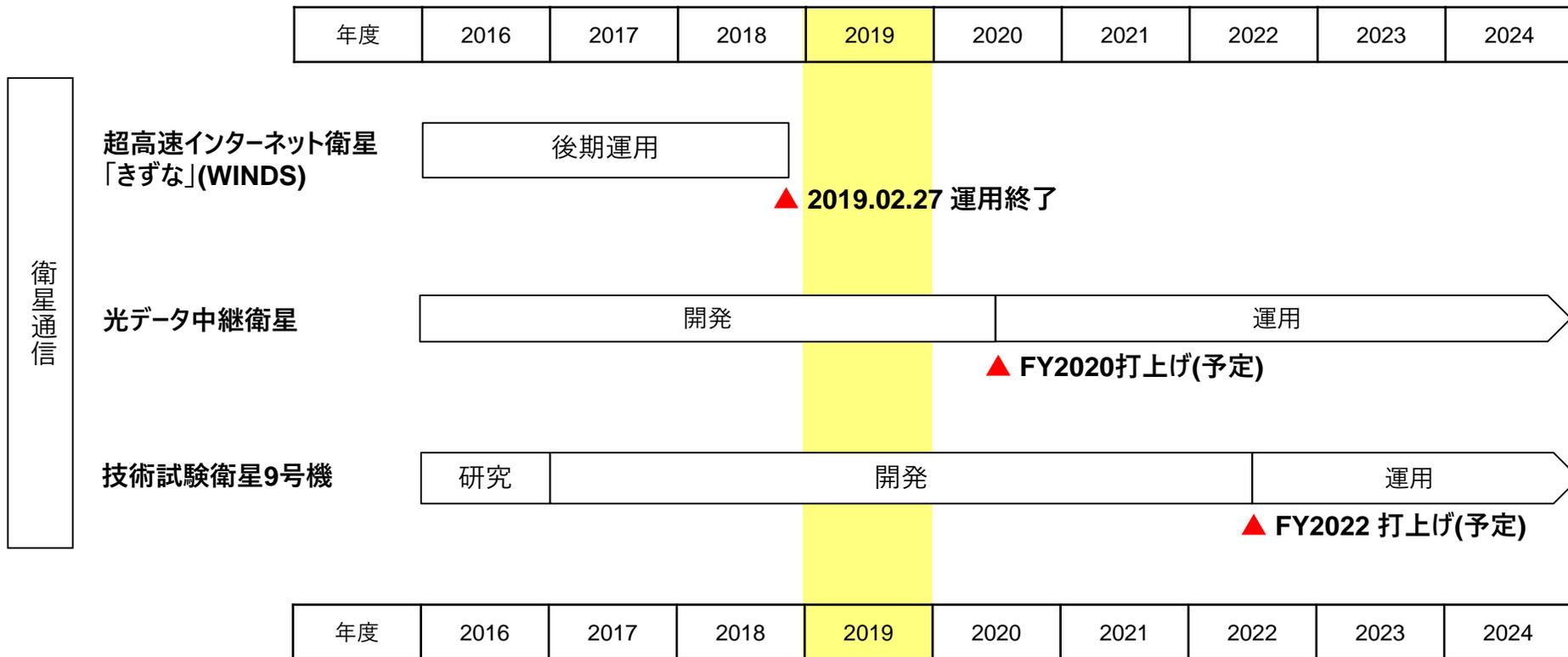
*1 <https://spacenews.com/geo-satellite-orders-continued-to-underwhelm-in-2018/>

*2 <https://spacenews.com/geostationary-satellite-orders-bouncing-back/> (Commercial衛星のみをカウント)

*3 <http://www.euroconsult-ec.com/node/565>

*4: <https://spacenews.com/to-do-business-reprogrammable-satellites-now-the-requirement-for-manufacturers/>

スケジュール



【評定理由・根拠】

我が国の宇宙産業振興及び安全保障への貢献を目的として、国際競争力を持つ次世代の通信衛星バス技術及び光衛星間通信技術の実証に向けた通信衛星の開発に取り組んだことで、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. 光データ中継衛星については、今後のリモートセンシング衛星の高度化・高分解能化に対応するため、データ中継用衛星間通信機器の大幅な小型化・軽量化・通信大容量化を実現する光衛星間通信技術を用いた静止軌道衛星用ターミナルとしての開発を進めている。
2019年度には、衛星システムのプロトフライト試験(システムPFT)を実施するとともに、光ターミナルのプロトフライトモデル(PFM)の製作・試験を実施し、地上システムについても、現地据付後の総合試験まで実施するなど、静止軌道、低軌道及び地上を統合したデータ中継衛星システムの構築、並びに通信速度1.8Gbpsの衛星間通信技術の実現に向けた開発を進めている。＜補足1., 補足2.参照＞
2. 技術試験衛星9号機(ETS-9)については、国際競争力強化(2020年代に世界の商業衛星市場で一定シェア(10%：年間2機以上の受注)を獲得)の観点から、JAXAでは、全電化衛星技術、大電力化技術、高排熱技術、静止GPS受信機による自律軌道制御技術等の新規開発技術を取り入れた**次世代静止通信衛星バスを実現することを目的として開発**を進めている（総務省・情報通信研究機構が通信機器の開発を担当。）。
2019年度には、サブシステム及びシステム詳細設計とエンジニアリングモデルの開発を進めた。
 なお、これまでの全電化衛星技術および大電力化・高排熱技術の成果により、同等規模の従来のJAXA化学推進衛星に比べて、衛星打上質量に対する搭載ペイロード比率を1.5倍以上に高めることが可能となっている。これにより、ペイロードの追加搭載が可能となることから、**民間事業者によるETS-9の有効活用方策に関する公募を行い、軌道上デブリ等の状況を把握する静止軌道光学モニタを搭載**することとした。＜補足3., 補足4.参照＞

評定理由・根拠（補足）

1. 光データ中継技術の開発概要

- 維持設計フェーズであり、衛星システムレベルでの試験を実施中である。
- 地球観測データの即時かつ大容量な伝送を実現する光によるデータ中継衛星技術について、光データ中継衛星(JDRS)と先進光学衛星(ALOS-3)等との間で実証を行う。
- JDRSに搭載する光衛星間通信機器とALOS-3に搭載する光衛星間通信機の双方を開発する。
- JDRS衛星主要諸元：

項目	諸元
打上げ年度	2020年度
打上げロケット	H-IIAロケット
軌道	静止軌道(東経 90.75°)
主要ミッション機器	静止用光衛星間通信機器
設計寿命	ミッション機器:10年 衛星バス:15年

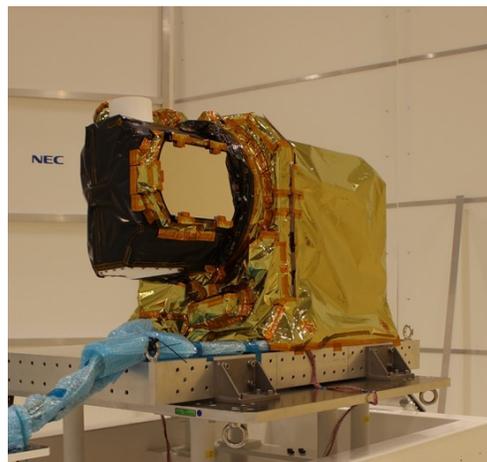


光データ中継衛星（JDRS）の軌道上イメージ

光データ中継衛星（JDRS）の通信諸元

項目	諸元
データレート	リターン回線: 1.8 Gbps フォワード回線: 50 Mbps
ビット誤り率	リターン回線: 1×10^{-5} フォワード回線: 1×10^{-6}
通信光波長	リターン回線: 1560nm帯 フォワード回線: 1540nm帯
通信可能なユーザ衛星	同時 1 機 軌道高度: 200-1000km (地球周回軌道)

- ・リターン回線：ユーザ衛星から光データ中継衛星への回線
- ・フォワード回線：光データ中継衛星からユーザ衛星への回線

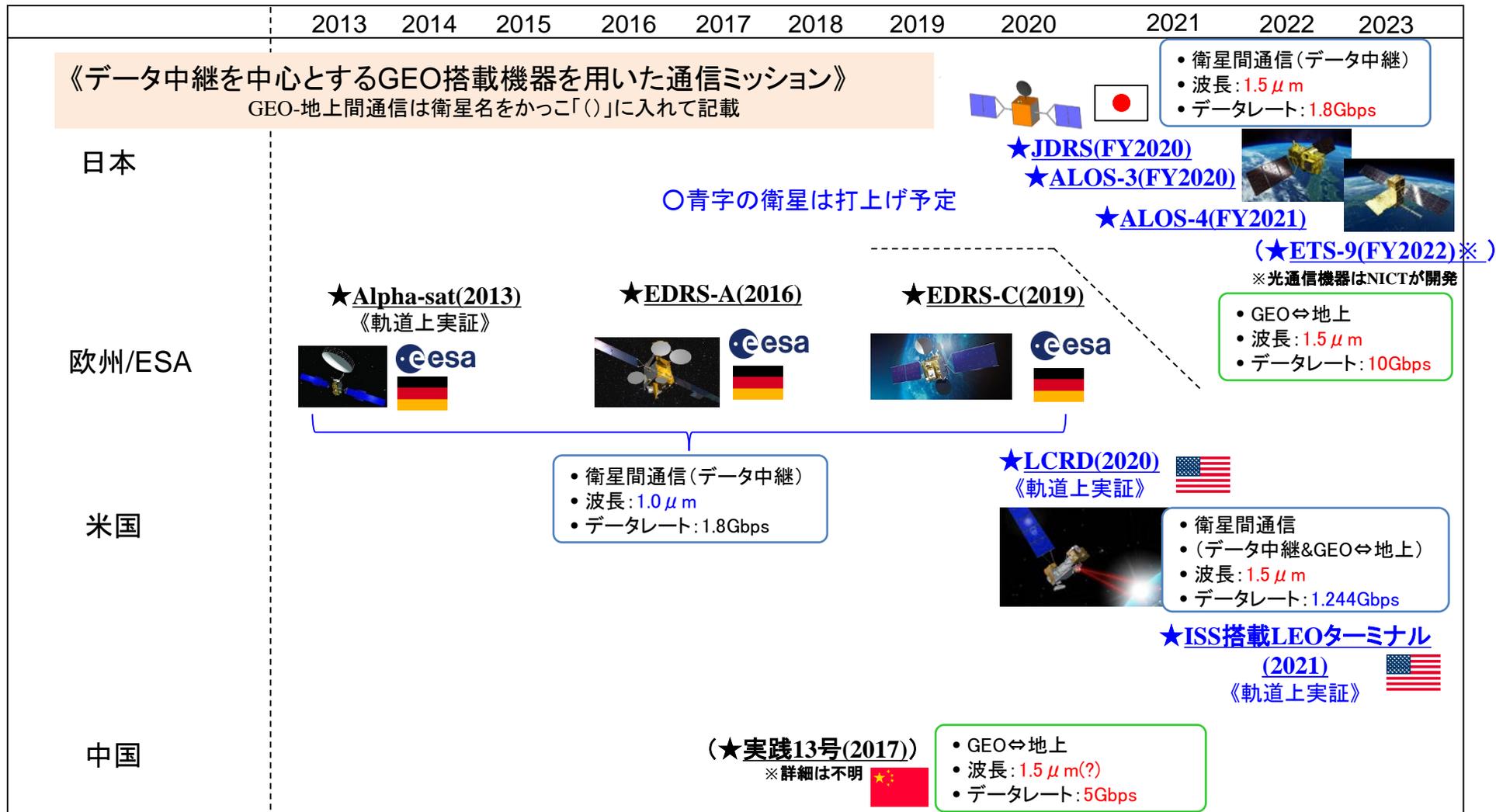


光データ中継衛星(JDRS)搭載
光衛星間通信機器(光学部)フライト品



先進光学衛星(ALOS-3)搭載
光衛星間通信機器(光学部)フライト品

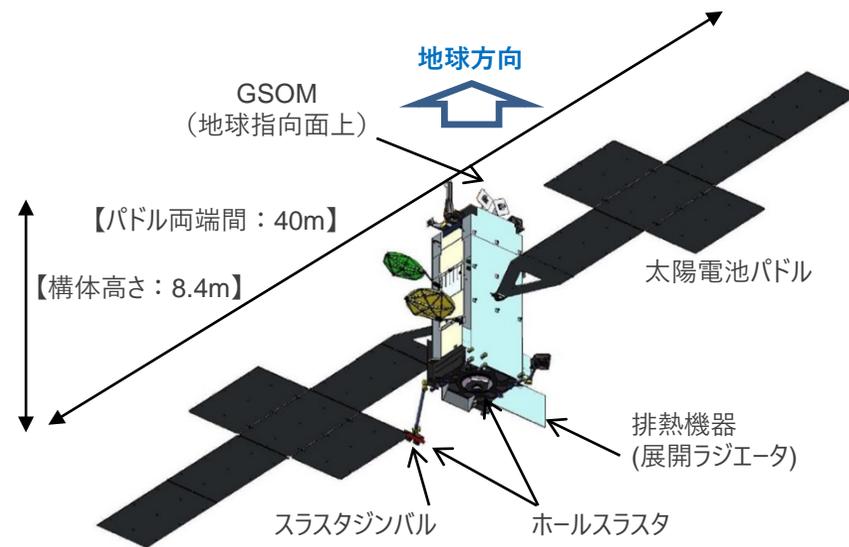
2. 光データ中継技術の海外動向



評定理由・根拠（補足）

3. 技術試験衛星9号機の開発概要

- 基本設計を完了し、詳細設計を実施中である。
- 新規開発が必要な衛星バス機器（電源、太陽電池パドル、排熱機器、スラスタジンバル等）については、EM機器の製作・試験を実施中である。
- 主要な開発機器であるホールスラスタについては、BBMでの軌道遷移モード及び軌道保持モードの寿命評価試験を完了し、EMの試験を実施中である。
- 民間事業者によるミッション機器の追加搭載と初期運用以降の定常運用を含めた本衛星の有効活用方策に関する公募を実施し、追加ミッションとして、光学カメラによる静止軌道上のデブリ等の状況把握の事業（静止軌道光学モニタ：GSOM）を選定した。



EM (Engineering Model) : 開発試験モデル
 BBM (Bread Board Model) : 試作試験モデル
 GSOM (Geo Stationary orbit Optical Monitor) : 静止軌道光学モニタ

4. 技術試験衛星9号機のペイロード搭載質量及び供給電力について

- ETS-9の設計結果に基づく次世代静止通信衛星の場合、ペイロード（PL）搭載質量は、従来のJAXA化学推進衛星（ETS-VIII、WINDS）に比べて大幅に増加している。
 ETS-VIIIの約1.3倍（= 1600kg(ETS-9)／1240kg(ETS-VIII)）
 WINDSの約1.8倍（= 1600kg(ETS-9)／867kg(WINDS)）
- 衛星全体の打上質量に対するペイロードの質量比では、1.5倍以上向上している。
 ETS-VIIIの約1.5倍（= 32%(ETS-9)／21%(ETS-VIII)）
 WINDSの約1.8倍（= 32%(ETS-9)／18%(WINDS)）

衛星名		PL質量 [kg]	打上質量 [kg]	PL質量/ 打上質量比	打上げ時期
化学推進衛星	超高速インターネット衛星 (WINDS)	867	4,850	18%	2007年度
化学推進衛星	技術試験衛星VIII型 (ETS-VIII)	1,240	5,800	21%	2006年度
全電化衛星	次世代静止通信衛星 (ETS-9設計結果ベース)	1,600	5,000	32%	2022年度(予定)

年度計画	実績
<p>Ⅲ. 1. 3. 衛星通信</p> <p>我が国の宇宙産業の振興及び安全保障への貢献を目的として、国際競争力を持つ次世代の通信衛星バス技術、光衛星間通信技術の実証に向け、通信衛星の開発を行う。具体的には以下を実施する。</p>	<p>—</p>
<p>● 光データ中継衛星及び光ターミナルのプロトフライトモデルの製作・試験を実施した後、打上に向けた準備作業を行う。</p>	<p>昨年度着手した衛星システムのプロトフライト試験(システムPFT)を引き続き実施するとともに、光ターミナルのプロトフライトモデル(PFM)の製作・試験を実施した。地上システムについても、現地据付後の総合試験まで実施した。</p>
<p>● 技術試験衛星 9 号機の詳細設計及びエンジニアリングモデルの製作・試験を行う。</p>	<p>昨年度着手したサブシステム及びシステム詳細設計並びにエンジニアリングモデルの開発を進めた。</p> <p>なお、これまでの開発の成果により、ペイロードの追加搭載が可能となることから、民間事業者によるETS-9の有効活用方策に関する公募を行い、静止軌道光学モニタを搭載することとした。</p>

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

(※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。

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○産業振興の側面での成果が求められる事業においては、事業規模やコスト面など、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。	有識者を交えた政府委員会やステークホルダーとの調整を踏まえ、産業競争力強化に資すること、事業規模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、コスト削減を意識した開発費の範囲内でプロジェクトを進めている。引き続き国際的な需要動向やKPIも意識し、着実に開発を実施する。
○通信衛星は既に商業化が進んでおり、民間企業との役割分担、諸外国の技術や事業との優位比較を明確にした上で、引き続き最新通信衛星技術の開発、衛星の光通信技術開発を着実に進めることが望まれる。	指摘の観点が必要と考えており、引き続き民間企業との役割分担等を明確化しながら、着実に衛星開発を進める。

Ⅲ. 3. 4 宇宙輸送システム

中長期計画

我が国が安全保障の確保のため自立的な宇宙輸送能力を切れ目なく保持することを目的に、次のとおり基幹ロケット及び産業基盤の維持・発展に資する研究開発を行う。さらに、将来にわたって、商業的に我が国の宇宙輸送サービスが一定の需要を獲得し、我が国の自立的な宇宙輸送能力が民間事業者を主体として継続的に確保できるよう、次のとおり宇宙輸送システムの国際競争力強化に向けた研究開発を行う。この際には、複数衛星の打上げなど、将来の打上げ需要に柔軟に対応できるように取り組む。

(1) 液体燃料ロケットシステム

新型基幹ロケットであるH3ロケットについては、低コスト化やユーザの利便性向上等を図ることで、我が国の自立的な打上げ能力の拡大及び打上げサービスの国際競争力強化に資するよう、打上げサービス事業を行う民間事業者と連携しつつ、ロケットの機体と地上システムを一体とした総合システムとして着実に開発し、低コスト化を早期に実現するとともに、打上げサービス事業への移行を完了する。

また、民間事業者を主体とした衛星打上げサービスとしてH3ロケットの運用が安定するまでの間、初期運用段階として成熟度向上等の対応を図るとともに、更なるコスト効率化を図り、国際競争力強化に向けた研究開発を行う。

さらに、上述のロケット開発と並行して、更なる国際競争力強化のため、ロケット第一段の再使用化など宇宙輸送技術の高度化に向けた研究開発にJAXA全体で連携しつつ取り組み、民間事業者と連携して実用化に向けた計画検討を行う。

現行のH-IIA/H-IIBロケットについては、H3ロケットに円滑に移行するまでの間、国際競争力を強化しつつ、世界最高水準の打上げ成功率とオンタイム打上げ率を維持し、また、政府衛星を始めとした国内外の衛星打上げ計画に確実に対応していくため、継続的な信頼性向上の取組及び射場設備への老朽化対応を含め、効果的かつ効果的に基盤技術を維持する。

(2) 固体燃料ロケットシステム

戦略的技術として重要な固体燃料ロケットシステムであるイプシロンロケットについて、政府が定める衛星打上げ計画に確実に対応する。また、H-IIA/H-IIBロケットからH3ロケットへの移行の際のイプシロンロケットの切れ目のない運用と国際競争力強化を目的とし、H3ロケットとのシナジー効果を発揮するための開発と飛行実証を着実に実施する。これらを通じて、地球観測や宇宙科学・探査等の官需のほか、商業衛星等、国内外の多様な需要に柔軟かつ効果的に対応できるシステムを確立し、民間事業者を主体とした打上げサービス事業への移行を完了する。

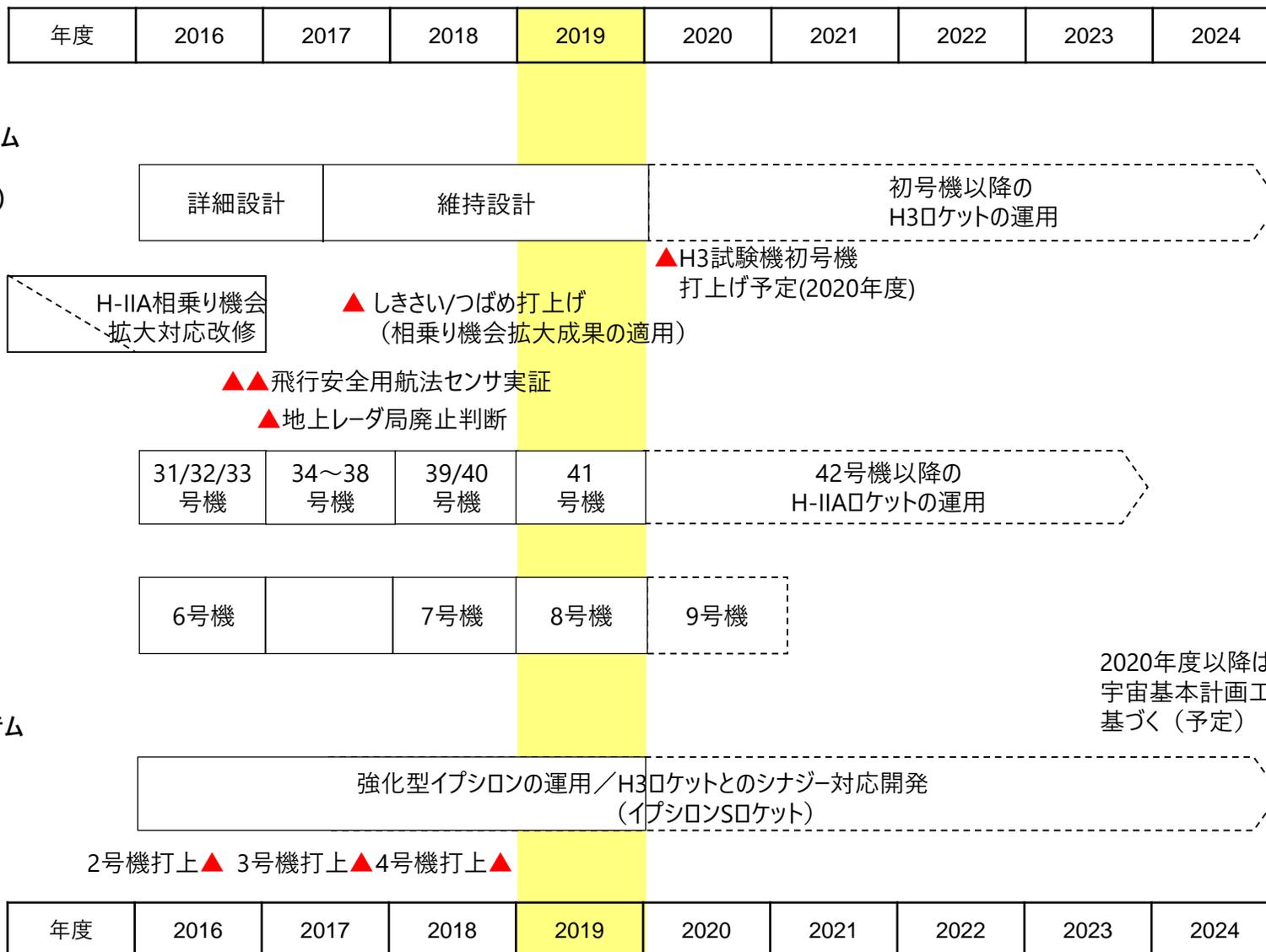
また、上記(1)及び(2)の取組と並行して、産業振興の観点から、自律飛行安全システム等も含めたロケット開発とその事業化に独自に取り組む民間事業者等への支援を行う。

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
<p><評価軸> 【安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現】 ○我が国の安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現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) ○安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現に係る取組の成果 (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・運用の状況等） ○安全保障・防災関係機関等の外部との連携・協力の状況</p> <p><モニタリング指標> (成果指標) ○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） (マネジメント等指標) ○安全保障・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）</p>
<p>【宇宙利用拡大と産業振興】 ○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) ○宇宙利用の拡大と産業振興、宇宙産業の国際競争力強化に係る取組の成果（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) ○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） ○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）</p>

スケジュール

● 宇宙輸送システム

(1) 液体燃料ロケットシステム



2020年度以降は線表は、
宇宙基本計画工程表に
基づく(予定)

【評定理由・根拠】

2020年度の初号機打上げに向けて開発を進めているH3ロケットについては、第1段エンジン燃焼試験、厚肉タンク燃焼試験（BFT）等開発試験ならびに維持設計を着実に実施し、種子島宇宙センターで実施する地上総合試験（GTV）に向けての技術的準備を整え、当初の予定通りの打上げに向けて開発を進捗させた。イプシロンロケットに関しては、H3ロケットとのシナジー効果を発揮し国際競争力を強化する総合システム（ロケット、地上システム）のシステム定義審査（SDR）を完了し開発に移行した。また、宇宙基本計画工程表に計画された政府の安全保障衛星打上げを含む基幹ロケット(H-IIA/B)の確実な打上げ成功により、世界トップ水準の成功率98.0%を維持する等、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。

【自立的な宇宙輸送能力の拡大】

1. H3ロケットプロジェクト開発

- ① 政策文書「新型基幹ロケット開発の進め方」(2014年4月3日、宇宙政策委員会)で定められた、(1) 自立性の確保、及び(2) 国際競争力のあるロケット及び打ち上げサービス、の実現に向けて進めている「H3ロケット」については、エンジン燃焼試験等開発試験ならびに維持設計を進め、**2020年度試験機初号機の打上げを目指して着実な開発**を実施した。 <補足1、2参照>
- ② 主要な開発進捗としては、新規開発で最も開発リスクが高い第一段推進系に関して、エンジン（LE-9）燃焼試験を、種子島宇宙センターにおけるH-IIA、B打上げ作業と開発試験を狭域射場内で両立させ、機能・性能の確認に必要なデータを取得したのち認定試験を開始するとともに、タンクとエンジンを組合せた第1段厚肉タンクステージ燃焼試験エンジンに関しては2基形態に続き、3基形態での試験を完了し推進系の設計を確定した。また、固体ロケットブースター（SRB-3）の実機大地上燃焼試験、第2段エンジン LE-5B-3等**各種認定試験を完了**し、姿勢制御系・構造系・推進系などの主要サブシステムにおいて設計を確定し、試験機初号機の製造を進めた。これらにより、次年度の種子島宇宙センターにおけるH3ロケットの地上総合試験（GTV）に向けて技術的準備が整い、**当初の計画通り2020年度打上げに向けて開発を進捗**させた。 <補足3、4参照>
- ③ また、プロジェクトの開発と平行して、**多様化する国際打上げ市場**（全電化衛星や小型コンステレーション衛星等の台頭等）へ柔軟・迅速に対応するため、第2段エンジンの複数回着火による**複数軌道への投入、複数衛星搭載用アダプタ等の開発、次期ISS補給機（HTV-X）への対応開発**の検討に加え、NASAが主導する月近傍ゲートウェイ構想におけるH3ロケットによる補給機打上げ形態等、**発展性の検討**を進めた。 <補足5参照>

2. イプシロンロケットとH3ロケットのシナジー対応開発

- ① 小型ロケット技術の継承、小型衛星打上げ手段早期獲得、固体ロケット空白期間極小化のため、2段階開発で進めているイプシロンロケットについては、宇宙基本計画工程表に、H-IIA,BからH3への移行の際に切れ目なく運用し、**H3ロケットとのシナジー効果を発揮し国際競争力と強化するとともに、民間事業者主体の打上げサービス事業化を見据えた検討**をすることとされており、これまでの第1段階成果を最大限に活用しつつ、H3ロケットとのシナジー効果を発揮したイプシロンロケットのシステム検討等を進めた。 <補足6参照>
- ② 具体的には、ロケットシステム開発とイプシロンロケットを用いた打上げ輸送サービス事業を担う**民間企業を選定**し設計検討を進め、高い信頼性、世界トップレベルの衛星搭載環境、高い軌道投入精度等**第一段階の成果を継承**しつつ、フェアリングのカプセル化による整備期間の短縮、3段姿勢制御方式の変更による衛星搭載制約条件の緩和等ユーザフレンドリ化を図るとともに、H3ロケットとのシナジー効果として固体ロケットブースタ、アピオニクス、フェアリング等との要素技術、部品、機器等の共通化を図り、世界の打上げ市場で競争可能な価格帯を実現する国際競争力を強化した総合システム(ロケット、地上システム)のシステム定義審査を完了し「**イプシロンS*ロケットプロジェクト開発に移行**した。また、民間企業との間で、打上げ事業展開を見据えた開発、運用段階における役割分担を明確化した。 <補足7～9参照>
*イプシロンS (Epsilon S): Sの意味→ Synergy(シナジー)×Speed(即応性)×Smart(高性能)×Superior(競争力)×Service(打上げ輸送サービス)

【評定理由・根拠】（続き）

【自立的な宇宙輸送能力の拡大】（続き）

- ③ これにより、宇宙基本計画通り、H-IIA/BロケットからH3ロケットへの移行完了時期（2023年度予定）までにシナジー効果を適用したイプシロンロケットの切れ目ない運用の実現が目途が立った。
- ④ また、上記H3ロケットの固体ロケットブースター地上燃焼試験において、イプシロン第1段ロケットの開発も兼ねた可動ノズル機能の試験も実施することで、開発段階において、すでにシナジー効果を実証した。

【継続的な信頼性、運用性向上による確実な打上げ】

- 3. 種子島宇宙センターにおいては、開始されているH3ロケットのLE-9エンジン、SRB-3燃焼試験および打上げ作業を1つの狭域射場内で両立させつつ、宇宙基本計画工程表の計画に基づき、政府衛星1機（H-IIA F41）、HTV8号機（H-IIB F8）の所定軌道への打上げに成功し、確実な打上げ運用に資するとともに、H-IIA/Bロケットの打上げ成功率として世界水準98.0%を維持した。＜補足10 参照＞
 H-IIB_F8の打上げ時に発生した移動発射台開口部の火災、およびH-IIA_F41での設備配管の損傷不適合を踏まえ、是正措置及び水平展開を図った。また、設備保全の抜本的な改善策として、網羅的なリスク識別・評価や、他産業での類似施設管理の最新手法や知見を有効活用すること等により、保全業務の更なる強化を進めている。
- 4. 継続的に進めている改良活動として、ロケット打上げ時の投棄物（SRB-A,フェアリング,1段機体）の落下域を、これまでの打上実績データ及び落下推定範囲の解析における誤差適用方法を見直すことで縮小し、打上げ時の協力者等への影響を緩和した。（H-IIA 41号機より適用し、落下域が従来の方法と比較して約4割減となった。）＜補足11 参照＞

■ H3ロケットが目指すところ

(1) 自律性の確保

- ・ 政府衛星の打上げ能力の確保
- ・ 固体燃料ロケット技術の確保

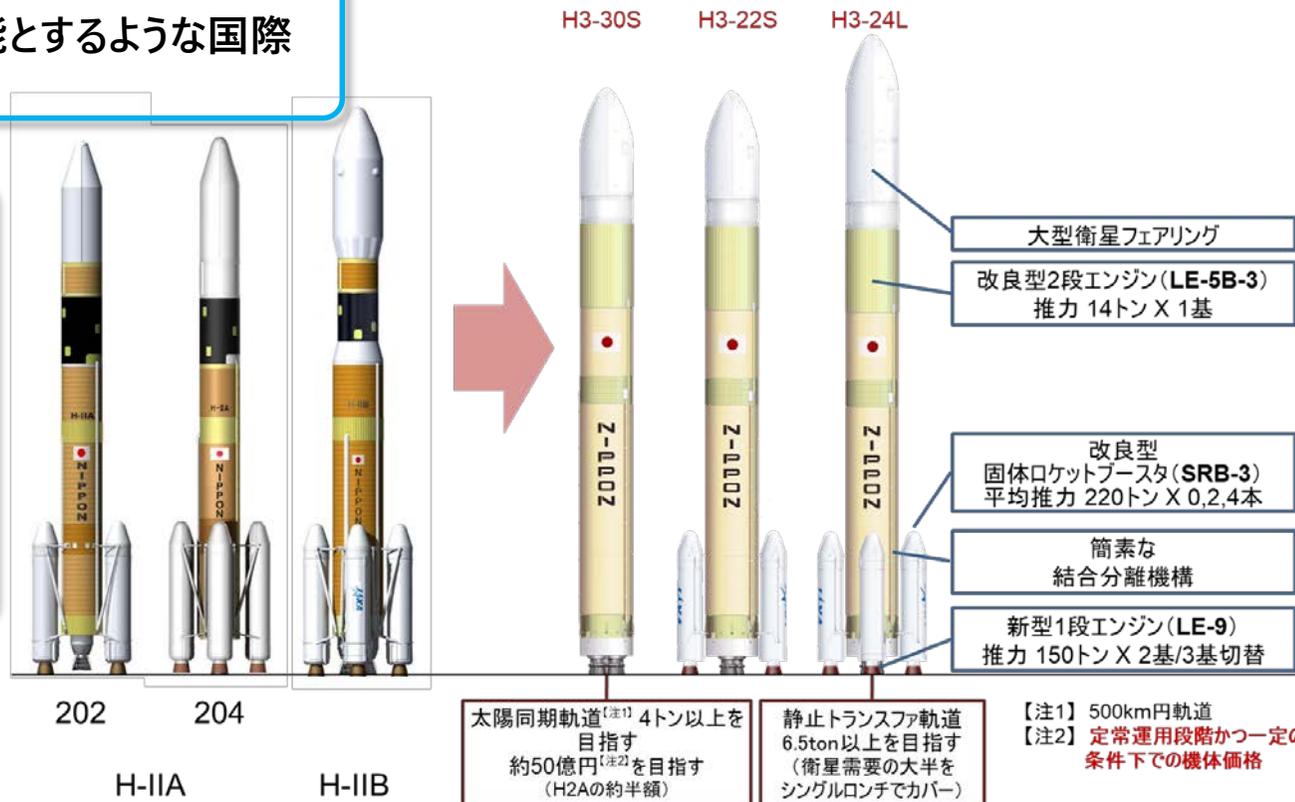
(2) 国際競争力あるロケット打上げサービス

- ・ 利用ニーズを踏まえた高い信頼性及び競争力のある打上げ価格の実現
- ・ 柔軟な顧客対応等を可能とするような国際競争力のあるシステム

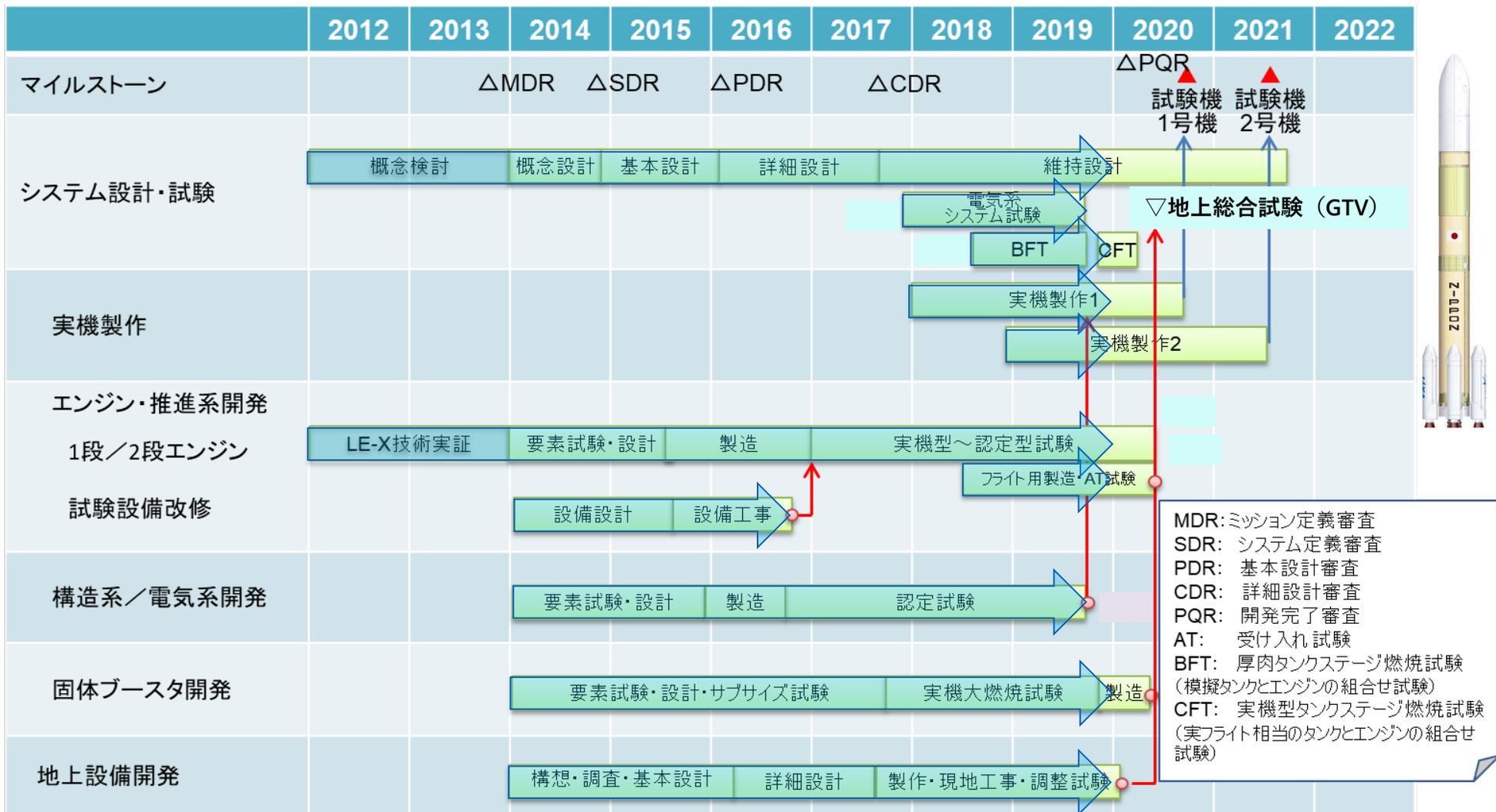
- 全長： 約 63m
- コアロケット直径： 約 5.2m
- 固体ロケットブースタ直径：約 2.5m
- 顧客へのサービス
 - 搭載環境条件：世界標準以上
 - 受注から打上げまでの所要期間：世界標準以上
 - 打上げ能力：SSO 4トン(500km)
GTO 2.5~6.5トン以上

■ H3ロケットの基本的なコンセプト

- 打上げ価格をH-IIAロケットから半減
- 維持コストをH-IIAロケットから半減
- 幅広いニーズに対応する柔軟な打上げ能力
- 世界標準以上の信頼性



■ H3ロケット開発（スケジュール） ...2020年度 試験機1号機打上げ予定



■H3ロケット開発の進捗

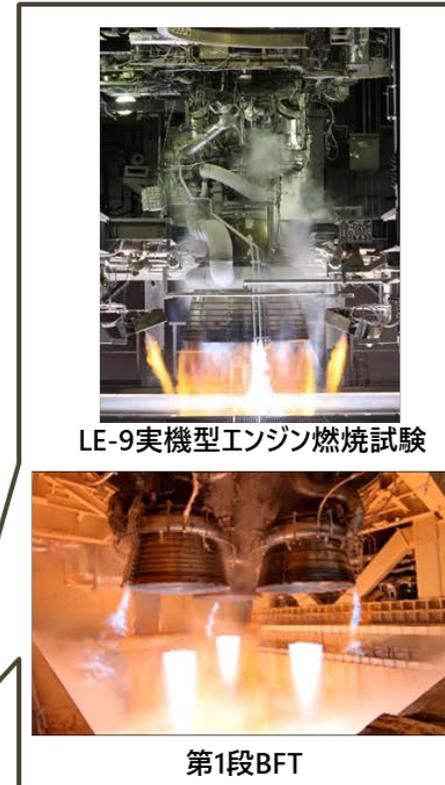
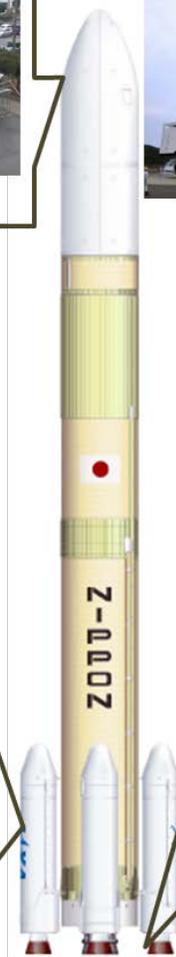
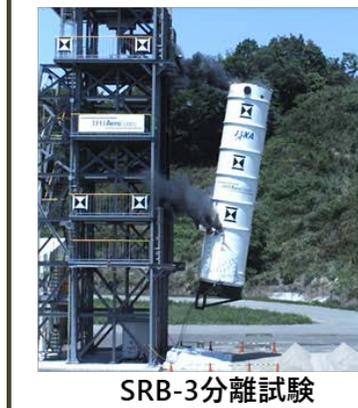
本年度は、以下の主な試験等を実施し、次年度打上げに向け順調に開発を行った。

【実施済み】

- 第1段エンジン(LE-9)実機型エンジン燃焼試験
- 固体ロケットブースタ(SRB-3) 実機大燃焼試験
- SRB-3分離試験
- 第1段厚肉タンクステージ燃焼試験(BFT)
- フェアリング分離放てき試験
- 電気系最終システム試験
- 射点設備(移動発射台、運搬台車) 機能試験

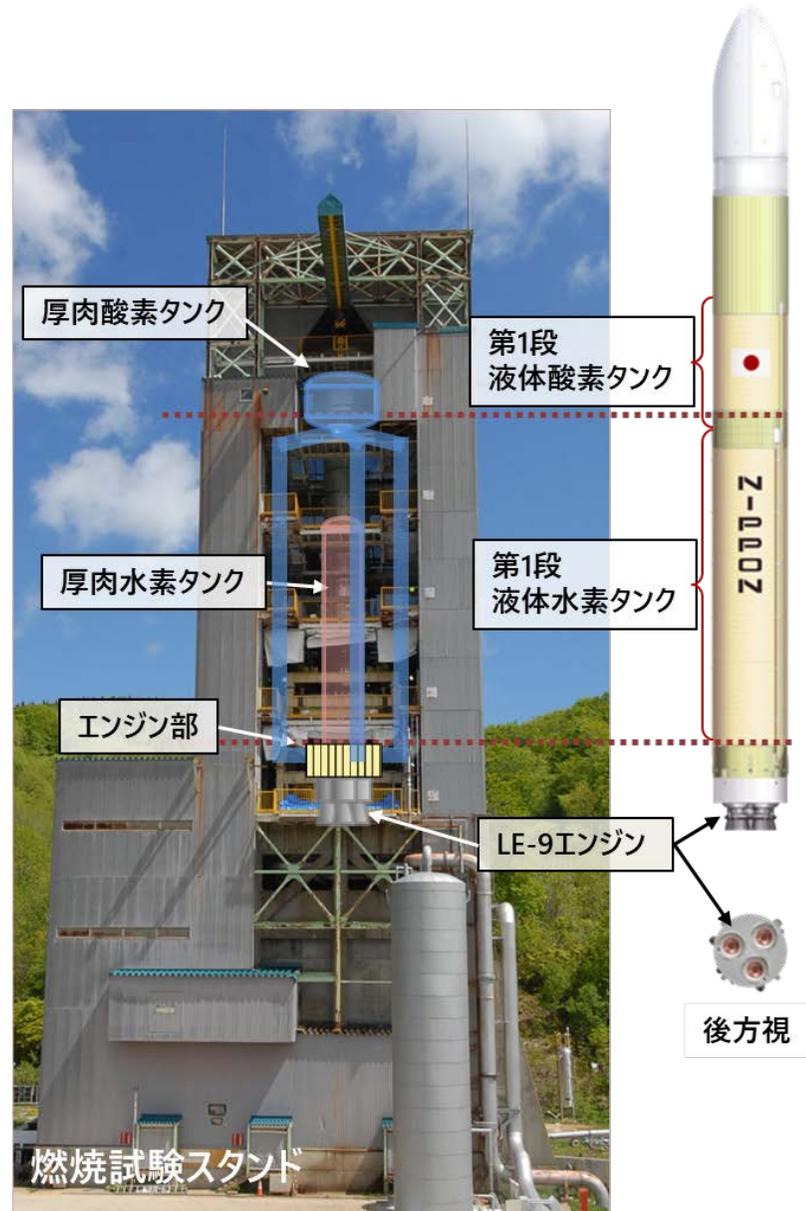
【次年度実施予定】

- 種子島宇宙センターにおいて、第1段エンジン(LE-9)の設計を確定させるための燃焼試験を実施。
- その後、打上げに供する機体を人工衛星を搭載していない状態で、打上げまでの一連の作業を模擬して第1段エンジンの燃焼までを行う「[地上総合試験\(GTV\)](#)」を経て、**次年度の打上げ**に臨む。

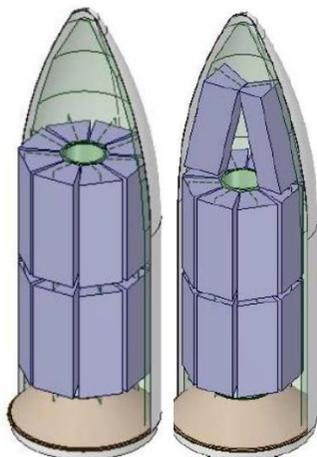


■ 第1段厚肉タンクステージ燃焼試験（BFT）

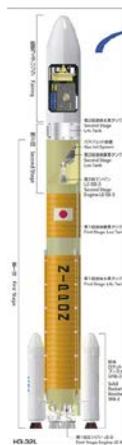
- 推進薬タンク底面の曲率や取り付け高さなど実機を模擬した厚肉タンクとLE-9エンジン（2基および3基）を組み合わせ、燃焼試験を行うことで、推進系としての機能・性能データを取得し、設計に資した。



■ H3ロケット発展性（検討事例）



複数衛星搭載
（搭載コンセプト検討例）

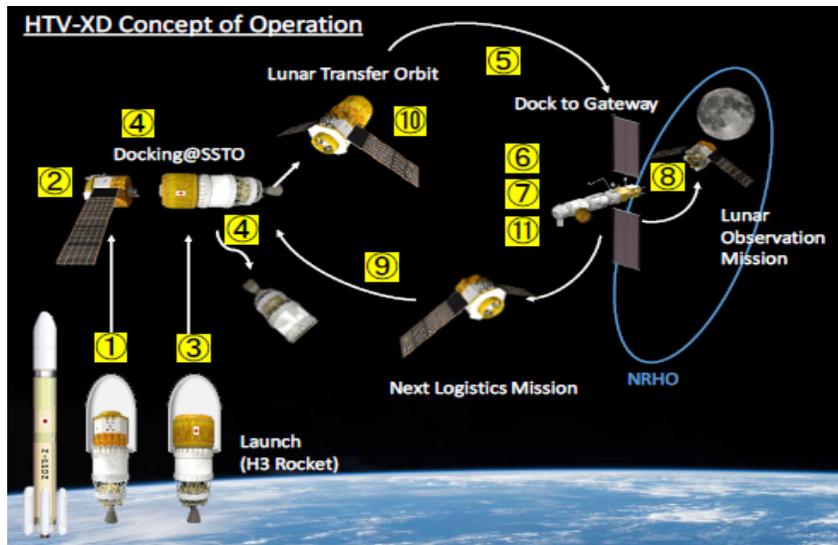


フェアリングワイド化
（φ5.2m→φ5.4m）
・レイトアクセス用大型ドアあり

衛星分離部直径大型化
（φ1.7m(MAX)→φ4.3m）
・レイトアクセス用大型開口あり

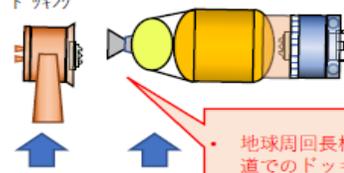


次期ISS補給機（HTV-X）対応開発

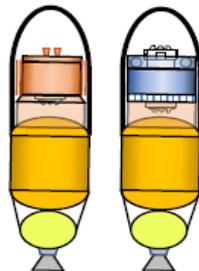


月近傍ゲートウェイ構想におけるH3ロケットによる補給機打上げ
（搭載形態・運用コンセプト検討例）

SSTO上でSMとPM+H3ランデブードッキング



地球周回長楕円軌道でのドッキング



H3 H3

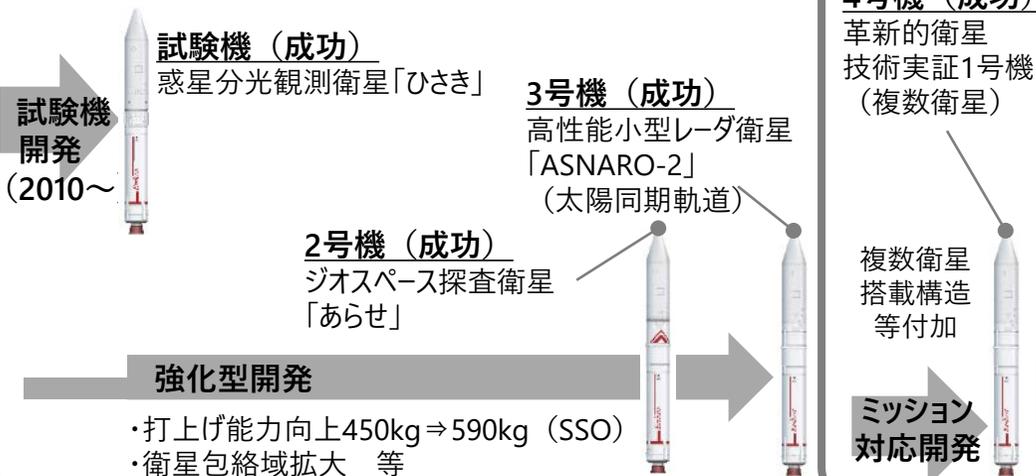
・打上能力向上
・軌道投入精度向上
・PM軽量化



■ イプシロンロケット（段階的開発）

FY2013	FY2014	FY2015	FY2016	FY2017	FY2018	FY2019	FY2020	FY2021	FY2022	FY2023
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

第1段階（打上能力早期獲得/向上）



H-IIA/B
運用終了

第2段階（シナジー開発/国際競争力強化）

シナジー対応開発（イプシロンSロケット）

△民間企業選定（2019年5月）

- ・ロケットシステム開発
- ・打上げ輸送サービス事業

△2019年度開発着手（2020年3月）

<宇宙基本計画>

- ④H3ロケットとのシナジー効果を発揮し、切れ目ない運用開始（～FY2023）



成果活用

<第1段階の達成成果>

- コンパクトな打上げ運用
- 世界トップレベルの衛星搭載環境
(音響、振動、衝撃)
- 需要の高い太陽同期軌道への投入
及び高い軌道投入精度(3号機で実証)
- 複数衛星同時打上げ(4号機で実証)

<宇宙基本計画>

- ①即応性に寄与
- ②様々な打上げニーズに寄与
- ③新規技術の軌道上実証

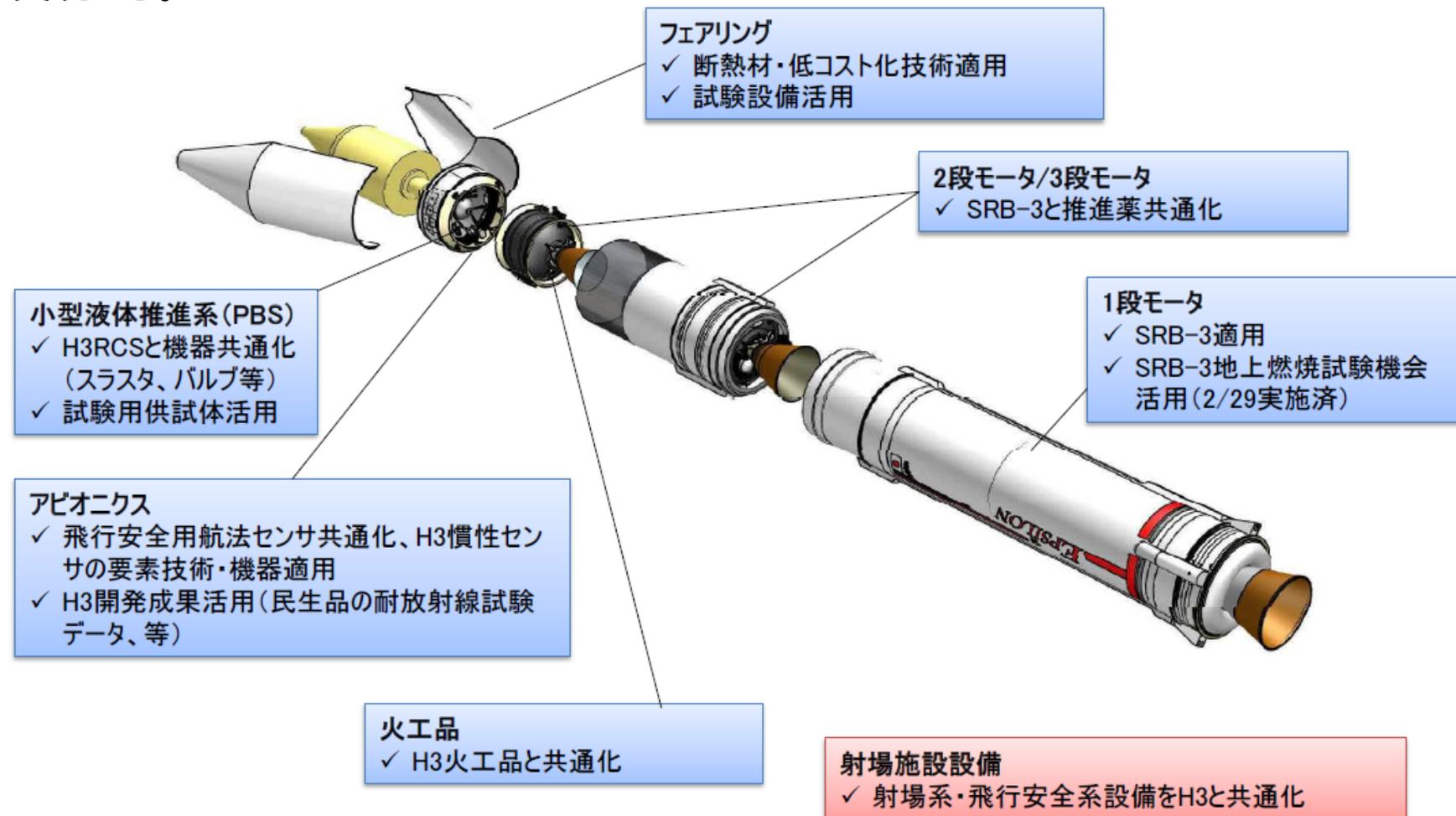
市場参入の
技術獲得

【国際競争力の強化（ミッション定義）】

- 高信頼性の維持
- コンパクトな打上げ運用
- 世界トップレベルの衛星搭載環境
- 高い軌道投入精度
- 複数同時打上げ
- フェアリングのカプセル化による運用性向上
(衛星搭載後、10日以内打上げ)
- 3段推力方向制御 (TVC) 方式による衛星制約の緩和 (環境、重心位置)

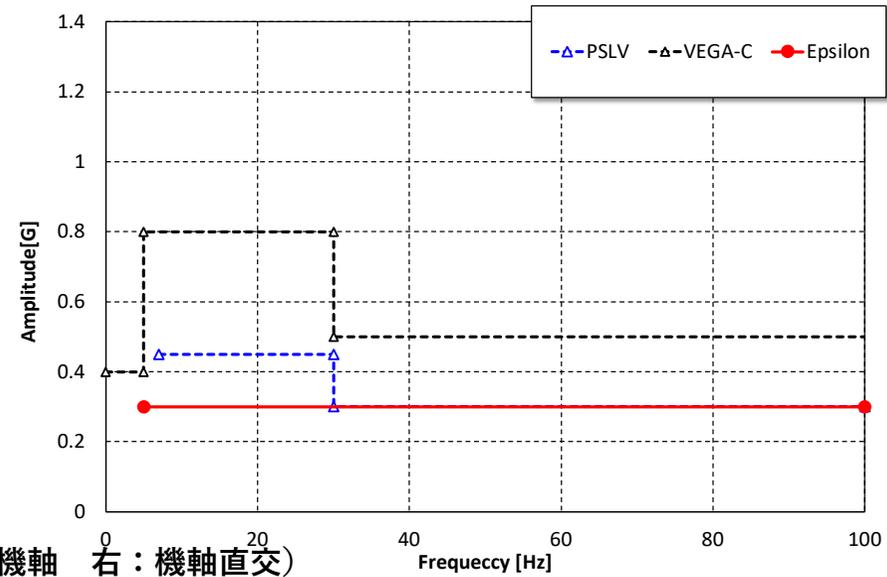
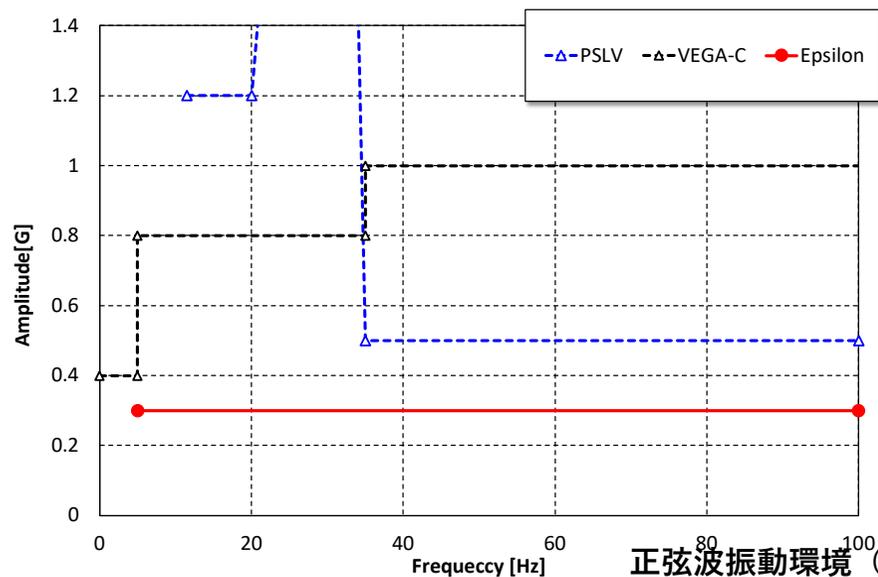
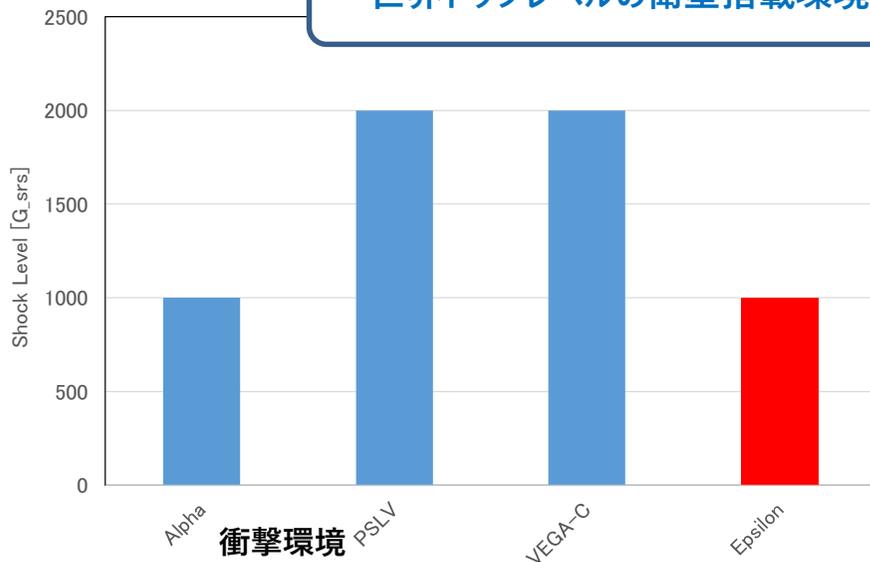
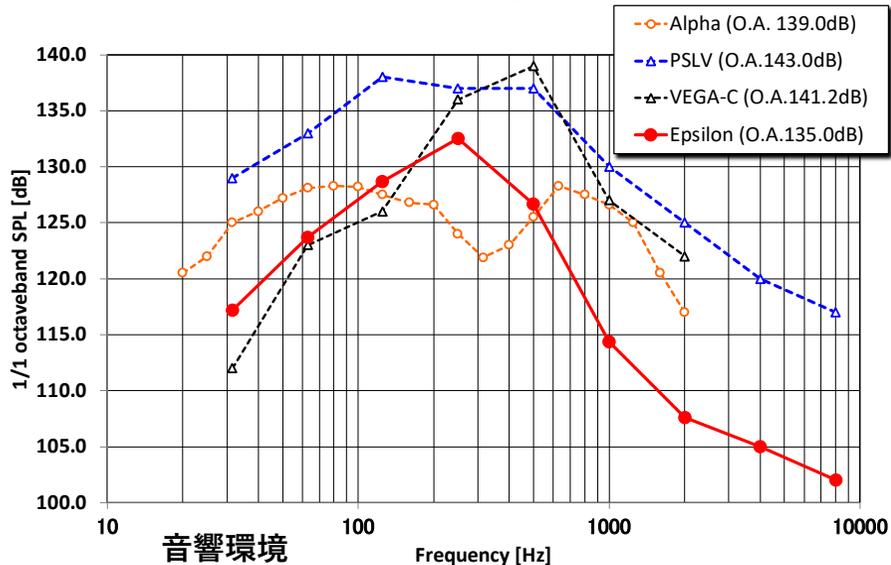
■ H3ロケットとのシナジー効果

H3ロケットとイプシロンで技術・部品・機器等を共通化し、開発の効率化、打上げ価格低減を実現する。



■ イプシロンSロケット(国際競争力ベンチマーク:環境条件)

世界トップレベルの衛星搭載環境



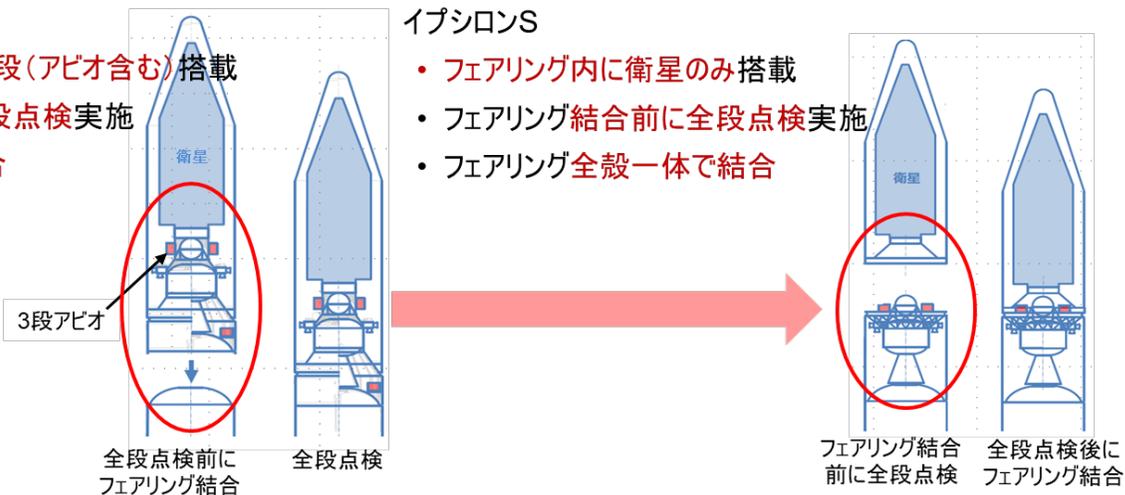
■ イプシロンSロケット（国際競争力の強化）

強化型

- ・フェアリング内に衛星と3段（アビオ含む）搭載
- ・フェアリング結合後に全段点検実施
- ・フェアリング半殻ずつ結合

イプシロンS

- ・フェアリング内に衛星のみ搭載
- ・フェアリング結合前に全段点検実施
- ・フェアリング全殻一体で結合



フェアリングのカプセル化による
運用性向上
(衛星搭載後、10日以内打上げ)

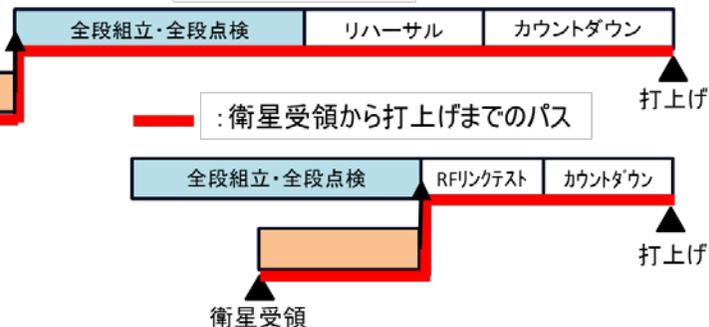
競合ロケット例：
・11日 (PSLV, VEGA)
・4週間 (ALPHA)

衛星受領から打上げまでの期間

強化型
4号機実績 約1か月*

新型
10日以内*

*) カレンダーデイ

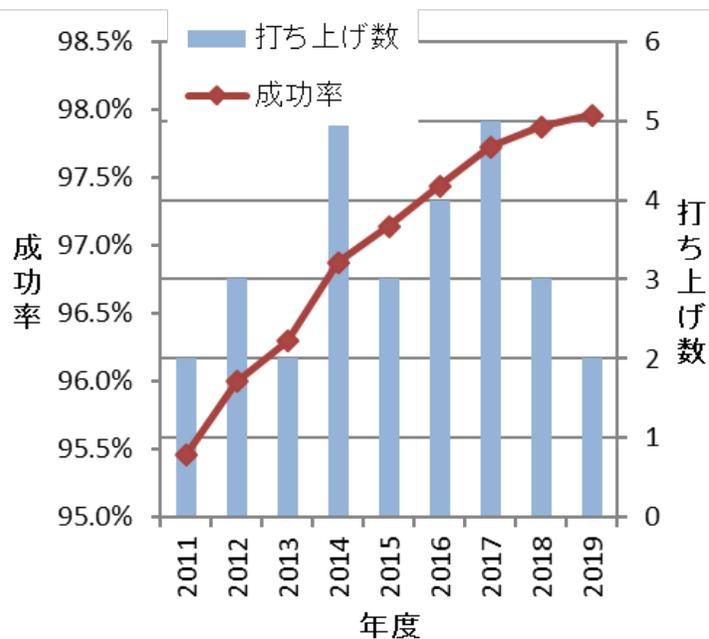


3段推力方向制御（TVC）方式
による衛星側制約条件の緩和
(環境、重心位置)

3段姿勢制御は、現行（強化型）のスピン安定方式に対して、競争力向上の観点でTVC方式をベースとした。

項目	イプシロンロケット		競合ロケット
	スピン安定方式	TVC方式	
加速度荷重(ロール角速度)	360 deg/s	5 deg/s	2~36 deg/s
衛星重心オフセット要求	15mm以下	30mm以下	30mm以下

■ H-IIA/Bロケットの 各年度打上げ数と通算成功率



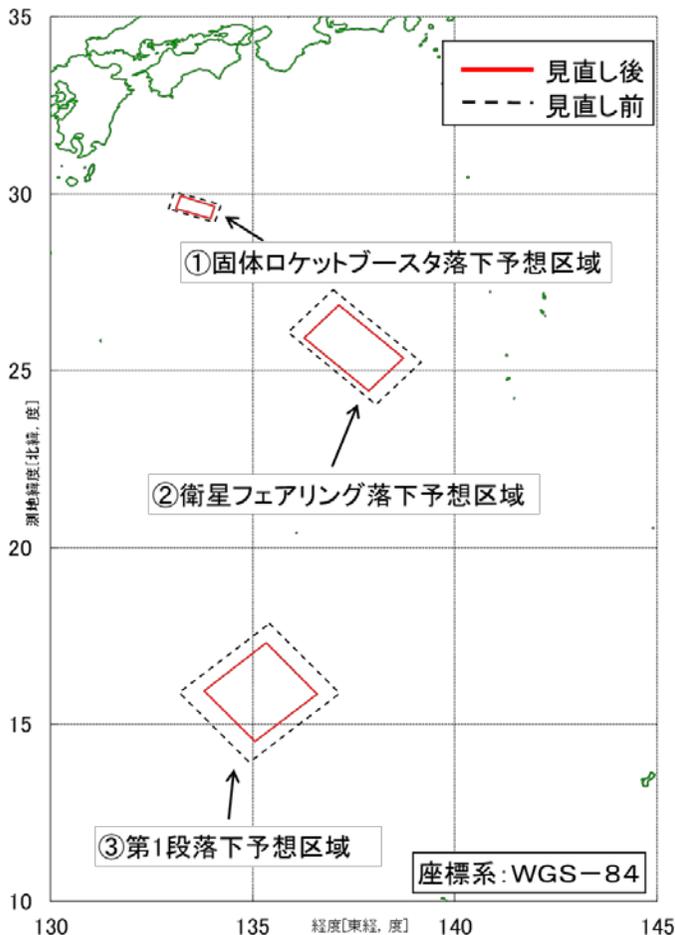
■ 各国ロケット打上げベンチマーク

各国ロケット	打上げ成功率	各国ロケット	オンタイム率 ※
H-IIA/B (日)	98.0% (48/49)	H-IIA/B (日)	83.3%
デルタ4 (米)	97.5% (39/40)	デルタ4 (米)	43.8%
アトラス5 (米)	98.8% (82/83)	アトラス5 (米)	65.8%
ファルコン9 (米)	97.6% (80/82)	ファルコン9 (米)	48.8%
アリアン5 (欧)	96.3% (104/108)	アリアン5 (欧)	71.6%
プロトンM (露)	89.8% (97/108)		
ゼニット3 (露)	91.3% (42/46)		
長征3 (中)	95.1% (117/123)		

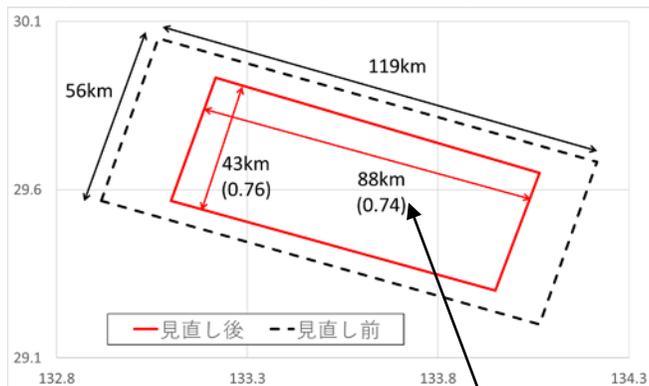


※H-IIA民間移管 (2007年9月14日打上げ) 13号機からの数値。
天候等外部要因による延期を除く。

■ H-IIA41号機の落下予想区域

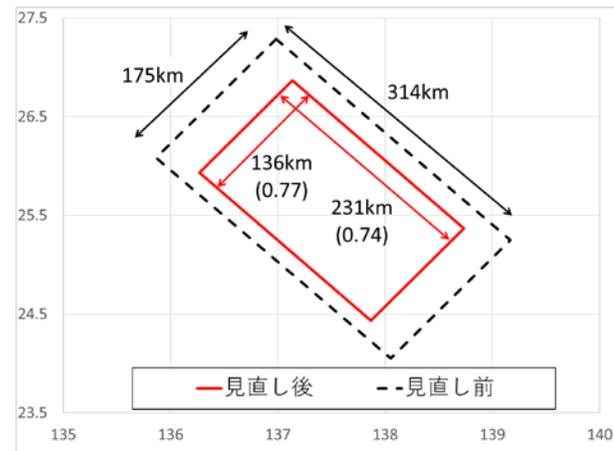


① 固体ロケットブースタ落下予想区域
面積比約 **43%減**
(6,664 km² ⇒ 3,784 km²)

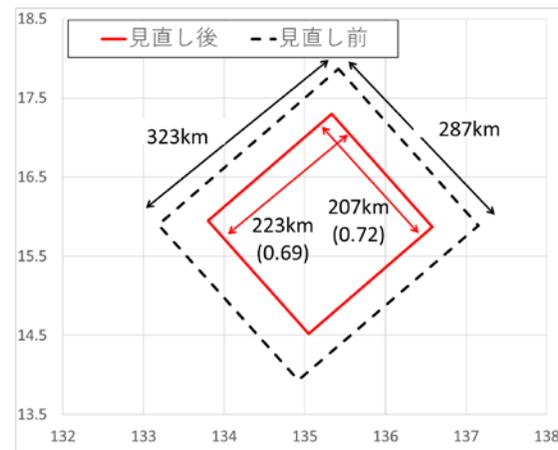


(見直し前に対する辺長の縮小率)

② 衛星フェアリング落下予想区域
面積比約 **43%減**
(54,950 km² ⇒ 31,416 km²)



③ 第1段落下予想区域
面積比約 **50%減**
(92,701 km² ⇒ 46,161 km²)



↑
打上げ時の協力者等への影響を緩和

年度計画	実績
<p>Ⅲ. 1. 4 宇宙輸送システム</p>	
<p>(1) 液体燃料ロケットシステム</p>	
<p>H3 ロケットについては、我が国の自立的な打上げ能力の拡大及び打上げサービスの国際競争力強化に資するため、システムの簡素化等を講じつつ、2020年度の試験機初号機の打上げを目指し、ロケットの機体と地上システムを一体とした総合システムとして維持設計を行い、第1段エンジン及び固体ロケットブースターの試験等を継続するとともに、試験機初号機・試験機2号機の実機製作及び打上げ関連施設・設備の整備を進める。また、H3ロケットの成熟度向上といった開発成果を早期に確実なものとするため、初期運用段階における対応計画等の取組みの具体化を進める。</p>	<p>○主要な開発進捗として、新規開発で最も開発リスクが高い第一段推進系に関して、エンジン（LE-9）燃焼試験により機能・性能の確認に必要なデータを取得したのち認定試験を開始するとともに、タンクとエンジンを組合せた第1段厚肉タンクステージ燃焼試験エンジンに関しては2基形態に続き、3基形態での試験を完了し推進系の設計を確定した。また、固体ロケットブースター（SRB-3）の実機大地上燃焼試験、第2段エンジンLE-5B-3等各種認定試験を完了し、姿勢制御系・構造系・推進系などの主要サブシステムにおいて設計を確定し、試験機初号機の製造を進めた。これらにより、次年度の種子島宇宙センターにおけるH3ロケットの地上総合試験（GTV）に向けて技術的準備が整い、<u>当初の計画通り2020年度打上げに向けて開発を進捗させた。</u></p> <p>○また、<u>多様化する国際打上げ市場へ柔軟・迅速に対応するため、第2段エンジンの複数回着火による複数軌道への投入、複数衛星搭載用アダプタ等の開発、次期ISS補給機（HTV-X）への対応開発の検討に加え、NASAが主導する月近傍ゲートウェイ構想におけるH3ロケットによる補給機打上げ形態等、発展性の検討を進めた。</u></p>
<p>H-IIA/H-IIB ロケットについては、一層の信頼性の向上を図るとともに、部品枯渇に伴う機器等の再開発を引続き進め、開発した機器を飛行実証する。打上げ関連施設・設備については、効率的かつ効果的な維持・老朽化更新及び運用性改善を行う。</p>	<p>○種子島宇宙センターにおいては、H3ロケットのLE-9エンジン、SRB-3燃焼試験および打上げ作業を1つの狭域射場内で両立させつつ、宇宙基本計画工程表に基づき、<u>政府衛星1機（H-IIA F41）、HTV8号機（H-IIB F8）の所定軌道への打上げに成功し、確実な打上げ運用を実施し、H-IIA/Bロケットの打上げ成功率として世界水準98.0%を維持した。</u></p> <p>○H-IIB_F8の打上げ時に発生した移動発射台開口部の火災、およびH-IIA_F41での設備配管の損傷不適合を踏まえ、<u>是正措置及び水平展開を図った。また、設備保全の抜本的な改善策として、網羅的なリスク識別・評価や、他産業での類似施設管理の最新手法や知見を有効活用すること等により、保全業務の更なる強化を進めている。</u></p> <p>○継続的に進めている改良活動として、ロケット打上げ時の投棄物（SRB-A、フェアリング、1段機体）の落下域を、これまでの打上実績データ及び落下推定範囲の解析における誤差適用方法を見直すことで縮小し、<u>打上げ時の協力者等への影響緩和に資した。（H-IIA 41号機より適用し、落下域が従来の方法と比較して約4割減となった。）</u></p>

年度計画	実績
Ⅲ. 1. 4 宇宙輸送システム	
(2) 固体燃料ロケットシステム	
<p>戦略的技術として重要な固体燃料ロケットシステムであるイプシロンロケットについて、5号機に向けた搭載検討および機体製造を実施する。打上げ関連施設・設備については、効率的かつ効果的な維持・老朽化更新及び運用性改善を行う。</p> <p>また、イプシロンロケットとH3ロケットとのシナジー対応開発について、H-IIA/H-IIBロケットからH3ロケットへの移行の際のイプシロンロケットの切れ目のない運用を可能とし、民間事業者主体の打上げサービス事業化を見据えたイプシロンロケットの国際競争力強化を実現するため、シナジー対応開発に着手する。</p>	<p>○H3ロケットとのシナジー効果を発揮したイプシロンロケットのシステム検討等を進め、具体的には、ロケットシステム開発とイプシロンロケットを用いた打上げ輸送サービス事業を担う民間企業を選定し設計検討を進め、高い信頼性、世界トップレベルの衛星搭載環境、高い軌道投入精度等第一段階の成果を継承しつつ、フェアリングのカプセル化による整備期間の短縮、3段姿勢制御方式の変更による衛星搭載制約条件の緩和等ユーザフレンドリ化を図るとともに、H3ロケットとのシナジー効果として固体ブースタ、アビオニクス、フェアリング等との技術、部品、機器等の共通化を図り、世界の打上げ市場で競争可能な価格帯を実現する国際競争力を強化した総合システム（ロケット、地上システム）のシステム定義審査を完了し「イプシロンSロケット」プロジェクト開発に移行した。</p> <p>○これにより、宇宙基本計画通り、H-IIA/BロケットからH3ロケットへの移行完了時期（2023年度予定）までにシナジー効果を適用したイプシロンロケットの切れ目のない運用の実現目途が立った。</p>
<p>○また、上記(1)及び(2)の取組と並行して、産業振興の観点から、自律飛行安全システム等も含めたロケット開発とその事業化に独自に取り組む民間事業者等への支援を行う。</p>	<p>○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、低コストロケット技術の獲得を目指した日本の宇宙輸送ベンチャーのロケット開発に関して、JAXAロケットエンジン研究開発拠点である角田宇宙センター（宮城県）にエンジニア1名を受け入れ、同社が2023年打ち上げ予定の小型衛星用ロケットの推進剤にメタンを主成分にしたLNGを採用するにあたり、小型軽量・低コストエンジンの設計、製作、要素試験の実施を支援した。（参照：Ⅲ.4.1項）</p>

財務及び人員に関する情報							
項目 \ 年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
予算額 (千円)	47,187,546	53,937,016					
決算額 (千円)	47,111,693	45,481,274					
経常費用 (千円)	-	-					
経常利益 (千円)	-	-					
行政コスト (千円) (※1)	-	-					
従事人員数 (人)	150	157					

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

主な参考指標情報							
項目 \ 年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
H-IIA/Bロケット打上成功率 (通算)	97.9%	98.0%					
イプシロンロケット打上成功率 (通算)	100%	100%					

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
<p>○産業振興の側面での成果が求められる事業においては、事業規模やコスト面など、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>基幹ロケットの開発においては、開発当初からの民間の主体性を重視した官民分担の枠組みに基づき、定常運用段階（打上げ輸送サービス）への移行を見据えたミッション要求（達成目標）として、1機あたりの打上げコストや打上げ需要が見込まれる軌道への打上げ能力等を設定し、総合システムを定義している。引き続き、国際市場に於ける需要動向やKPIを意識し、着実な開発を進める。</p>
<p>○H3ロケット及びイプシロンロケットについては、国際的な競争力のベンチマークとして、コストが重要となってくる。翌年度以降は、単位重さ当たりの打上げ価格などをKPIとして示すことを望む。</p>	<p>H3ロケットについては、国際市場に於ける商業・政府衛星の需要動向を適時分析・評価しつつ、打上げコストを含むミッション要求を設定して、2020年度の初号機打上を目指して開発を着実に遂行している。また、民間を主体とした定常運用段階（打上げ輸送サービス）への移行を見据え、初期運用段階の対応計画等、取組みの具体化を進めているところ。イプシロンロケット（H3とのシナジー対応開発）については、高信頼性を維持しつつコストの抜本的な低減、衛星ペイロードの運用性向上を図り国際競争力を有するロケットを実現すべく、2018年度より本格的な開発に着手したところ。国際打上市場の需要動向やKPIを意識し、達成目標として、1機あたりの打上げコスト、打上げ需要が見込まれる軌道への打上げ能力等を設定し、イプシロンロケットの総合システムを定義していく。</p>

2019年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
<p>2019年度は、打上げ延期に繋がる設備不具合が発生したことを踏まえ、打上げインフラが事業の遂行には欠くことのできない重要なインフラであるということを再認識した上で、再発防止に向けた保全・設備更新の抜本的な見直しが必要。</p>	<p>今後、10年20年に渡って運用していく設備をいかに効率的・合理的に保全・更新していくかを抜本的に見直していく機会と捉え、網羅的なリスク識別・評価を徹底し、他産業での類似施設管理の最新手法や知見を有効活用すること等により更なる強化を進める。</p>

Ⅲ. 3. 5 宇宙状況把握

2019年度 自己評価

B

中長期計画

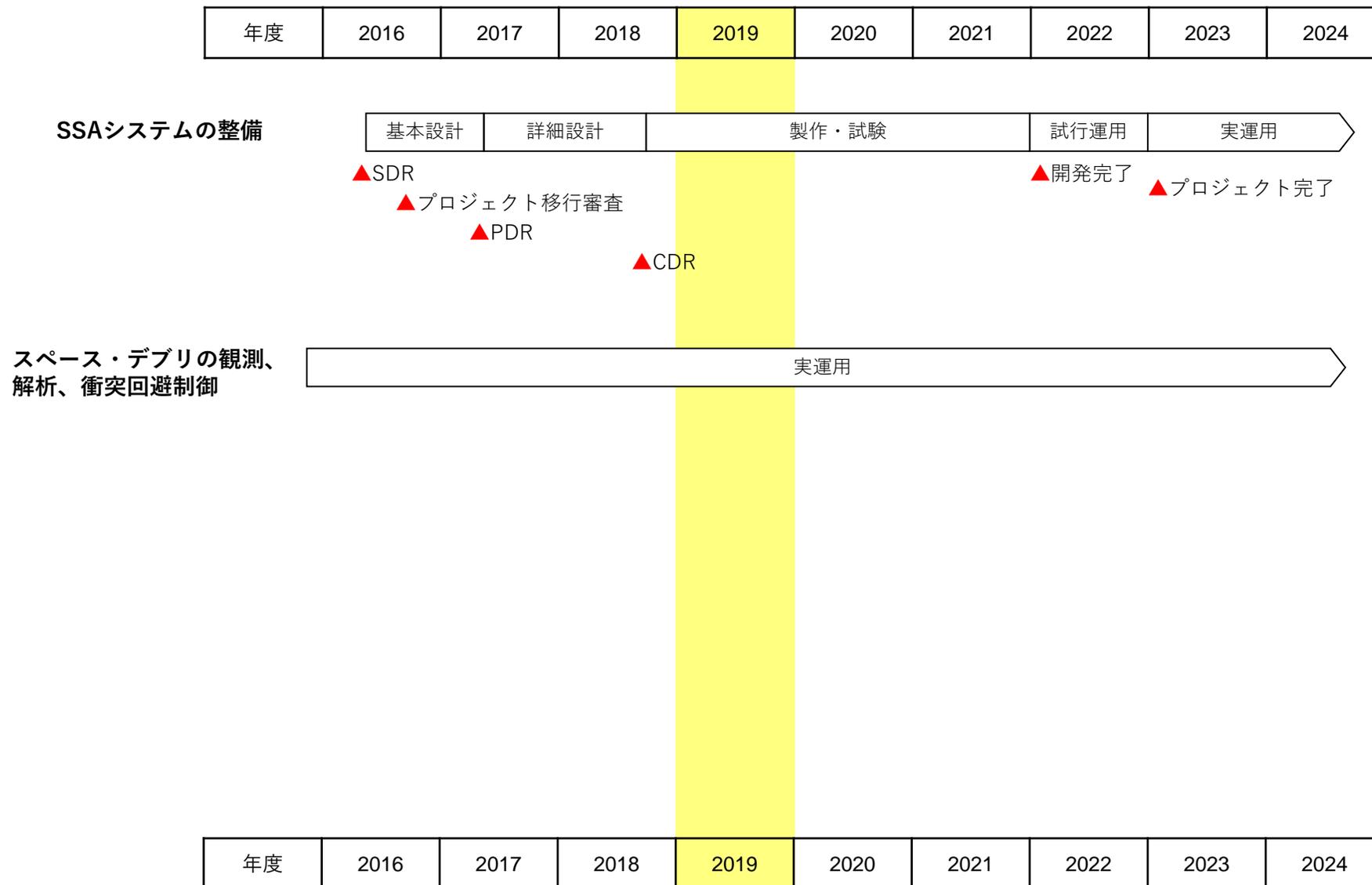
人工衛星の確実な運用を行い、安全保障分野や民生利用分野における宇宙空間の持続的・安定的な利用の確保に貢献するため、宇宙状況把握（SSA）に関する研究開発等に次のとおり取り組む。

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。

（空欄）

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
<p><評価軸> 【安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現】 ○我が国の安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現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） ○安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現に係る取組の成果 （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・運用の状況等） ○安全保障・防災関係機関等の外部との連携・協力の状況</p> <p><モニタリング指標> （成果指標） ○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） （マネジメント等指標） ○安全保障・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）</p>
<p>【宇宙利用拡大と産業振興】 ○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） ○宇宙利用の拡大と産業振興、宇宙産業の国際競争力強化に係る取組の成果（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） ○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） ○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）</p>

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するとともに、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し、中長期計画で設定した宇宙状況把握（SSA）に関する研究開発等の業務を、計画通り実施した。主な業務実績・成果は以下のとおり。

1. 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システムの維持設計を実施し、製作を継続した。
2. 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。
3. 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)（14,903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181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3回(しきさい：1回、いぶき2号：2回)実施した。

(*1) 周回衛星 2 km× 25 km× 25 km内、静止衛星：半径 20 km以内のもの

(*2) 5日以内×衝突確率 10^{-5} 以上のももの

(*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

JAXAの新SSAシステム

現システム：岡山県

【美星スペースガードセンター】

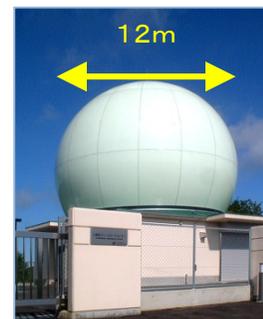


口径 1 m
望遠鏡

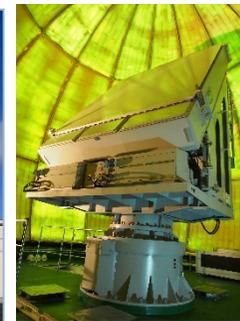


口径 50 cm
望遠鏡

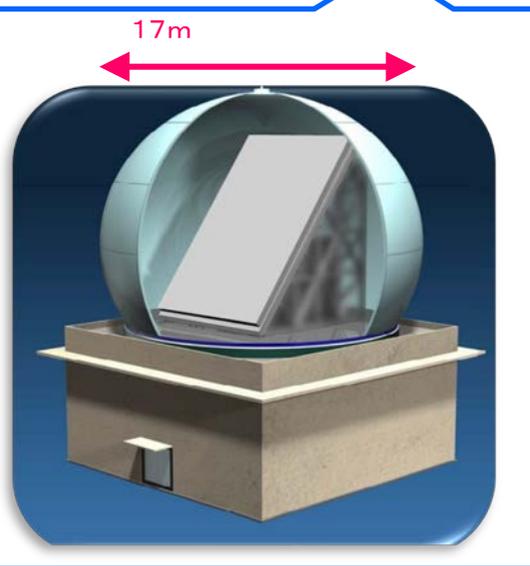
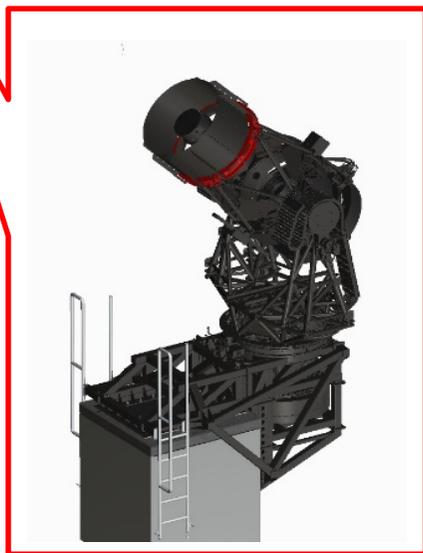
【上齋原スペースガードセンター】



レーダー



更新：
1 m望遠鏡



新規整備：
レーダー設備

年度計画	実績
<p>Ⅰ. 1. 5 宇宙状況把握 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>—</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を実施し、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>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SSA体制構築に貢献するため、JAXAのSSAシステムの維持設計を実施し、製作を継続した。また、防衛省とのSSA技術連絡会を通じて、政府におけるSSAシステムの具体化について、技術的な観点から支援した。</p>
<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。また、スペース・デブリの観測技術及び接近・衝突回避技術の向上を目指した研究開発を行った。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>

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					
決算額 (千円)	1,882,437	1,319,479					
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					

(※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					

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○国際連携の成果など、衝突回避運用回数以外の成果指標についても提示を求める。	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体制の構築に向けたJAXAのSSA関連施設は現在整備中であるため、整備後の研究開発や運用の成果についての指標は、今後、運用開始に向けて、別途検討する。

Ⅲ. 3. 6 海洋状況把握・早期警戒機能等

中長期計画

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。

海洋状況把握について、政府の安全保障関係機関と連携し、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。

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民生技術などの幅広い技術の活用可能性を含む今後の在り方に関する政府の検討を踏まえ、将来必要となる要素技術に係る研究開発等を推進する。

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。

主な評価軸（評価の視点）、指標等

<p><評価軸> 【安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現】 ○我が国の安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現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) ○安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現に係る取組の成果 (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・運用の状況等） ○安全保障・防災関係機関等の外部との連携・協力の状況</p> <p><モニタリング指標> (成果指標) ○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） (マネジメント等指標) ○安全保障・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）</p>
---	---

特記事項

国の政策文書等における海洋状況把握に関する記載

【国家安全保障戦略(平成25(2013)年12月17日閣議決定)】

IV 我が国がとるべき国家安全保障上の戦略的アプローチ

1 我が国の能力・役割の強化・拡大

(3) 領域保全に関する取組の強化

我が国領域を適切に保全するため、(略) 海洋監視能力の強化を進める。(略)

(4) 海洋安全保障の確保

(略) これらの取組に重要な我が国の海洋監視能力について、国際的ネットワークの構築に留意しつつ、宇宙の活用も含めて総合的に強化する。(略)

(9) 宇宙空間の安定的利用の確保及び安全保障分野での活用の推進

(略) 自衛隊の部隊の運用、情報の収集・分析、海洋の監視、情報通信、測位といった分野において、我が国等が保有する各種の衛星の有効活用を図る(略)

【宇宙基本計画(平成28(2016)年4月1日閣議決定)】

4. 我が国の宇宙政策に関する具体的アプローチ

(1) 具体的取組

① 宇宙政策の目的達成に向けた宇宙プロジェクトの実施方針

vi) 海洋状況把握

・海洋の状況把握を担う関係府省において、我が国等が保有する各種の人工衛星を試験的に活用する等により、MDAへの宇宙技術の活用について、航空機や船舶、地上インフラ等との組み合わせや米国との連携等を含む総合的な観点から検討を行い、(略)

【宇宙基本計画工程表（令和元年12月13日 宇宙開発戦略本部決定）】

22 海洋状況把握（MDA）

2020年度以降の取組

- ・ 海洋基本計画及び同工程表の取組と連携し、(略) 陸域観測技術衛星2号機（ALOS-2）等に加え、先進光学衛星（ALOS-3）、先進レーダ衛星（ALOS-4）等の各種衛星及び民間等の小型衛星（光学衛星・SAR衛星）等の活用も視野に入れた海洋情報の収集・取得に関する体制や取組を、運用場面で求められる能力（時間・空間分解能等）を踏まえ強化する。
- ・ ALOS-2における衛星AIS（自動船舶識別装置）情報の収集などのこれまでの取組を踏まえ、最新のAIS関連技術等の衛星を活用した船舶を識別する技術の調査研究等をさらに進め、MDA能力の強化を図る。

特記事項

【海洋基本計画(平成30(2018)年5月15日閣議決定)】

第2部 海洋に関する施策に関し、政府が総合的かつ計画的に講ずべき施策

1. 海洋の安全保障

(1) 我が国の領海等における国益の確保

Ⅰ 情報収集・分析・共有体制の構築

- 海洋監視体制の充実を図るため、衛星による情報収集の取組や省人化・無人化を考慮した装備品等の研究や導入を推進していく。(略)
- (略) 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)の先進光学衛星(ALOS-3)、先進レーダー衛星(ALOS-4)、超低高度衛星技術試験機(SLATS)等の各種衛星及び民間等の小型衛星(光学衛星・SAR衛星)等の活用も視野に入れ、(略) 我が国領海等における海洋監視情報収集体制を強化していく。(略)

4. 海洋状況把握(MDA)の能力強化

(1) 情報収集体制

- (略) JAXAのALOS-3、ALOS-4、SLATS等の各種衛星及び民間等の小型衛星（光学衛星・SAR衛星）等の活用も視野に入れ、(略) 情報収集体制強化を通じて、MDA能力を強化する。(略)
- 準天頂衛星の機数増等の取組、ALOS-3・4等のセンサーに関する技術開発及びSLATSの実証実験等の進展、船舶自動識別装置(AIS)受信機を搭載した衛星の普及、小型衛星等各種衛星に関する諸外国の取組等を踏まえ、衛星AISによる船舶航行状況をより正確に把握するための実証実験の実施など、MDAにおける衛星情報の更なる利活用について研究や検討を行う。(略)

【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。加えて気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)の衛星観測データ（高精細、高分解能(250m)による詳細な海面水温、クロロフィル濃度等データ)の提供を開始した。

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整備された「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。特に2019年度はGCOM-Cの観測データ提供の準備を行った。2020年度に海しる側の準備でき次第提供する予定。GCOM-Cにより観測される沿岸域（経済活動が活発）の海水温データや漁業者の要望が高いクロロフィル濃度データの提供により、「海しる」の機能強化に一層貢献できる。

3. なお、防衛装備庁から受託している衛星搭載型 2 波長赤外センサの開発を含め、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

年度計画	実績
<p>1. 1. 6. 海洋状況把握・早期警戒機能等 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>海洋状況把握について、政府の安全保障関係機関と連携し、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）の定常的な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、成果を提供することで、安全保障機関による海洋状況把握に貢献した。 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。また、レーダ衛星による船舶観測画像に対し、機械学習を利用した解析研究を実施した。</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、ALOS-3への赤外線センサの相乗り搭載に向け、防衛装備庁からの受託による衛星搭載型2波長赤外線センサの開発を完了するとともに、我が国の早期警戒能力の確保に向けた民生技術などの幅広い技術の活用可能性を含む今後の在り方に関する政府の検討を踏まえ、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>防衛装備庁から受託した衛星搭載型2波長赤外線センサの開発を計画どおり完了し、納入した。</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し、衛星データ利用に関するニーズ（衛星データ及びその利用技術）の調査を行い、これに基づく研究開発を実施し、その成果を安全保障機関に提供した。 また、今後打ち上げ予定の先進光学衛星（ALOS-3）及び先進レーダ衛星（ALOS-4）について、打上げ後に速やかに有効に活用されるよう安全保障機関との事前調整を実施している。また、複数衛星データを利用した総合的な安全保障(海洋状況把握)に資するための研究開発について、設定した中期目標（2024年度まで）を踏まえて実施した。</p>

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

(※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 衛星リモートセンシング」と「III.3.6 海洋状況把握・早期警戒機能等」の合計数。