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 年目を終えました。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明が行われました。航空の分野においても、新型コロナ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的実施機関として、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実施機関として、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 しか輸送できない大型バッテリ等を搭載。
	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 ㎞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。
	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。
11 月	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	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
III．宇宙航空政策の目標達成に向けた具体的取組							
3．宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施	**A**	**A**					
3.1 衛星測位	B	B					
3.2 衛星リモートセンシング	**S**	**S**					
3.3 衛星通信	B	B					
3.4 宇宙輸送システム	**A**	B					
3.5 宇宙状況把握	B	B					
3.6 海洋状況把握・早期警戒機能等	**A**	**A**					
3.7 宇宙システム全体の機能保証	B	B					
3.8 宇宙科学・探査	**S**	**S**					
3.9 国際宇宙ステーション	**A**	**S**					
3.10 国際有人宇宙探査	**A**	**A**					
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**					
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**					

項目名	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
5．航空科学技術	**S**	**S**					
6．宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組	**A**	**A**					
6.1 国際協力・海外展開の推進及び調査分析	**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**					
6.3 プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性	**A**	**A**					
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**					
6.5 施設及び設備に関する事項	**A**	**A**					
7．情報収集衛星に係る政府からの受託	**A**	**S**					
Ⅳ．業務運営の改善・効率化に関する事項	B	B					
Ⅴ．財務内容の改善に関する事項	B	B					
Ⅵ．その他業務運営に関する重要事項							
1．内部統制	B	B					
2．人事に関する事項	B	**A**					

※下線太字は「一定の事業等のまとまり」

4. 凡例（1／4）

中長期計画の項目番号　中長期計画の項目名　　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　評定符号

【評定理由・根拠】

評定理由・根拠を記載

評定理由・根拠（補足）

評定理由・根拠の補足説明があれば記載

参考情報

評定理由・根拠のほかに、追加的に示す情報があれば記載

4. 凡例（3／4）

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）						

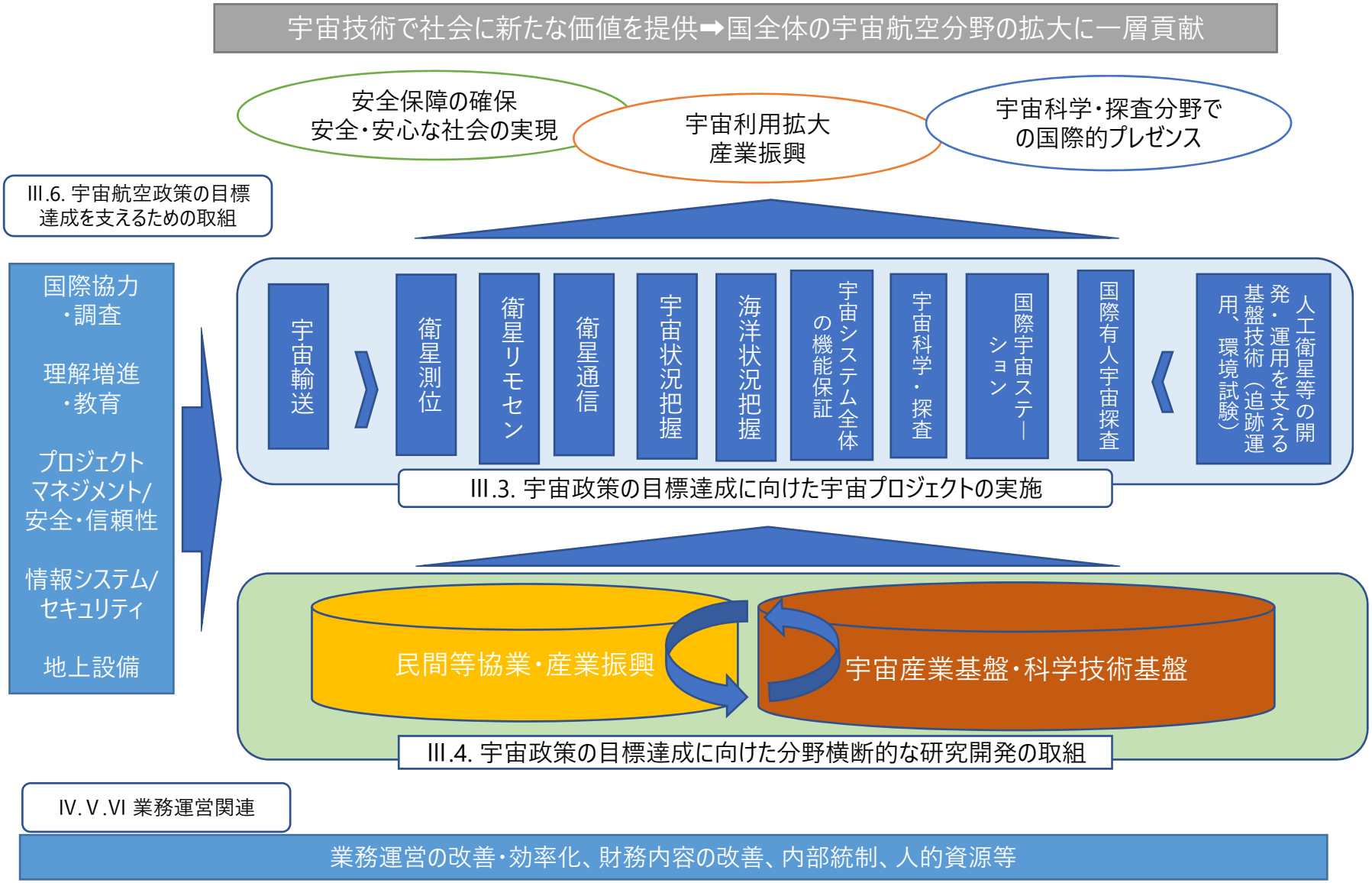
4. 凡例（4／4）

特記事項
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）

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
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）	課題に対する 改善内容を記載

2019年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
2019年度 自己評価において 抽出された抱負・課題を記載	抱負・課題に対する 対応方針を記載

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



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。

Ⅲ．3．1　衛星測位

2019年度 自己評価　B

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。

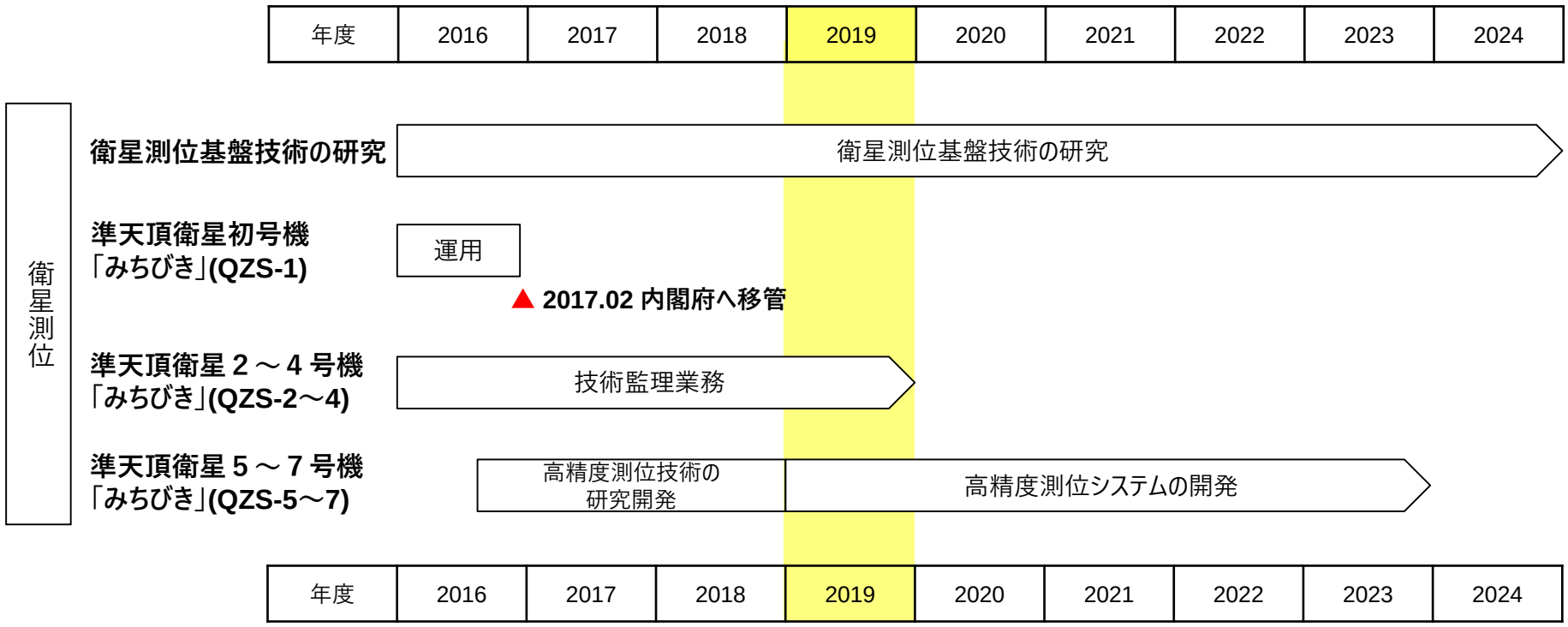
加えて、測位利用ビジネスの推進に貢献するため、政府や民間事業者等と連携し、上述の取組を通じて得た知見を提供することで、民間事業者による高精度測位情報サービスの事業化の支援等を行う。

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
＜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。	＜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 ＜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）
【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。	＜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 ＜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）

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



Ⅲ．３．１　衛星測位

2019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。

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（測位ミッションペイロード等を含む高精度測位システムの開発）を実施することとなった。**

具体的には、内閣府が実施する準天頂衛星システムの7機体制構築時にユーザ測位精度を向上させるために、JAXAは準天頂衛星5～7号機への搭載を目的とした新たな高精度測位システムの開発を2019年3月に内閣府から受託することとなった。高精度測位システムの開発においては、現状の4機体制で既に送信が始まっている測位信号の生成機器の開発に加え、7機体制構築時にユーザ測位精度を向上させるために、搭載機器として、新たに衛星間測距システムおよび衛星/地上間測距システムを開発し、地上検証システムにより、測位信号精度(SIS-URE)の大幅な向上に資する技術実証を行う。**今年度は、測位ミッションペイロード(衛星間測距(ISR)、衛星/地上間測距(PRECT)、高安定時刻生成(TKU)等)および地上系の基本設計**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系統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

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、**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MADOCA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MADOCA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
Ⅰ．１．１．衛星測位 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、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。	内閣府からの受託に基づき実施している高精度測位システムの開発については、測位ミッションペイロード(衛星間測距(ISR)、衛星/地上間測距(PRECT)、高安定時刻生成(TKU)等)および地上系の基本設計を進めた。 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。
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。	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。 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。
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。	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。
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。	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。

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

2019年度 自己評価 S

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、Ⅰ．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１ｍ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。

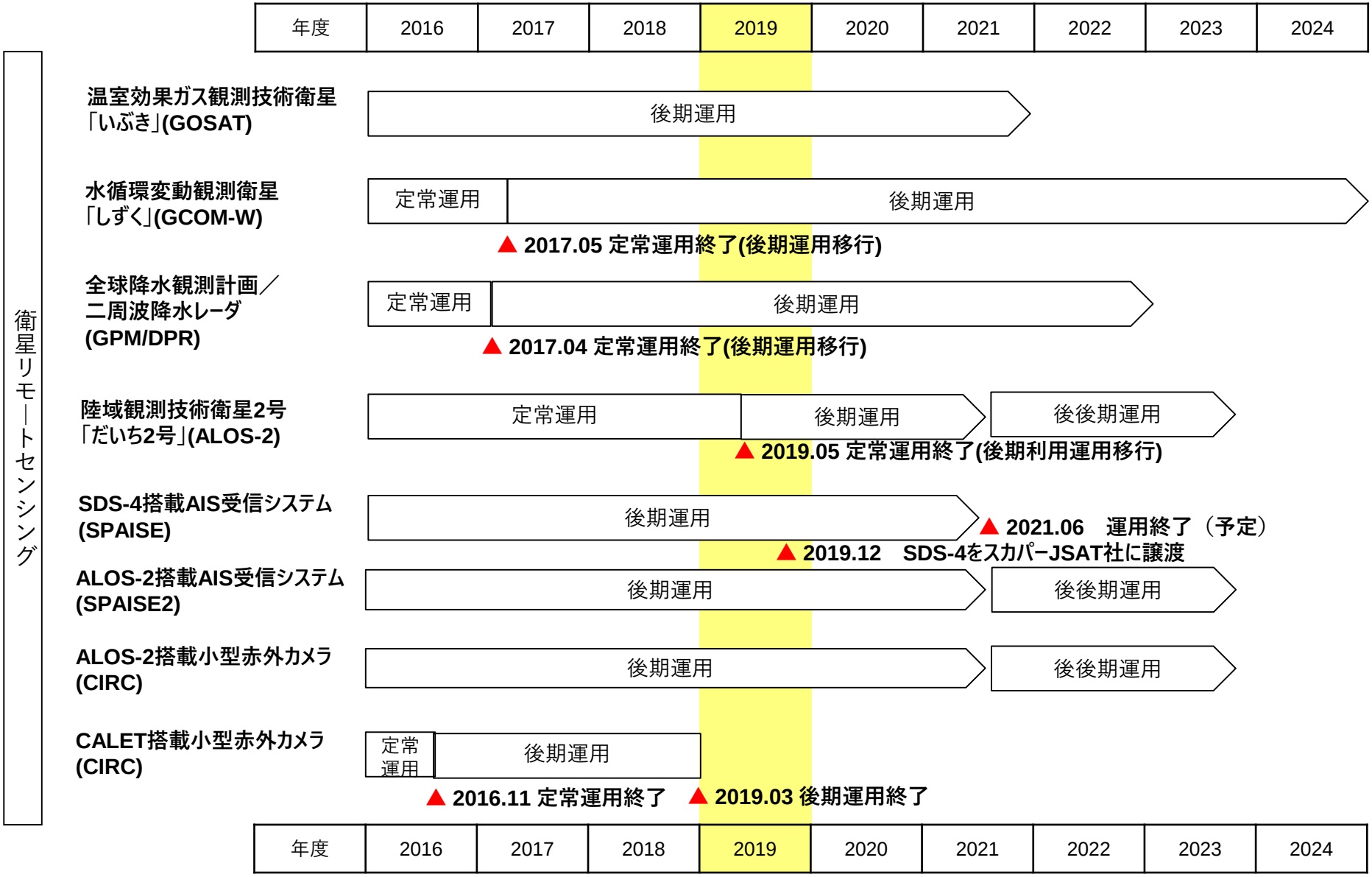
・高性能マイクロ放射計２後継ミッション

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。

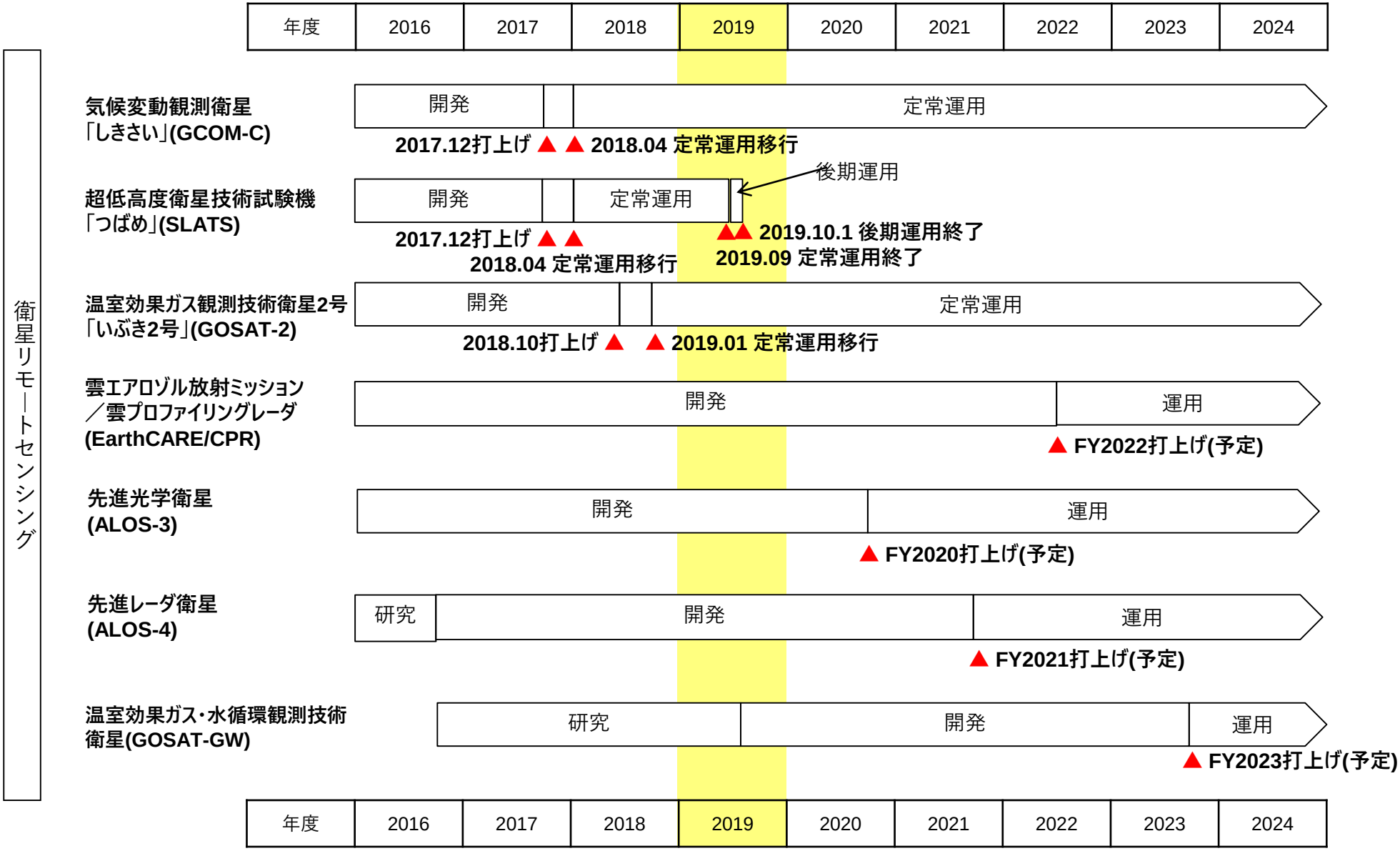
（空欄）

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
＜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。	＜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 ＜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）
【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。	＜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 ＜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）

スケジュール


衛星リモートセンシング
年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」(GOSAT)
後期運用
水循環変動観測衛星「しずく」(GCOM-W)
定常運用
後期運用
▲ 2017.05 定常運用終了(後期運用移行)
全球降水観測計画／二周波降水レーダ(GPM/DPR)
定常運用
後期運用
▲ 2017.04 定常運用終了(後期運用移行)
陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)
定常運用
後期運用
後後期運用
▲ 2019.05 定常運用終了(後期利用運用移行)
SDS-4搭載AIS受信システム(SPAISE)
後期運用
▲ 2021.06 運用終了（予定）
▲ 2019.12 SDS-4をスカパーJSAT社に譲渡
ALOS-2搭載AIS受信システム(SPAISE2)
後期運用
後後期運用
ALOS-2搭載小型赤外カメラ(CIRC)
後期運用
後後期運用
CALET搭載小型赤外カメラ(CIRC)
定常運用
後期運用
▲ 2016.11 定常運用終了
▲ 2019.03 後期運用終了

スケジュール


衛星リモートセンシング
年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
気候変動観測衛星
「しきさい」(GCOM-C)
開発
定常運用
2017.12打上げ
2018.04 定常運用移行
超低高度衛星技術試験機
「つばめ」(SLATS)
開発
定常運用
後期運用
2017.12打上げ
2018.04 定常運用移行
2019.10.1 後期運用終了
2019.09 定常運用終了
温室効果ガス観測技術衛星2号
「いぶき2号」(GOSAT-2)
開発
定常運用
2018.10打上げ
2019.01 定常運用移行
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)
開発
運用
FY2022打上げ(予定)
先進光学衛星
(ALOS-3)
開発
運用
FY2020打上げ(予定)
先進レーダ衛星
(ALOS-4)
研究
開発
運用
FY2021打上げ(予定)
温室効果ガス・水循環観測技術
衛星(GOSAT-GW)
研究
開発
運用
FY2023打上げ(予定)
年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024

Ⅲ．３．２　衛星リモートセンシング

2019年度 自己評価　**S**

【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「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。

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**軌道保持技術を実証し、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、開発及び運用に中心となって関わった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、研究開発成果の実利用化を進め、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

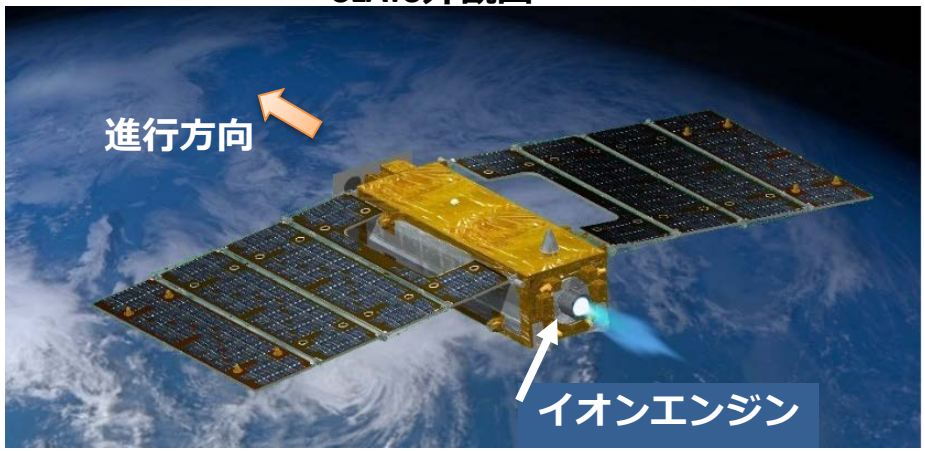
① 超低高度衛星技術の実証
超低高度において、イオンエンジンを用いて高精度の軌道保持および高精度に軌道を予測、決定する技術を実証した。

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



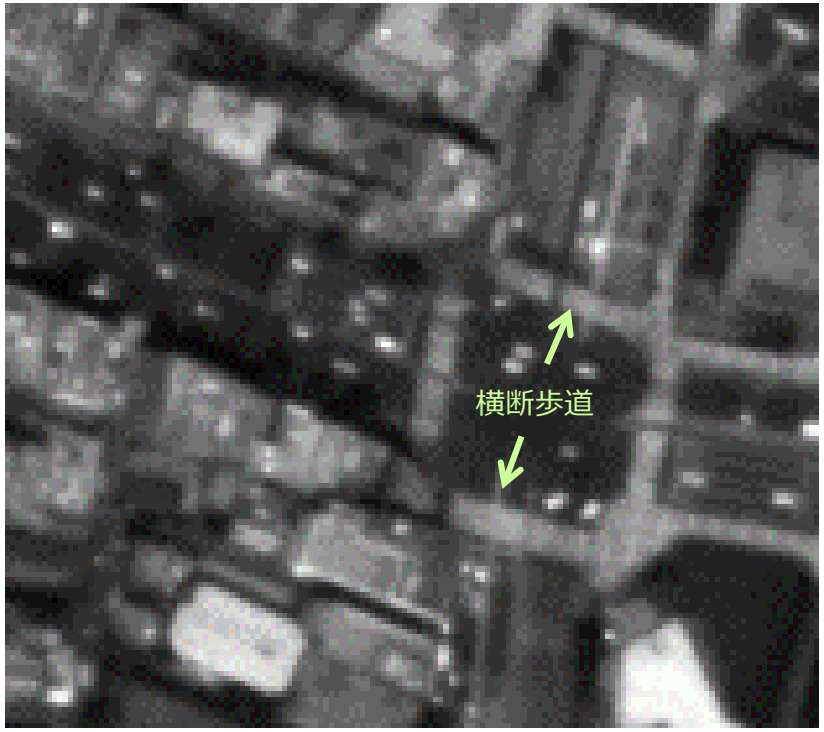
項目	SLATS主要諸元及び運用実績
軌道	投入軌道から 271.5km にかけて大気抵抗等を利用し軌道変更した。 271.5～167.4km の 7 段階の高度にてイオンエンジンを用いた軌道保持を実施した(167.4kmではガスジェットを併用)。
サイズ	打上げ時　X 2.5 m × Y 1.1 m ×Z 0.9 m 軌道上　X 2.5 m × Y 5.2 m ×Z 0.9 m
発生電力	1174W以上
打上げ質量	383 kg
設計寿命	2年以上
ミッションセンサ	(1) 原子状酸素衝突フルエンスモニタ (2) 材料劣化モニタ (3) 光学センサ (4) 小型高分解能光学センサ 口径：20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

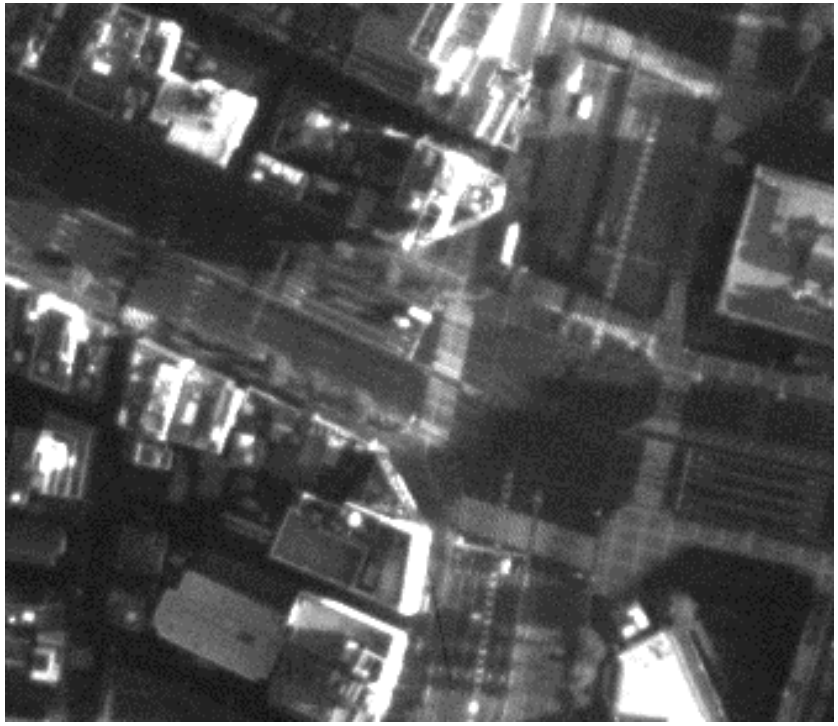
- 超低高度からの小型光学センサによる高分解能の画像取得にて、撮像の有用性を実証した。

◇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

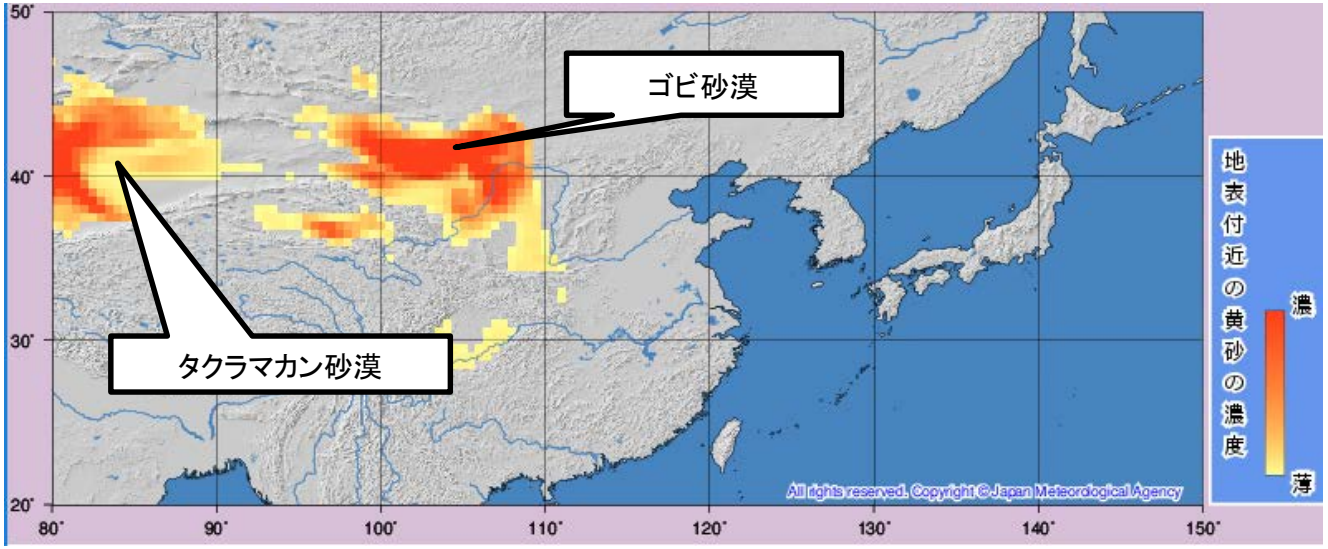
GSD: 0.52m @181.1km　2019/9/15 6:26
イオンエンジン噴射中

- **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。



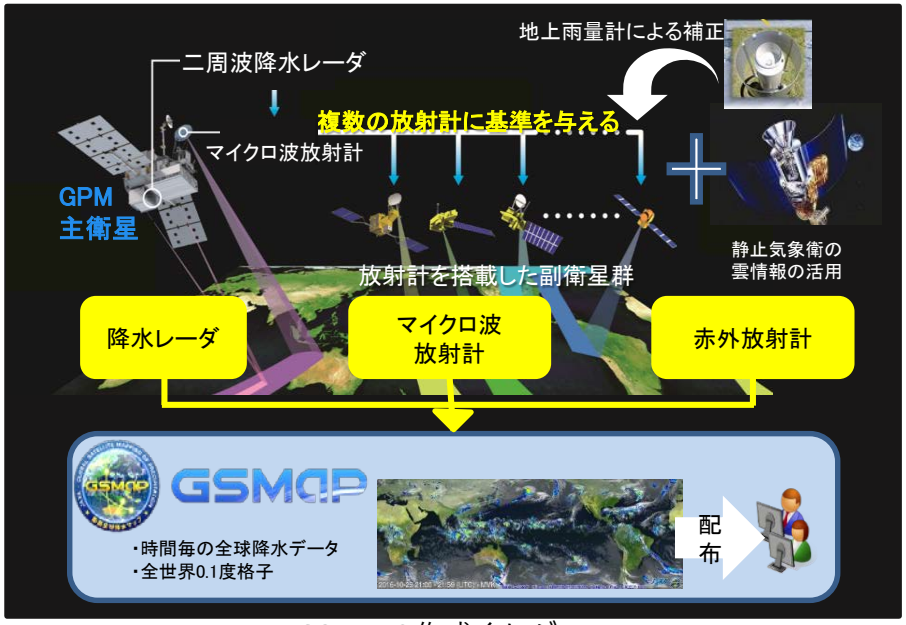
黄砂解析予測図の例（2020年5月8日17時時点（気象庁ホームページ））

※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。

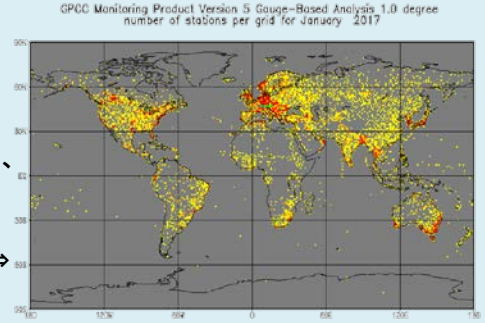


GSMaPの作成イメージ

■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⇒



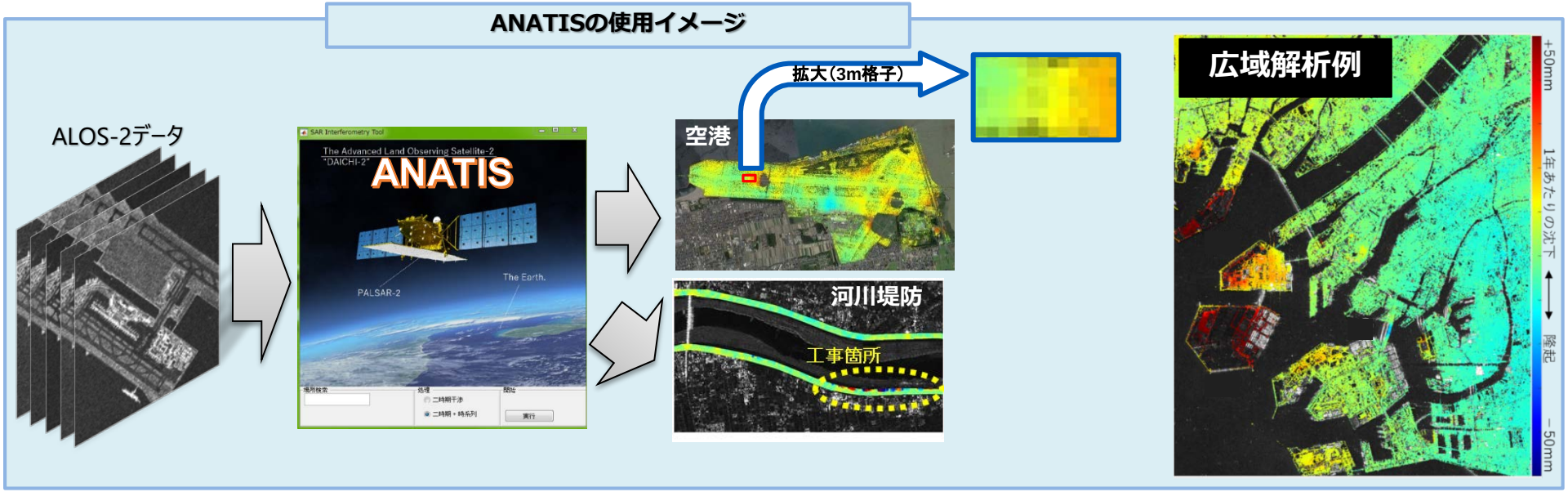
● 【保険】天候インデックス保険

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、調査点検に利活用できる。
- 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

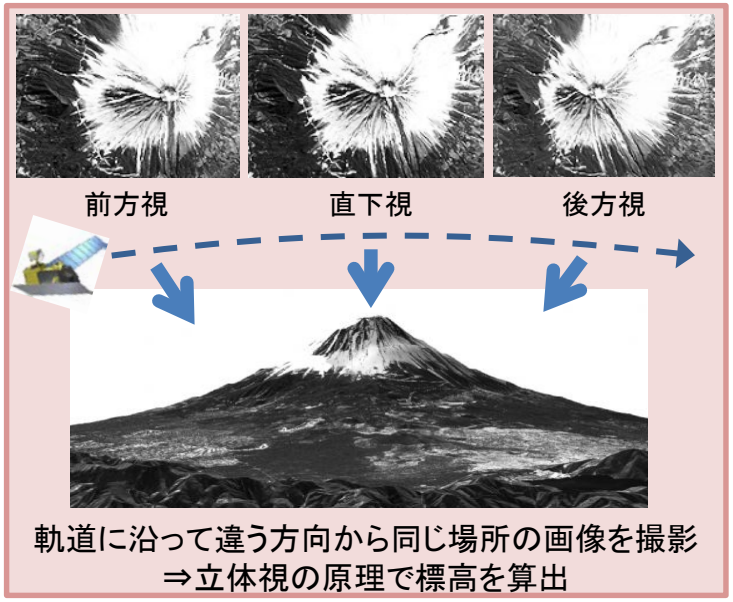
- Windows OS (©Microsoft) 仕様
- 解析時間はおおよそ5時間以内（PC性能、処理数、処理範囲などによる）
- ALOS-2データを準備すれば解析可能
- 国土交通省NETIS登録技術*（NETIS登録番号KT-190029-A ）

評定理由・根拠（補足）

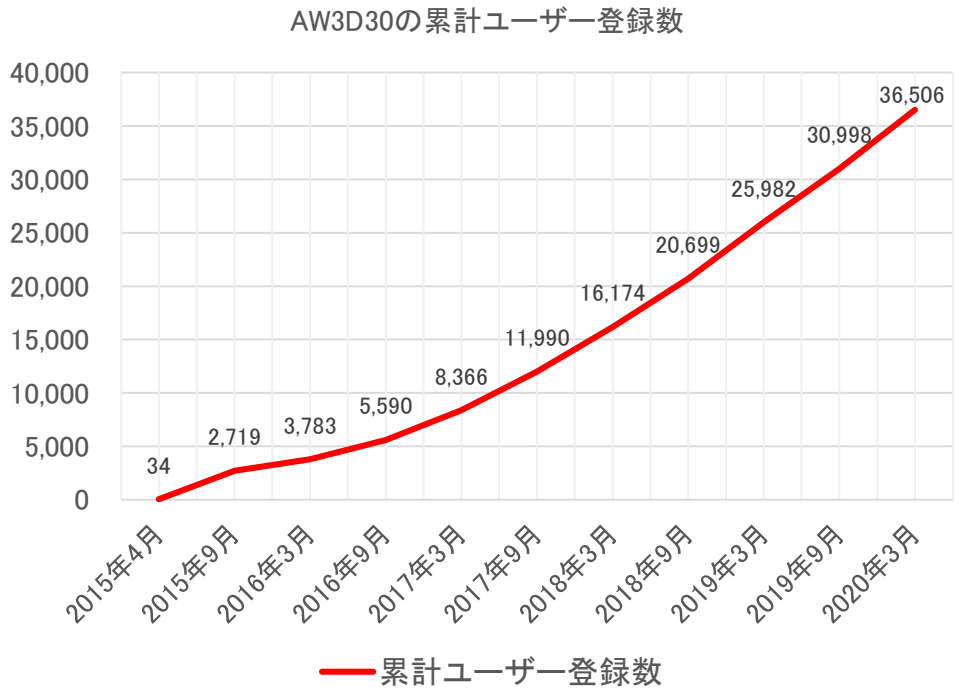
5. 政府の宇宙政策との協調・連携とユーザー（政府、民間）による衛星データ利用拡大

- 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）



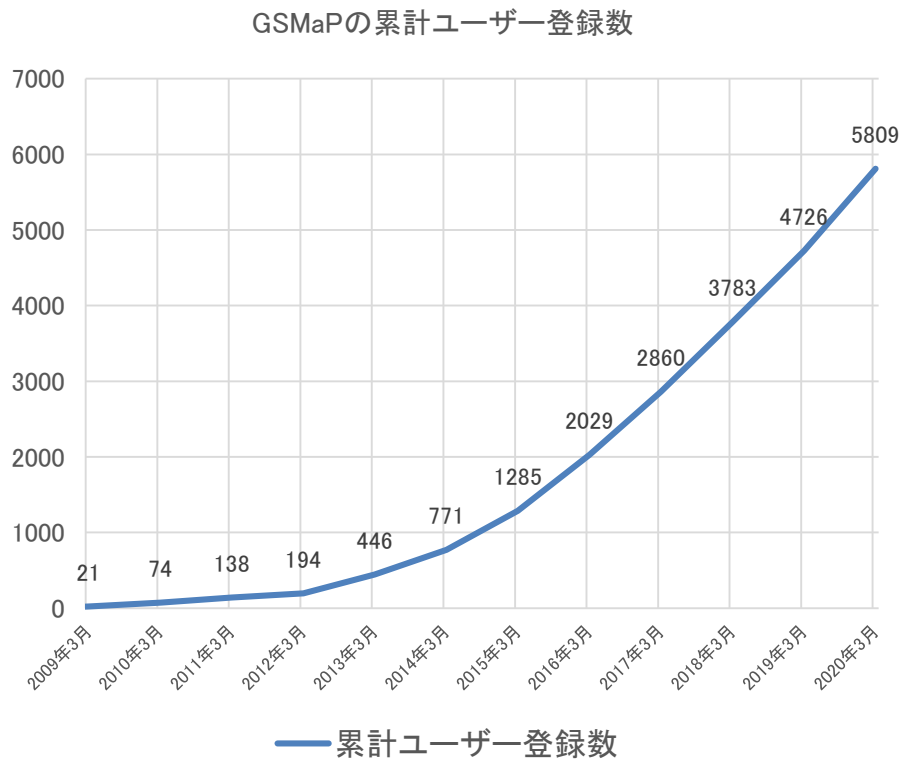
衛星画像による3D地図作成方法



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

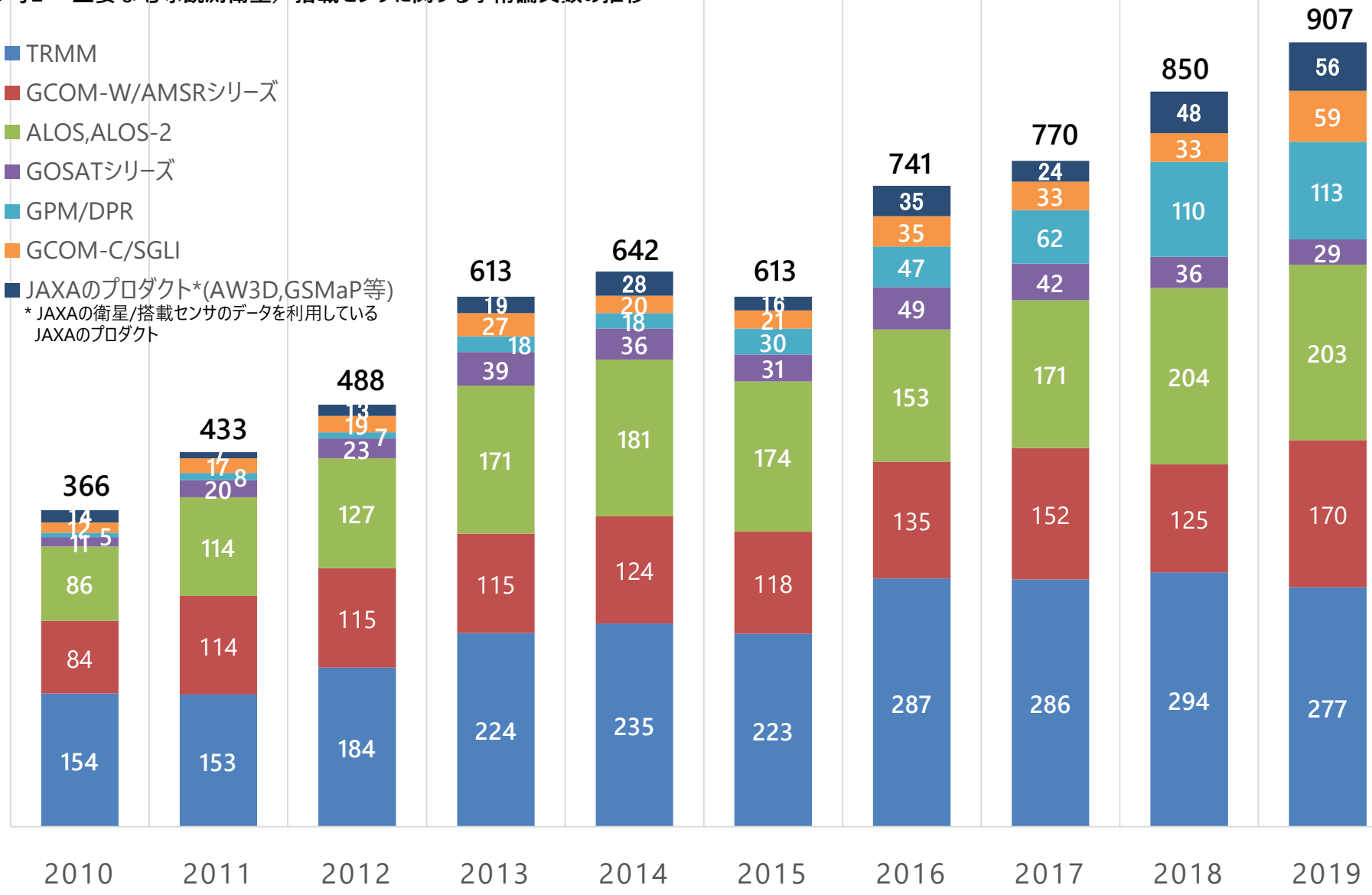
【単位：シーン】

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



年度計画	実績
Ⅰ．１．２．衛星リモートセンシング	－
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。	－
● 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。
● 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。	GCOM-Wの後期運用を順調に継続し、水蒸気量・海面水温・海氷密接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）。 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。
● 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GPM/DPRの後期利用を順調に継続し、降水データを取得した。 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。

年度計画	実績
● 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。	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。
● 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。	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）。
● 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。	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。
● 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。	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。
● 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。	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、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。
● 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。	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。
● 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。	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。

年度計画	実績
●　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。	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。
●　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。	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。
●　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。	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。

年度計画	実績
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。	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。
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。	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。
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。	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レクターシステム（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。
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。	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）。
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。	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。

年度計画	実績
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。	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。 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。 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。
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。	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「黄砂解析予測図」において、JAXAが開発した「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」が実利用され、黄砂予測向上に繋がった。 また、JAXAが開発したALOS-2のデータを活用してインフラ変位をモニタリングする技術（ANATIS）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利用化を進めた。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、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。
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。	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。 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。

年度計画	実績
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。	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。
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。	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。 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）。

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
○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。
○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。	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。 ※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。）。 また、JAXAの技術開発作業の一部を民間企業へ外注する、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。
○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。	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。
○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。	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）。
○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。	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。

Ⅲ. 3. 3 衛星通信

2019年度 自己評価 B

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	
＜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。	＜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 ＜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）
【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。	＜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 ＜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）

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。

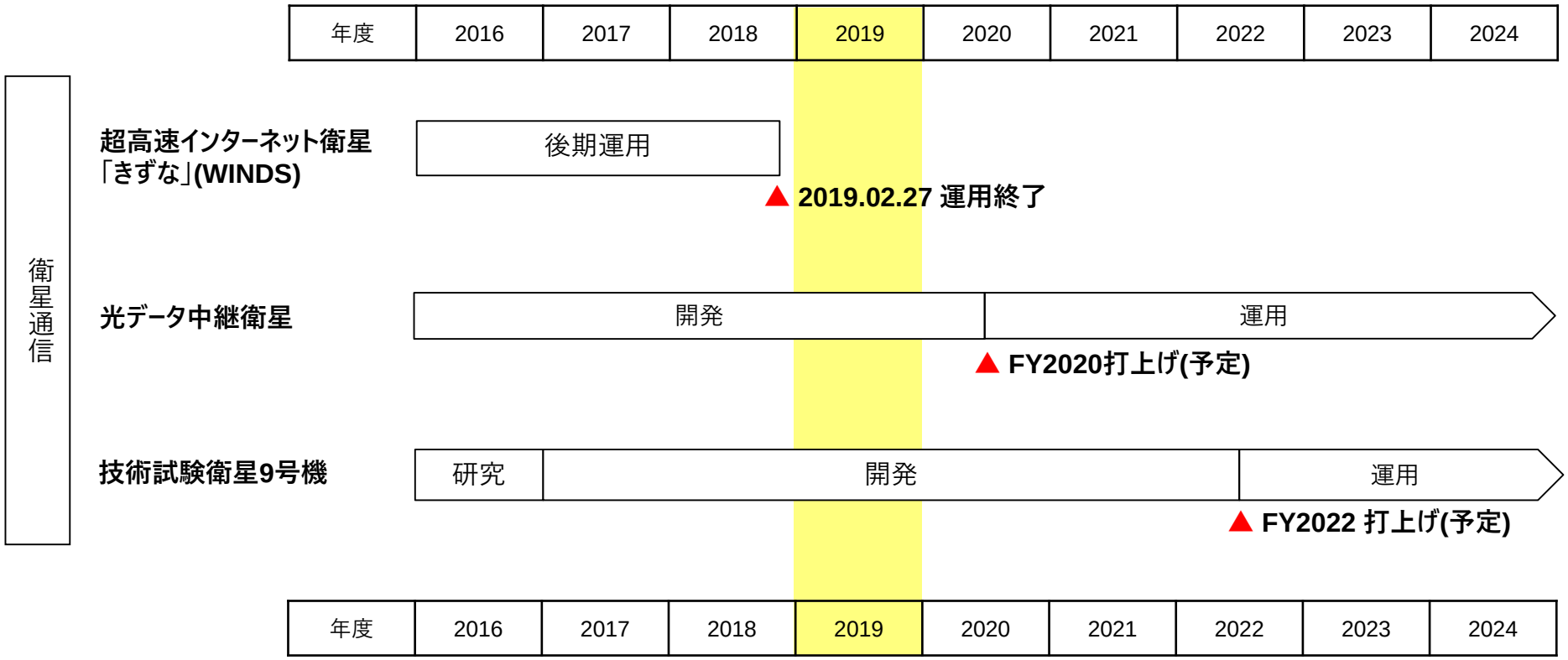
*1 https://spacenews.com/geo-satellite-orders-continued-to-underwhelm-in-2018/

*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


年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
衛星通信
超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS)
後期運用
▲ 2019.02.27 運用終了
光データ中継衛星
開発
運用
▲ FY2020打上げ(予定)
技術試験衛星9号機
研究
開発
運用
▲ FY2022 打上げ(予定)
年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024

Ⅲ．３．３　衛星通信

2019年度 自己評価　B

【評定理由・根拠】

我が国の宇宙産業振興及び安全保障への貢献を目的として、国際競争力を持つ次世代の通信衛星バス技術及び光衛星間通信技術の実証に向けた通信衛星の開発に取り組んだことで、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

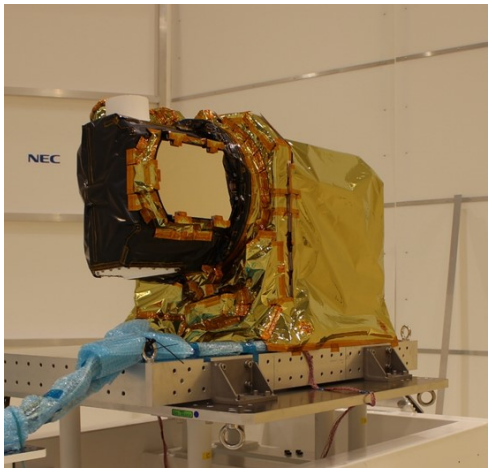


光データ中継衛星（JDRS）の軌道上イメージ

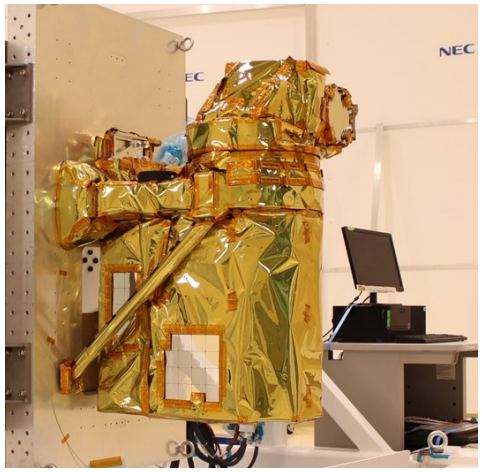
光データ中継衛星（JDRS）の通信諸元

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

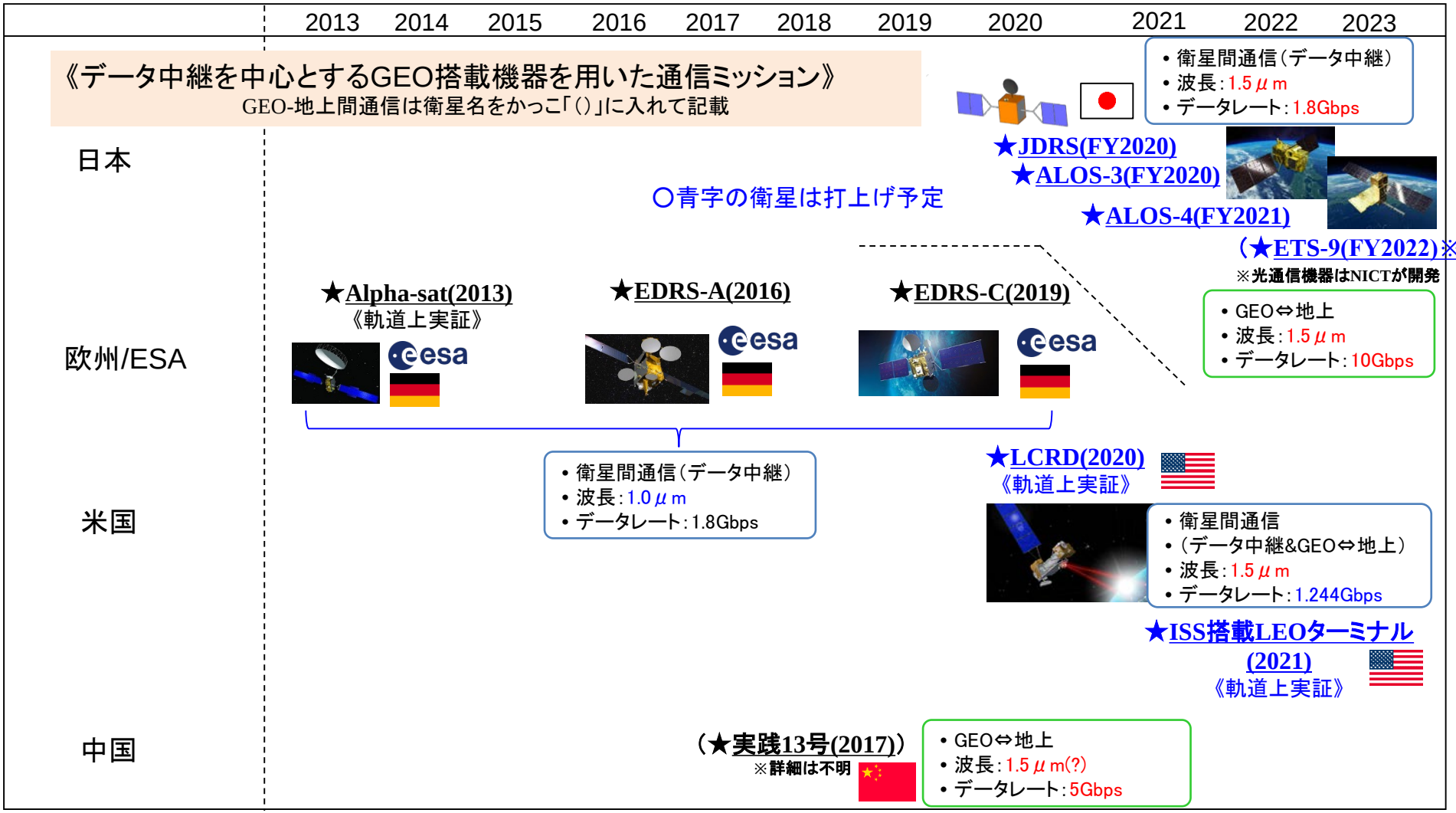


光データ中継衛星(JDRS)搭載
光衛星間通信機器(光学部)フライト品



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

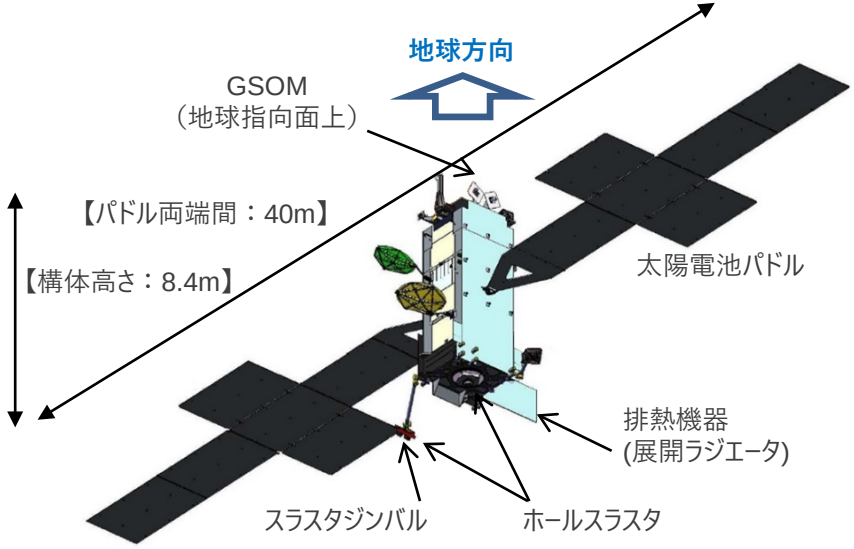


評定理由・根拠（補足）

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
Ⅲ．１．３．衛星通信 　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。	－
●　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。	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。
●　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。	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。 　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。

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。	指摘の観点が重要と考えており、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

2019年度 自己評価　B

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、効率的かつ効果的に基盤技術を維持する。

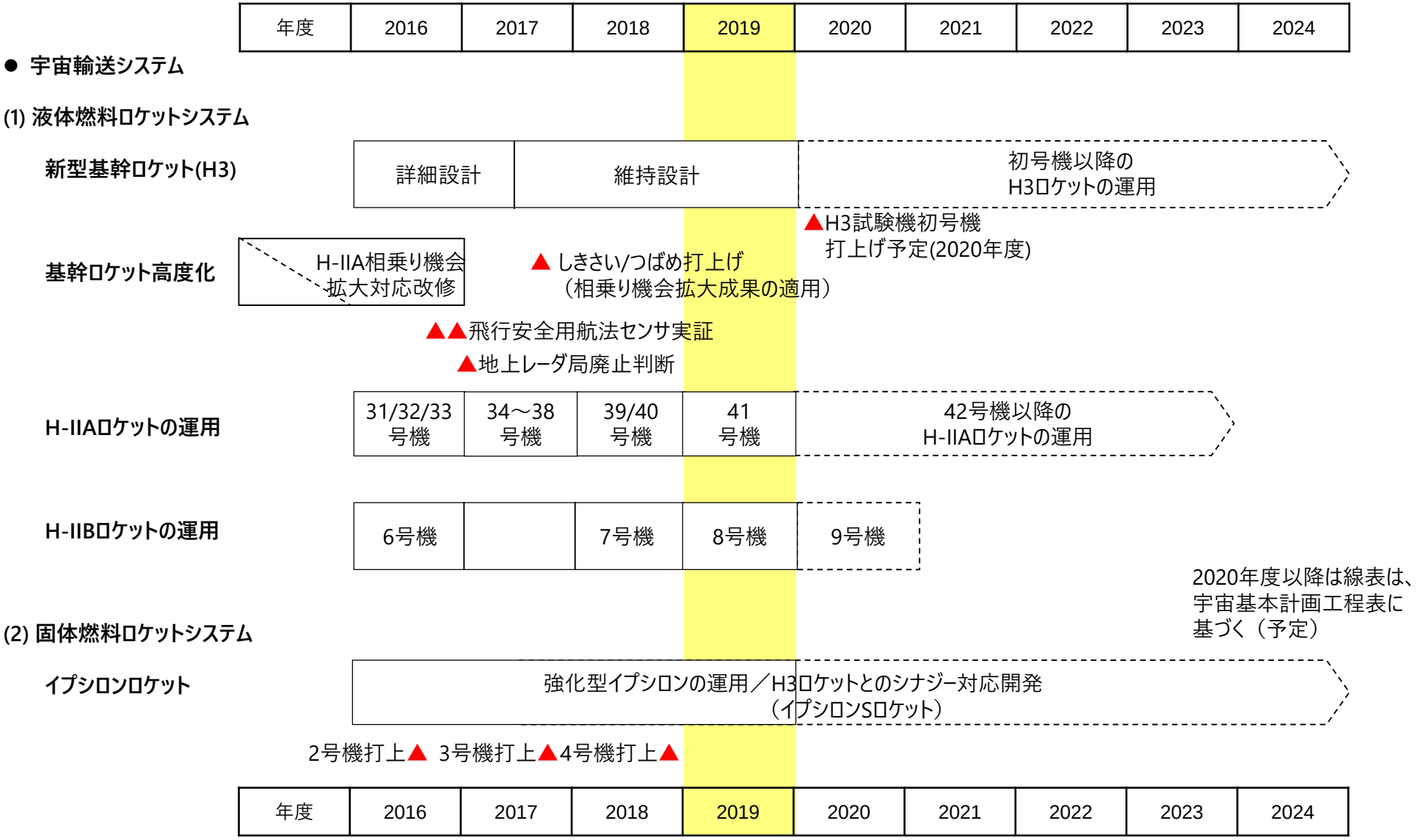
（２）固体燃料ロケットシステム

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率的に対応できるシステムを確立し、民間事業者を主体とした打上げサービス事業への移行を完了する。

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	
＜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。	＜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 ＜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）
【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。	＜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 ＜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）

スケジュール


年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
● 宇宙輸送システム
(1) 液体燃料ロケットシステム
新型基幹ロケット(H3)
詳細設計
維持設計
初号機以降の
H3ロケットの運用
▲H3試験機初号機
打上げ予定(2020年度)
基幹ロケット高度化
H-IIA相乗り機会
拡大対応改修
▲ しきさい/つばめ打上げ
（相乗り機会拡大成果の適用）
▲▲飛行安全用航法センサ実証
▲地上レーダ局廃止判断
H-IIAロケットの運用
31/32/33
号機
34～38
号機
39/40
号機
41
号機
42号機以降の
H-IIAロケットの運用
H-IIBロケットの運用
6号機
7号機
8号機
9号機
2020年度以降は線表は、
宇宙基本計画工程表に
基づく（予定）
(2) 固体燃料ロケットシステム
イプシロンロケット
強化型イプシロンの運用／H3ロケットとのシナジー対応開発
（イプシロンSロケット）
2号機打上▲
3号機打上▲
4号機打上▲
年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024

Ⅲ．３．４　宇宙輸送システム

2019年度 自己評価　B

【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エイ構想における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、アビオニクス、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

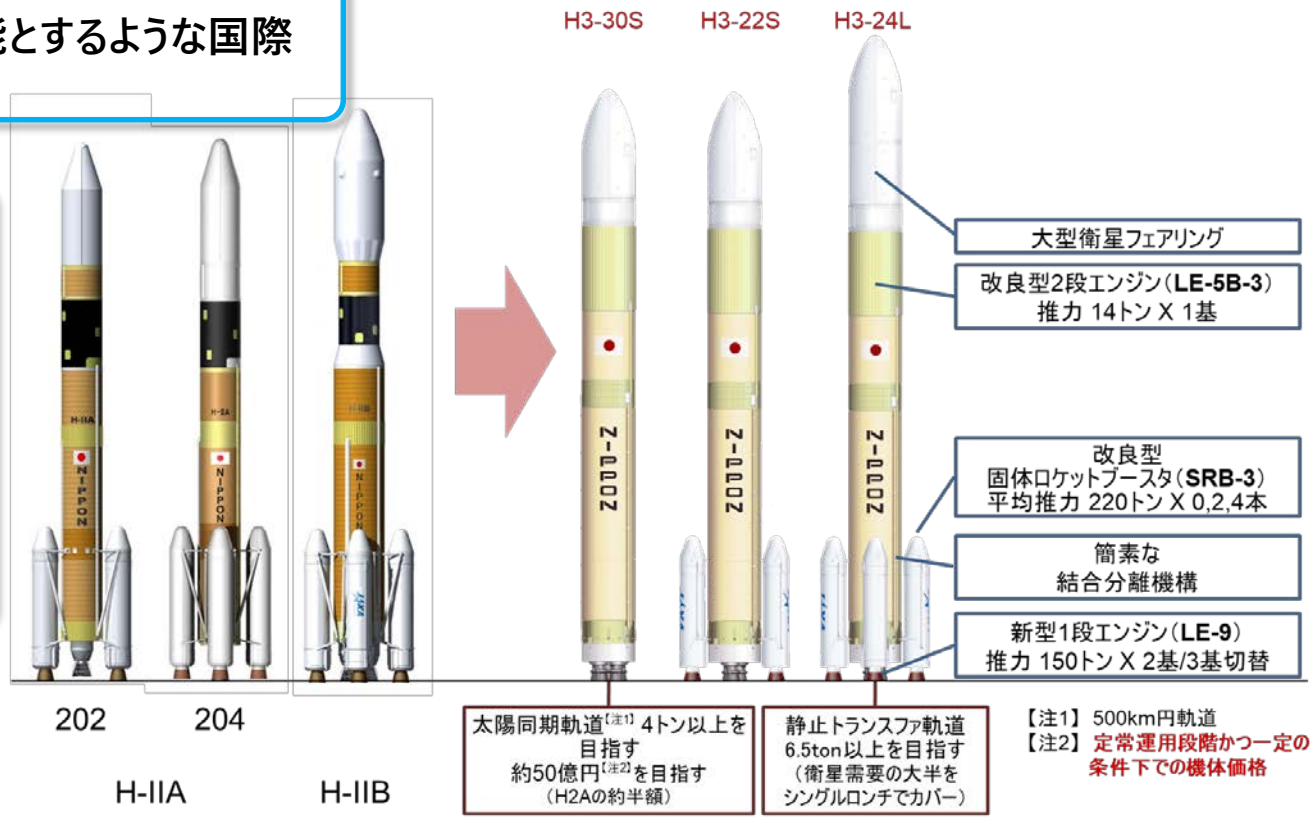
（1） 自律性の確保
- 政府衛星の打上げ能力の確保
- 固体燃料ロケット技術の確保

（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

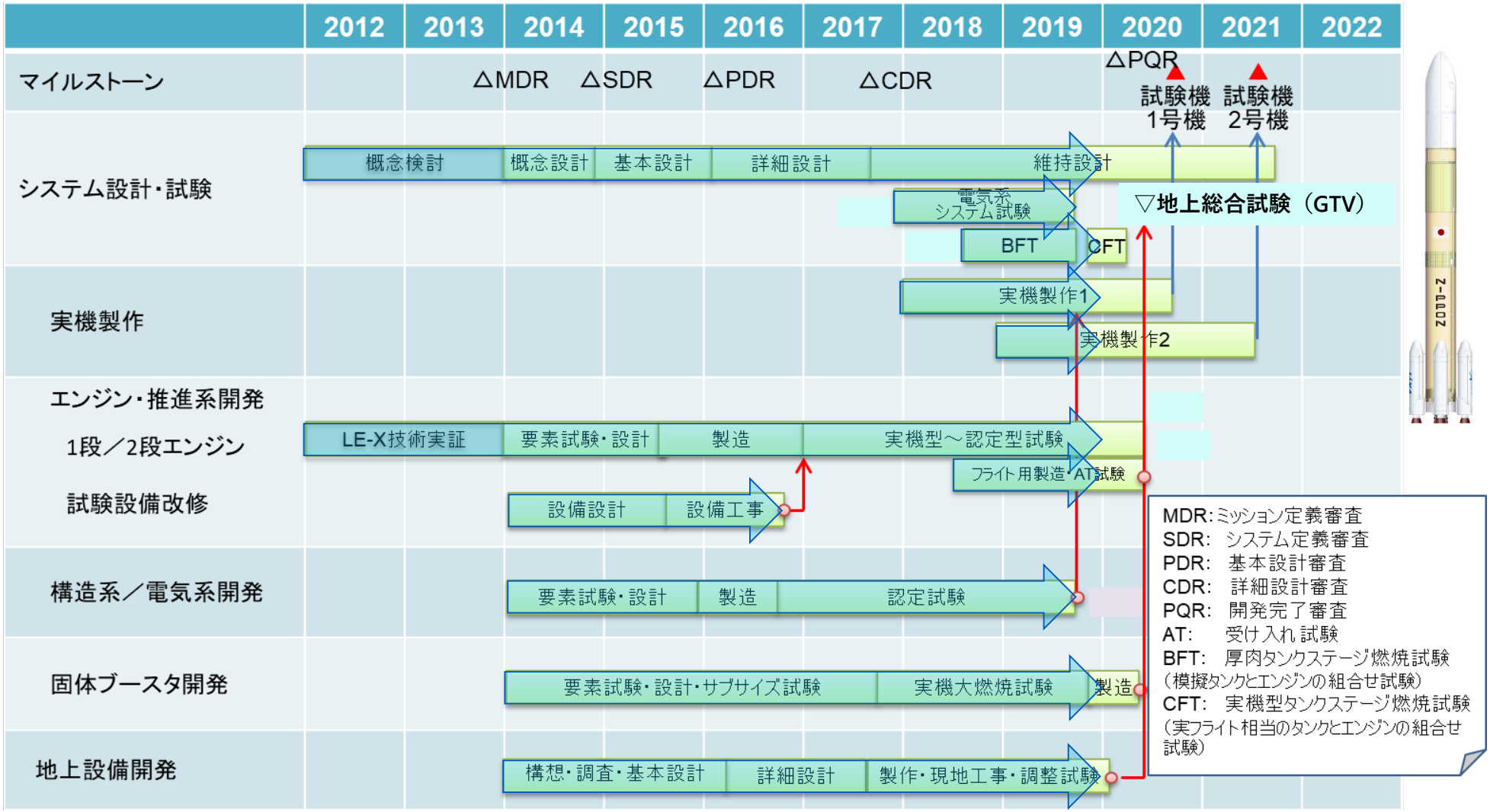
■ H3ロケットの基本的なコンセプト

- 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

■ 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。


フェアリング分離離てき試験

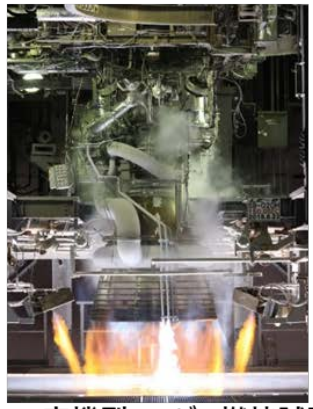



射点設備
（移動発射台・運搬台車）


SRB-3燃焼試験


SRB-3分離試験



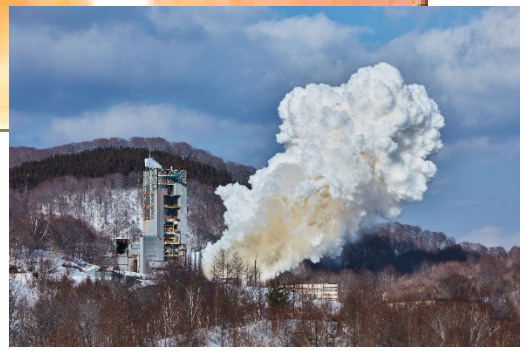

LE-9実機型エンジン燃焼試験

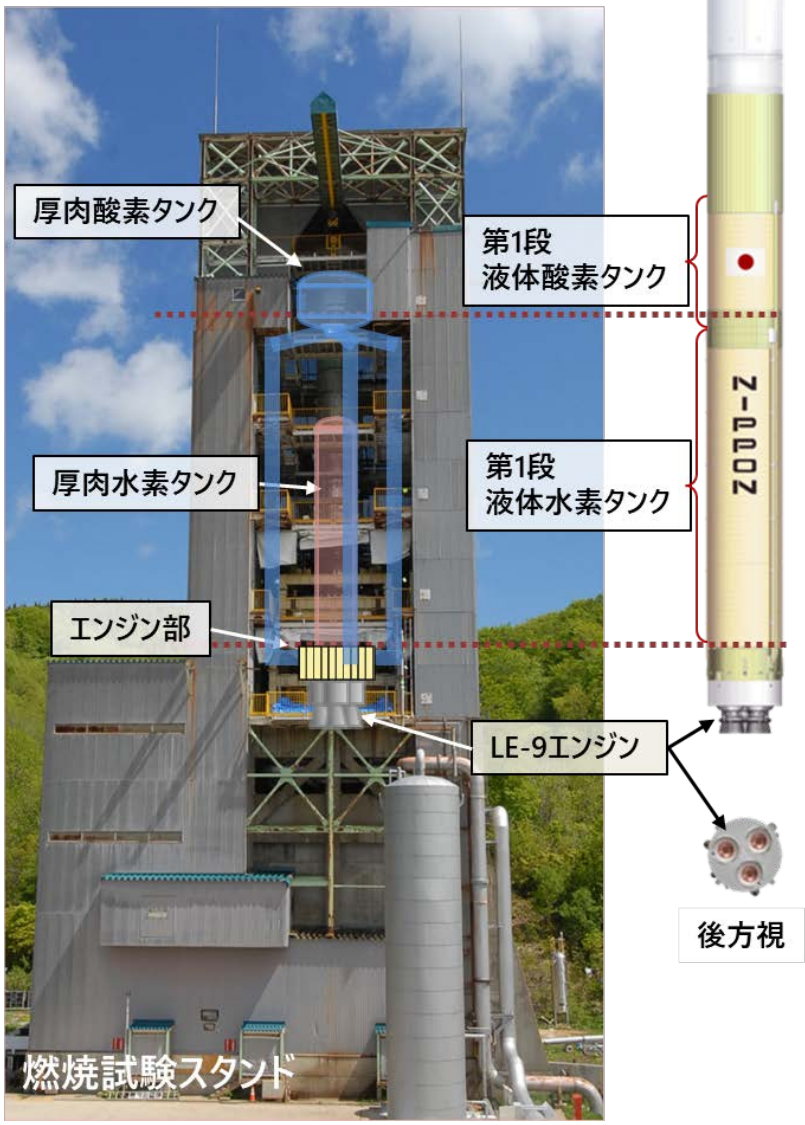

第1段BFT

■ 第1段厚肉タンクステージ燃焼試験（BFT）

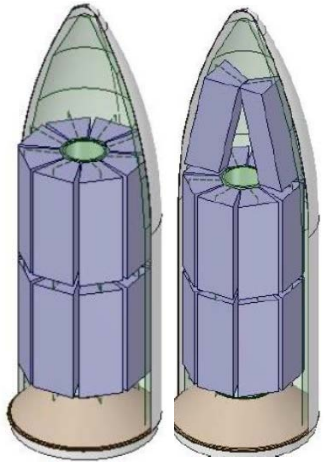
- 推進薬タンク底面の曲率や取り付け高さなど**実機を模擬した厚肉タンクとLE-9エンジン（2基および3基）を組み合わせ、燃焼試験**を行うことで、推進系としての機能・性能データを取得し、設計に資した。







■ H3ロケット発展性（検討事例）

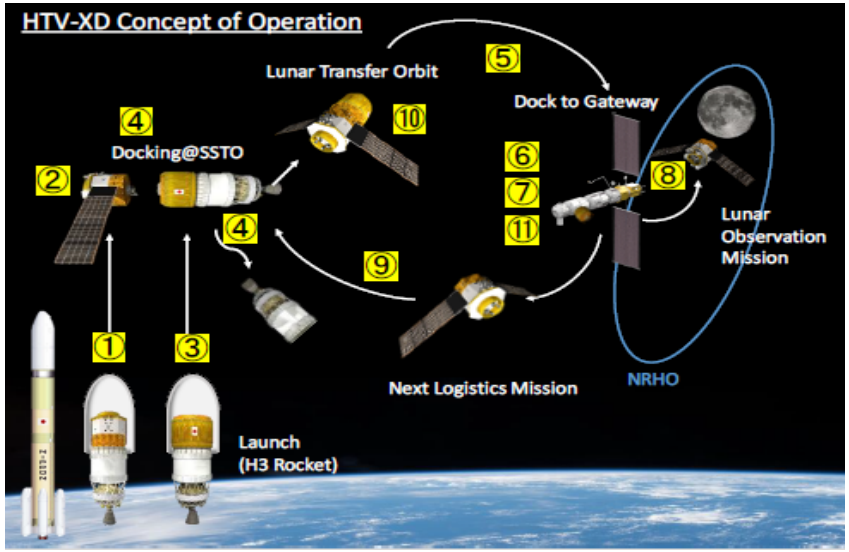


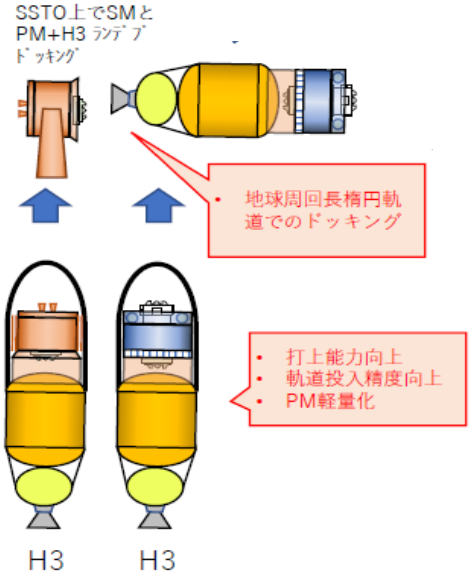


複数衛星搭載
（搭載コンセプト検討例）



次期ISS補給機（HTV-X）対応開発







月近傍ゲートウエイ構想における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）

■ 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

H-IIA/B 運用終了

第1段階（打上能力早期獲得/向上）

試験機開発（2010～

試験機（成功）
惑星分光観測衛星「ひさき」

3号機（成功）
高性能小型レーダ衛星「ASNARO-2」（太陽同期軌道）

2号機（成功）
ジオスペース探査衛星「あらせ」

強化型開発
・打上げ能力向上450kg⇒590kg（SSO）
・衛星包絡域拡大　等

4号機（成功）
革新的衛星技術実証1号機（複数衛星）

複数衛星搭載構造等付加

ミッション対応開発

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)

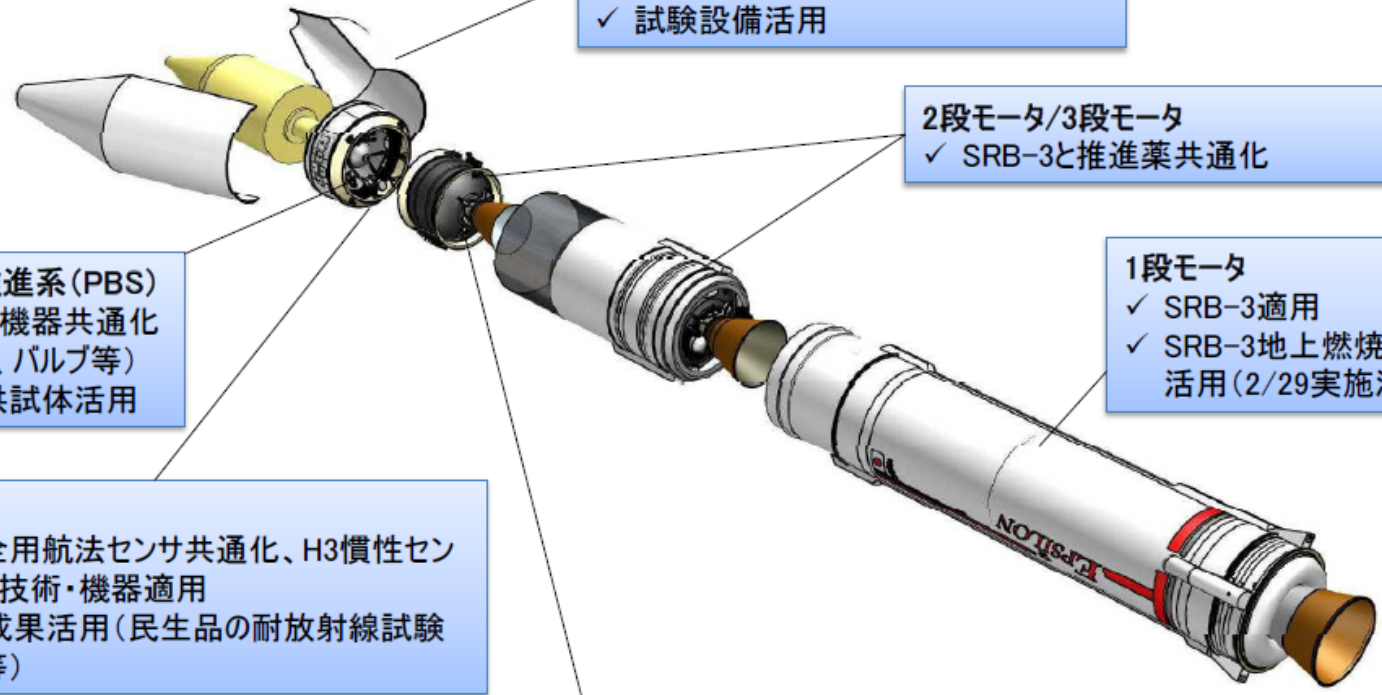
＜宇宙基本計画＞
①即応性に寄与
②様々な打上げニーズに寄与
③新規技術の軌道上実証

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）

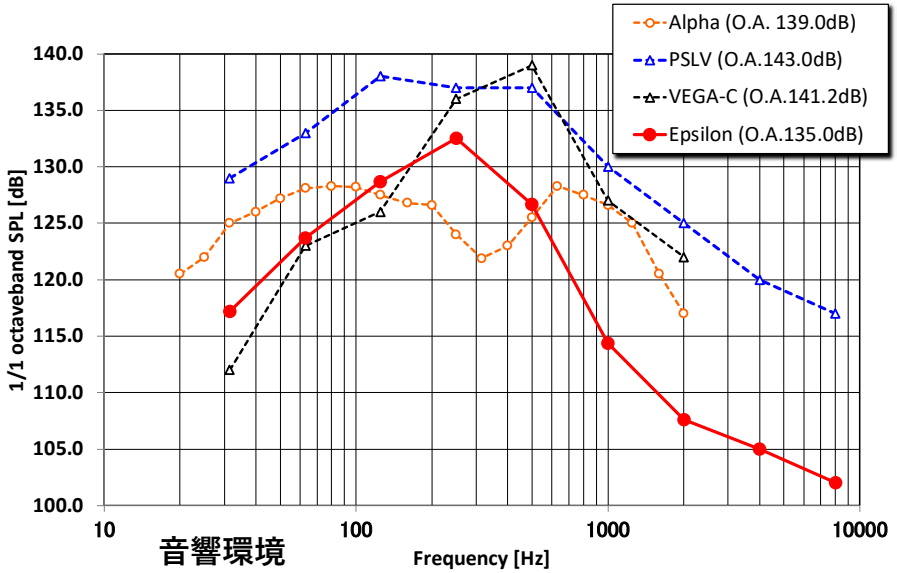
■ H3ロケットとのシナジー効果

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。

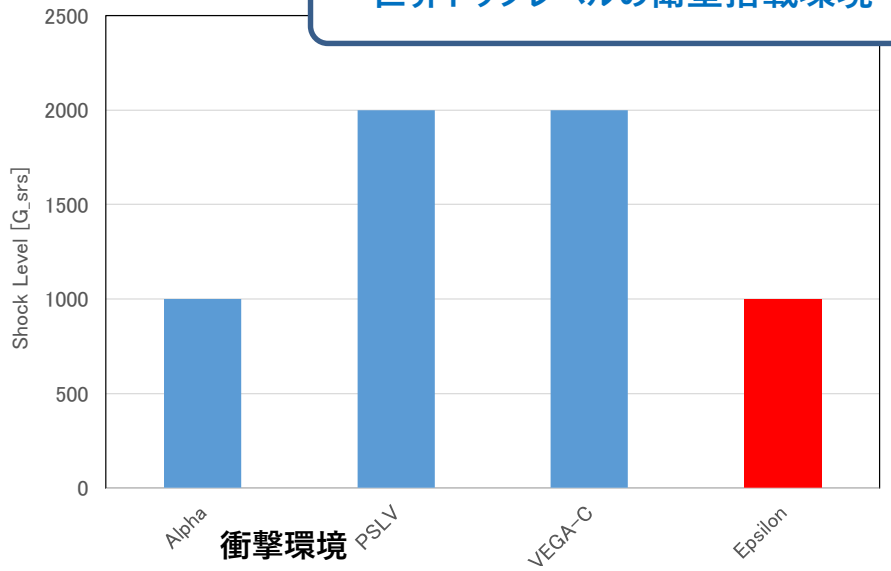


■ イプシロンSロケット（国際競争力ベンチマーク：環境条件）

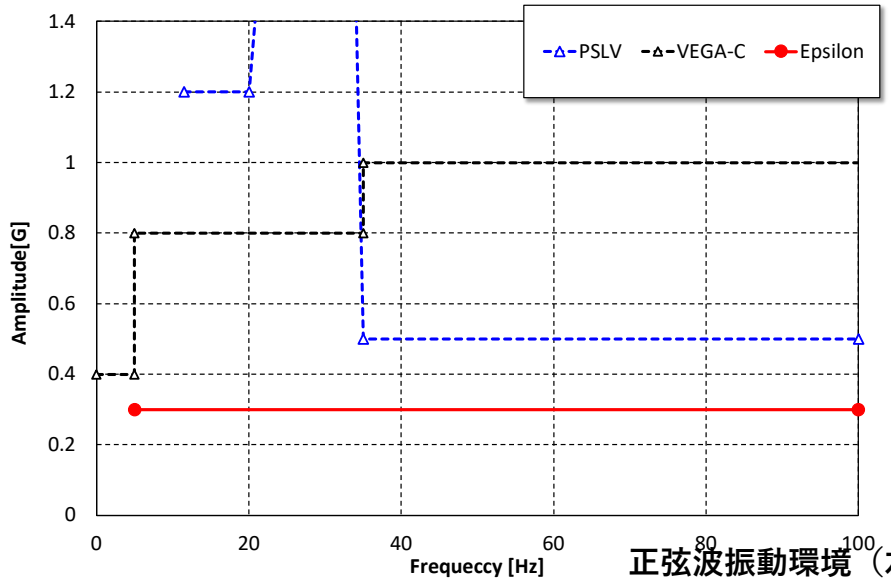
世界トップレベルの衛星搭載環境

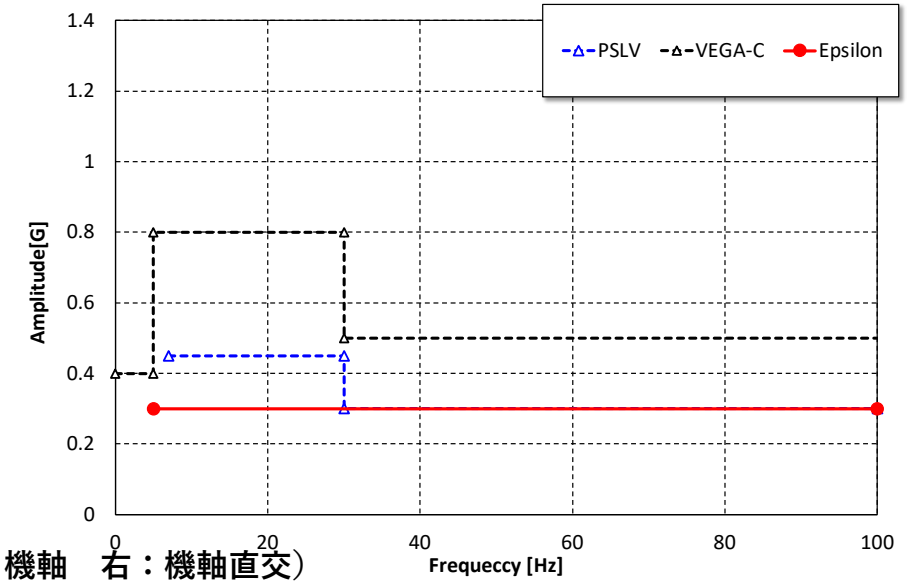


音響環境



衝撃環境



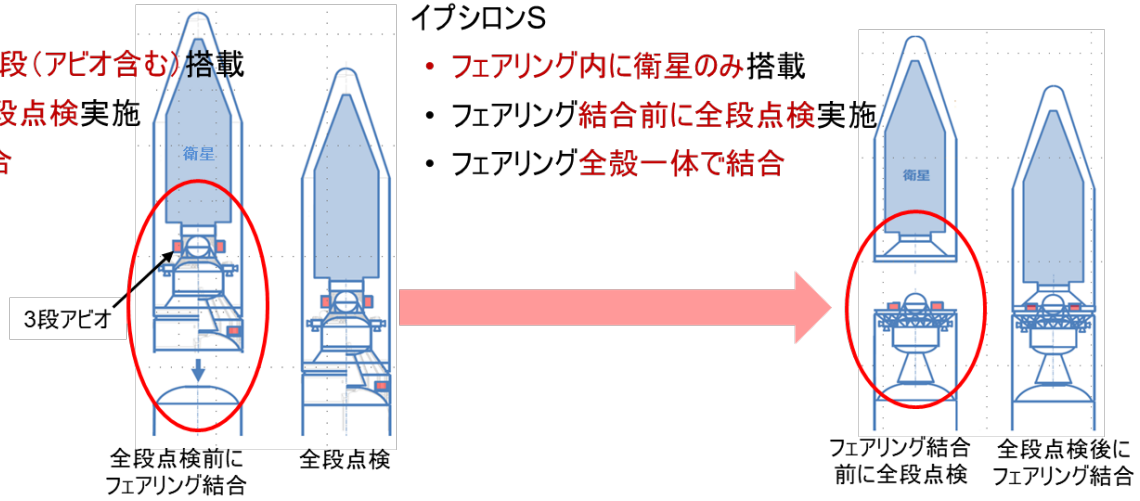


正弦波振動環境（左：機軸　右：機軸直交）

■ イプシロンSロケット（国際競争力の強化）

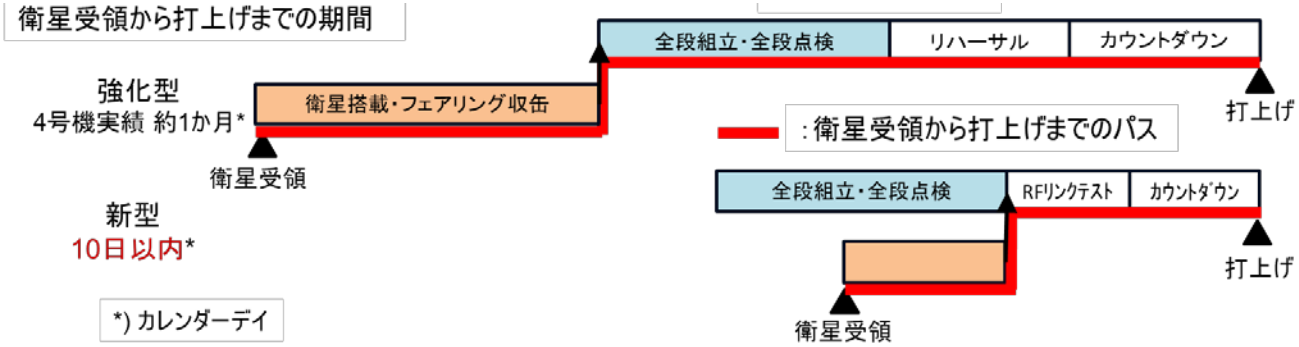
強化型
- フェアリング内に衛星と3段（アビオ含む）搭載
- フェアリング結合後に全段点検実施
- フェアリング半殻ずつ結合

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)

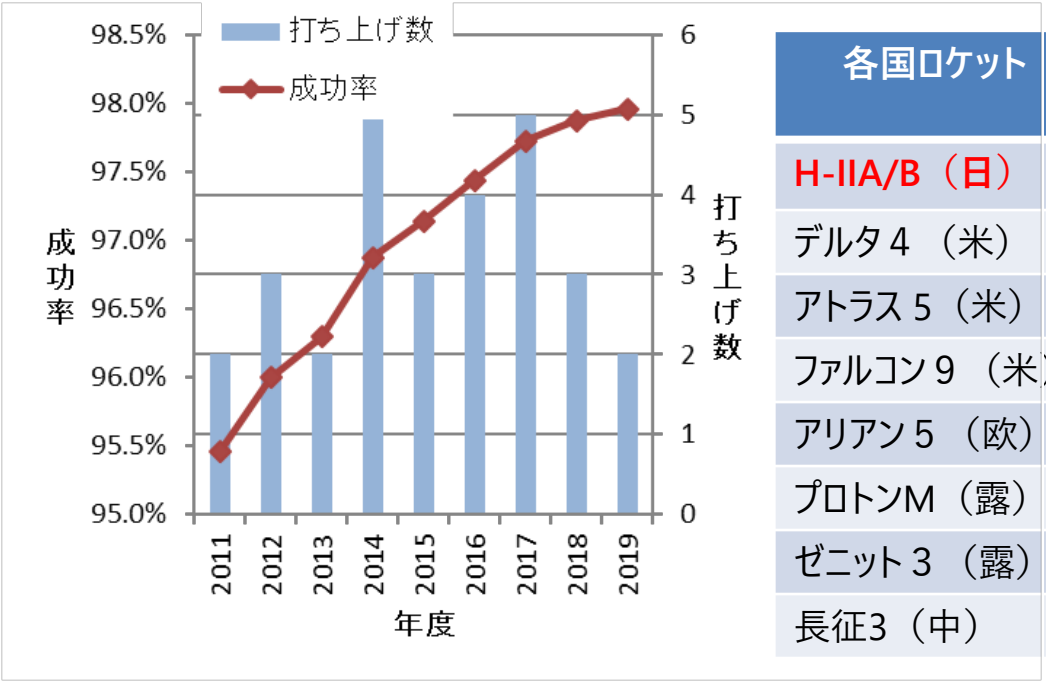


3段推力方向制御（TVC）方式による衛星側制約条件の緩和（環境、重心位置）

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

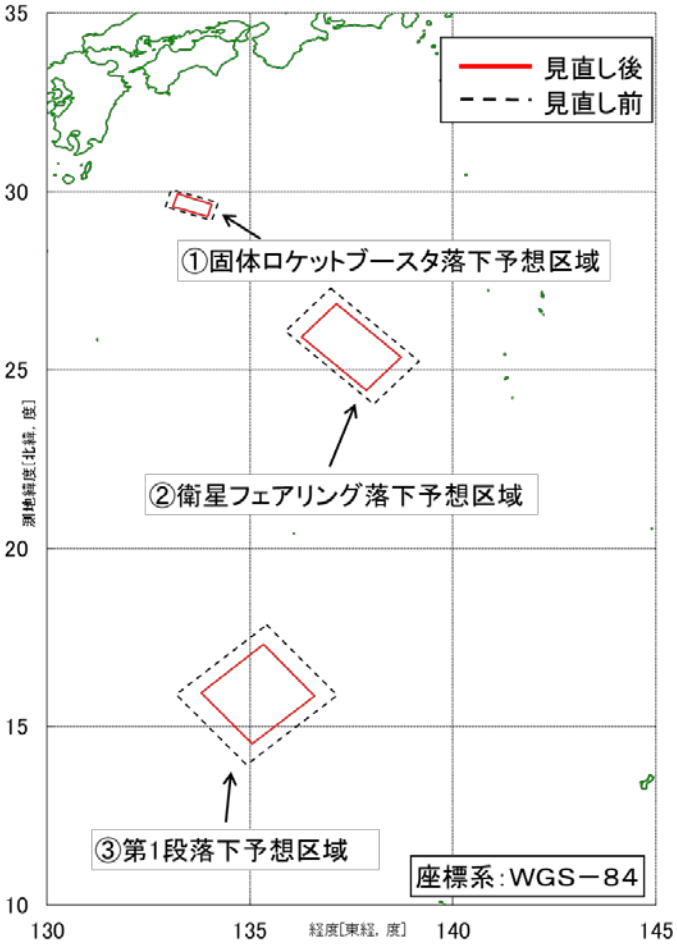
各国ロケット	打上げ成功率
H-IIA/B（日）	98.0% (48/49)
デルタ４（米）	97.5% (39/40)
アトラス５（米）	98.8% (82/83)
ファルコン９（米）	97.6% (80/82)
アリアン５（欧）	96.3% (104/108)
プロトンM（露）	89.8% (97/108)
ゼニット３（露）	91.3% (42/46)
長征3（中）	95.1% (117/123)

各国ロケット	オンタイム率※
H-IIA/B（日）	83.3%
デルタ４（米）	43.8%
アトラス５（米）	65.8%
ファルコン９（米）	48.8%
アリアン５（欧）	71.6%

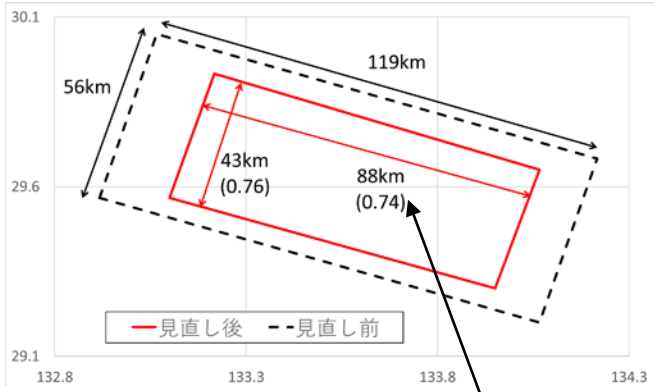


※H-IIA民間移管（2007年9月14日打上げ）13号機からの数値。
天候等外部要因による延期を除く。

■ H-IIA41号機の落下予想区域

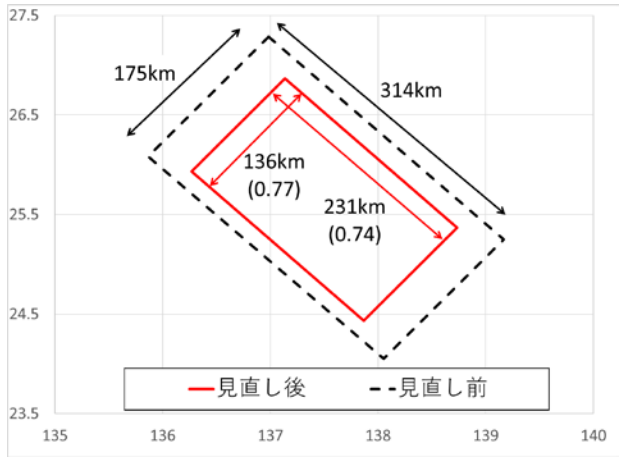


①固体ロケットブースタ落下予想区域
面積比 約 43%減
(6,664 km² ⇒ 3,784 km²)

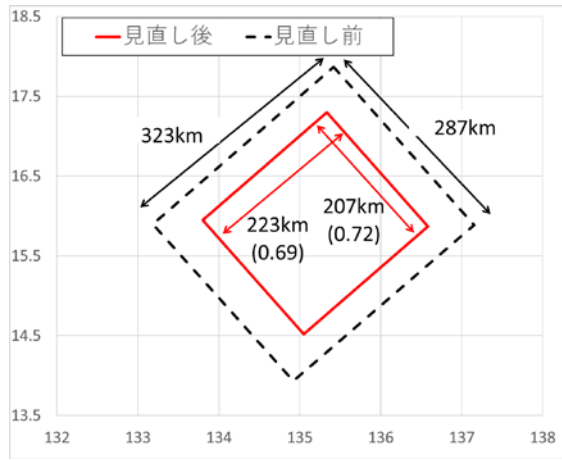


(見直し前に対する辺長の縮小率)

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
Ⅲ．１．４　宇宙輸送システム	
(1) 液体燃料ロケットシステム	
H3 ロケットについては、我が国の自立的な打上げ能力の拡大及び打上げサービスの国際競争力強化に資するため、システムの簡素化等を講じつつ、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。	○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、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。 ○また、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エイ構想における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。
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。	○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、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。 ○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。 ○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。）

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	
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。 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。	○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。 ○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目途が立った。
○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。	○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）

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
○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。	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。
○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。	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。

2019年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
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。	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。

Ⅲ. 3. 5 宇宙状況把握

2019年度 自己評価 B

中長期計画

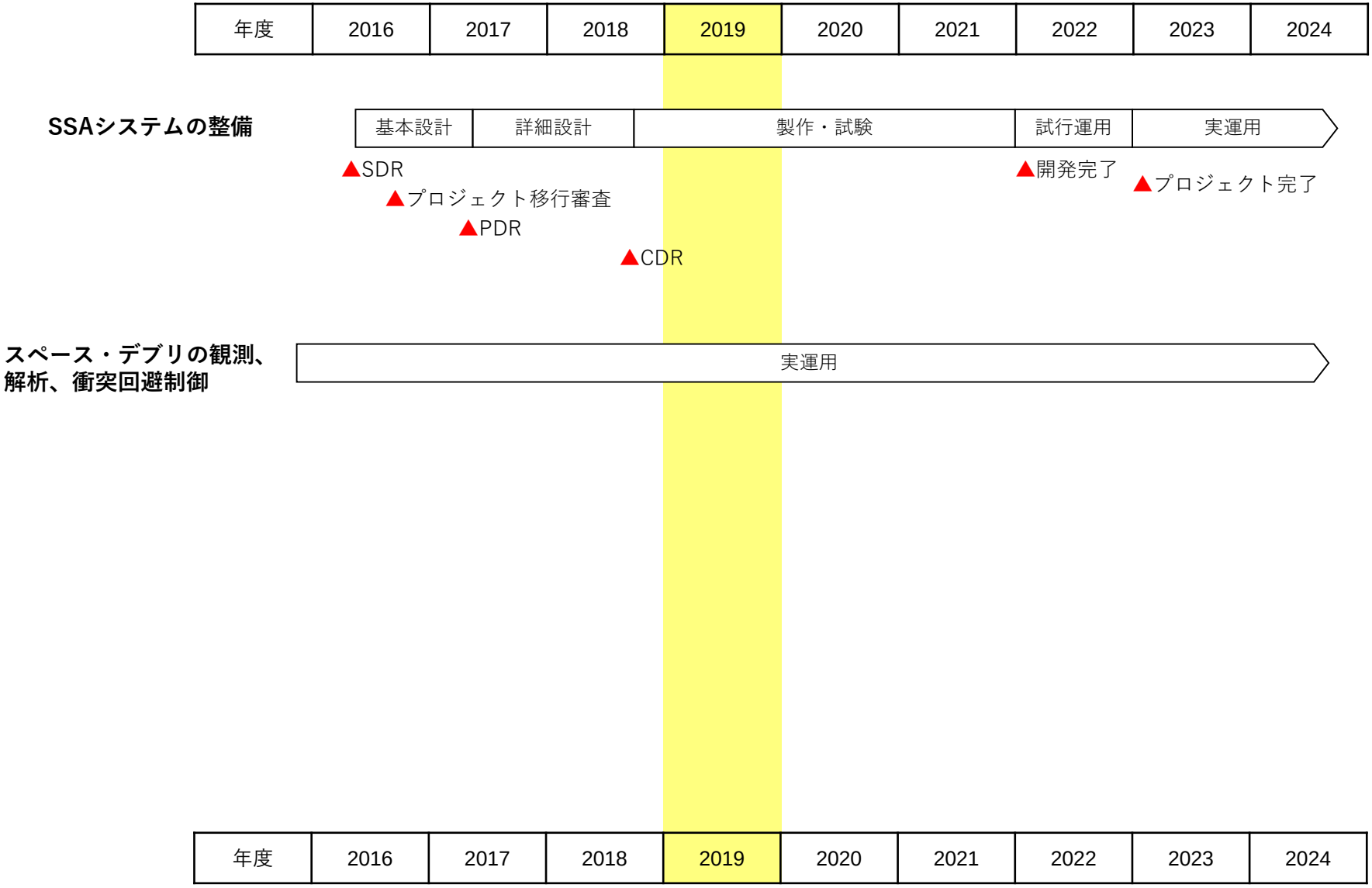
人工衛星の確実な運用を行い、安全保障分野や民生利用分野における宇宙空間の持続的・安定的な利用の確保に貢献するため、宇宙状況把握（SSA）に関する研究開発等に次のとおり取り組む。

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	
＜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。	＜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 ＜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）
【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。	＜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 ＜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）

スケジュール


年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
SSAシステムの整備
基本設計
詳細設計
製作・試験
試行運用
実運用
▲SDR
▲プロジェクト移行審査
▲PDR
▲CDR
▲開発完了
▲プロジェクト完了
スペース・デブリの観測、
解析、衝突回避制御
実運用
年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024

Ⅲ．３．５　宇宙状況把握

2019年度 自己評価　B

【評定理由・根拠】

人工衛星の運用を確実に行い、安全保障分野や民生利用分野における宇宙空間の持続的・安定的な利用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

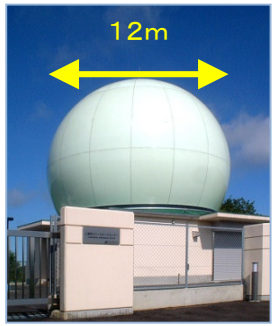
【美星スペースガードセンター】

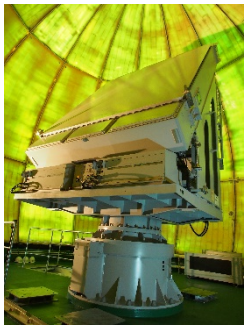


口径１ｍ
望遠鏡

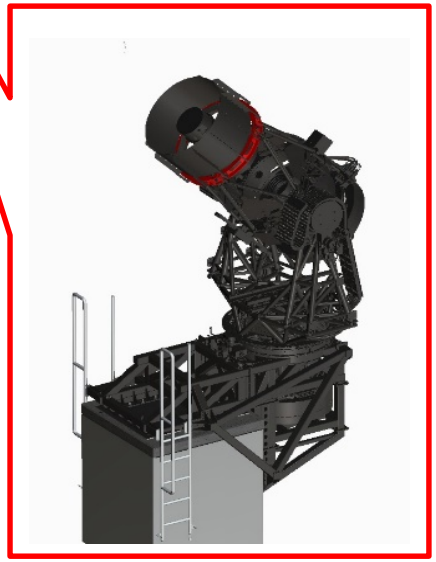
口径５０ｃｍ
望遠鏡

【上齋原スペースガードセンター】

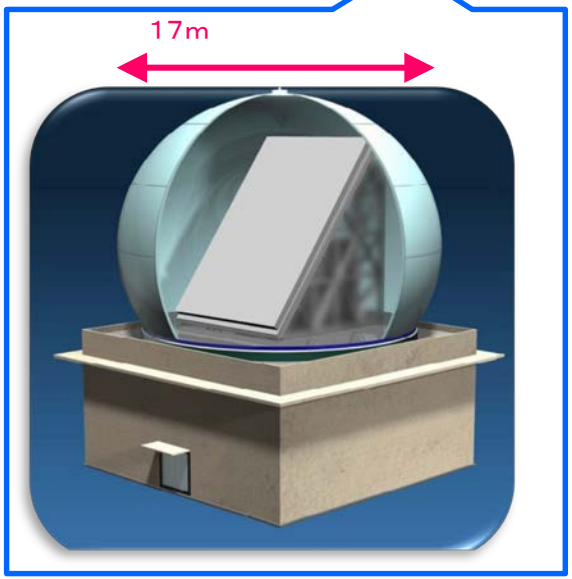




レーダー



更新：
１ｍ望遠鏡



新規整備：
レーダー設備

年度計画	実績
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。	－
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。	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。
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。	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。

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

2019年度 自己評価 A

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	
＜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。	＜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 ＜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）

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

エ 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)

Ⅲ．３．６　海洋状況把握・早期警戒機能等

2019年度 自己評価　A

【評定理由・根拠】

我が国の周辺海域を取り巻く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
Ⅰ．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。	－
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。	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。
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。	防衛装備庁から受託した衛星搭載型２波長赤外センサの開発を計画どおり完了し、納入した。
政府の安全保障関係機関との連携を深め、将来的な安全保障分野での宇宙の利用ニーズを捉えた研究開発を推進する。	政府の安全保障機関との連携を強化し、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。

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。

Ⅲ．3．7　宇宙システム全体の機能保証

2019年度 自己評価 B

中長期計画

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。

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。

主な評価軸（評価の視点）、指標等

＜評価軸＞	＜評価指標＞
【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。	（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 ＜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）

Ⅲ．３．７　宇宙システム全体の機能保証

2019年度 自己評価　B

【評定理由・根拠】

宇宙システム全体の機能保証強化に向けて、関連するプロジェクトを着実に遂行するとともに、安全保障関係機関との連携を強化することにより、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．宇宙システム全体の機能保証に資する防衛省・防衛装備庁等関係府省との連携強化

- ミッションアシュアランス（機能保証）強化に資するため、**衛星利用に係るリスクシナリオ等の政府におけるケーススタディを支援**した。
- 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（Ⅲ3.6項 参照）及び宇宙状況監視（SSA）（Ⅲ3.5項 参照）という重要プロジェクトを着実に遂行している。

◇また、宇宙空間の安定的利用を確保するため、防衛大綱・中期防にて導入が明示されたSSA衛星について防衛装備庁より「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」を受託した。

◇防衛省/防衛装備庁との間での人事交流及び防衛省が主催する報告会への講師派遣等の推進・拡充を図ることでも、着実に連携を強化した。特に2019年度は、防衛大学校におけるJAXA連携講座への講師派遣、防衛装備庁技術シンポジウムにおける理事長の特別講演を実施した。

参考：国の政策文書におけるJAXAの役割

※『宇宙領域を活用した情報収集、通信、測位等の各種能力を一層向上させるとともに、宇宙空間の状況を地上及び宇宙空間から常時継続的に監視する体制を構築する。（中略）その際、民生技術を積極的に活用するとともに、宇宙航空研究開発機構（JAXA）等の関係機関や米国等の関係国との連携強化を図る。』（「平成31年度以降に係る防衛計画の大綱」，p.18-19）

※『宇宙領域を専門とする職種の新設や教育の充実を図るほか、民生技術を積極的に利活用するとともに、宇宙航空研究開発機構（JAXA）等の関係機関や米国等の関係国に宇宙に係る最先端の技術・知見が蓄積されていることを踏まえ、人材の育成も含め、これらの機関等との協力を進める。』（「中期防衛力整備計画」，p.6-7 ）

【評定理由・根拠】（続き）

２．JAXAが保有する宇宙システムの脆弱性評価、宇宙機関連システムの対策強化の取組

- 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作成を実施**するとともに、宇宙機関連システム特有の脅威情報の共有を実施した。
- 種子島宇宙センターの電力・水・空調等のインフラ設備の脆弱性評価を実施し、セキュリティ対策状況を把握した。この脆弱性評価においては、**外部のセキュリティ専門家よりエリアセキュリティについて高水準であると評価**されている。
- **制御系セキュリティ専門家や海外宇宙機関とのチャンネルを確立**し、セキュリティ標準の作成や人材育成の進め方など長期的な対策を推進した。

  ◇宇宙機関間のIT・セキュリティ管理に関する情報管理枠組みである宇宙機関CIO※会合（SACIO、2019年6月）、宇宙データ通信システムに関わる国際標準化検討委員会（CCSDS、2019年10月）や、NASAやESA等との個別調整の場を活用し、国際動向を把握した。（※CIO：情報化統括責任者）

  ◇宇宙機設計標準の枠組みを活用し、宇宙機関連システムのセキュリティ対策を検討するワーキンググループ（セキュリティWG）を設置した。この中で、宇宙業界で共通的な設計標準の体系および管理手法と、世界的標準とされる米国標準技術研究所のサイバーセキュリティフレームワーク(NIST-CSF)を用い、宇宙機関連システムの脅威識別・リスク評価を実施し、現状を踏まえたセキュリティ標準のドラフトを作成した。

  ◇制御系セキュリティ対策の体系的な手法収集と実践的な攻撃/防御手法を習得することを目的に、制御系研修に参加した。

防衛省とJAXAの協力・連携状況（FY2019末時点）

（FY2019分は青字）

【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

【人事交流関連】

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

【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）**

【視察・講師派遣（FY2019分）】

- **防衛大臣をはじめ、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**
- **防衛大学校におけるJAXA連携講座や防衛装備庁技術シンポジウムをはじめ、各種の講師派遣・講演を実施**

【安全保障技術研究推進制度（実施中のもの）】

- FY2017採択課題：3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）**

【その他の各種取組】

- 防衛装備庁が開発したF7-10エンジンを導入し、JAXAや産業界が有するエンジン技術のテストベッドとして活用（FY2016～）
- 防衛省をはじめとする関係府省とともに、米空軍主催の多国籍机上演習「シュリーバー演習」に初参加（FY2018）
- **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の協力の充実に向けた意見交換を開始（FY2019～）**

研究協力、人事交流、講師派遣等、様々な分野で防衛省との連携を強化・拡充

年度計画	実績
Ⅰ．1．7．宇宙システム全体の機能保証 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。	・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及び宇宙状況監視（SSA）という重要プロジェクトを着実に遂行している。 ・防衛省/防衛装備庁との間での人事交流及び防衛省が主催する報告会への講師派遣等の推進・拡充を図ることでも、着実に連携を強化した。 ・特に2019年度においては、防衛装備庁から「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」を受託するとともに、防衛大学校におけるJAXA連携講座、防衛装備庁技術シンポジウムにおける理事長の特別講演を実施した。 ・また、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の協力の充実に向けた意見交換を開始した。 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の作成を実施するとともに、宇宙機関連システム特有の脅威情報の共有を実施した。また、種子島宇宙センターの電力・水・空調等のインフラ設備の脆弱性評価を実施し、セキュリティ対策状況を把握した。この脆弱性評価においては、外部のセキュリティ専門家よりエリアセキュリティについて高水準であると評価されている。
平成 30 年度までの宇宙システムの脆弱性評価を踏まえ、事業継続計画（BCP）等のベストプラクティスの共有やミッションアシュアランス（機能保証）強化に資するリスクシナリオ等のケーススタディなど、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。	・JAXAが保有する宇宙システムを含め、2017(平成29)年度に政府全体で実施した宇宙システムの脆弱性評価の結果を踏まえ、政府の求めに応じて、事業継続計画（BCP）等のベストプラクティスの共有やミッションアシュアランス（機能保証）強化に資するリスクシナリオ等のケーススタディに係る取組を支援した。

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)	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「Ⅲ3.7 宇宙システム全体の機能保証」の合計数。

2019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セキュリティ確保のための活動について、制御システムに関する専門家からのアドバイス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。	宇宙機関連システムに対し、引き続きルールの設定に加え、セキュリティ対策実施に必要なセキュリティ人材の育成、点検・監査の実施等、次年度より多面的なアプローチで引き続き対応していく。 ①2019年度に作成した宇宙システムセキュリティ管理標準及び対策基準を、専門家からのコメントも踏まえ2020年中に初版制定し、新規プロジェクト等への適用開始に向けた社内調整を行う。 ②宇宙機関連システムの管理者に向け、ミッション特有の脅威や対策、海外の動向等を共有するなど、教育活動を開始する。 ③システム点検の実施、さらに独立した審査/監査体制を検討する。
安全保障関係機関との協力については、各機関からの要請に応えられるよう、次年度以降も対応していく。	同左

Ⅲ. 3. 8 宇宙科学・探査

2019年度 自己評価 S

中長期計画（1／2）

宇宙科学に係る人類共通の知的資産の創出及び革新的・萌芽的な技術の獲得を通じた新たな宇宙開発利用の可能性の開拓を目指し、国内外の研究機関等との連携を強化して宇宙科学研究を推進する。具体的には、「宇宙の始まりと銀河から惑星に至る構造形成の解明」、「太陽系と生命の起源の解明」、「宇宙機及び宇宙輸送システムに関わる宇宙工学技術の革新」を目標として位置付け、世界的に優れた研究成果を創出する。

（1）学術研究の推進

宇宙科学研究の推進に当たっては、大学の研究者等との有機的かつ多様な形での共同活動を行う大学共同利用システムの下でのミッション提案に加え、長期的な視点での取組が必要な宇宙探査等について、ミッション創出と技術開発を両輪とした効果的な推進（プログラム化）や、国際協力及び国際宇宙探査との連携の観点にも考慮しつつ、JAXAが宇宙科学の長期的・戦略的なシナリオを策定し、実施する。また、シナリオの実施に必要な技術目標（宇宙科学技術ロードマップ）を定め、長期的な視点での技術開発を進める。

さらに、研究の更なる活性化の観点から、ミッションの立ち上げから終了までを見据えたミッション実現性の事前検討機能の充実及び大学共同利用連携拠点の更なる拡大・充実を行う。

以上の基本方針に基づき、宇宙基本計画にて定める「戦略的に実施する中型計画」、「公募型小型計画」、「多様な小規模プロジェクト（戦略的国際協同計画、小規模計画）」の各機会を活用して、衛星・探査機、小型飛翔体実験（観測ロケット、大気球）の開発・打上げ・運用を一貫して行う。

衛星・探査機の開発にあたっては、宇宙科学研究所のみならず、JAXA全体で密に連携し、大型化・複雑化する衛星・探査機システムを確実に開発する。また、これらのプロジェクトから創出される世界一級の観測データ（採取した地球外の物質試料を含む）は、国際的に広く活用されるようユーザーフレンドリーな形態で公開する。

世界最先端の成果創出を続けるには、人材育成と人材流動性、人材多様性の確保が必須であることから、そのための取組を行う。具体的には、引き続き、世界的業績を有する研究者の招聘、終身雇用（テニュア）教育職への外国人や女性の積極的採用、終身雇用を見据えた有期雇用（テニュアトラック）特任助教制度の整備、大学への転出促進のための制度整備、クロスアポイントメント制度の活用等の施策を進める。

（2）研究開発・運用を行う衛星・探査機等

①宇宙の始まりと銀河から惑星に至る構造形成の解明

・X線による宇宙の高温プラズマの高波長分解能観測を実施するためのX線天文衛星代替機の開発及び運用を行う。
・これまでにない感度での赤外線による宇宙観測を実施するための次世代赤外線天文衛星(SPICA)のプロジェクト化に向けた検討を行う。

②太陽系と生命の起源の解明

・水星の磁場・磁気圏・内部・表層の総合観測を実施するための水星探査計画／水星磁気圏探査機（BepiColombo/MMO）の開発及び水星到着に向けた運用を行う。
・惑星間ダスト及び地球飛来ダストの母天体の観測を実施するための公募型小型計画２の候補として選定された事項についてプロジェクト化に向けた研究を行う。
・火星及び衛星の近傍観測と衛星からのサンプル回収を実施するための火星衛星探査計画（MMX）の開発及び運用を行う。
・欧州宇宙機関（ESA）が実施する木星氷衛星探査計画（JUICE）に参画する。
・以下の衛星・探査機の運用を行う。
　磁気圏尾部観測衛星（GEOTAIL）
　太陽観測衛星（SOLAR-B）
　金星探査機（PLANET-C）
　惑星分光観測衛星（SPRINT-A）
　小惑星探査機はやぶさ２
　ジオスペース探査衛星（ERG）

中長期計画（２／２）

③宇宙機及び宇宙輸送システムに関わる宇宙工学技術の革新

・小型探査機による重力天体への高精度着陸技術の実証を実施するための小型月着陸実証機（SLIM）の開発及び運用を行う。

・前述の「宇宙科学技術ロードマップ」に従い、深宇宙航行を革新するためのシステム技術・推進技術・大気圏突入技術、重力天体着陸技術や表面探査技術等、プロジェクトを主導する工学技術の世界最高水準を目指した研究開発を行う。また、宇宙輸送のための将来のシステム技術・推進技術等の検討を含め、萌芽的な工学技術の研究を行う。

④その他

・宇宙科学プロジェクトの候補ミッション（戦略的中型計画２、公募型小型計画３、４等）について、初期の成立性検討や初期の研究開発（フロントローディング活動）を従前より充実させ、プロジェクト化について検討を実施する。

・我が国の宇宙科学・宇宙探査ミッションの自立的遂行のため、また、国際協力による海外機関ミッションの遂行支援により国際的プレゼンスを確保する観点から、現行深宇宙通信局の後継局として、新たにより高い周波数帯であるKa帯の受信も可能とする深宇宙探査用地上局の開発を進める。

・小型飛翔体や実験・試験設備について、多様な実験ニーズへの対応に向けた高度化を図る。特に、大型の設備に関しては、JAXA全体での効率的な維持・整備を行う。

・宇宙科学研究の取組の中で創出した成果について、産業振興への貢献をはじめとした社会還元に向けた取組を行う。

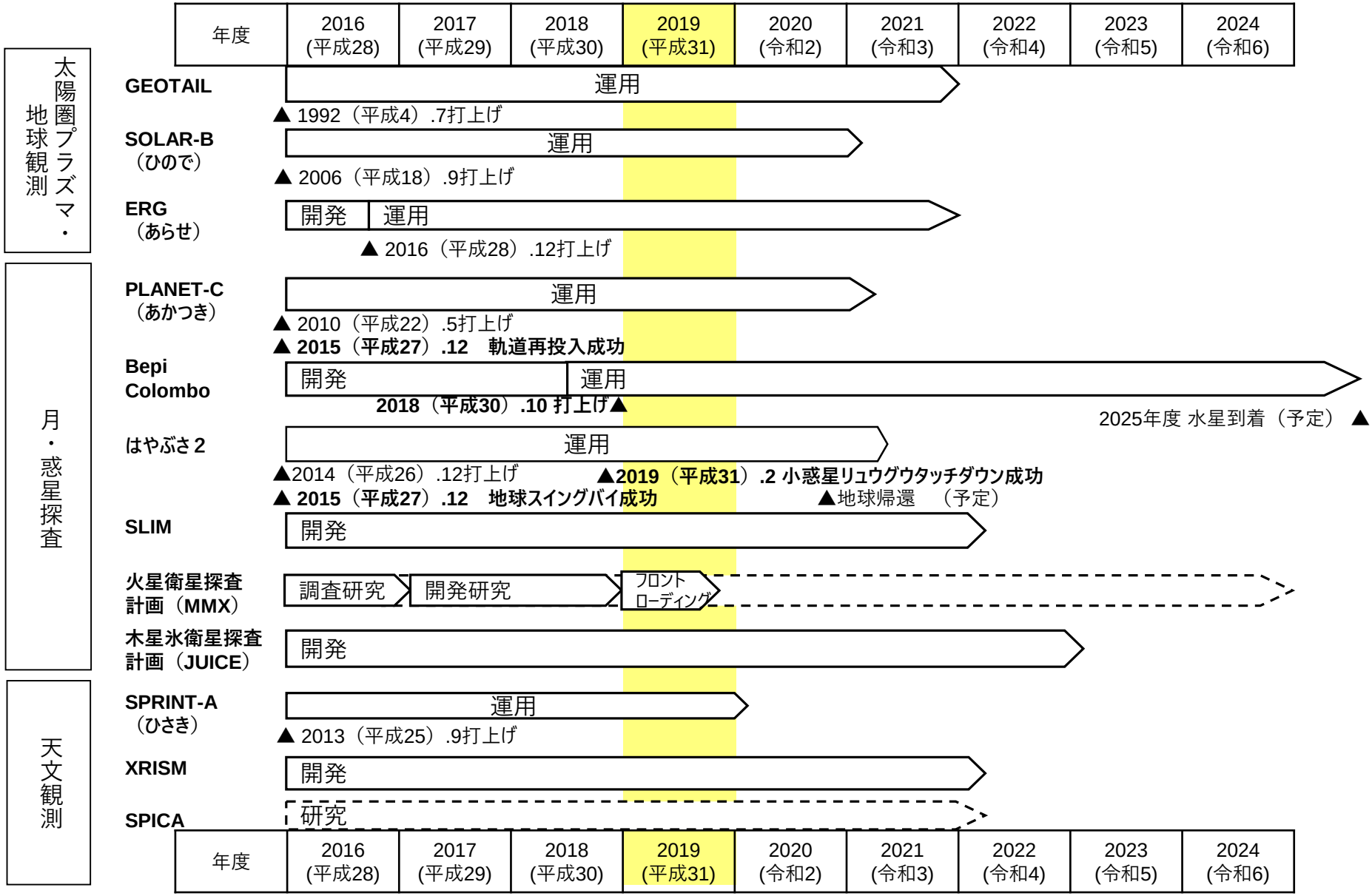
（３）大学院教育への協力

宇宙航空分野に留まらず産業界を含む幅広い分野で活躍し、将来の我が国を担う人材の育成を目的として、総合研究大学院大学、東京大学大学院との連携、連携大学院制度等を活用し、教育環境の向上に努めつつ、研究開発の現場であるJAXAでの学生の受入れ指導等により、大学院教育への協力を行う。

（空欄）

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
＜評価軸＞ 【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。	＜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 ＜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）
【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・向上等】 ○世界最高水準の科学成果の創出や我が国の国際的プレゼンス維持・向上等に貢献する宇宙科学研究、宇宙探査活動、有人宇宙活動等の立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。	＜評価指標＞ （成果指標） ○宇宙科学・探査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・向上等に係る取組の成果 （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） ○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況 ＜モニタリング指標＞ （成果指標） ○国際的ベンチマークに照らした研究開発等の成果（例：著名論文誌への掲載状況等） ○人材育成のための制度整備・運用の成果（例：受入学生の進路等） （マネジメント等指標） ○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況（例：協定・共同研究件数等） ○人材育成のための制度整備・運用の状況（例：学生受入数、人材交流の状況等） ○論文数の状況（例：査読付き論文数、高被引用論文数等） ○外部資金等の獲得・活用の状況（例：科研費等の外部資金の獲得金額・件数等）

スケジュール


年度
2016 (平成28)
2017 (平成29)
2018 (平成30)
2019 (平成31)
2020 (令和2)
2021 (令和3)
2022 (令和4)
2023 (令和5)
2024 (令和6)
太陽圏プラズマ・地球観測
月・惑星探査
天文観測
GEOTAIL
運用
▲ 1992（平成4）.7打上げ
SOLAR-B（ひので）
運用
▲ 2006（平成18）.9打上げ
ERG（あらせ）
開発
運用
▲ 2016（平成28）.12打上げ
PLANET-C（あかつき）
運用
▲ 2010（平成22）.5打上げ
▲ 2015（平成27）.12 軌道再投入成功
Bepi Colombo
開発
運用
2018（平成30）.10 打上げ▲
2025年度 水星到着（予定） ▲
はやぶさ２
運用
▲2014（平成26）.12打上げ
▲2019（平成31）.2 小惑星リュウグウタッチダウン成功
▲ 2015（平成27）.12 地球スイングバイ成功
▲地球帰還 （予定）
SLIM
開発
火星衛星探査計画（MMX）
調査研究
開発研究
フロントローディング
木星氷衛星探査計画（JUICE）
開発
SPRINT-A（ひさき）
運用
▲ 2013（平成25）.9打上げ
XRISM
開発
SPICA
研究

Ⅲ．３．８　宇宙科学・探査

2019年度 自己評価　S

【評定理由・根拠】

小惑星探査機「はやぶさ２」は、天体着陸精度60cmの実現、小惑星での人工クレーターの作成とその過程・前後の詳細観測、同一天体２地点への着陸、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、工学的な「世界初」を達成し、また、観測データを解析し得られた成果については、Science誌、Nature誌に掲載されるなど、当初の想定を大きく超える成果を得た。さらに、ジオスペース探査衛星「あらせ」（ERG）の観測による「分子イオンの電離圏からの流出」の成果は、米国地球物理学会のGeophysical Research Lettersの2019年Editor's Highlightsに選ばれるなど、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た。これらは、宇宙科学・探査分野における世界最高水準の成果創出に向けて、特に顕著な成果を創出したと評価する。

【小惑星探査機「はやぶさ２」の取り組み】　＜補足１、２、３参照＞

1. 小惑星探査機「はやぶさ２」は、2019年4月に衝突装置（SCI）を用いて小惑星リュウグウにおいて人工クレータの生成に成功し、7月に人工クレータ近傍に2回目のタッチダウンを行い、地下物質を含んだサンプルの採取に成功した。9月には2つのターゲットマーカを、10月にはMINERVA-II2の分離し、これらをリュウグウの周囲を回る人工衛星とすることに成功し、その軌道運動の観測にも成功した。以上をもって、小惑星近傍で計画していたミッションを全て完遂し、2020年末の地球帰還を目指し、11月に小惑星リュウグウを出発した。**工学的には、2018年度の2つの成果を合わせ次の7つの「世界初」を達成し、当初の想定を大きく越える成果を得ることができ、日本の宇宙探査技術の高さを示すことができた。**1)小型探査ロボットによる小天体表面の移動探査、2)複数の探査ロボットの小天体上への投下・展開、**3)小惑星での人工クレーターの作成とその過程・前後の詳細観測、4)天体着陸精度60cmの実現、 5)同一天体２地点への着陸、6)地球圏外の天体の地下物質へのアクセス、7)最小・複数の小天体周回人工衛星の実現**（1，2はFY2018の成果）。これらの実績は、**第８回技術経営・イノベーション大賞（科学技術と経済の会会長賞）ほか、多くの賞を受賞するなど、第三者から高い評価が得られた。**さらに、昨年度、日本放送協会（NHK）で放送された「はやぶさ２」を特集した番組（NHKスペシャル）が、第61回科学技術映像祭で文部科学大臣賞（教育・教養部門）を受賞することが決定した。
2. 小惑星探査機「はやぶさ２」は、2019年4月5日に小惑星において人工クレーターを作る衝突実験を行い、クレーターができる瞬間やその直後に生成されたクレーターを詳細に観測した。生成されたクレーターは直径が10m以上と事前の予測よりもはるかに大きく、分離カメラ（DCAM3）によって連続的に撮影された衝突放出物の画像と合わせて、リュウグウの表面の物性や表面の年代などの推定がなされた。結果は**Science誌に2020年3月に掲載**された。また、**米国のCNN、ニューヨークタイムズでも取り上げられる等、海外でも注目を集めた。**さらに、2019年7月11日に成功した第2回目のタッチダウン（人工クレーター中心から20mほど離れた地点）では、**誤差60cmという高精度誘導を達成し、地下物質の採取もできたと考えられ、日本の技術力を世界にアピールすることができた。**
3. 小惑星探査機「はやぶさ２」に搭載されたサイエンス機器によって取得されたデータの解析が進められ、論文として様々な雑誌で出版されている。特に、中間赤外カメラのデータによりリュウグウ表面の岩石の詳細を調べたものは**Nature誌に掲載され、小惑星探査から「太陽系がどのようにしてできたのか、そこにおいて地球はどのように生命惑星となったのか」という課題解決に貢献するという、はやぶさ２計画立ち上げ時点での大目標に向けての進展が確認できる。**

【評定理由・根拠】（続き）

【太陽系と生命の起源の解明（太陽系スノーラインより内側の惑星に水と有機物が持ち込まれた過程の理解）】 ＜補足 4 参照＞

4. 小惑星探査機「はやぶさ」が持ち帰ったイトカワ粒子の力学的特性測定に成功し、小惑星と地球の水は同じ起源をもつ可能性が高いことが分かった。また火星衛星探査機（MMX）のターゲット天体である火星の衛星「フォボス」表面に火星の全時代・全領域の物質が含まれることが示唆され、MMXが火星サンプルリターン的な側面を持つこと、すなわち、MMXによるサンプルリターンの科学的価値がさらに高まったと考えられる。**両成果は、新たな科学的価値をもたらし、太陽系と生命の起源の解明（太陽系スノーラインより内側の惑星に水と有機物が持ち込まれた過程の理解）への貢献が期待される。**

【査読付き論文等（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）】 ＜補足 5 、6参照＞

5. 本年度も多くの査読付き論文が学術誌に掲載され、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た。特に、**ジオスペース探査衛星「あらせ」（ERG）の観測による「分子イオンの電離圏からの流出」の成果は、米国地球物理学会のGeophysical Research Lettersの2019年Editor's Highlightsに選ばれたことは、小型計画によるタイムリーな科学的課題の探求が可能であることを示す。**本論文により、宇宙天気現象が発生する舞台となる宇宙空間のプラズマは、太陽に起源をもつプラズマが主と思われていたが、酸素イオンなどの地球起源の大気分子イオンが、地球の超高層大気において加速されて宇宙空間に流出し、宇宙環境を大きく変化させることを明らかにした。本成果により、宇宙嵐などの宇宙天気現象や、より長期的な地球大気の変遷についての理解が大きく進むことになる。また、米国地球物理学連合速報誌 Geophysical Research Lettersは、宇宙地球科学分野において、国際的に最も高い評価を受けている学術誌であり、掲載論文の中から約1%にあたる論文が、科学的に重要であり、地球物理学分野に大きな影響を与える成果として Editor's Highlightとして選出される。当該あらせに関する成果は、太陽地球系科学分野で唯一選出されたもので、大きな注目をあびた。**また、日本実験棟「きぼう」船外実験プラットホームに搭載されている、高エネルギー電子・ガンマ線観測装置「CALET」を用いた宇宙線観測結果を報告した論文については、米国学術誌Physical Review Lettersのハイライト論文に選定された。**本学術誌は物理学分野においてScienceやNatureに匹敵する最高レベルであり、物理学者の一つの目標とされている極めて著名な国際雑誌である。さらに本論文は、掲載論文の中でもたった10%となる「ハイライト論文」として選定されており、**世界トップクラスの成果を創出した。**

なお、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

評定理由・根拠（補足） 1.

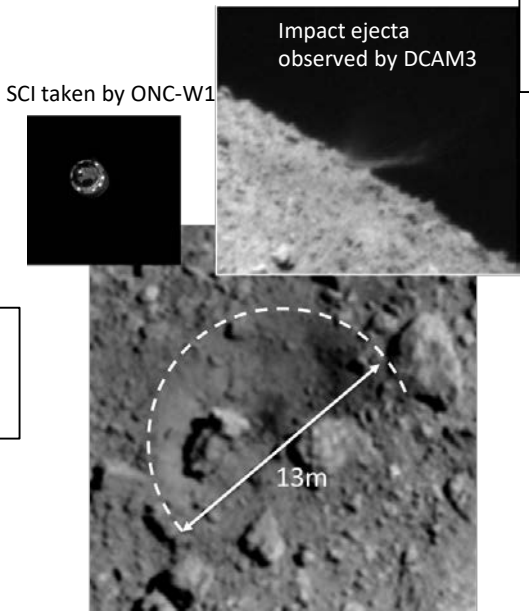
＜小惑星探査機「はやぶさ２」の取り組み＞

●2019年4月に衝突装置（SCI）を用いて小惑星リュウグウでの人工クレータの生成に成功した。7月には人工クレータ近傍に2回目のタッチダウンを行い、地下物質を含んだサンプルの採取に成功した。9月には2つのターゲットマーカを、10月にはMINERVA-II2の分離し、これらをリュウグウの周囲を回る人工衛星とすることに成功し、その軌道運動の観測にも成功した。以上をもって小惑星近傍で計画していたミッションを全て完遂した。2020年末の地球帰還を目指し、11月に小惑星リュウグウを出発した。

●工学的には**2018年度の2つの成果を合わせて7つの「世界初」を達成。当初の想定を大きく越える成果を得ることができた。**

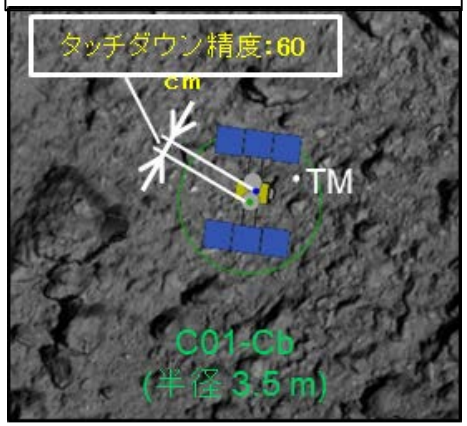
1)小型探査ロボットによる小天体表面の移動探査（FY2018の成果）
2)複数の探査ロボットの小天体上への投下・展開（FY2018の成果）
3)小惑星での人工クレーターの作成とその過程・前後の詳細観測（2019年4月）
4)天体着陸精度60cmの実現（2019年7月）
5)同一天体２地点への着陸（1回目：2019年2月、2回目：2019年7月）
6)地球圏外の天体の地下物質へのアクセス（2019年7月）
7)最小・複数の小天体周回人工衛星の実現（2019年10月）

3)小惑星での人工クレーターの作成とその過程・前後の詳細観測（左図）

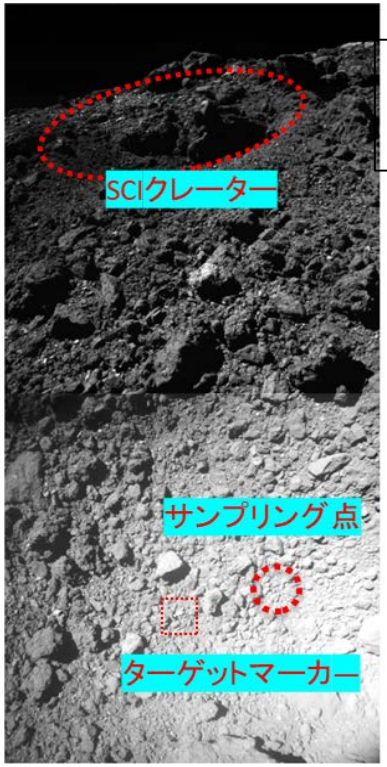


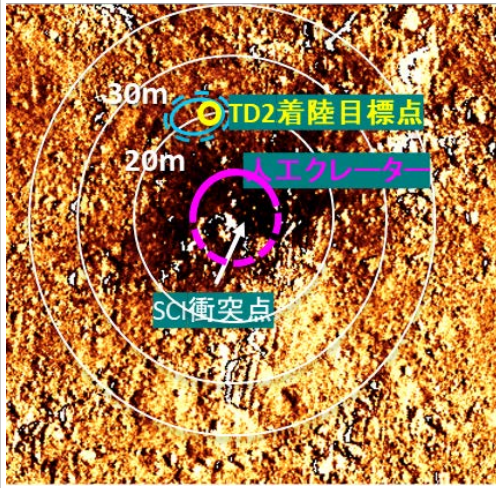
Artificial crater generated by SCI

4)天体着陸精度60cmの実現（下図）



5)同一天体２地点への着陸（左図）
6)地球圏外の天体の地下物質へのアクセス（下図）

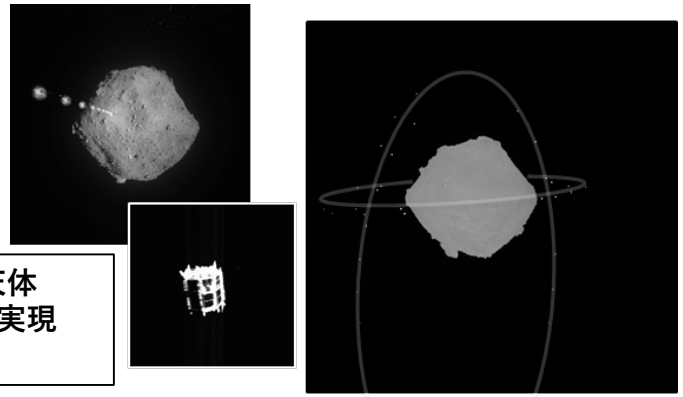




Accumulation of Impact ejecta around artificial crater

Artificial crater and TD2 point in one view

7)最小・複数の小天体周回人工衛星の実現（右図）



評定理由・根拠（補足） 2.

＜小惑星探査機「はやぶさ２」の取り組み＞続き

・プロジェクト活動を通じて、多くの賞を受賞した。

	表彰年月	表彰された人、グループ名、所属	表彰した団体名	表彰のタイトル	表彰された内容
1	2019/05	JAXA「はやぶさ」「はやぶさ２」	クールジャパン協議会	COOL JAPAN AWARD 2019【一般部門】アウトバウンドカテゴリー	精緻な技術の結集した宇宙機器はまさに日本人らしいクール！
2	2019/06	「はやぶさ２」プロジェクト	Airbus社	Airbus Space Day「はやぶさ2特別表彰」	MASCOT搭載カメラ
3	2019/07	「はやぶさ２」プロジェクト	日本SFファングループ連合会議	2019年第50回星雲賞 自由部門	MINERVA-Ⅱ1のリュウグウ着地及び小惑星移動探査
4	2019/09	吉光徹雄、久保田孝	日本ロボット学会	2019年度実用化技術賞	小惑星探査ローバ「ミネルバ２」の開発
5	2019/11	檜原弘樹，佐野淳平，益田哲也，大嶽久志，岡田達明，尾川順子，津田雄一	電子情報通信学会DC研究会	第6回研究会最優秀講演賞	はやぶさ２搭載光学航法機器の信頼性評価 ～リソース制約を満たす高信頼性システムの軌道上実証～
6	2020/02	津田雄一	日本学術振興会	日本学術振興会賞	小惑星高精度着陸と深宇宙航行技術に関する先駆的研究及びその実証
7	2020/02	「はやぶさ２」プロジェクトチーム	科学技術と経済の会	**第8回技術経営・イノベーション大賞（科学技術と経済の会会長賞）**	はやぶさ２による未踏天体探査の完遂と新たな探査技術の確立
8	2020/03	久保田孝，吉光徹雄	日本機械学会	宇宙工学部門一般表彰スペースフロンティア	MINERVA-Ⅱ
9	2020/03	菊地　翔太	宇宙科学振興会	第12回宇宙科学奨励賞	小天体近傍の強摂動環境における軌道・姿勢力学理論の構築

・建設中の美笹深宇宙探査用地上局が、「はやぶさ２」からのX帯電波を2019年12月にX帯で送られる位置計測のための信号の受信に成功した。



評定理由・根拠（補足） 3.

＜小惑星探査機「はやぶさ２」の取り組み＞続き

Science誌に掲載：

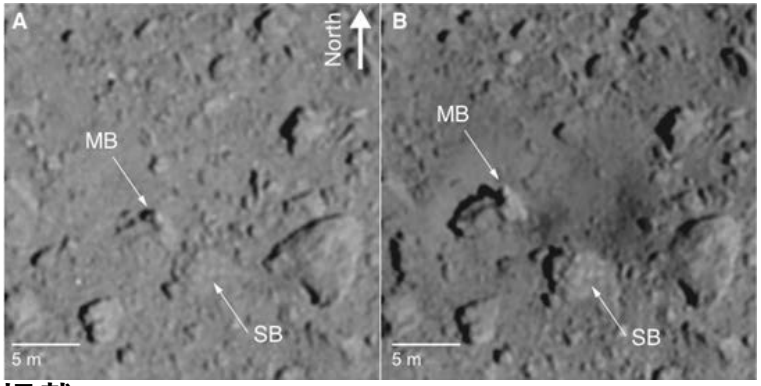
「小型衝突装置SCIと分離カメラDCAM3による小惑星リュウグウにおける宇宙衝突実験のその場観測」(doi: 10.1126/science.aaz1701)

●「はやぶさ２」搭載の小型衝突装置SCIは2019年4月5日に作動し、C型小惑星リュウグウの表面に直径10m以上の半円形人工クレーターを形成した。（世界初）（図1）

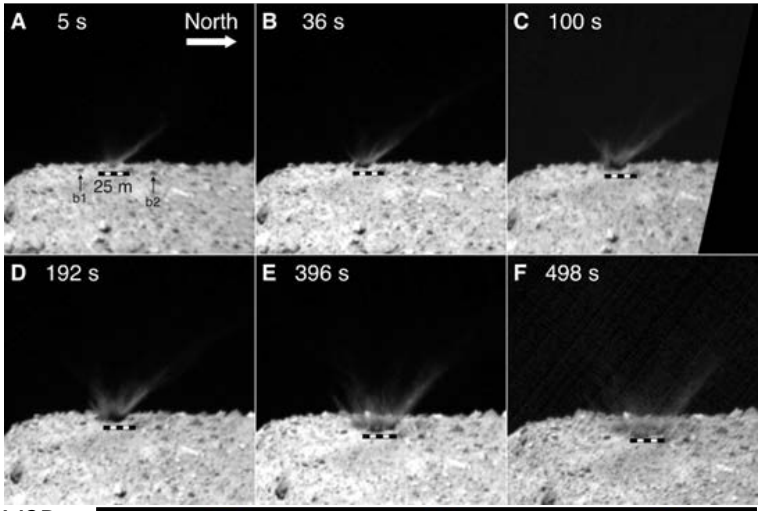
●分離カメラDCAM3は表面からの衝突放出物(エジェクタ)を8分間以上に渡って撮像し、その場観測によるエジェクタカーテンの成長と表面への堆積を世界で初めて明らかにした。（図2）

●これらの観測事実は、人工クレーターが重力支配域で形成されたことを示し、リュウグウ最上部1mのクレーター保持年代は約10万年よりも若いことを示唆している。

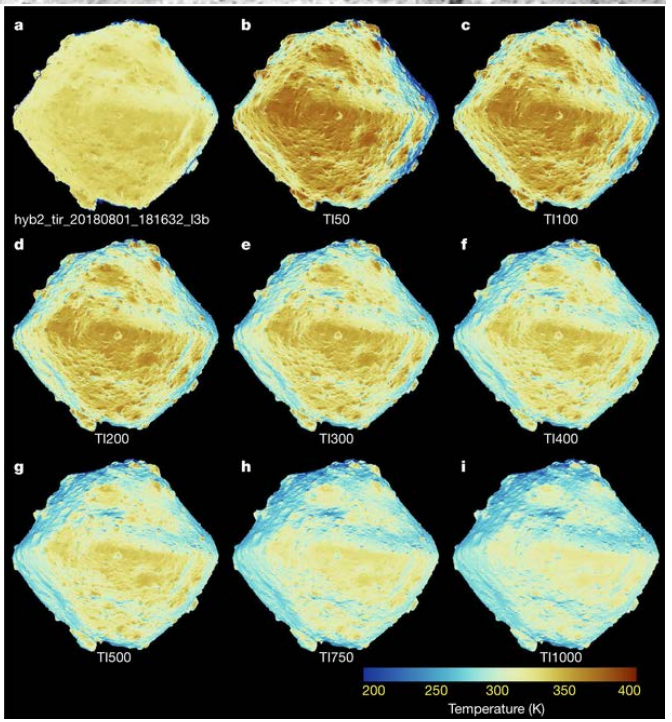
●本成果は、**米国のCNN、ニューヨークタイムズでも紹介され、世界に向けてアピールができた**。



（左図：図1）ONC-T画像。SCI作動前のリュウグウ表面(A)、作動後に形成された人工クレーター(B)。



（右上図：図2) DCAM3D画像。SCI作動からの時刻差が5秒(A)、36秒(B)、100秒(C)、192秒(D)、396秒(E)、498秒(F)。



(右下図：図3)2018年8月1日、高度5kmからの熱撮像(a)、および一様な熱慣性(50-1000 $JK^{-1}s^{-0.5}m^{-2}$）での熱計算の結果（b-i）との比較。

Nature誌に掲載：

「始原的小惑星リュウグウの熱撮像によって明かされた超多孔質な物質的特徴」(doi: 10.1038/s41586-020-2102-6)

●今まで、水や有機物を多く含む炭素質隕石の母天体とされるC型小惑星の物理状態についてはよく知られていなかったが、「はやぶさ２」搭載の中間赤外カメラ（TIR）による小惑星リュウグウの熱撮像観測によって、史上初めて小惑星の表面温度と熱感性を高解像度で得ることに成功した。

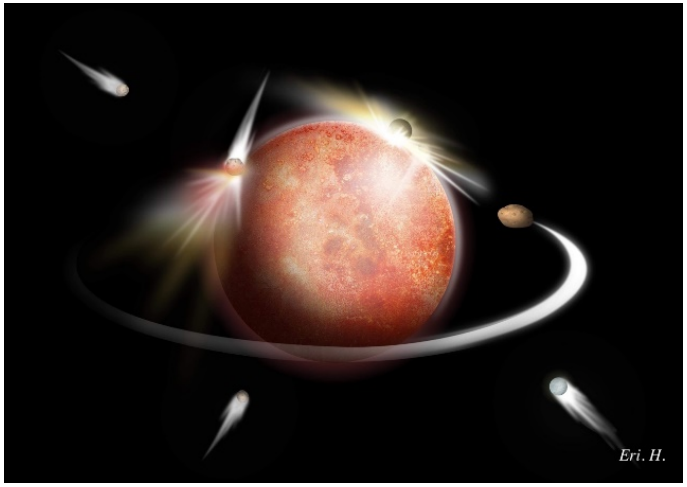
●その結果、リュウグウ表面には炭素質コンドライト的な岩塊も存在するが、大部分はより熱慣性が低く（約300 $JK^{-1}s^{-0.5}m^{-2}$）、より多孔質な岩塊と岩石小片で覆われていることが分かった。それらの表面凹凸によって温度日変化が小さくなる現象も確認された。（図3）

●これらの事実は、極めて多孔質な母天体が衝突破壊と再集積した結果、現在のリュウグウが形成されたことを示唆する。

評定理由・根拠（補足） 4.

＜太陽系と生命の起源の解明（太陽系スノーラインより内側の惑星に水と有機物が持ち込まれた過程の理解）＞

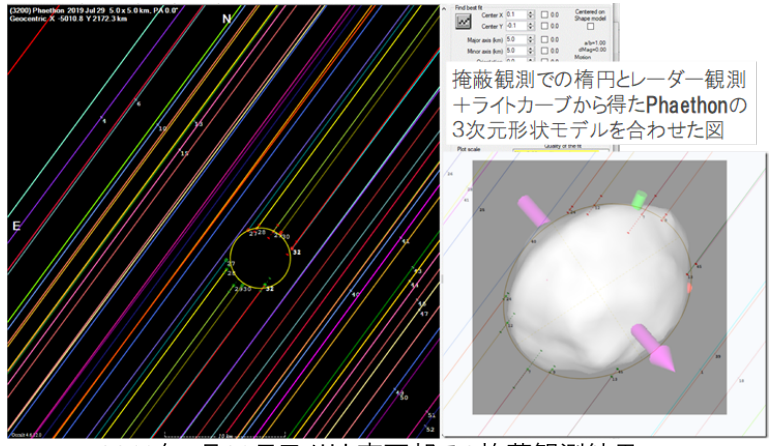
・はやぶさが持ち帰ったイトカワ粒子の力学的特性を測定することに初めて成功した。得られた結果は、今後小惑星表層のレゴリスの力学的振る舞いの研究や、将来の小惑星探査における、探査機と小惑星の接地イベントの事前シミュレーションなどに大きく役立つことが期待される。(*Tanbakouei S. et al, 2019. Mechanical properties of particles from the surface of asteroid 25143 Itokawa., Astronomy & Astrophysics, Volume 629, A119.*)また、水素同位体の測定と含水量の測定にも初めて成功した。測定結果はイトカワ母天体形成時の値と考えることができ、小惑星と地球の水は同じ起源をもつ可能性が高いことが分かった。(*Jin Z. and Bose M., 2019. New clues to ancient water on Itokawa., Science Advances, Volume 5, Issue 5.*)



火星における無数の小天体衝突と、破片のフォボスへの輸送過程のイメージ図。
小天体衝突は、火星形成後から恒常的に、あらゆる方向から飛来する衝突天体により、火星全球で起こる。

●火星の月（衛星）であるフォボスは、2024年打ち上げ予定の火星衛星探査計機（MMX）のターゲット天体である。
●火星には、クレーターを形成する小天体衝突が恒常的に起こっており、破片の一部がフォボスへ輸送される。最新の衝突数値計算と高精度の軌道計算を組み合わせ算出した結果、従来想定量の10倍-100倍の火星物質がフォボス表面に混入していることが示唆された。
●フォボス表面に、火星の全時代・全領域の物質が含まれることを意味し、MMX計画によって、火星衛星の表土のみでなく、火星物質も地球に持ち帰られることを示唆する。つまり、JAXAが火星物質を、世界に先駆けて、獲得しうることを示唆する。
●火星衛星から採取される火星サンプルは、NASAとESAが主導する超大型計画である火星本体からの火星サンプルリターン（Mars2020）に比べると少量だが、火星史を包括的に理解できる多様な物質を含むことが期待される。
●**本研究の結果は、欧米に比較すれば小規模なJAXAの火星衛星探査に、質の面での新たな科学的価値をもたらした**。*(R. Hyodo, et al . "Transport of impact ejecta from Mars to its moons as a means to reveal Martian history", Scientific Reports, 9, 19833 (2019))*

●DESTINY+の理学ミッション目的は、地球生命起源の外来仮説の実証のため、地球外からの有機物や炭素質物質の主要供給媒体と考えられる「ダスト」の実態を輸送経路を辿り調査することである。
●その一環として地球飛来ダストの特定供給源である流星群母天体（小惑星Phaethon）の実態解明を目的としたフライバイ観測を行う。
●フライバイ対象である小惑星Phaethonに関しては、これまでは小さい太陽位相角での観測事例がなく、絶対等級の決定精度が悪い（直径4.4km～6km、アルベド0.09-0.16）為、今回掩蔽観測（Phaethonが恒星の前を横切り、減光することによる恒星掩蔽）を国際協力（NASA含む大学研究チーム）により世界各国で実施した。
●世界の学界からの小惑星Phaethonへの興味は高く、特にNASAの協力もあって、その直径を4.72km-5.67km（掩蔽時断面）と直接推定した。（本観測結果について現在論文執筆中）



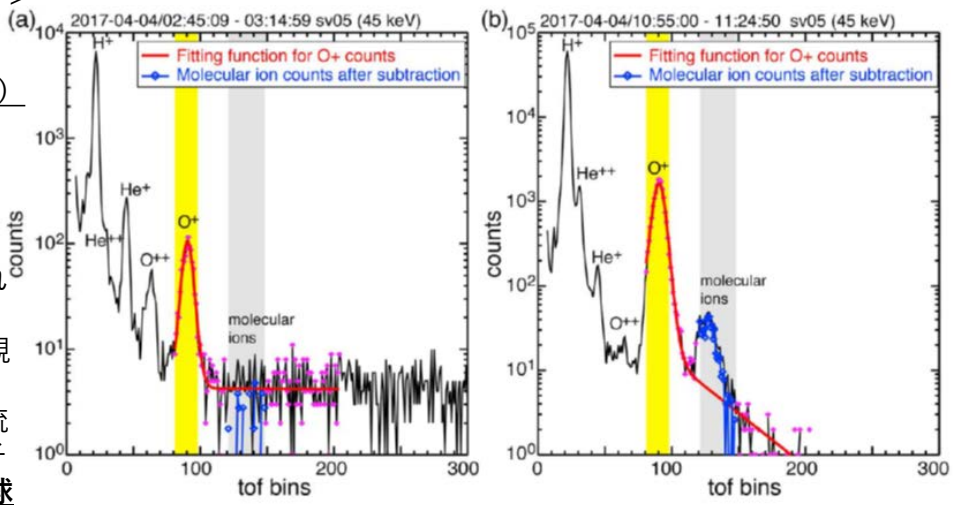
2019年7月29日アメリカ南西部での掩蔽観測結果

評定理由・根拠（補足） 5.

＜査読付き論文等（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）＞

●「あらせ」　（米国地球物理学会のGRL誌の2019年Editor's Highlightsに選定）
（K. Seki, et al. "Statistical properties of molecular ions in the ring current observed by the Arase (ERG) satellite", Geophysical Research Letters, vol.46, pp.8643–8651, doi: 10.1029/2019GL084163 (2019))

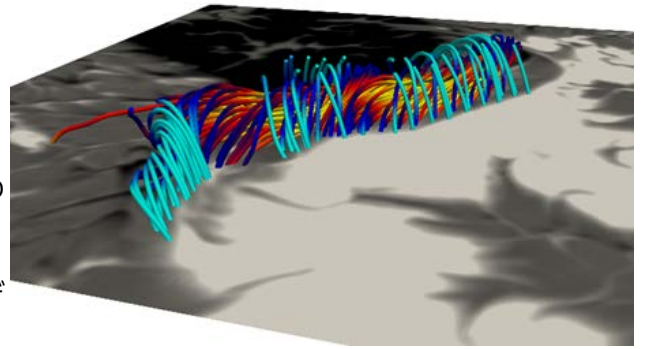
分子イオンは通常、電離層の低高度にのみ存在しており、高速なイオン流出がなければ宇宙空間に逃げ出すことはできないと考えられている。このような分子イオンの磁気圏への流出は大きな宇宙嵐時にしか起こらないと思われていたが、「あらせ」搭載のイオン観測装置の観測により、小規模な宇宙嵐時にも分子イオンが存在することが明らかになった。この結果は、地磁気活動が活発な時には頻繁に低高度電離圏から分子イオンが流出している可能性を示す発見である。即ち、宇宙嵐が地球の電離層から効率的に分子イオンを宇宙空間に損失させるドライバーである可能性を示している。本成果は**米国地球物理学会のGRL誌の2019年Editor's Highlightsに選ばれた**。



図：「あらせ」が観測した45 keVのイオンの飛行時間(TOF)スペクトル分布。(a) 地磁気活動静穏時。(b) 同日の小規模な宇宙嵐開始時。分子イオンが、宇宙嵐開始時に検出されている。

●「ひので」（太陽フレア）
(S. Toriumi, et al. "Spontaneous Generation of δ-sunspots in Convective Magnetohydrodynamic Simulation of Magnetic Flux Emergence", The Astrophysical Journal Letters, Vol. 886, L21, doi: 10.3847/2041-8213/ab55e7 (2019))

地球の磁気嵐やオーロラの原因となり、衛星・通信障害を引き起こす巨大な「太陽フレア」は、複雑な形状を持つ太陽黒点（デルタ型黒点）に生じる。本研究では「京」コンピュータを用いた大規模数値シミュレーションにより、太陽内部に存在する磁場が太陽表面に出現し、デルタ型黒点を自発的に形成する過程を世界で初めて再現した。デルタ型黒点の形成には磁場と熱対流の相互作用が重要な役割を果たすことが明らかになったほか、形成されたデルタ型黒点は「ひので」衛星などの観測結果とも極めて整合的であった。本研究は、巨大太陽フレアを生じる黒点が、なぜ、どのように発生するのかを明らかにする。これは太陽物理学上の問題を解決する意義だけでなく、宇宙天気予報技術の進展や恒星黒点・恒星フレアの理解といった広い波及効果を持つ成果である。



図：デルタ型黒点の上空には強くねじれた磁力線が形成される。これはフラックスロープと呼ばれ、太陽フレアが発生すると宇宙空間へ放出される。

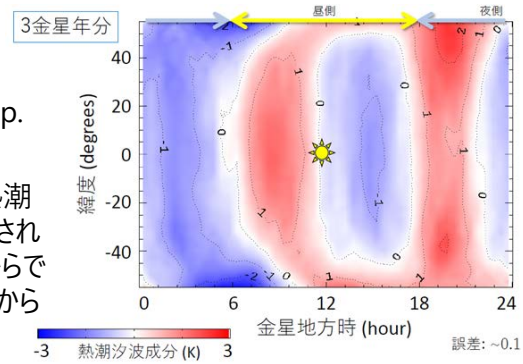
評定理由・根拠（補足） 6.

＜査読付き論文等（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)＞続き

●「あかつき」

(T. Kouyama et al. "Global structure of thermal tides in the upper cloud layer of Venus revealed by LIR onboard Akatsuki", Geophysical Research Letters, vol 46, pp. 9457-9465, doi: 10.1029/2019GL083820 (2019))

あかつき搭載の長波赤外カメラLIRを用いて、金星雲層上部の太陽光吸収が励起する熱潮汐波の全球構造を世界で初めて明らかにした。従来は太陽光を反射する昼側半球が観測されるのみであったが、雲頂付近からの熱赤外線をとらえるLIRは昼面・夜面ともに観測可能だからである。これにより一日潮・半日潮成分の詳細構造を明らかにでき、半日潮汐波の鉛直構造からこの波が大気を加速＝スーパーローテーションに寄与している可能性を示唆した。

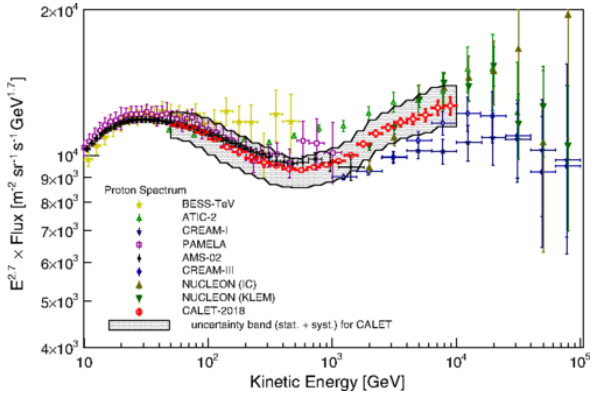


図：あかつきLIRの3金星年分の観測から得た「熱潮汐による雲頂温度場」の全球構造。±3度ほどの温度振幅があり、特に低緯度では半日潮成分が卓越している。全球構造を明らかにしたのは世界初であり、昼面・夜面ともに観測できるLIRの特性と、あかつきの金星赤道周回軌道の利点が発揮された（2019年11月19日 記者説明会資料より）。

●「CALET」　（**米国学術誌Physical Review Lettersのハイライト論文に選定**）

（O. Adriani, et al. "Direct Measurement of the Cosmic-Ray Proton Spectrum from 50 GeV to 10 TeV with the Calorimetric Electron Telescope on the International Space Station", Physical Review Letters, Vol. 122 doi: 10.1103/PhysRevLett.122.181102 (2019)）

日本実験棟「きぼう」船外実験プラットホームに搭載されている、高エネルギー電子・ガンマ線観測装置「CALET」を用いた宇宙線観測により、飛翔体による単一の観測装置としてはかつてない広エネルギー範囲にて陽子スペクトルを決定し、スペクトルの折れ曲がりの存在を確かなものとした。決定したスペクトルはsub-TeV領域にてスペクトルの冪数の変化（スペクトルの折れ曲がり）を3シグマ以上の高い信頼度で示している。このようなスペクトルの冪の変化は従来の理解では説明することができないため、超新星残骸などの宇宙線加速源や銀河内における伝播機構について新たな理解を獲得するための重要なデータとなる。CALETは今後さらに高精度な観測データを提供することで宇宙線物理学分野への貢献を深める。**本観測結果を報告した論文は米国学術誌Physical Review Lettersのハイライト論文に選定された。**（参照 III.3.9項）



50GeV – 10TeV陽子エネルギースペクトル (赤点)
[Physical Review Letters, Vol. 122, 181102 (2019)より転載]

●「Hourglass実験」　（現在、論文投稿執筆中）

有人宇宙技術部門との連携ミッションとして、Hourglass実験を国際宇宙ステーションの人工重力発生装置で一部実施した。将来の惑星探査機設計のための粉粒体の低重力における特性の取得とDEM等の数値計算の答え合わせとなる基本データを取得した。ミッション立ち上げから打上げまで1年未満という短い期間で外部の大学研究者と連携して設計製造を行い、多くの学生参加によりコミュニティの拡大と人材育成を同時に行った。得られた実験結果は、科学的にも惑星形成過程の解明へ貢献し、他国との相補関係を築く上で強力な工学的知見となりうると考えられた。
（参照： III.3.9 項）

参考情報　1.



首相官邸にてCNESと実施取り決め交換



DLRと実施取り決め交換

＜戦略的な国際協力の推進＞
・X線分光撮像衛星（XRISM）は、欧米とも協力してX線天文学に新しい地平をもたらす先駆けとなる計画である。NASAとの大型協力を進めることと並行して、欧州宇宙機関（ESA）とも協定を取り交わした。世界と共同しつつ、X線天文分野を次のステージへと引き上げることにおいては日本が先導役を果たす。はやぶさ２に続けて、小天体からのサンプルリターンにおいては日本が火星衛星探査計画（MMX）によってリーダーシップを発揮する。MMXには、欧米からの多くの参加があるが、特にフランスとの実施取り決めの締結については、エマニュエル・マクロン（Mr. Emmanuel Macron）フランス共和国大統領の来日の機をとらえ、安倍首相も御臨席のもと、首相官邸にて署名式を行った。
・国際協力には、海外からJAXAの計画に協力参加してもらうとともに、日本の研究者が観測機器の提供を伴って、特に日本では打ち上げることのできない大規模な海外の計画に参加し、成果創出の機会を獲得することも大事である。宇宙科学プログラムにおいてそのような活動をサポートする枠組みをあらためて定義することを行い、国内メンバー周知するとともに、海外宇宙機関にも提示してきている。
（ 参照 III .6.1項）

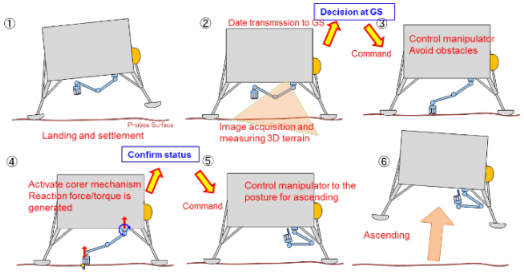


＜人材育成＞
・宇宙科学・探査分野を支える研究者人材の育成・採用・活用に関する方針・計画を戦略的・計画的に議論する「宇宙研人材委員会」を設け、学生を含む宇宙研の活動に関係するすべての人材の活用のために、宇宙研人材育成基本方針を策定した。方針においては、各制度ごとの部分最適の運用から所の人材の活用を全体最適になるように俯瞰し、特に今後の宇宙科学・探査を支える若手人材の育成に重点をおくこととした。さらに、国の施策である女性活躍推進を受け、女性研究者の増加への取り組みを検討した。主に、この分野に進む女子学生の増加（母集団の底上げ）に必要な施策として、１）女性研究者、エンジニア、事業推進系、学生との交流の場の立ち上げ、２）女性研究者を目指す層のすそ野拡大を目指した中高大生へのアプローチ、３）女性活躍の観点から見た、アウトリーチ素材等におけるネガティブインパクト解消策を検討し、１）は所内における風通しの良い環境構築の一つとして、女性研究者等交流会を試行、２）は、女性比率の高い大学、高校等の連携を検討し、大学、高専とは来年度の連携に向けて調整を始めた。

・また、大学共同利用システムによる大学院教育・実践的人材育成機会の提供として、大学院生などを小型飛翔体（観測ロケット及び大気球）実験の「現場」に参加させ、そこで研究・教育・プロジェクト実施の一体運営による人材育成も行っている。2019年度も観測ロケットS-310-45号機、大気球実験において、実践的な宇宙実証実験の機会を将来の担い手である若手に提供し、プロジェクト活動を含む実践教育を実施し、今後の宇宙分野の発展に向けた人材育成に貢献した。

＜宇宙科学コミュニティとの連携強化＞
・宇宙科学・探査の進め方として、より効率的かつ効果的な推進を目指し、長期的、戦略的な宇宙科学・探査のプログラム化を導入することが必要になり、2018年度から宇宙科学・探査ロードマップの改訂、及び宇宙科学技術ロードマップの制定に向けた検討を進め、宇宙理工学委員会、宇宙科学コミュニティとのタウンミーティングによる意見交換や、委員会での議論等を踏まえた上で、宇宙科学研究所にて制定し、今後の宇宙科学・探査の方向性を内外に示すことが出来た。

＜フロントローディング（開発リスクの低減、ミッション立ち上げ強化）＞
・火星衛星探査機（MMX）は、初期段階での不確定性を低減し、またその後の開発全体のリスクを低減するため、新規性（リスク）の高いミッション系機器等キーとなる重要技術（クリティカル技術）について、先行的に研究開発・実証するため、MMXで初めて導入した。１）重力天体着陸・表面探査技術、２）ミッション部成立性、３）探査機システムについて集中的な技術検討を行い、いずれも成立性の目途を得た。移行後の技術/コスト/スケジュールリスクを抑制した、実現性の高い確実な計画として結実した。
・また、技術ロードマップ等をコミュニティと共有した上で、宇宙科学・探査に係るプロジェクト移行前にミッションの実現に必要となるキー技術の事前実証を行いミッション立ち上げ強化を図ること、また、将来を見据えたミッション創出を念頭に我が国が世界に先駆けて獲得すべき共通技術領域の研究開発を重点的かつ継続的に推進することを目的に実施する「技術のフロントローディング」機能を提案し、FY2020からの実行に目途がついた。今後、「宇宙科学技術ロードマップ」を踏まえ、上記を念頭に研究開発を重点的かつ継続的に推進する。



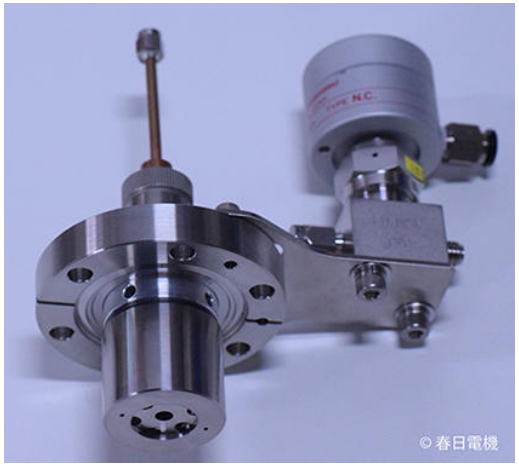
図：【フロントローディングの一例】火星衛星表面での運用シナリオを検討し、「火星衛星表面から地下2cm以上の深さのサンプルを採取すること。」のミッション要求を満たせるロボットアーム及びコアラー機構の機能試験を実施。

参考情報　3.

＜産業振興＞
・春日電機株式会社との共同研究で、小惑星探査機「はやぶさ２」のイオンエンジン技術を応用し、従来の真空除電技術と比べて100倍以上の速度で真空中の帯電した物体を除電することができる除電器の開発に世界で初めて成功した。さらに、春日電機株式会社は、この共同研究の成果である技術を利用し、宇宙技術を活用したスピンオフ製品（地上転用）として「マイクロ波プラズマ除電処理システム」を開発した。
（参照 Ⅲ.4.1項）



小惑星探査機「はやぶさ２」



マイクロ波プラズマ除電処理システム

＜記念式典等＞
・2019年度は、相模原キャンパス移転30周年、日本初の人工衛星「おおすみ」打ち上げから50周年の記念の年度。
・11月1日に相模原キャンパス移転30周年記念式典を開催。上野文部科学副大臣をはじめ約180名にご出席いただき、地元自治体や関連機関等に対し、今までの協力への謝意と今後の関係強化を図るため感謝状を贈呈。また、相模原市との更なる連携強化を目的として協定を締結した。記念式典の翌日には、例年夏に開催していた相模原キャンパス特別公開を一日のみ開催し、１万人超の来場者があった。
・「おおすみ」打上げ50周年を記念した「宇宙科学・探査とおおすみシンポジウム」を2月11日に国立科学博物館にて開催し、約150名にご出席いただいた。シンポジウムでは、２件の基調講演と、後半のパネルディスカッションでは、これまでの宇宙科学・探査の50年を振り返るとともに、新たな50年に向けての活発な議論が行われた。



相模原市との協定締結式



特別公開の様子

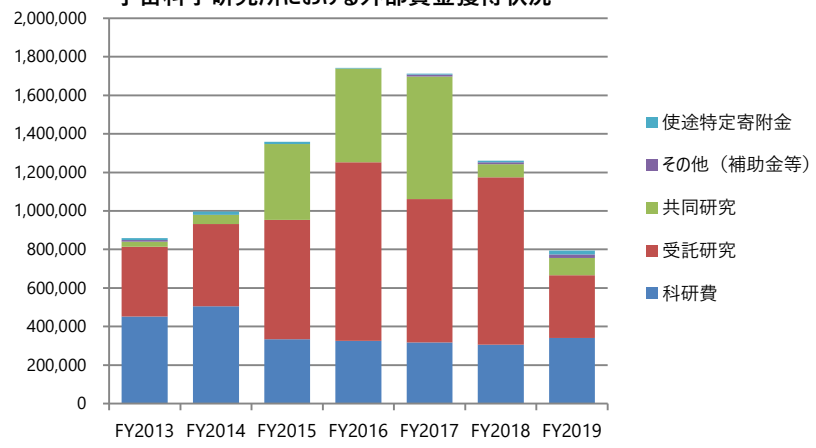


「おおすみ」打上げ50周年を記念した
「宇宙科学・探査とおおすみシンポジウム」の様子

参考情報　4.

	実績	備考
1. 今年度の研究成果		
(1) 査読付き学術誌掲載論文	348 編（2019年1月-12月）	Web of Science (WOS)調べ（図2）
(2) 著名な学術誌での掲載数	Nature　2編、Science 3編（2019年4月-2020年3月）	
(3) 学術賞受賞	○はやぶさ2：科学技術と経済の会会長賞受賞 ○はやぶさ、はやぶさ2：COOL JAPAN AWARD 2019受賞 ○宇宙機応用光学研究系　久保田教授、吉光准教授： 日本機械学会宇宙工学部門 一般表彰スペースフロンティア受賞 ○宇宙飛翔工学研究系　佐伯助教他：第52回市村学術賞 貢献賞受賞 他多数	
2. 高被引用論文数	57編（調査月：2020年2月、 調査対象：2009年1月1日～2019年12月31日）	Essential Science Indicators (ESI) データに基づく（図3）
3. 外部資金獲得額	約 7.9億円（2020年2月現在）	（図1） 受託研究の減少は、革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）が2018年度で終了したため。
4. 学位取得者数	57名（修士48名、博士9名）	（参考4）

単位：千円



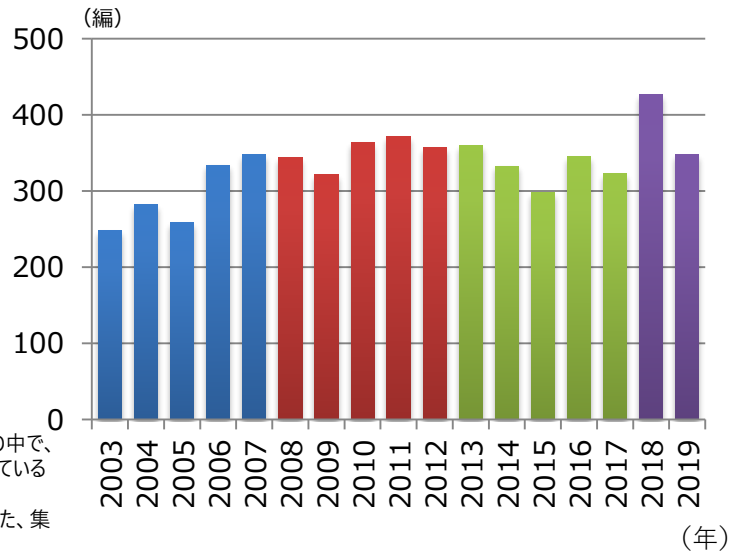
（図1）■　外部資金獲得状況　（FY2013～FY2019）

年度	FY2013	FY2014	FY2015	FY2016	FY2017	FY2018	FY2019
計	858,134	995,831	1,359,098	1,743,065	1,713,181	1,259,964	793,206
科研費	451,100	505,675	333,147	324,890	316,514	305,377	340,219
受託研究	362,360	426,449	619,484	927,347	744,326	868,792	326,421
共同研究	26,839	47,138	395,185	486,208	637,341	67,977	88,516
その他（補助金等）	8,335	800	0	0	9,000	10,000	19,000
使途特定寄附金	9,500	15,769	11,282	4,620	6,000	7,818	19,050

●受託研究には、科学技術振興機構（JST）の競争的資金制度含む

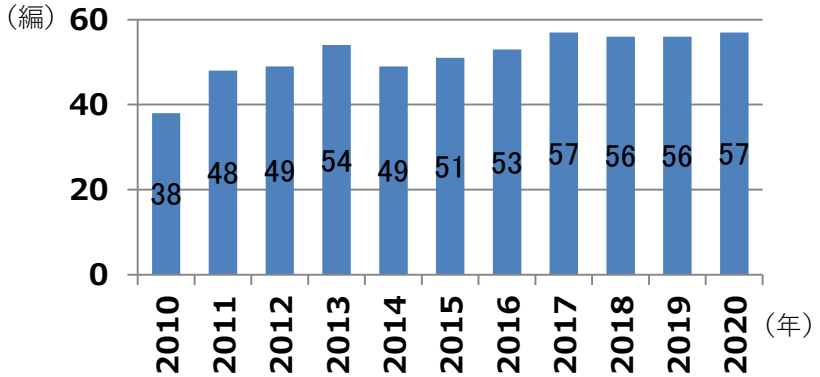
単位：千円

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



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

（図3）■高被引用論文の推移（2020年2月調べ・ESIデータに基づく）



○調査対象は、2020年2月27日に更新されたESIデータに基づく、2009年1月1日～2019年12月31日（対象は過去10年）に出版された論文。集計は年度ではなく暦年。
○「高被引用論文」とは、文系を含む全学術領域を22分野に分け、分野及び出版年毎に分けたサブグループ毎に引用数を順位化し、上位1%に入る論文。

(参考4)　ISAS　学位取得者状況等

■　学位取得状況

大学院生に実践的な研究現場を提供し、人材育成、技術者養成を実施。

学位取得年度	2014年度			2015年度			2016年度			2017年度			2018年度			2019年度		
	修士	博士	小計	修士	博士	小計	修士	博士	小計	修士	博士	小計	修士	博士	小計	修士	博士	小計
総合研究大学院大学	2	2	4	0	2	2	0	5	5	1	3	4	1	4	5	0	3	3
東京大学大学院	24	9	33	31	6	37	24	11	35	28	7	35	25	10	35	21	6	27
特別共同利用研究員	29	5	34	15	3	18	10	0	10	12	0	12	18	1	19	7	0	7
連携大学院	7	2	9	5	1	6	6	2	8	10	3	13	8	0	8	20	0	20
計	62	18	80	51	12	63	40	18	58	51	13	64	52	15	67	48	9	57

■　学位取得者の進路

修士課程	総数：　48名	博士課程	総数：　9名
	○進学　10名 ○就職　34名 うち、宇宙分野　16名 ・公共機関　1名（JAXA 1名） ・民間企業　15名 うち、非宇宙分野　18名 ・公共機関　0名 ・民間企業　18名 ○その他4名		○就職　9名 うち、宇宙分野　7名 ・　公共機関　5名 （JAXA　3名、国立天文台　1名、名古屋大　1名） ・　民間企業　2名 うち、非宇宙分野　2名 ・　公共機関　1名 ・　民間企業　1名

年度計画	実績
Ⅰ．１．８　宇宙科学・探査 「宇宙の始まりと銀河から惑星に至る構造形成の解明」、「太陽系と生命の起源の解明」、「宇宙機及び宇宙輸送システムに関わる宇宙工学技術の革新」を目標として位置付け、世界的に優れた研究成果の創出に取り組む。	
（１）学術研究の推進	－
宇宙科学研究の推進に当たっては、大学の研究者等との有機的かつ多様な形での共同活動を行う大学共同利用システムの下でのミッション提案に加え、長期的な視点での取組が必要な宇宙探査等について、ミッション創出と技術開発を両輪とした効果的な推進（プログラム化）や、国際協力及び国際宇宙探査への貢献の観点にも考慮し JAXAが策定した宇宙科学の次期中長期計画をめぐる戦略的シナリオ（以下、「シナリオ」という。）に基づき、必要な技術目標（宇宙科学技術ロードマップ）を策定する。	戦略シナリオなどに記載されているミッションなどを実現するために、必要な一連の技術開発を、長期的・戦略的に記載した「宇宙科学技術ロードマップ」を策定し、技術のフロントローディングとして実施する候補テーマの検討を進めた。
さらに、研究の更なる活性化の観点から、ボトムアップによるミッション提案、特に新規分野からの提案を促進するために、ミッションの立ち上げから終了までを見据えたミッション実現性の事前検討機能の充実及び大学共同利用連携拠点の更なる拡大・充実のための方策を検討する。	宇宙科学の発展に必須な要素の一部を、宇宙研外の拠点が担うことを狙い、大学連携拠点事業を実施している。今年度は、FY2017に採択した３拠点（北大：超小型深宇宙探査機用キックモータ研究開発拠点、千葉工大：惑星探査基盤技術開発・人材育成拠点、東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構IPMU：硬X線・ガンマ線イメージング連携拠点）の活動（4年間）が後半に入り、拠点としての契約終了後の独立を見据えた取組みが各拠点で進められた。北大拠点では、平成30年度末で契約終了した東大の超小型衛星開発拠点との連携が引き続き検討されている。
以上を踏まえ、具体的には、「戦略的に実施する中型計画」、「公募型小型計画」、及び「多様な小規模プロジェクト（戦略的国際協同計画、小規模計画）」の候補ミッションの選定を行う。衛星・探査機については、次項に定めるとおり開発等を進めるとともに、小型飛翔体（観測ロケット、大気球）による実験機会を提供する。	戦略的海外共同計画は、プリプロ候補となっている1件についてミッション定義段階の活動を継続中。小規模計画は6件の活動を継続し、FY2019に新規2件を採択した。戦略的中型計画2に選定されなかった1件については、引き続きミッション定義段階の活動を継続する。公募型小型計画3に選定されなかった2件について、公募型小型計画4以降の選定に向けて、活動を継続中。

年度計画	実績
	観測ロケットS-310-45号機では、搭載した新開発のモーションステージ（UMS）は、ロケット飛翔中のタイムラインに沿って動作が行われ、装置の設計概念に関する技術実証に成功した。また、同時に搭載されていた分離プローブ（ロケットから離れた位置でのセンシング装置）についても正常な動作が確認され、予定されていたレーザ電力伝送実験や宇宙空間におけるWiFi通信およびデータ伝送実験も成功した。実験オプションで搭載した全方位カメラによるロケット機体の全体撮像を実施し、地上への画像送信にも成功した。 大気球実験は当初大型気球によるもの6実験とゴム気球によるもの1実験を計画したが、気球飛翔に不可欠なヘリウムガスの国内供給不足のため実験実施に十分なヘリウムガスを確保できず、大型気球による1実験とゴム気球による1実験を実施するにとどまったが、両実験とも所期の成功基準を達成し学術発表が行われている。なお今後のヘリウムガス供給懸念への対応として水素ガス利用を念頭に、水素ガスを用いてゴム気球を放球し、大型気球放球における水素ガス利用の課題を抽出した。国内実験の実施と並行して2021年春に実施予定のオーストラリア気球実験の実施調整を開始した。
衛星・探査機の開発にあたっては、宇宙科学研究所のみならず、JAXA全体で密に連携することで、大型化・複雑化する衛星・探査機システムを確実に開発する。また、これらのプロジェクトから創出される世界一級の観測データ（採取した地球外の物質試料を含む）は、国際的に広く活用されるようユーザーフレンドリーな形態で公開する。	引き続き、プロジェクトマネジメント改革の考えを宇宙科学プロジェクトへ適用し、安全性・信頼性を第一にした確実なプロジェクト遂行に努めた。特に、プロジェクト化以前の前期検討段階におけるプロセスをより充実させつつある。 ・赤外線天文衛星「あかり」（ASTRO-F）の観測データについて、公開予定データの検証と公開準備を行った。 ・DARTS（宇宙科学データアーカイブシステム）にて、大学等と協力し過去の有用な科学衛星データを整備し公開する活動の結果を含めて、新たにデータを一般公開した（「きぼう」実験データ、のぞみ・ぎんがのrawデータ、はるかVSOP、ひのとりSOX、MAXI/RBM等に加えて多数の既存の衛星のデータ種別追加）。データ公開サービスの安定運用により、世界の研究者から年間で約112テラバイトのデータダウンロード（約4100万回アクセス）を継続的に実現している。 ・新規に公開された観測データは、分野別（天文学、太陽物理学、月惑星科学等）及び標準フォーマットによりシステマティックに管理し、広く一般公開することで、データ寿命や利用範囲の拡大に伴う成果最大化や、観測結果の第三者検証に貢献している。 ・衛星・探査機の異常の早期発見・通知を行うツールとして「衛星自動監視ソフトウェア(ATMOS)」を開発し、既存のSPRINT-A、ERG，HAYABUSA-2の運用に適用した。可視帯のみでなく非可視帯も含むデータを自動監視することで、より確実な衛星の健全性確保に寄与している。

年度計画	実績
	「はやぶさ」が帰還させたサンプルの分析に関して、FY2019に実施した第7回国際研究公募において、3件の研究提案を採択し、13個のはやぶさ帰還試料を研究者に分配した。これまでの帰還試料分析研究成果としてFY2019に3本の査読付き論文が発行されている。サンプルカタログを発行し、記載されているイトカワ粒子の総数がはじめて1000個を超えた。
人材育成と人材流動性、人材多様性の確保に向けた取組として、世界的業績を有する研究者の招聘、終身雇用（テニュア）教育職への外国人や女性の積極的採用、終身雇用を見据えた有期雇用（テニュアトラック）特任助教制度の運用、大学への転出促進のための制度整備、クロスアポイントメント制度の活用等の施策を進める。	テニュアトラック（特任助教）制度に基づき、公募を行い、年度内に２名の特任助教が着任した（２０１９年度末、４名在籍）。また、新たにクロスアポイントメント制度を活用した事例が、１件あった。２０１９年度末現在、女性教育職は６名（うち外国人１名）、外国人研究者（テニュア、ITYF,プロジェクト研究員、海外客員）は、６名在籍しており、積極的採用の検討及び支援策を行っている。また、宇宙科学・探査分野を支える研究者人材の育成・採用・活用に関する方針・計画を戦略的・計画的に議論する「宇宙研人材委員会」を設け、学生を含む宇宙研の活動に関係するすべての人材の活用のために、宇宙研人材育成基本方針を策定した。方針においては、各制度ごとの部分最適の運用から所の人材の活用を全体最適になるように俯瞰し、特に今後の宇宙科学・探査を支える若手人材の育成に重点をおくこと、そのためには若手層でのニーズを把握するための対話ルートを充実させることとした。
（２）研究開発・運用を行う衛星・探査機等	－
宇宙科学の目標の達成に向け、科学衛星・探査機プロジェクトの立ち上げに向けた検討・研究、開発及び運用を行う。	宇宙理工学委員会のもとでワーキンググループ（WG）、リサーチグループ（RG）での開発研究を進めた。また、X線分光撮像衛星（XRISM）を始めとした開発中の科学衛星、探査機は、計画通りに開発を進めた。さらに、稼働中の科学衛星、探査機も着実に運用を行った。

年度計画	実績
①宇宙の始まりと銀河から惑星に至る構造形成の解明	ビッグバン時の密度ゆらぎが素となって星の集団である銀河が生まれ、さらにそれらが銀河団という集団を成している。このような階層構造の中で、星の周囲に惑星が生まれ、その中に地球のような生命惑星を検出したいという目標が系外惑星観測を現代天文学の柱のひとつとした。現在、ISASが準備を進める二つの天文衛星は、それぞれ、銀河団という構造の謎（XRISM）、銀河のおける星形成過程（SPICA）に迫るものである。
●X 線分光撮像衛星（XRISM）の詳細設計を進める。	衛星システム及び地上システムについて、NASA、ESA、大学等と協力してコンポーネント/サブシステム/システムレベルの詳細設計を実施、詳細設計審査会を経て、製作試験を開始した。NASAとの共同システムエンジニアリングを推進し、リスク低減活動を継続している。科学運用準備を進め、観測ターゲットの選定を開始した。
●次世代赤外線天文衛星(SPICA)について、欧州宇宙機関でのミッション公募の選抜状況を踏まえつつ、プロジェクト化に向けた検討を行う。	ESA及び日欧観測装置チームと協働して、概念検討を進めた。軽量化と設計自由度の観点から、望遠鏡をバス部に対して縦向きに配置する案を採用することとし(従来の横向き案から変更)、JAXA担当の冷却系ペイロードモジュールの熱・構造設計を進めた。また、配置変更に伴う観測装置の再配置と光学設計を進め、2020年4-5月に予定されているESAの中間審査に臨む。
②太陽系と生命の起源の解明	以下で特にハイライトされた 4 つの計画は、「条件の異なる太陽系の内側領域と外側領域のそれぞれにおいて、どのように天体が形成・進化してきたか。地球が生命惑星となるために必須であった外側から内側への水・有機物の輸送は、どのようなものだったのか」と言う課題に多面的にアプローチするものである。特にMMXは、この意味での「はやぶさ２」からの継続であるとともに、JAXAの火星探査の道を切り拓くものでもある。
●水星探査計画／水星磁気圏探査機（BepiColombo/MMO）の運用支援を行う。	予定されていた全ての初期チェックアウト運用を完了した。2020年度に予定されている地球スイングバイ観測の計画策定を進め、模擬運用を実施した。2025年度に予定されている水星軌道投入、分離・伸展・定常観測運用に向けた探査機シミュレータおよび計画作成ツールの整備を引き続き進めた。各機器の地上試験結果および打ち上げ後初期運用結果をまとめた投稿論文を国際学術誌Space Science Review（2020年10月頃発行予定）として準備を進めた。

年度計画	実績
●深宇宙探査技術実証機（DESTINY+）の開発に着手する。	公募型小型計画２として選定したDestiny+の概念設計をすすめ、キー技術かつクリティカルパスであるイオンエンジンサブシステムについて基本設計を始め、開発に着手した。また、観測カメラの開発にあたる千葉工業大学、ダスト分析器を提供予定のドイツ・シュツットガルト大学と綿密に連携し、開発研究を継続した。
●火星衛星探査機（MMX）のフロントローディングを行い、開発に着手する。	2024年度の打上げに向けて、2019年度はフロントローディング活動として、１）重力天体着陸・表面探査技術（往路モジュール、着陸航法誘導、サンプリング装置）、２）ミッション部成立性、３）探査機システム成立性の技術検討を実施し、リスク低減した開発計画に反映し、「初期段階での不確定性を低減し、またその後の開発全体のリスクを低減する」という、フロントローディング活動の所期の目的を達成した。また、探査対象天体は、ミッション定義段階にて、惑星科学の観点からはフォボスの方が望ましいと評価していた。システム定義段階の諸検討を経て、その技術的実現性（探査機成立性、惑星保護方針）が確認できたことから、フォボスに確定した。 開発移行後の技術/コスト/スケジュールリスクを抑制した、実現性の高い確実な計画として結実した。計画はJAXAプロジェクト移行審査の結果を踏まえて、文部科学省宇宙開発利用部会第53回で審議・了承された。
●欧州宇宙機関（ESA）が実施する木星氷衛星探査計画（JUICE）に参画する。	ハードウェアの一部を開発提供する、3つの機器（電波・プラズマ波動観測装置、高速中性粒子観測装置、ガニメデレーザ高度計）について、エンジニアリングモデルの試験、フライト品の製作・試験・欧州へのデリバリーを大きなスケジュール遅延なく進めている。サイエンス参加の２機器（カメラシステム(JANUS)、磁力計(J-MAG)）についても観測計画の検討などに貢献した。
●以下の衛星・探査機の運用を行う。	–
➢ 磁気圏尾部観測衛星（GEOTAIL）	今年度「サブストーム（オーロラ爆発）時の磁気圏の磁場と電流系の３次元構造の時間変動の可視化」[G. K. Stephens et al., JGR, 2019]や、「宇宙空間（Geotail、MMS、THEMIS衛星）とオーロラ・地磁気同時観測によるサブストーム開始機構の理解の深化」[K. Nykyri et.al., JGR, 2019] などの成果が得られた。また、昨年度に運用延長審査を受け, 2021年度末までの運用が承認され、NASA側でも2020年までの運用延長が認められており、2020年に次のsenior reviewが予定されている。

年度計画	実績
➢ 太陽観測衛星（SOLAR-B）	NASAのIRIS衛星やALMA(電波)との連携観測を継続させ、NASAのParker Solar Probe衛星が太陽接近時に連携観測を実施した。国際研究コミュニティから観測提案を23件採択した。打上げ後11年で得られた成果をレビューチーム(35名)が評価執筆したレビュー論文"Achievements of Hinode in the first eleven years"が査読され日本天文学会欧文研究報告誌PASJに刊行された。第13回ひので科学会議が分野横断プラズマ会議(IPELS)との合同会議として東京大学で9/2-6に開催され、20か国から208名 (うち日本から59名)が「ひので」成果に基づくプラズマ現象の議論が行われた。太陽観測衛星「ようこう」「ひので」の科学活動で貢献された柴田一成氏(京都大学教授)が米国天文学会より2020年 George Ellery Hale Prizeを受賞された。
➢ 金星探査機（PLANET-C）	熱潮汐波の全球に渡る構造を明らかにし、また昼面の子午面循環は極向き、夜面の子午面循環は赤道向きであること、ヴィーナスエクスプレスなどとのデータを参照して、雲のアルベドの10年単位の長期変動を明らかにするなどの成果を上げている。
➢ 惑星分光観測衛星（SPRINT-A）	木星、金星等の連続モニタリング観測を実施し、世界的にユニークな極端紫外線スペクトルデータを創出した。平成28(2016)年後半から開始された、木星探査機（Juno）との木星協調観測やNASA Participating Scientist Programを利用した共同研究の成果が学術誌に掲載された。また、東北大で開催された、外惑星を囲む電離圏・磁気圏を巡る世界最大の会合MOP（Magneto-spheres of Outer Planets）で「ひさき」特別セッションを設け、世界中の外惑星研究者に「ひさき」の成果をアピールした。今後推進される本格的な木星探査の国際計画に参画する礎となった。
➢ 小惑星探査機はやぶさ２	2019年4月に衝突装置を用いて、小惑星リュウグウ表面への人工クレータの生成に成功した。7月には人工クレータ近傍にタッチダウンし、地下物質を含んだサンプルの採取に成功した。10月にMINERVA-II2の分離に成功し、小惑星近傍で計画していたミッションを全て完遂した。 サクセスクライテリアにおいては、小惑星離脱までの目標をエクストラサクセスを含めて全て達成した。また、工学的には2018年度の2つの成果を合わせ次の7つの「世界初」を達成し、当初の想定を大きく越える成果を得ることができた（1)小型探査ロボットによる小天体表面の移動探査、2)複数の探査ロボットの小天体上への投下・展開、3)人工クレーターの作成とその過程・前後の詳細観測、4)天体着陸精度60cmの実現、5)同一天体２地点への着陸、6)地球圏外の天体の地下物質へのアクセス、7)最小・複数の小天体周回人工衛星の実現）。2020年末の地球帰還を目指し、11月に小惑星リュウグウを出発した。

年度計画	実績
➢ ジオスペース探査衛星（ERG）	観測運用順調に継続し、国際的な地磁場やオーロラ等の地上観測ネットワークとの共同観測を実施した。 2019年夏から秋にかけて2機の米国Van Allen Probes衛星が運用終了するまで、累積512回のバーストモード協調観測を実施した。また、2019年秋からは6月に打ち上げられた米国DSX衛星とのバーストモード協調観測を開始している。 GRL誌Editor's Highlights（Seki et al., 2019)やEPS誌Highlighted Papers（Kataoka et al., 2019）に選ばれるなど、注目される科学成果があがっている。
③宇宙機及び宇宙輸送システムに関わる宇宙工学技術の革新	月・火星を対象とする国際宇宙探査ということにJAXAは取り組んでいく。小型月着陸実証機（SLIM）は、その着陸探査の側面において先導役となるものである。
●小型月着陸実証機（SLIM）の詳細設計及び製作・試験を行う。	詳細設計を進め、併せてシステム燃焼試験等の重要な試験を実施した。それらの結果も踏まえて、詳細設計審査のプロセスを開始した。
●「宇宙科学技術ロードマップ」の検討を踏まえ、プロジェクトを主導する工学技術の世界最高水準を目指した研究開発を行う。また、萌芽的な工学技術の研究を行う。	宇宙科学ミッションを支える探査機・ロケットのシステム／サブシステム技術や地上試験・検証用のシミュレータや標準プラットホーム、あるいは軌道決定等の運用技術に関する研究開発を支援し、宇宙機の開発・運用現場に即時的に投入可能な技術や知見の開拓・蓄積を行い、将来のプロジェクトを牽引する工学技術の研究及び萌芽的な工学技術の研究を確実に推進した。
④その他	今年度に準備を進めることを決断した二つの天文衛星は、それぞれ、ビッグバン以前にあった、ビッグバンを生み出した過程を探る（LiteBIRD）、我々の銀河系（天の川銀河）の中核における構造を理解しその形成史を探ると同時に、質量の小さい星の周囲にある系外惑星を効率よく検出する（小型JASMINE）というものであり、JAXA宇宙科学に新しいページを加えるものである。
●宇宙科学プロジェクトの候補ミッション（戦略的中型計画２、公募型小型計画３等）について、初期の成立性検討や初期の研究開発を充実させ、プロジェクト化について検討を実施する。	戦略的中型計画2として選定された宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星（LiteBIRD）、公募型小型計画３として選定された赤外線位置天文観測衛星（小型JASMINE）について、プロジェクト準備審査に向けた活動を進めた。
●現行深宇宙通信局の後継局として、深宇宙探査用地上局の製作及び現地据付工事を進める。	現地据付調整工事を完了し、機器間の総合試験を経て、はやぶさ2からのX帯電波の試験的受信に成功した。

年度計画	実績
●小型飛翔体や実験・試験設備について、多様な実験ニーズへの対応に向けた高度化の検討や大型設備のJAXA全体での効率的な維持・整備に向けた検討を行う。	観測ロケットによる実験では、計画スケジュールの大幅遅延を防止するため、品質保証部門を設置し、もの作りの初期段階で不具合要因を把握して適切に処置を行った。実験装置を含む機体システムの総合試験時に発生する不具合要因を詳細に分析し、運用面を含めた対処方針を明確化するなどして射場作業への反映を行った。その結果、射場作業における不具合ゼロを達成した。 新工作室にて専任スタッフによる「インハウス」での「ものつくり」を開始し、スタッフの様々な経験を活かした技術コンサルティングも適時行い研究開発の発展に貢献している。更に、関係大学、高専との共同研究や技術交流も複数行い、工作室の技術レベルの更なる向上に努めている。
●宇宙科学研究の取組の中で創出した成果について、産業振興への貢献をはじめとした社会還元に向けた取組を行う。	• 経済産業省委託事業の宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業（民生部品等を活用した宇宙機器の軌道上等実証）で、打上げ経費の削減や打上げ能力の向上に資する自律飛行安全システムの開発及び実証を目指し、スペースワン(株)と共同で自律飛行安全システムの研究開発を実施中。今後システムの地上実証を行う。 • 新事業促進部とSynspective社の共創事業覚書に基づき、ImPACTプログラムにてJAXAが開発した小型SAR技術を活用。 • 革新実証1号機を用いた実験「小型実証衛星RAPIS-1からの 2 Gbps級大容量データ伝送の受信実証」を実施するため、宇宙研、慶応大、東大の3者間共同研究契約を締結し、実施中。（参照 Ⅲ.6.2項）
（３）大学院教育への協力	－
宇宙航空分野に留まらず産業界を含む幅広い分野で活躍し、将来の我が国を担う人材の育成を目的として、総合研究大学院大学、東京大学大学院との連携、連携大学院制度等を活用し、教育環境の向上に努めつつ、研究開発の現場であるJAXAでの学生の受入れ指導等により、大学院教育への協力を行う。	2019年度、延べ264人の学生を受け入れた（東大学際；79人、総研大：28人、連携大学院：49人、その他：108人）。また、宇宙研での受入れ学生のリサーチアシスタント業務として、通常のリサーチアシスタント業務のほか、「はやぶさ２」の運用管制業務による宇宙科学の最先端の現場体験を内容とする業務を実施した（延べ39人参加）。

財務及び人員に関する情報

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
予算額 (千円)	17,106,903	20,473,275					
決算額 (千円)	17,435,242	21,401,455					
経常費用 (千円)	–	–					
経常利益 (千円)	–	–					
行政コスト (千円) (※1)	–	–					
従事人員数 (人)	307	318					

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

主な参考指標情報

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
大学共同利用設備の利用件数	87	93					
女性・外国人の教員採用数	1名	0名					
日本学術振興会のフェロー数	8名	7名					
大学などへの転出研究者数	1名	3名					
大学共同利用連携拠点数	5	3					
学生受入数及び学位取得者数	受入学生数：278名、学位取得者数：67名	受入学生数：264名、学位取得者数：57名					
査読付き論文数	427 編　※1	348編　※1					
高被引用論分数	56編　※2	57編　※2					
学術表彰の受賞件数	8件	19件					
科研費等外部資金の申請数と取得額	125件 1,261,278千円	137件 793,206千円					

※1査読付き論文数：暦年で換算　（2019年1月-12月）
※2高被引用論文数：調査月：2020年2月、
調査対象：2009年1月1日～2019年12月31日

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○引き続き、「はやぶさ２」の活躍、目標の成果を上げることで、研究開発に拍車をかけてもらいたい。宇宙開発技術への国民への理解を深めるための科学技術への理解浸透のコミュニケーションを促進して頂き、若年層の技術への興味促進を行い、将来の日本技術人材の育成に貢献してほしい。	「はやぶさ２」の成果が今後のミッション、例えば火星衛星探査計画（MMX）に繋がる、継続性のあるものであることを説明するなどし、継続した研究開発の必要性をこれからも発信していく。また、今年度の相模原キャンパス特別公開は１万人を超える来場者があったが、若年層の来場者も多くみられた。今後もこのような機会を活用しながら、人材育成へ貢献できるように努める。
○科学技術の創出等の成果が求められる事業においては、科学的成果の普及啓発以外の面においても、我が国の社会・国民に対してどのようなアウトカムを創出できているのかを、納税者の視点でKPIとした評価、資金計画も含めた中長期ロードマップの明確化とそれに基づく進捗評価が必要である。	得られたアウトカムを提示するにあたって、具体的な指標や資金計画を含めた中長期ロードマップの提示有無や方法について検討する。 宇宙基本計画工程表、独法評価基準などに基づき、評価いただいており、また、効率的かつ効果的に宇宙科学・探査を推進することなどを目的に「宇宙科学・探査ロードマップ」を作成しており、それに沿ってプロジェクトを進めている。
○当該項目が示す範囲が、「宇宙科学・探査」という「分野」を指しているのか、あるいは「宇宙科学研究所」という「場所」を指しているのかが不明確である。法人全体という視点で考えれば、所管部門ごとの項目とするのではなく、部門間の横通しの連携や協力もあり得るはずである。宇宙科学研究所は、「宇宙科学・探査」という分野を超えて、多面的な役割を担っており、当該部門のガバナンス・評価についても、宇宙科学・探査のみならず、衛星リモートセンシングや宇宙輸送システムなど、関連する他領域についても明示的に役割を配分し、評価することが望まれる。	中長期目標の項目毎に評価することとされており、目標・計画に照らして、対応する計画と実績に沿って自己評価を行っている。「宇宙科学・探査」の項目において目標・計画に掲げられているリモセン・宇宙輸送システム関連の活動は、本項目にて評価いただきたい。 中長期目標の項目毎に評価することとされており、目標・計画に照らして、対応する計画と実績に沿って自己評価を行っている。
○「はやぶさ２」が多大な成果を上げている背景には、「はやぶさ」（初号機）や他のＪＡＸＡミッションで獲得された経験や資源が有効的に活用されていることがあると考えられる。「はやぶさ２」のミッションを通じて獲得した知見等についても、今後のミッションに有効的に活用されることを強く期待する。	「はやぶさ2」メンバーを後続の計画に参加させるなどし、獲得した知見等を次の開発に繋げられるようにしている。
○「はやぶさ２」のミッションがもたらした成果は絶大である。国際的なプレゼンスも極めて高く、計測技術や誘導制御技術など、モビリティ等今後大きく変貌が予測される分野に寄与するものであり、産業界への転用・競争力強化への貢献に期待する。	成果の社会実装の可能性を探るとともに、はやぶさ2に限らず、引き続き革新的な技術開発を進める。
○ＮＡＳＡの最終選考で惜しくも選出されなかったCAESARプロジェクトへの参画を例に、国際的な競争力を更につけるためにも、今後もＪＡＸＡの強みを生かせる海外のミッションへの参画等の魅力的機会があれば、うまく捉えて可能性を広げることを望む。	国際協力は重要であるため、JAXAの強みを生かせる海外ミッションへの参画を今後も進める。
○今後の宇宙科学、宇宙研の活動を支える人材の確保は、引き続き重要な課題である。新たに設置された「宇宙研人材委員会」で、女性の採用も含めて具体的な人材育成の戦略を練ってもらいたい。	より長期的な視点に立った女性や外国人と言った多様な人材の採用・育成・活用について検討を進める。

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○科学的成果の普及啓発以外の面においても、我が国の社会・国民に対してどのようなアウトカムを創出できているのか、国民からみた宇宙科学・探査の意義について、納税者の視点に立った不断の検討と成果の提示が必要である。例えば「はやぶさ」、「はやぶさ２」の成果がどのように生活に係わってくるのかなど、今後、説明責任を十分に果たしていく必要がある。	2019年度は特に「はやぶさ２」では定期的な説明会を実施するなど、成果の提示に努めてきたが、さらにこの成果が何に役立っていくのか、例えば今後のミッションにどのように繋がっていくのかなどについても、積極的に説明を行うように努める。
○産業化への貢献が難しい領域ではあるが、宇宙科学・探査も、開発が終わってから産業化を考えるのではなく、常に同時に産業化を考えながらすすめていくことが重要である。今後は、全ての宇宙科学・探査のプロジェクトにおいて、産業化への貢献についても評価することを期待する。	JAXA職員が行うJAXA発ベンチャーで宇宙科学・探査分野では、「はやぶさ」で用いられた技術を利用した事業のベンチャーがあり、また「はやぶさ2」でもイオンエンジン技術を活用したスピンオフ製品が開発されているなど、少しずつ産業界への波及効果が出てきている。今後は、このような成果、事例の情報発信をさらに実施するように努める。
○「宇宙研人材委員会」をはじめ、法人の各研究人材制度（プロジェクト研究員制度、国際ヤングフェローシップ等）の実績データ調査・追跡調査などの実施結果をまとめる必要がある。昨年度に指摘のあった「大学共同利用機関（システム）」としての評価基準と合わせて検討されることを期待する。	既存の人事制度の実績や、評価も含めた大学共同利用の在り方を踏まえつつ、宇宙科学・探査を担う人材の活用・育成全般について、宇宙研人材員会で検討を進め「方針」「実施計画」としてとりまとめる。
○他機関との人事交流について、平成30年度は転出が１名と低調であったと考える。クロスアポイントメント制度によって宇宙科学研究所に人材を取り入れる方向は効果的に進められているようであるが、法人から関係機関に人材を輩出するという観点での人材交流・人材育成の見通し・構想について示すことを希望する。（「大学への転出促進のための制度」の整備状況の報告も含め）	宇宙研人材委員会において、これからの教育職の在り方、キャリアパスについて所としての考え方や必要な施策を検討する。
○「はやぶさ２」の成果は大変素晴らしいが、それ以外の成果を目にする機会は少ない。「はやぶさ２」に依存し過ぎぬよう次の核となる差別化ポイントを不断に検討し、長期ミッション計画に反映することを期待する。	将来ミッションの具体化に繋げることをアウトプットとするという意図の下に、「宇宙科学の次期中長期計画をめぐる戦略的シナリオ」を作成しており、宇宙物理、太陽圏科学・惑星科学、宇宙工学のそれぞれの分野ごとに、実施に際しての方針などをまとめている。

2019年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
小惑星探査機「はやぶさ２」は、リュウグウが提示した様々な難関を突破し、2019年2月に初回のタッチダウン、4月に衝突実験、そして、それにより巻き上がった地下物質を取得する二回目のタッチダウンを7月に成功させた。ただし、それらを真の成功と呼ぶには、2020年末において唯一無二であるサンプルを無事に回収をする必要がある。従来からの計画に従って技術的準備を進める中、新型コロナの猛威が世界的に深刻な影響を与えるということが起こり、全く別の側面からの新しい方策を追加する必要が生じている。回収隊の安全と現地での感染拡大を起こさないことを確保しつつ、自身では制御できない要素を減らした実行案を策定し、それに従うことで、サンプルを今年末に回収する確実性を最大化する。	回収隊に参加する隊員の感染を防ぐために、出発前に隔離生活を行うことや外部との接触のない形で人員を輸送するといった実効策の検討、感染予防に必要な物資(マスク、アルコール除菌ペーパー、隔離生活支援物資等）や出発前に隊員が検査を受けられるように手配すること等を、関係機関の協力を得ながら進める。

Ⅲ．3．9　国際宇宙ステーション

2019年度 自己評価 S

中長期計画

国際宇宙ステーションに関して以下の取組を行う。

（１）地球低軌道利用の拡大と事業化に向けた取組

我が国の科学技術政策や民間ニーズを踏まえ、重点化した分野の「きぼう」利用サービス（新薬設計支援、加齢研究支援、超小型衛星放出及び船外ポート利用）について、定時化（決まった時間間隔で利用できること）・高頻度化・定型化等を進める（プラットフォーム化）。プラットフォーム化した利用サービスについては、利用能力や技術の量的・質的な機能向上、新たな実験手法の開発及び地上の実験設備との連携により実験技術の適用範囲を広げ、利用機会を大幅に拡大する。

さらに、社会的インパクトの大きい研究への協力や支援を通じ、新たな概念・価値を創出する利用サービスを確立し、新たなプラットフォームとして整備する。

加えて、人材育成機能及び超小型衛星開発能力・経験を持つ大学や国の研究機関等との戦略パートナーとしての連携を強化するとともに、定型化されたサービスを事業としてエンドユーザーに提供する民間事業者を選定し、ノウハウ等を含む技術移転を行うことで、国内のみならず海外のユーザを開拓する。

これらの活動により、2020年までに「きぼう」が科学技術イノベーションを支える研究開発基盤として産学官で幅広く利用される姿を実現するとともに、その実績を基に、民間事業者主体による「きぼう」利用事業を開始し、2024年を目標に「きぼう」の一部について事業の自立化を目指す。

また、ISS計画終了以降も見据え、民間事業者による事業化の視点を重視した利用アイデア募集や「きぼう」における利用実証等を通じ、研究開発利用に留まらない新たな地球低軌道利用事業の実現可能性を追求し、事業の創出を目指す。

上述の取組及び国際的動向を踏まえ、地球低軌道有人宇宙活動の2025年以降の在り方や可能性について、技術的な検討を進める。

（２）ISS計画を通じた国際的プレゼンスの維持・向上に資する取組

ISS計画における国際約束に基づく基幹的な役割を果たすとともに、我が国を通じたISS利用機会の提供を海外に広げることで、ISS参加各極に留まらず、アジア諸国、国連等との関係を強化する。

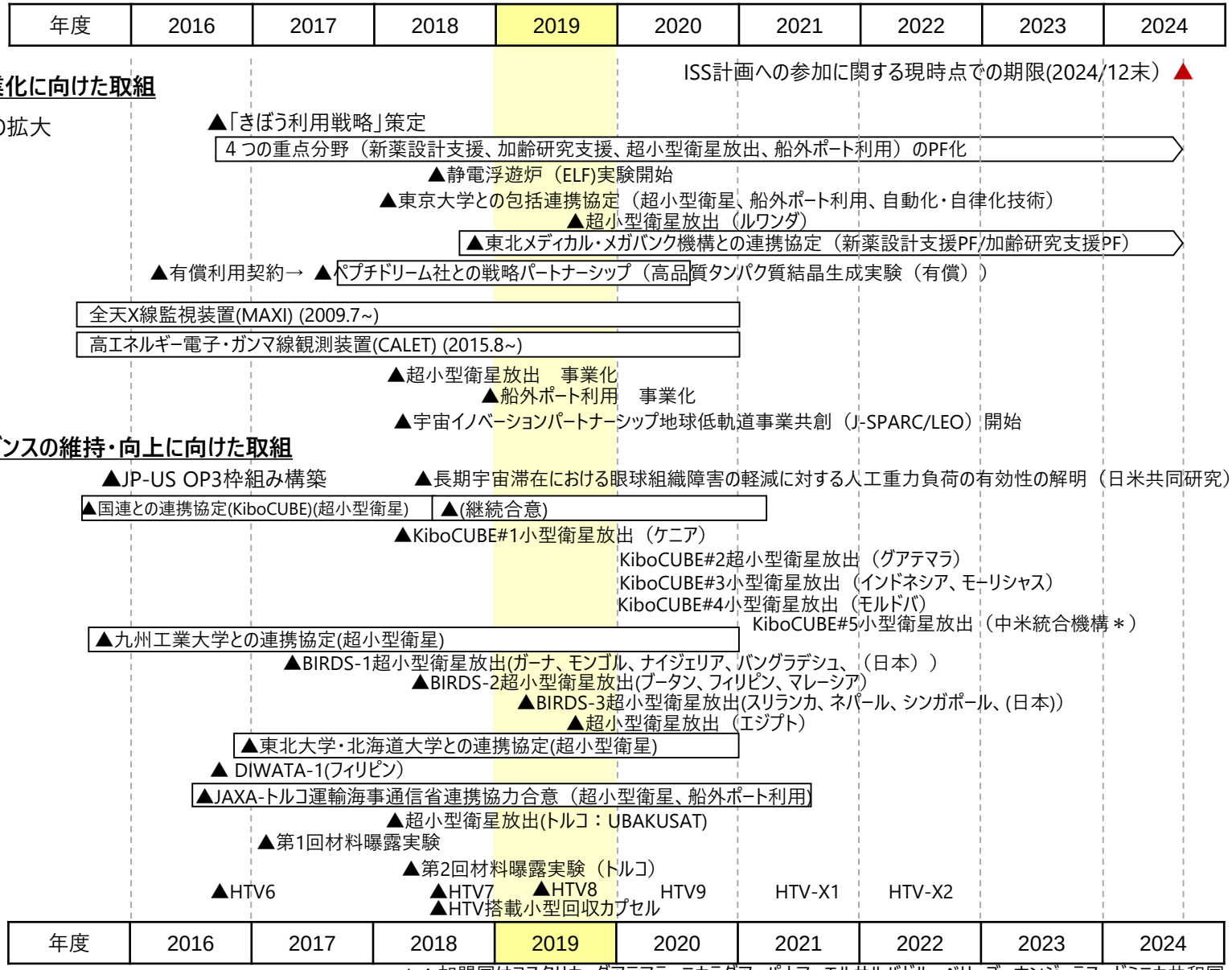
具体的には、日米関係の強化に貢献するため、日米オープン・プラットフォーム・パートナーシップ・プログラム(JP-US OP3)に基づいた、国際宇宙探査等に資する技術の共同研究、ISSや新型宇宙ステーション補給機（HTV-X(仮称)）等を用いた実証、日米研究者による共同実験の実施、実験装置の相互利用、実験試料の交換等の協力を通じて新たに得られた知見により、ISS計画への両国の貢献から生み出される成果を最大化する。

また、「きぼう」、宇宙ステーション補給機（HTV）「こうのとり」を安定的かつ効率的に運用するとともに、日本人宇宙飛行士の活動を安全・着実に行う。さらに「こうのとり」を高度化させ、将来への波及性の高いHTV-X（仮称）を開発し、着実な運用をすることで、ISSへの輸送能力の向上と運用コストの低減を実現するとともに、ISS物資輸送機会を活用した技術実証機会の提供を実現することで、我が国の効率的な有人宇宙活動の実現及び産業の振興等に貢献する。加えて、国連及び人材育成等で海外と連携している大学等との枠組みの活用により、海外機関による「きぼう」利用を拡大する。

さらに、国際宇宙探査や将来の地球低軌道有人宇宙活動等に資するため、水・空気補給量の大幅な削減を目指した再生型環境制御等の有人滞在技術、定型的なクルー作業を代替する自動化・自律化技術、超長期や地球低軌道以遠でのクルー滞在に必要となる宇宙医学・健康管理技術等について、ISSを最大限活用した実証を行う。

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
＜評価軸＞ 【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。	＜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 ＜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：基幹ロケットの打ち上げ成功率・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）
【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・向上等】 ○世界最高水準の科学成果の創出や我が国の国際的プレゼンス維持・向上等に貢献する宇宙科学研究、宇宙探査活動、有人宇宙活動等の立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。	＜評価指標＞ （成果指標） ○宇宙科学・探査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・向上等に係る取組の成果 （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） ○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況 ＜モニタリング指標＞ （成果指標） ○国際的ベンチマークに照らした研究開発等の成果（例：著名論文誌への掲載状況等） ○人材育成のための制度整備・運用の成果（例：受入学生の進路等） （マネジメント等指標） ○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況（例：協定・共同研究件数等） ○人材育成のための制度整備・運用の状況（例：学生受入数、人材交流の状況等） ○論文数の状況（例：査読付き論文数、高被引用論文数等） ○外部資金等の獲得・活用の状況（例：科研費等の外部資金の獲得金額・件数等）

スケジュール



＊：加盟国はコスタリカ、グアテマラ、ニカラグア、パナマ、エルサルバドル、ベリーズ、ホンジュラス、ドミニカ共和国。

Ⅲ．３．９　国際宇宙ステーション

2019年度 自己評価　S

【評定理由・根拠】

ISS計画は、日本の有人技術獲得や利用成果創出、米欧宇宙開発への貢献を目的に始まった。「きぼう」完成、「こうのとり」初号機から10年を迎え、当初目的に加え、「こうのとり」100%成功等の基幹的役割や「きぼう」を軸に将来宇宙探査に不可欠な技術開発を行ってきた実績が国際的な高い評価と宇宙先進国としての地位をもたらし、「スペースX」運用初号機へ野口飛行士が初の国際パートナーとして選ばれ、次期月探査計画のアジア唯一となる参画表明につながった。同時に、宇宙利用の量、質拡大に向けたプラットフォーム(基礎基盤)化に取り組み、世界初の成果や新興国の宇宙参加、人材育成等を促し、非宇宙を含む新たな事業、社会　実装をもたらすとともに、限られたリソースでISS参加国中最も効率よく利用成果を生み出す等効率運用、利用を達成した。具体的には、特にISS・「きぼう」にかかる　以下の特に顕著な成果が得られたと評価する。＜(補足 総論) 参照＞

１．地球低軌道利用の拡大と事業化に関する取組（例）

過去10年にわたる産学官との工夫、連携により、「きぼう」を宇宙実証の場として不可欠な存在に高め、国内外で利用を拡大、多様化するとともに、自らも機能を向上し活用し続けることで、民間からの高い評価や世界初を含む「きぼう」ならではの様々な成果が効率的に得られた。

（１）衛星バス不要・高頻度な実証機会の自由度という特性を活かした民間の技術実証利用が成果を上げるとともに、民間事業者による事業拡大フェーズへ発展
＜(補足 1-1) 、(補足 1-2) 参照＞

- 利用メニューの拡大を含む「高頻度化、定時化、定型化」や電力、通信などのリソース提供によるバス部不要な実証機会により有償利用の受注件数を4年連続で増加。
- (株)ソニーCSL社との小型衛星光通信実験は、宇宙探査イノベーションハブ、情報通信研究機構と連携のうえ、Ethernetでの宇宙と地上の双方光通信を世界で初めて達成し、第４回宇宙開発利用大賞(総理大臣賞)を受賞。同社からは、JAXAによる実験状況に応じた迅速な対応に加え、「きぼう」の利用機会があったことでより短期、低廉に実証出来たことに高い評価が示された。（参照 Ⅲ.4.2項）
- 小型衛星放出、船外ポート利用事業は、週1回の技術支援やプロセス改善等のきめ細かなサポートによりエンドユーザの早期実証機会への要望やビジネス拡大に貢献。
  - 船外ポート利用事業（Space BD(株)）：スペインのベンチャー企業に契約後約1年で実証機会を提供、実現し、早期実証へのビジネス需要に貢献。
  - 超小型衛星放出事業（Space BD(株)、三井物産エアロスペース(株)）：事業化後2年で34機の受注を獲得し、事業が定着化。
- さらに、「きぼう」で技術実証した膜展開式軌道離脱装置が(株)ALEの人工流れ星実証衛星に搭載、実用化されるなど、「きぼう」を通じた利用、社会実装を拡大。

【評定理由・根拠】（続き）

１．地球低軌道利用の拡大と事業化に関する取組（例）(続き)

（２）人工重力付加装置や非接触での高融点材料溶融装置、船外装置での世界初の科学研究成果を創出し、さらに機関間や装置間連携で成果を拡大

＜(補足 1-3)、(補足 1-4) 参照＞

- **日本にしかない人工重力環境下でのマウス飼育と全数生存帰還を4回連続で達成。**マウス飼育システムは**文部科学大臣賞を受賞**。また、同システムはNASAのレポートでもFeatured Investigationに選ばれた。
- タンパク質結晶化実験では、**デュシェンヌ型筋ジストロフィー(DMD) に有効性の高い阻害剤候補の創出に貢献。**製薬会社での「動物実験・ヒト臨床試験（第Ⅱ相）を経て「医療研究開発革新基盤創成事業」（日本医療研究開発機構）において阻害剤化合物の研究が採択された。
- 2000℃以上の高融点材料を非接触で浮遊、溶融可能な**世界唯一の静電浮遊炉**(ELF)では、物質・材料研究機構と地上では困難な高融点酸化物（La2O3-Nb2O5系）の浮遊・溶融に成功し**世界初の熱物性値を取得**、また、**超高融点（2413℃）を有する酸化エルビウム（Er2O3）液体の原子配列と電子状態を世界で初めて測定することに成功**（NPG Asia Materials誌 (IF:8.052)）したほか、**ELFデータをNIMS材料データベース公開**するなど、**波及効果の大きい材料開発へのニーズに応えた。**
- **全天X線観測装置（MAXI）**は、**10年間の集大成として**X線CCDを用いた軟X線帯域の**全天マップを世界初公開**（日本天文学会欧文学会誌でも掲載）し、**MAXIと高エネルギー電子・ガンマ線観測装置（CALET）**は、**荷電粒子の情報を「あらせ」に提供し詳細観測データ取得につなげ**る等**当初想定していなかった成果を創出した**。
- **「きぼう関連の論文数は前年を上回る153件、累計1,900件超**となり、**限られたリソースの最大限活用によりISS参加国中最も効率よく利用成果を創出**した。

  成果例：

  ①宇宙でマウスの精子が受精能力を保ち次世代マウスでも影響が見られないことを発見（Scientific Report 誌(IF:4.011）

  ②魚のウロコを用いた宇宙での骨吸収に関する知見を獲得（J. Pineal Research誌(IF:15.221))

  ③別目的の観測機器(MAXI、CALET、SEDA-AP) での同時観測により将来の宇宙天気予報に向けた基礎データを取得。(Space Weather誌(IF:3.69))

【評定理由・根拠】（続き）

２．ISS計画を通じた国際的プレゼンスの維持・向上に向けた取組（例）

現役のISS輸送船唯一となる「こうのとり」100%成功等ISSにおける基幹的な役割を果たすとともに、ISSの技術を発展させ将来の月近傍、月面活動に不可欠な技術開発を行う等、過去10年の実績が国際社会から高く評価された結果、スペースX社の運用初号機に野口飛行士が初の国際パートナ搭乗員として選ばれたとともに、月周回有人拠点「ゲートウェイ」(Gateway)を含む月探査計画にアジア唯一参画表明がなされ、探査につなげることで日本のプレゼンスを維持、向上させることに貢献した。

（１）各国の状況に応じた「きぼう」利用で国際協力を拡大し、日本のプレゼンスを発揮（「きぼう」利用を通じた国際貢献の拡大）＜(補足 2-1)、(補足 2-2)参照＞

- 衛星技術を有する大学（東大、九工大等）と連携のうえ、開発、打上げ、運用をパッケージに、人材育成を交え各国のレベルやニーズに合わせ参画機会や実験プログラムを設定、提供する細やかな戦略と持続的サポートにより新興国の宇宙参加を実現。
  - スリランカ、ネパール、シンガポール、ルワンダ、エジプトの超小型衛星を放出し、放出数は海外累計で19か国、27機に。
  - 日本主導でアジア太平洋地域の「きぼう」利用を目指すKibo-ABCは、UAE飛行士による「きぼう」内ドローン「Int-Ball」を利用した教育ミッション等を実施、400人以上がパブリックビューイングに参加し、UAEやニュージーランド、オーストラリア、台湾、バングラディッシュから6機関がKibo-ABCへ新規加盟。
  - マレーシアによる船外曝露実験（光ファイバ線量計）、タイによるタンパク質結晶生成実験（抗マラリア薬開発）等アジアでの本格利用が進展。
- これらの取組みは国内外の要人から高く評価され、アジア唯一のISS計画参加国としてのリーダーシップを発揮。
  - アフリカ開発会議 (TICAD7＠横浜）初となる成果文書への「宇宙」の記載、総理の基調講演でのルワンダ、東大の衛星開発に関する紹介。
  - ルワンダ衛星プロマネの同国教育担当相への就任。

（２）日本の高い技術が評価され、日米政府間協力枠組み(JP-US OP3)による日米協力を加速 ＜(補足 2-3) 参照＞

- 静電浮遊炉利用：米国内の4つの実験テーマでの実験が決定。NASAが自国リソース(宇宙飛行士の作業時間等)を提供する形でJAXAの実験も実施。
- 小動物の宇宙飼育システム：月や火星の重力環境を模擬できるのはJAXAのみであり、4回の飼育ミッション連続成功を受け、国際宇宙探査につながる長期的なマウスの重力影響評価に向け、JAXAの小動物飼育システムを活用したNASAとの共同低重力ミッションの実施を合意。

（３）ISS計画における着実な国際約束の遂行、有人宇宙飛行への取り組み ＜(補足 2-4) 参照＞

- 当初計画になかった「こうのとり」8号機(HTV8)を打ち上げ、ISS輸送船唯一の100%成功を維持。ISSの維持に必須な大型バッテリ等の唯一の輸送機として補給を行い、ISSの安定的な運用に貢献し、各極から日本の貢献への感謝と信頼が寄せられた。
- 「きぼう」組立完成、「こうのとり」打ち上げ10周年を受け、シンポジウムと記念式典を開催。シンポではネットで100万件以上のアクセスを記録するなど、式典と合わせ多くのメディアで取り上げられた(【参考】HTV8打上げ中継のアクセス数は約15万件)。

（４）将来低軌道、国際探査への貢献 ＜(補足 2-4) 参照＞

- 国際宇宙探査にオールジャパンで挑むべく、「きぼう」で培った技術を発展させ、将来につながる国際的に評価される宇宙技術の研究開発を数多く推進した。
  - NASAが月面探査の主要要素として期待するトヨタ自動車との与圧ローバに関する共同研究。（参照 Ⅲ.3.8項）
  - MMXなど探査機の着陸機設計に資する、地盤特性（レゴリス）の重力依存性研究（月・火星等の重力環境模擬が可能な装置を用いた軌道上実験）。
  - 他国が利用を求めているマウス飼育の汎用タスク自動化・自律化につながる遠隔操作の研究開発。

３．なお、年度計画で設定した業務は計画通り実施した。

評定理由・根拠（補足 総論）：「きぼう」完成、「こうのとり」初号機から10年、「きぼう」は当初の目的を超え、新たなステージへ（詳細は次ページ以降を参照）

「きぼう」、現役輸送船唯一の100%成功を誇る「こうのとり」によるISS安定運用への貢献





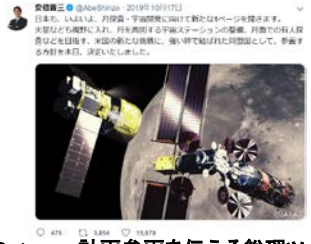
2009年7月、船外実験プラットフォームの取付けを終え「きぼう」が完成。当初のシステム設計寿命(10年)を超え安定運用を達成。



2019年9月、8号機成功により、「こうのとり」はISS現役輸送船唯一の100%成功を更新。他極にない大型貨物輸送機としてISSの運用を牽引。

野口飛行士が初の国際パートナーとして選ばれ、Gateway等次期月探査計画へアジア唯一の参画表明

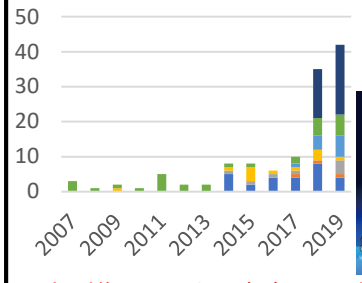


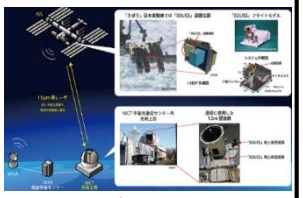


Gateway計画参画を伝える総理ツイート

10年間の実績が国内外で評価され、スペースX社の運用初号機に野口飛行士が初の国際パートナー搭乗員として選ばれたとともに、月周回有人拠点（Gateway）を含む月探査計画にアジア唯一参画表明がなされ、探査につなげることで日本のプレゼンス維持、向上に貢献。

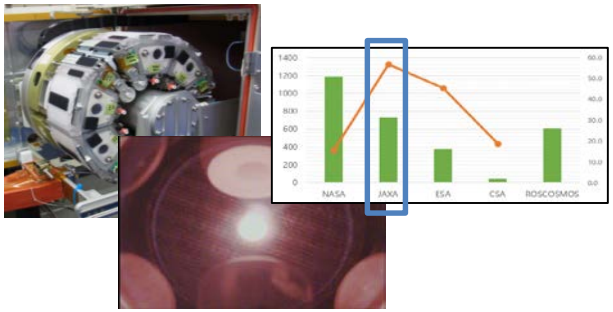
「きぼう」プラットフォーム化による宇宙へのアクセス性、自由度向上と新たな価値の提供





大型衛星にはない宇宙へのアクセス性と自由度により、「きぼう」を不可欠な技術実証の場に高め、非宇宙を含め新たな事業、社会実装をもたらした。また、一部利用事業を民間開放し、衛星放出事業は2年間で34機の受注を獲得。これらの取り組みは世界初の成果や総理大臣賞の受賞等高い評価をもたらした。
＜(補足1-1),(補足1-2)参照＞

ISS参加国で最も効率よく利用成果を創出



最先端のタンパク質結成生成実験、日本にしかない可変重力環境下でのマウス飼育、2000°C以上の高融点材料を非接触で浮遊、溶融可能なELF等、日本独自の技術により世界初の成果を生み出すと共に、限られたリソースを最大限活用することによりでISS参加国中最も効率よく利用成果を創出。＜(補足1-4)参照＞

「きぼう」による人材育成、国際貢献と国内外からの高い評価、宇宙先進国の地位獲得







ISS唯一のエアロック、ロボットアームの組み合せによる超小型衛星放出は、累計19か国27機、米国分も合わせると計254機に。より短期、タイムリーな打ち上げ手段として、アジア・アフリカ等新興国に打ち上げ機会を提供し、国内外から高い評価が示された。＜(補足2-1),(補足2-2)参照＞

日本の独自技術により日米協力（JP-US-OP3)を加速

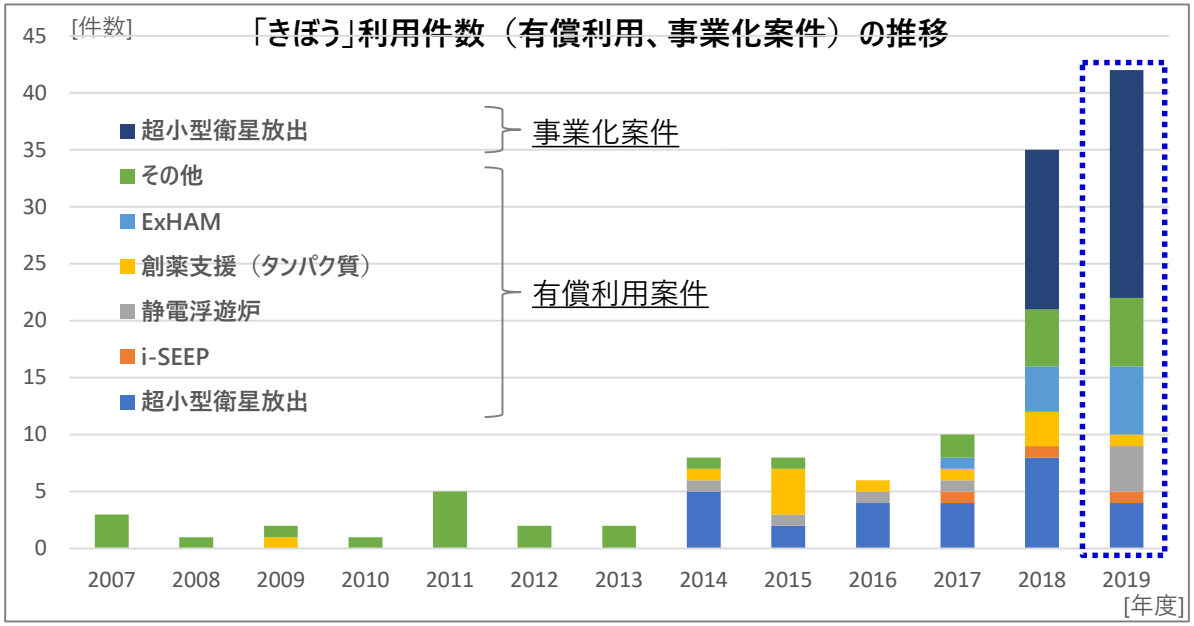




JAXAのみ可能な月や火星を模擬する可変重力環境を活かし、国際宇宙探査につながる長期的なマウスの重力影響評価に向け、NASAがリソース（飛行士の作業時間等）を提供し、JAXAの小動物飼育システムを活用したNASAとの共同低重力ミッションの実施を合意。なお、小動物飼育システムは文部科学大臣賞を受賞。ELFでの共同実験も進み、日米協力を強化。<(補足2-3)参照>

評定理由・根拠（補足１－１） 地球低軌道利用の拡大と事業化に関する取組

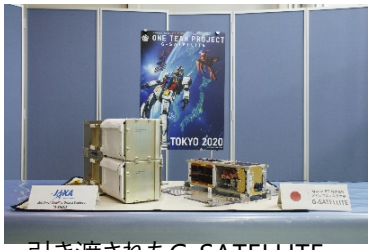
1.(1) 民間による技術実証と事業の拡大



超小型衛星放出事業における衛星受領(2019.12)

Space BD株式会社への事業移管後第一号となる衛星(G-SATELLITE)のJAXAへの引渡しを実施（事業者選定以降、JAXAは衛星放出にかかるプロセスの標準化や技術指導を行い、継続的に事業者をサポート）。超小型衛星放出事業はSpace BD(株)、三井物産エアロスペース(株)により、事業化後2年で34機の受注を獲得し、事業が定着化してきている。


G-SATELLITE関係者



引き渡されたG-SATELLITE

参考

超小型衛星放出事業の一部民間開放

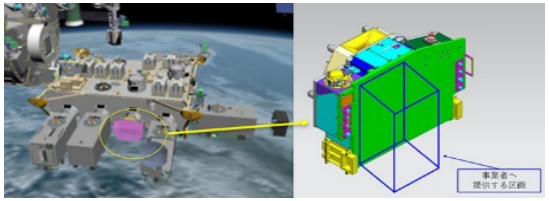
「きぼう」からの超小型衛星放出サービス事業者として、Space BD株式会社、三井物産株式会社を選定。



参考

「きぼう」船外プラットフォーム利用サービス事業の一部民間開放

「きぼう」の船外プラットフォームにおける軌道上利用サービスを提供する事業者について、Space BD株式会社を選定。



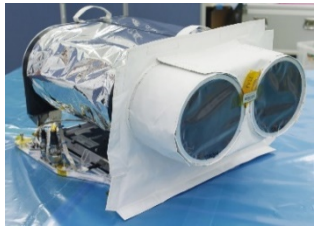
「きぼう」船外実験プラットフォームの有償利用(2019.12)

「きぼう」船外実験プラットフォームに搭載されるiSIM(*のがSpace BD株式会社からJAXAへの引渡しを実施。iSIMは、スペインの宇宙ベンチャー（Satlantis社）が開発した超小型衛星用地球観測カメラで、船外実験プラットフォームで技術実証を行う。契約後約1年の短期間でHTV9での打上げ準備を整え、早期実証へのビジネス需要に貢献している。

*：Integrated Standard Imager for Microsatellites



引き渡し確認書の取り交し

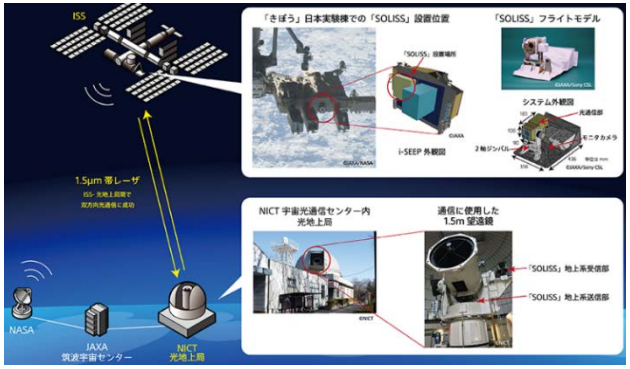

引き渡されたiSIM

1.(1) 民間による技術実証と事業の拡大（続き）

JAXA・NICT・ソニーCSLによる 長距離空間光通信軌道上実証(参照：Ⅲ.4.2項)

NICTと(株)ソニーコンピュータサイエンス研究所(CSL)は、「きぼう」に設置した小型光通信実験装置「SOLISS」(Small Optical Link for International Space Station)は、情報通信研究機構（NICT）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、Ethernet経由での高精細度(HD)画像データ伝送に成功。小型衛星搭載用の光通信機器としてEthernetによる通信を実現した世界初の事例。

JAXAの有償利用制度を通じ、2019年に「こうのとり」8号機で打ち上げ、「きぼう」の船外実験プラットフォームにある中型曝露実験アダプター(i-SEEP)に設置。JAXAの実験状況に応じた迅速な対応に加え、「きぼう」利用の機会があったことで、より短期、低廉に実証出来たことに高い評価が示された。



「きぼう」を利用した技術実証の広がり ～膜展開式軌道離脱装置の軌道上実証～

(株)中島田鉄工所と東北大学による膜展開式軌道離脱装置(*)の宇宙実証を目的に、超小型衛星「FREEDOM」を開発。2017年1月に「きぼう」から放出、宇宙実証が成功。2019年12月、「きぼう」を利用した宇宙実証をきっかけとして、膜展開式軌道離脱装置(DOM)が、(株)ALEの人工流れ星実証衛星「ALE-1」に搭載され、宇宙での膜展開に成功。


「FREEDOM」
2017年1月に「きぼう」より放出し、ミッション成功

「きぼう」で実証された成果が実利用につながった。

(*) 超小型人工衛星を地球周回軌道から除去することを目的とする装置。



ALE-1に搭載されたDOM® の外観
2019年12月に宇宙空間での膜展開に成功

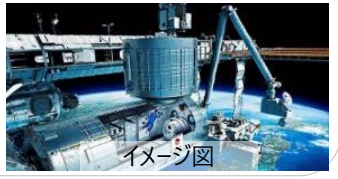
宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC）における 地球低軌道事業共創(参照：Ⅲ.4.1項)

JAXA×バスキュール×スカパーJSAT ～「宇宙メディア事業」～

(株)バスキュール、スカパーJSAT(株)とISSにスタジオを開設し、「宇宙メディア事業」の創出に向けて活動開始(11月)。「きぼう」を利用した世界初の対面型リアルタイム双方向通信放送システムを構築中。上記のシステムを用い「きぼう」船内に番組スタジオ「The Space Frontier Studio KIBO(きぼう宇宙放送局)」を設け、ディスプレイを介し、地上とライブ配信を行う。

民間事業促進のため、「きぼう」の共通基盤(地上システムの一部換装など)の充実化を図っている。




イメージ図

Space BD×Ｚ会グループ×JAXA ～「宇宙飛行士訓練方法を活用した次世代型教育事業」～

非認知スキルを一層重視する2021年度以降の文部科学省学習指導要領への改訂を見据え、Space BD(株)、(株)増進会ホールディングス(Ｚ会グループ)と、本分野における学校・企業における育成市場確立を目指している。

JAXAは、事業者が作成したプロダクト及び活用方法、教育現場での試行状況を確認し、宇宙飛行士訓練技術情報の教育現場への反映に向け、指導を行っている。

ワンテーブル×JAXA ～「BOSAI SPACE FOOD PROJECT」～

被災地と宇宙に共通する食の課題やニーズを抽出し、双方のノウハウを組み合わせ災害時でも宇宙でも活用できる食の新カテゴリー「BOSAI SPACE FOOD」（BSF)の開発、事業化を目指す。2019度は、BSFのあり方や各種要件検討を実施（宇宙日本食、日本災害食認証制度の連携検討等）やBSF1.0（プロトタイプ）の販売開始、及び、参加型宇宙食等のタイアップ企画等を実施し、事業化実現に向けた活動を行った。



BSF1.0
備蓄ゼリー

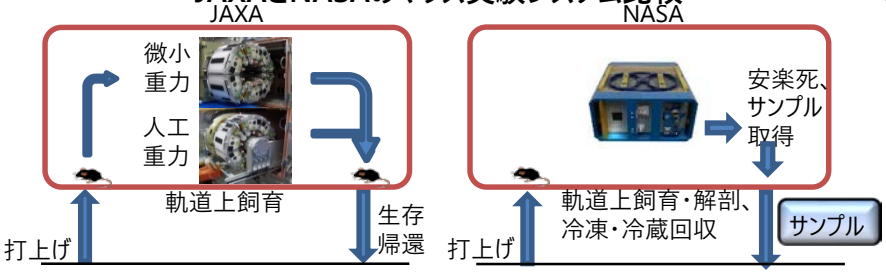
1.(2) 日本独自の装置による世界初の科学研究成果創出と機関間、装置間連携による成果の拡大

宇宙でのマウス利用実験とJAXAの優位性

JAXAは2016年に世界で初めてISSにマウスを搭載。遠心機を利用した人工重力環境や個別ケージ(1ケージ1匹)による飼育環境を実現。同時に100%生存帰還も実現。その後も100%生存帰還を4回連続で成功。

ミッション	2019年の成果例
代表研究者	北海道大学・村上正晃・JAXA技術実証
科学・研究面での「世界初」	世界初：中枢神経系等の炎症疾患モデルマウスを全匹生存帰還。 意義・価値：様々な病気に関連する炎症をコントロールする方法（例：神経刺激により炎症を制御する方法等）の開発が可能に。
技術面での「世界初」	世界初：月の低重力環境(1/6G)での哺乳類の長期間飼育。 意義・価値：有人宇宙探査における月や火星など地球より低い重力環境での身体応答などが事前確認が可能に。

JAXAとNASAのマウス実験システム比較



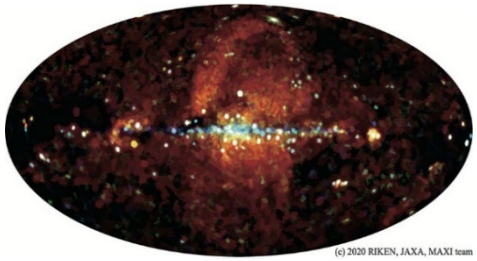
	人工重力	飼育形態	帰還/回収
NASA	無	・群飼い(1ケージ10匹) ・2016年までメスのみ	臓器等の冷凍・冷蔵回収 (生存帰還は2017年-)
JAXA	有(0G、1/6G、1G等)	個飼い(1ケージ1匹)	生存帰還

国内外の産学官連携によるELFとSpring-8を通じた世界初の発見

ELFは、3000℃の高温融点材料を静電気力で炉の中に浮かせ、擾乱が少なく高純度を保った状態で加熱、溶融、冷却し、熱物性を測定することを可能とする装置。今般、超高融点（2413℃）を有する酸化エルビウム（Er2O3）液体の原子配列と電子状態の測定に世界で初めて成功。Er2O3液体は結晶に似た高い周期性を持つことが分かり、液体は周期性を持たないという定説を覆す発見。本研究は、新材料の開発や高温液体から生成される物質の成り立ち理解に繋がることが期待されている。

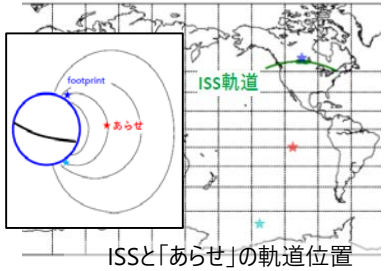
【当初計画を超えた成果】

MAXI搭載のソリッドステートカメラは2009年8月に運用を開始し、理化学研究所を始め多数の研究機関参加のもと現在も観測を継続中。それぞれの場所を1000回程度撮像、足し合わせることにより全天にわたりスムーズなマップを実現。本研究により、世界で初めてX線CCDによる全天マップの取得に成功。



【衛星との連携】「あらせ」との連携

MAXIとCALETは、ジオスペース探査衛星「あらせ」との間で、MAXI から荷電粒子に関する情報を提供し「あらせ」での詳細観測データの取得につなげたり、CALET との 同時観測で放射線電子の「集中豪雨」現象を解明し高度な宇宙天気予報実現に寄与する等連携を実施。（参照：Ⅲ.3.8項）

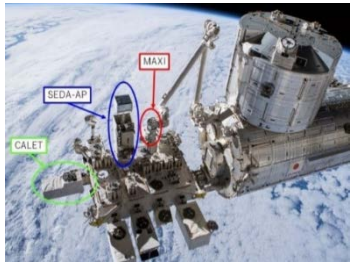


ISSと「あらせ」の軌道位置

【既存観測施設間の連携】

国立極地研究所、早稲田大学など国内外の機関とともに、「きぼう」船外実験プラットフォームに搭載された3つの観測装置(MAXI、CALET、宇宙環境計測ミッション装置(SEDA-AP))による2年半の同時観測データを用い電子の集中豪雨(*)による被爆線量の測定に成功し、将来の宇宙天気予報に向けた基礎データを取得。研究成果はアメリカ地球物理学連合のSpace Weather誌(IF:3.69)に掲載された。

MAXIとCALETは、それぞれX線天体、銀河宇宙線観測のために設計され、本研究のような地球低軌道における地磁気捕捉荷電粒子の測定は主目的としていないが、本研究を通じ、各装置の観測データを組み合わせることによる本来の研究分野を超えた新たなデータ活用の可能性が示された。



「きぼう」上のSEDA-AP、MAXI、CALET

*ISSが夜間に高磁気緯度地域を通過する際、数分間にわたり電子が降り注ぐ現象(relativistic electron precipitation: 相対論的電子降下現象/REP現象)。REP現象発生中は、放射線電子の数が平常時比で数百～数千倍に増え、船外活動中の宇宙飛行士(特に眼の水晶体)への被爆が懸念されている。

1.(2)日本独自の装置による世界初の科学研究成果創出と機関間、装置間連携による成果の拡大（続き）

「きぼう」利用の成果例

①「きぼう」でのマウス飼育により宇宙滞在が受精能力に及ぼす影響を解析

大阪大学、筑波大学との共同研究により「きぼう」での長期飼育マウスの全数生存帰還を成功させた第1回小動物飼育ミッション(2016年)にて、帰還した雄性マウスの生殖器官や精子受精能力等を評価。

結果、マウスが正常な受精能力を持ち、次世代マウスの成育、繁殖能力においても親世代の影響は見られないことを世界で初めて明らかにし、著名な論文に掲載された。(2019年度、Scientific Report 誌(IF:4.011))

②タンパク質結晶生成実験～歯周病治療薬などの研究開発への貢献～

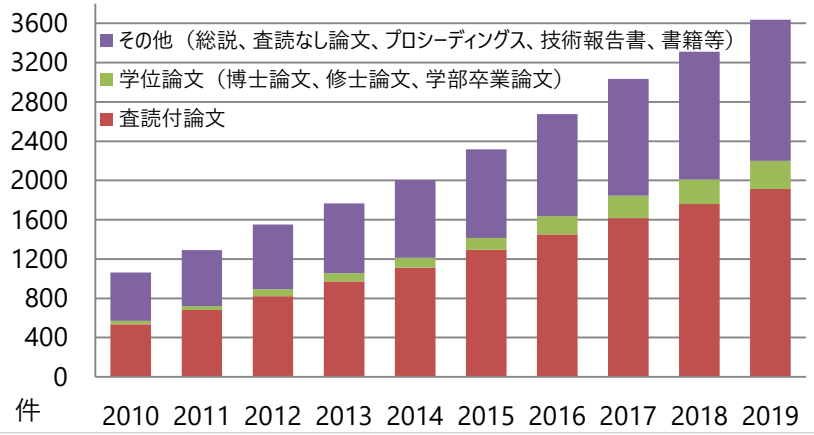
岩手医科大学、昭和大学、長岡技術科学大学、長岡工業高等専門学校とのタンパク質結晶実験を通じて見出された歯周病菌の増殖を抑制する化合物の有用性を検証し、同じメカニズムで増殖する多剤耐性菌等の抗菌薬開発にもつながる成果として著名な論文に掲載された(Scientific Report 誌(IF:4.011))。

③魚のウロコを利用し、宇宙での骨吸収に対するメラトニンの効果を解析

金沢大学等との共同研究により、魚のウロコを用いて宇宙空間で生じる骨吸収がメラトニンによって抑制されることを見出した。骨量低下の予防・治療薬への活用が期待される(Journal of Pineal Research (IF:15.221))。

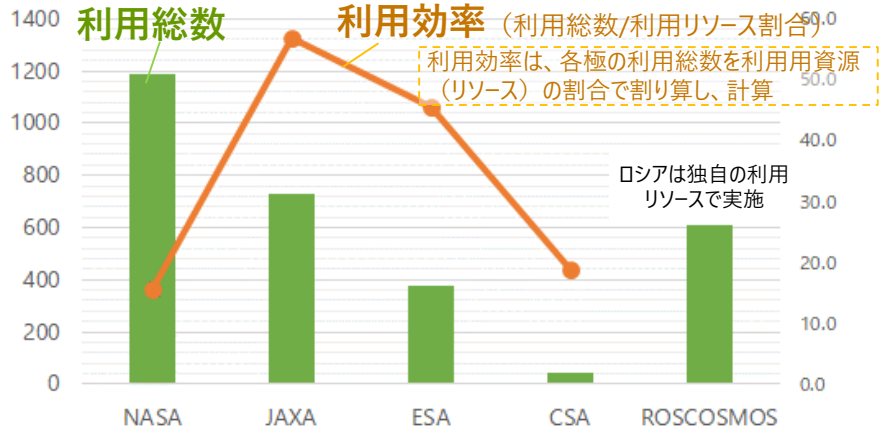
「きぼう」に関連する学術的成果

2019年までの累計で、1,900件を超える査読付き論文が発表されている。



ISS利用統計情報を分析した利用総数と利用効率の分析結果

日本はISSパートナー中最も効率よく利用を創出。利用総数はNASAに次ぐ2位であり、多くの利用を創出しているとともに、利用効率（利用リソースあたりの総利用数）は5極中1位。



（※イタリア宇宙機関（ASI）による件数は、NASAに67件、ESAに3件、ROSCOSMOSに1件含まれる)。

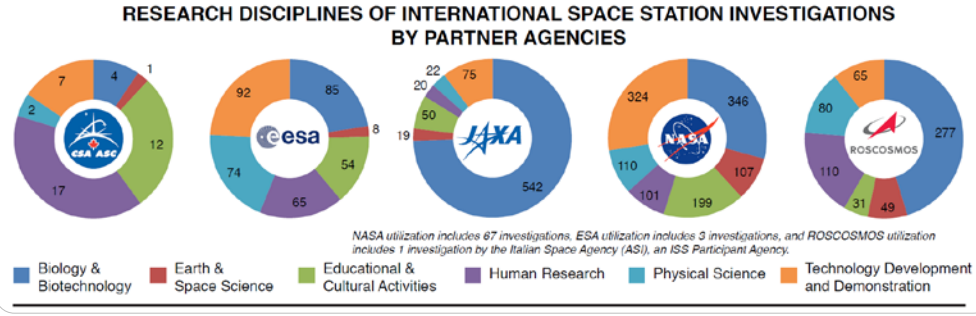
（参考）利用用資源（リソース）

	米	日	欧	加	露
米側リソース	76.6%	12.8%	8.3%	2.3%	0.0%
露側リソース	0%	0%	0%	0%	100%

- 参加各極は、下図割合で利用用資源（電力、クルータイム）の配分を受ける(MOU第8条3.b、3.c)
- 同様に、下図割合で利用用の輸送能力・通信能力を取得する権利を有する(MOU第8条3.d)

（参考）利用総数(各極比較)

出典：ISS Utilization Statistics Expeditions 0-60, Oct.,2019



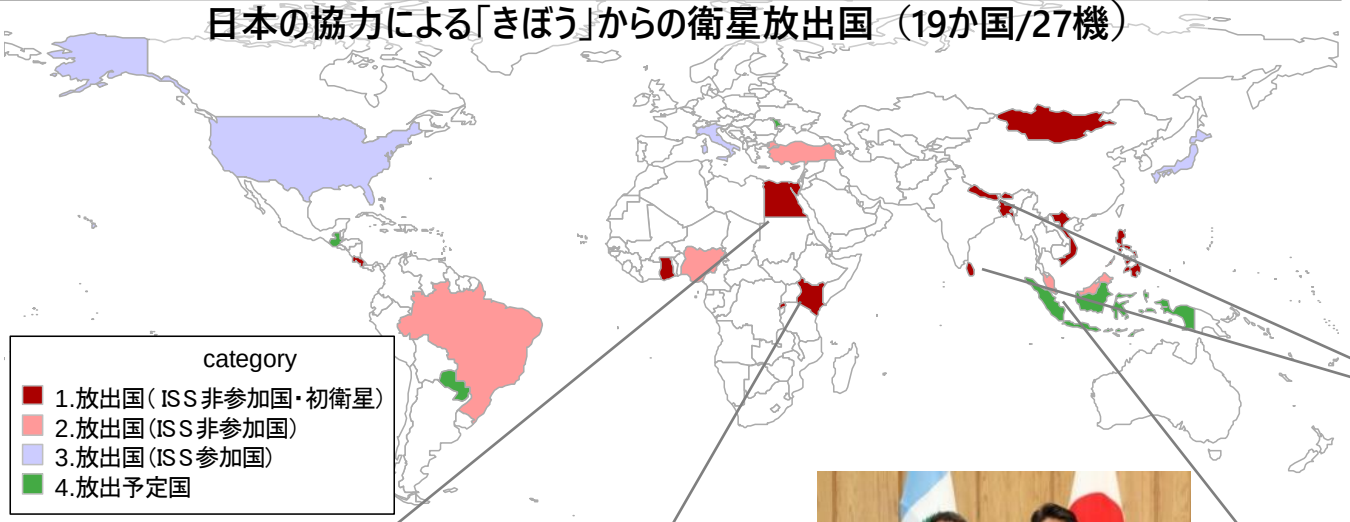
評定理由・根拠（補足２－１）ISS計画を通じた国際的プレゼンスの維持・向上に向けた取組

2.(1)「きぼう」利用を通じた国際貢献の拡大

超小型衛星放出

- 「拡大版SDGsアクションプラン2019」の具体的取組としても位置付けられている超小型衛星放出は、6月にスリランカ、ネパール、シンガポールの、11月にルワンダ、エジプトの超小型衛星を放出。ネパール、スリランカにとって初めての衛星となり、ネパール現地ではライブ中継がなされ政府要人等200名規模が参加、報道がなされるなど「きぼう」のプレゼンス向上に貢献した。
- また、国連宇宙部（UNOOSA）との超小型衛星放出の機会提供に関する連携協力（KiboCUBE）について、2023年度末まで協定を延長した（10月）。KiboCUBE第2弾のグアテマラ衛星は、JAXA技術指導のもと3月にISSへ打ち上げた。

日本の協力による「きぼう」からの衛星放出国（19か国/27機）



1.放出国（ISS非参加国・当該国初衛星）

国名(数)	放出年(FY)
バングラディシュ(1)	2017
ブータン(1)	2018
コスタリカ(1)	2018
ガーナ(1)	2017
ケニア(1)	2018
モンゴル(1)	2017
ネパール(1)	2019
フィリピン(2)	2016, 2018
ルワンダ(1)	2019
スリランカ(1)	2019
ベトナム(2)	2012, 2013

2.放出国（ISS非参加国）

国名(数)	放出年(FY)
ブラジル(2)	2014,2015
エジプト(1)	2019
マレーシア(1)	2018
ナイジェリア(1)	2017
シンガポール(3)	2016, 2018, 2019
トルコ(1)	2018

3.放出国（ISS参加国）

国名(数)	放出年(FY)
アメリカ(4)	2012, 2013
イタリア(1)	2016

【参考】4.2020年度以降の放出予定国

国名(数)
グアテマラ
インドネシア
モーリシャス
モルドバ
パラグアイ
フィリピン

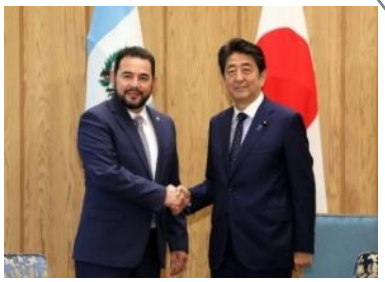


ネパール教育科学技術大臣からの謝辞


スリランカ、ネパールの超小型衛星の放出


エジプトの超小型衛星の放出


ルワンダの超小型衛星の放出


安倍総理とモラレス・グアテマラ大統領との会談

モラレス・グアテマラ大統領から同国初となる衛星放出プロジェクトについてJAXAの協力へ謝意が述べられ、総理からプロジェクトの成功を祈念している旨発言。


シンガポールの超小型衛星の放出



2.(1)「きぼう」利用を通じた国際貢献の拡大（続き）

UAE宇宙飛行士による教育ミッションの実施

- UAE宇宙飛行士の搭乗機会を捉え、Int-Ballを利用した教育ミッションを実施。当日は、UAE関係者が筑波宇宙センターで見守ったほか、本国ではパブリックビューイングが実施され、200～300人が参加した(9月）。
- また、ニュージーランド(9月)、豪州(10月)、UAE(1月)、台湾及びバングラディッシュ（3月）から計6機関がKibo ABCへ新規に加盟。


UAE宇宙飛行士とのInt-Ballを利用した教育ミッション


UAEでのパブリックビューイングの様子

Kibo-ABC（Asian Beneficial Collaboration through “Kibo” Utilization）：APRSAFの宇宙環境利用分科会（SEUWG）から派生。アジア・太平洋地域における「きぼう」の利用推進を目指す。

第7回アフリカ開発会議（TICAD７）への参画

（参照：Ⅲ.6.1項）

- TICAD7にてサイドイベント「アフリカ宇宙フォーラム」が開催され、若田理事が登壇した他、事業者や戦略パートナーと連携しブースを出展。
- TICAD成果文書の中で初めて宇宙が盛り込まれるとともに、安倍首相による開会式の基調講演で東大とルワンダが共同開発した衛星について紹介された。


開会式で基調講演を行う安倍首相

TICAD成果文書「横浜宣言２０１９アフリカに躍進を！ひと、技術、イノベーションで。」（令和元年８月３０日）より抜粋

「世界中において、各国は、技術の進歩が職業社会を変化させていることを考慮し、若者と女性のための働きがいのある人間らしい仕事を創出する必要がある。我々は、人間中心のアプローチの重要性に留意しつつ、デジタル化が雇用に与える影響に備え、新しい情報技術への人々のアクセスの改善を促す環境を形成し、これらの変化を活用するための人的・制度的能力を強化する必要性を認識する。**我々は、アフリカの持続可能な開発のための科学技術イノベーション(STI)を促進することを意図するアフリカ宇宙機関を歓迎する。**」

タイによる創薬研究や地上への応用

- タイ初の本格的宇宙実験となる「きぼう」でのタンパク質の結晶生成実験について、タイ地理情報・宇宙技術開発機関（GISTDA）と協定を締結し、7月に試料を打ち上げ、8月に地上で回収した。
- 本実験は、抗マラリア薬の開発に重要な酵素の精細な構造解析を行うため、JAXAの高品質タンパク質結晶生成技術を用い、酵素の高品質な結晶生成を目指すもの。





マレーシア初となるExHAM有償利用

- ExHAM初の海外有償利用案件として、マレーシア（プトラ大学）によるサンプル（光ファイバ）の船外曝露実験を5月に開始。
- マレーシアでは設置時のライブ中継が行われた。







評定理由・根拠（補足２－３）ISS計画を通じた国際的プレゼンスの維持・向上に向けた取組

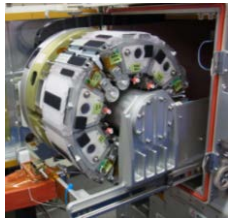
2.(2) 日米政府間協力枠組み(JP-US OP3)による日米協力関係の強化

マウスミッションでの協力

JAXA－NASA共同のPartial−G(低重力)ミッションに向けた合意

月・火星等への有人宇宙探査を見据えた低重力下の長期生物影響評価等を目的に、JAXAの小動物飼育装置によるJAXA-NASA Partial-G（1G以下の低重力）共同ミッション実施の技術合意を締結(2020.2)。JAXAの低重力環境とNASAの実験装置との相互利用を推進していく。

【参考】
NASAは、JAXAよりも30年以上先行し宇宙でのマウス飼育を実施しているが、人工重力環境の利用は初。JAXAのみが持つ可変重力機能と世界初の1/6 G環境下での飼育実現や重力影響評価の成果に対しNASAから高い評価、期待が寄せられ本共同ミッションが実現。当分野での日本のプレゼンス発揮にも貢献。



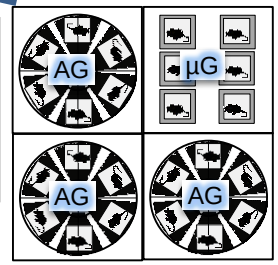
JAXA



NASA



JAXAは世界に先駆け人工1/6 G環境下でのマウス長期飼育に成功(2019.6)



4つの重力重力条件を同時設定可能

静電浮遊炉(ELF) ミッションでの協力

Round Robin (代表研究者 米国Tufts大学 Matson教授)

JP-US OP3の枠組みの中で、NASAの実験テーマをNASAが自国リソース(宇宙飛行士の作業時間等)を提供する形でJAXAの静電浮遊炉(ELF)で実施することとなった（最初の実験として、米国Tufts大のMatson教授の実験を実施予定。）

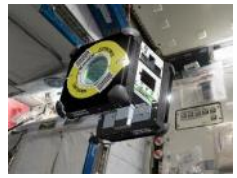
2020年度のNASA実験テーマ実施に向け、実験に使用する静電浮遊炉試料等をSpX-20でISSへ打上げた。

様々な試料（金属、合金）の密度・表面張力・粘性測定を行う。



「きぼう」ロボットプログラミングチャレンジ(Kibo-RPC)での協力

アジア・太平洋地域、米国の学生を対象に、学生のプログラムをJAXAのInt-BallとNASAのAstrobeeに搭載するロボットコンテストは、アジア・太平洋地域の募集を開始。7ヵ国・地域（日本、インドネシア、タイ）、165チームから応募があった。



Astrobee / NASA



Int-Ball / JAXA

【参考】JP-US OP3の概要

1． 日米協力を強化する以下のもの等によるISS運用の新たなイニシアティブの進展
（ａ） ＩＳＳ（きぼう）船内・船外での実験設備・機器（実験データを含む）の相互活用、共同研究等の促進
（ｂ）新しい宇宙技術の開発に焦点を当てた運用。これには、アメリカ合衆国政府が有用だと認める場合には、ISSの共通システム運用経費(CSOC)の相殺のための将来的な調整の一部として相互に有用な方法で小型回収カプセルを使用する可能性について議論することを含む。
2．ISS資源を活用したアジア太平洋地域の宇宙途上国との協力の増進
3．ISSの新たな活用の推進
（ａ）日本の非機能物体捕捉技術実証の支援等のISSの技術実証プラットフォームとしての活用
（ｂ） 宇宙ステーション補給機(HTV)やHTV-Xの運用機会の活用
4．効果的・効率的な宇宙関連技術の活用の促進



日米合意文書に関する署名式 2015.12

評定理由・根拠（補足２－４）ISS計画を通じた国際的プレゼンスの維持・向上に向けた取組

2.(3) ISS計画における着実な国際約束の遂行、有人宇宙飛行への取り組み

「きぼう」完成、「こうのとり」初号機打ち上げ10周年
～10年間の成果を振り返る～

「きぼう」完成と「こうのとり」初号機打ち上げ10周年の機会を活用し、これまでの成果と今後における地球低軌道利用の方向性についてシンポジウム（有楽町ヒューリックホール、8月）を開催。675名のお客様に来場いただくとともに、YouTube、Twitterでの配信には100万件以上のアクセスを頂いた(【参考】HTV8打上げ中継のアクセス数は約15万件)。

また、ISS全極参加による記念式典（筑波宇宙センター、9月）も実施。NHK等テレビ、新聞、Webにおいて、地球低軌道での利用継続の必要性を扱う話題が多数取り上げられた。





一般向けシンポジウムの様子



ISS各主要関係機関の代表者全員による記念撮影

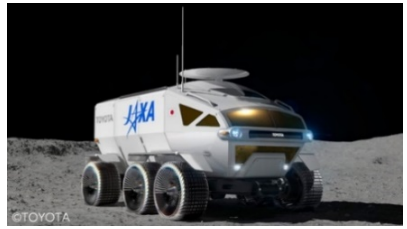


第60次長期滞在クルーからのメッセージ

2.(4) 将来低軌道、国際探査への貢献

将来探査や低軌道活動につながる技術開発事例（参照：Ⅲ.3.10項）
～トヨタ等と有人与圧ローバ実現に向け共同研究に着手～

JAXAとトヨタ自動車株式会社は、有人宇宙ローバ開発と国際協力による月面探査での活用を目指し、燃料電池車技術を用いた月面有人与圧ローバについて、試作車の製作、実験、評価を含む3年間の共同研究協定を締結。



共同研究内容(2019年6月20日～2021年度末)
- 2019年度：技術要素の識別、試作車の仕様定義
- 2020年度：各技術要素の部品試作、試作車製作
- 2021年度：試作、製作した部品や試作車を用いた実験・評価

～有人与圧ローバが拓く"月面社会"勉強会～

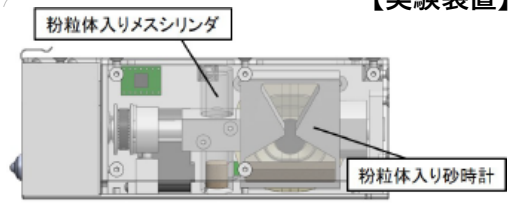
有人与圧ローバを出発点に、将来の月面社会へのビジョンや持続的な月面活動実現に向けた検討促進を目的とし、2019年度より様々な業種間で横断的に勉強会を開催。2019年11月の**勉強会には44社が参加**し、8社から月面でトライしたいこと、必要なこと、将来発展させたいことをテーマに発表があり、活発な議論が展開された。

将来探査につながる技術開発事例（参照：Ⅲ.3.8項）
～惑星表面の重力依存性調査(Hourglass)～

「きぼう」の人工重力発生装置上に惑星の模擬砂等粉粒体が入った砂時計型、及び、メスシリンダ型の実験装置を搭載し、低重力が粉粒体の特性に及ぼす影響を調査(軌道上実験を開始)。天体成長過程に対する理解への貢献、月・惑星における土質力学やTerramechanics(*)構築に向けた基礎データの提供、将来の着陸機や探査ローバ、月面拠点の自動建設機械、月面有人与圧ローバ等の設計に必要なシミュレーションパラメータの取得等が期待される。

*：オフロード、不整地面における機械性能と地表との力学的な相互関係の研究。

【実験装置】





年度計画	実績
国際宇宙ステーションに関して以下の取組を行う。	－
(1)　地球低軌道利用の拡大と事業化に向けた取組	－
我が国の科学技術政策や民間ニーズを踏まえ、重点化した分野の「きぼう」利用サービス（新薬設計支援、加齢研究支援等）の利用能力や技術の量的・質的な機能向上、新たな実験手法の開発及び地上の実験設備との連携により実験技術の適用範囲を広げ、利用機会の定時化（決まった時間間隔で利用できること）・高頻度化・定型化等を進める。	「きぼう」利用戦略等に基づき、4 つの重点化分野、すなわち、新薬設計支援、加齢研究支援、超小型衛星放出、船外ポート利用に関する取り組みを実施した。 例えば、加齢研究支援につながる人工重力を活用した小動物飼育については、ISS最大の遠心機を搭載した大型インキュベータを設置。回転半径を長くしたことで生物個体内での重力勾配の緩和、より定量的な重力の影響評価が可能となるとともに、現行のインキュベータとの同時使用により、マウスの場合、飼育可能数を倍の24匹に倍増させることが可能となった。また、船外ポート利用では、Space BD（株）/Satlantis（スペインの宇宙ベンチャー）の地球観測用可視光カメラ（iSIM）に契約後約1年で実証機会を提供し早期実証へのビジネス需要に貢献した。
加えて、人材育成機能及び超小型衛星開発能力・経験を持つ大学や国の研究機関等との戦略パートナーとしての連携を強化することで、国内のみならず海外のユーザ開拓を図る。更に、国際的な市場需要を有する超小型衛星放出が事業化されたことを受け、地球低軌道利用の発展に向けた新たな研究開発利用領域の探索・創出を推進する。	東大との包括連携協定の枠組みを通じ、ルワンダの超小型衛星を放出。小型衛星放出事業については、事業化後初となる事業者からの衛星受領、打上げを実施。受注件数は計34機となり、継続的な受注を獲得した。
また、ISS計画終了以降も見据え、研究開発利用に留まらず、民間活力の積極的活用も含め、新たな地球低軌道利用事業の実現可能性を追求する。	（株）ソニーコンピュータサイエンス研究所との小型衛星光通信実験装置「SOLISS」を用いた長距離空間光通信の軌道上実証を実施（参照：Ⅲ.4.2項）。また、宇宙イノベーションパートナーシップ事業共創（J-SPARC/LEO) の枠組みを通じ、（株）バスキュール、スカパーJSAT（株）との宇宙メディア事業を共創。非研究開発分野を含め、民間による「きぼう」利用が拡大した。（参照：Ⅲ.4.1項）
上述の取組及び国際的動向を踏まえ、地球低軌道有人宇宙活動の2025年以降の在り方や可能性について技術的検討を進める。	2025年以降の地球低軌道に係る検討に向けISS運用後に取り得るオプションを整理し、その一つである小規模実験サービス検討の一環として「地球低軌道における宇宙環境利用実験手段の構築に向けた情報提供依頼(RFI)」を実施。JAXAが考える2025年以降の「きぼう」の進め方と共に政府における議論へ提供した。
(2)　ISS計画を通じた国際的プレゼンスの維持・向上に資する取組	－
日米オープン・プラットフォーム・パートナーシップ・プログラム(JP-US OP3)に基づいた、日米研究者による共同実験の実施、実験装置の相互利用、実験試料の交換等の協力を通じて新たに得られた知見により、ISS計画への両国の貢献から生み出される成果の最大化を図ることで、日米協力関係の強化に貢献する。	静電浮遊炉に関し、NASAが自国リソース(宇宙飛行士の作業時間等)を提供する形で米国内の4つの実験テーマでの実験が決定。また、長期生物影響評価等を目的に、JAXAの小動物飼育装置によるNASA-JAXA Partial-G共同ミッションの技術合意（technical understanding）を締結。日米協力が進展した。

年度計画	実績
また、「きぼう」、宇宙ステーション補給機（以下、HTVという）「こうのとり」を安定的かつ効率的に運用するため、HTV 8 号機の打上げ及び運用並びにHTV 9 号機の機体の製作に取り組むとともに、日本人宇宙飛行士の活動を安全・着実に行う。さらに、新型宇宙ステーション補給機（HTV-X）の詳細設計及びプロトフライトモデル製作等を行う。また、国連及び人材育成等で海外と連携している大学等との枠組みの活用により、海外機関による「きぼう」利用を拡大する。	HTV8号機を成功させ、ISS輸送船唯一の100%成功を維持。HTVしか輸送できない大型バッテリ等を搭載しISSの安定的な運用に貢献。HTV-Xは、国際探査も視野に政府の要請に基づくGatewayへの補給に向けた検討等を実施。九工大との連携協定を活用し、SDGsへの貢献となるアジア・アフリカ諸国等の衛星放出を実施。また、マレーシアが船外曝露実験(光ファイバ線量計)を、タイが抗マラリア薬の開発に向け初の本格的宇宙実験となる「きぼう」でのタンパク質結晶生成実験を実施するなど、アジアでの本格利用も拡大した。
さらに、国際宇宙探査や将来の地球低軌道有人宇宙活動等に資するため、水・空気補給量の大幅な削減を目指した再生型環境制御等の有人滞在技術、定型的なクルー作業を代替する自動化・自律化技術、超長期や地球低軌道以遠でのクルー滞在に必要となる宇宙医学・健康管理技術等の研究開発を行うとともに、有人滞在技術における水再生技術の実証を行う。	トヨタ自動車との与圧ローバに関する共同研究、重力環境模擬が可能な装置を用いた惑星表面の重力依存性調査（Hourglass）、自動化・自律化に向けたマウス飼育汎用タスクの遠隔操作に関する地上実証等、将来の国際宇宙探査や低軌道活動に資する技術開発を実施した。

財務及び人員に関する情報

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
予算額 (千円)	32,218,425	38,278,780					
決算額 (千円)	37,140,172	38,426,964					
経常費用 (千円)	–	–					
経常利益 (千円)	–	–					
行政コスト (千円) (※1)	–	–					
従事人員数 (人)	228	226					

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

主な参考指標情報

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
HTVのミッション成功率	100%	100%					

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○国際宇宙ステーションの今後の方向性、国際有人宇宙探査の方向性について動向を注視する必要がある。いずれも重要であるが、多額な国民負担を伴うものであるから、日本の想定する貢献度を明示し、合意形成を目指すべきである。	国際宇宙ステーションの今後の方向性については、宇宙基本計画工程表の中においても2025年以降の地球低軌道活動の在り方の検討を行うことが示されており、米国等の国際動向等も注視しつつ、民間活力の積極的な活用も含め、政府の検討を支援して参ります。
○ISSの将来も見据えながら、長期に巨額の費用を投下してきた本ミッションの社会・国民への説明責任を再認識し、計画の不断のレビュー・最適化に取り組むことを期待する。	
○諸外国の宇宙政策の方針が定まっていない中、日本の国際的プレゼンスの向上という点においても、国際的な動向も見据えて、ISSの位置付けをより戦略的に検討することが必要である。	
○効果を正しく評価するために、国際宇宙ステーションにおける投資と社会・国民への利益還元という観点でのコスト換算を提示することを望む。	成果は、大きく①国際プレゼンスの維持・向上、②有人宇宙開発基盤技術の獲得、③実験利用成果、④商業利用拡大の成果があり、価値の定量化ができるものと、できないものがあります。例えば、①、②の観点では、アジア唯一、ISS計画に参画し、有人宇宙技術を獲得し、ISS全体への貢献によるISS参加各極からの信頼獲得によって、国際宇宙探査計画に米欧露加と並び主体的な立場でその議論に参加することができていますが、この利益のコスト換算は困難です。このように定量化が困難な定性的なものについては、引き続きその意義を国民に広く情報発信を行い、説明をして参ります。 一方、定量化が可能なものは示すように心がけておりますが、引き続き努力します。
○非宇宙分野の産業を含めた民間企業とも事業連携し、ビジネス面での活用成果を拡大創出されていることは高く評価できる。引き続き、民間と協働して「きぼう」の事業化を推進することが期待される。	引き続き、推進致します。
○利用にかかる実費に加え、「きぼう」の運用コストを部分的にでも負担してもらえるような民間利用モデルについても検討していただきたい。	民間企業等の意見も踏まえつつ、検討します。
○SDGsへの貢献が国際的に高く評価されていることをより国内向け広報に活かすべきである。	今後の広報計画への更なる活用を検討して参ります。

2019年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
米国や民間の動きが活発化する中、諸外国の状況も見据え、引き続きプレゼンスの維持、向上等に努めたい。	関係機関・関係者との連携を深め、適時、適切に対応してISS計画をさらに推進することで、我が国の国際的プレゼンスの維持・向上等に努めることとしたい。

Ⅲ. 3. 10 国際有人宇宙探査

2019年度 自己評価 A

中長期計画

日米協力関係をはじめとする国際協力関係の強化への貢献を見据えつつ、国際共同で人類の活動領域を拡大する「国際宇宙探査」（有人探査のために先行して行われる無人探査を含む）において、我が国の宇宙探査計画を提案・実施する。提案に当たっては、宇宙科学・探査との連携、ミッションの科学的意義、「きぼう」/「こうのとり」等の技術実績の継承、異分野の企業を含む民間事業者の発展等を踏まえ、計画立案する。

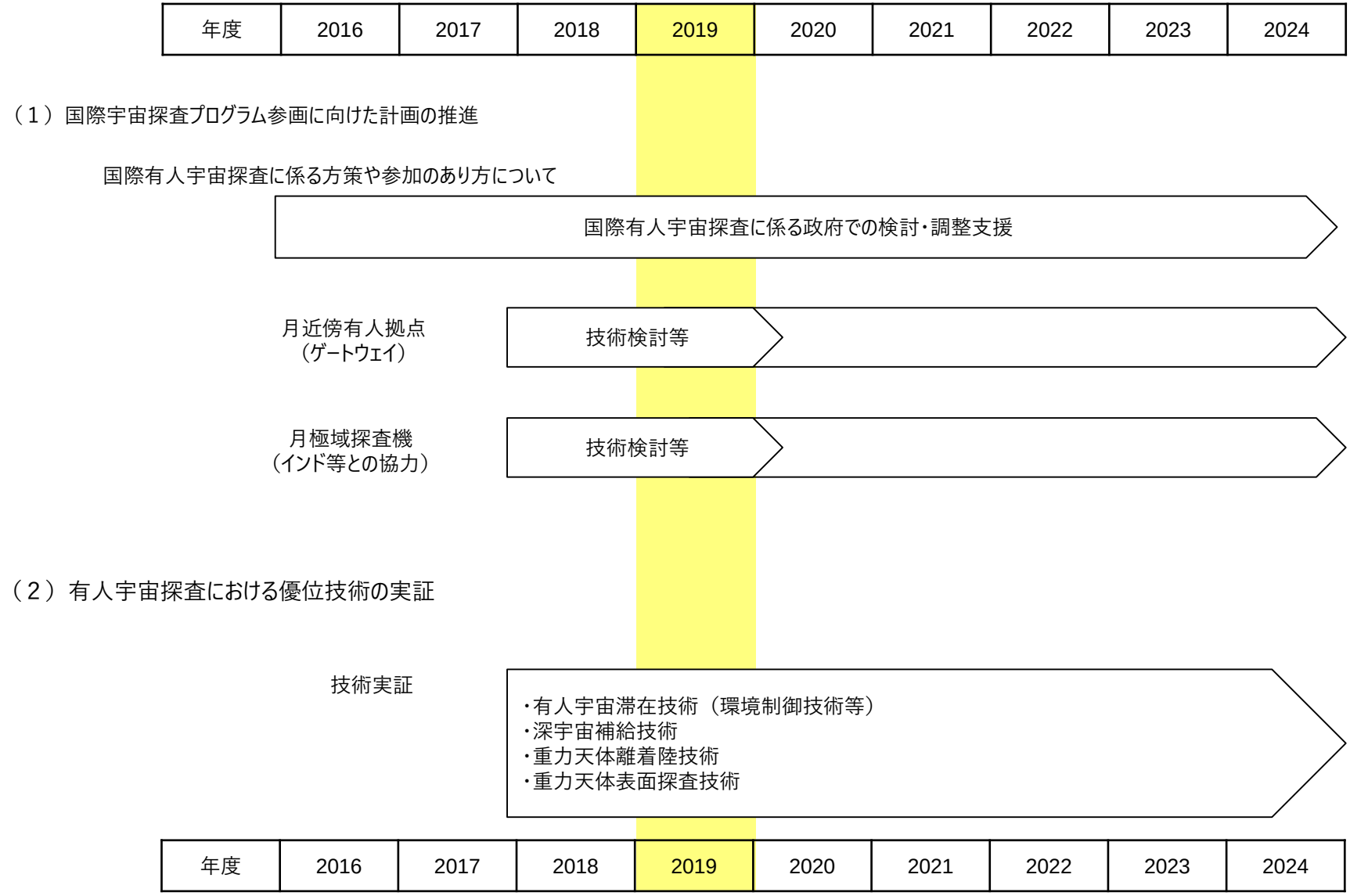
米国が構想する月近傍の有人拠点構築への参画や、国際協力による月への着陸探査活動の実施を念頭に、国際的なプログラムの具体化を図り、国際宇宙探査のプロジェクトに戦略的に参画できるよう、主体的に技術面を含めた我が国の計画の検討を進める。また、有人宇宙探査において重要となる技術のうち、我が国が優位性を発揮できる技術や他分野への波及効果が大きく今後伸ばしていくべき技術として、月近傍有人拠点構築に向けては深宇宙補給技術（ランデブ・ドッキング技術等）と有人宇宙滞在技術（環境制御技術等）、有人月着陸探査活動に向けては重力天体離着陸技術（高精度航法技術等）と重力天体表面探査技術（表面移動技術、掘削技術、水氷分析技術等）の実証に、宇宙科学・探査における無人探査と連携して取り組む。

これらの活動を通じ、政府と協力して、ISSパートナーとの関係の一層の強化及び新しいパートナーとの関係の構築を図り、新たな国際協調体制やルール作りに貢献するとともに、獲得した技術の波及による産業の振興にも貢献する。

（空欄）

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
＜評価軸＞ 【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。	＜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 ＜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）
【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・向上等】 ○世界最高水準の科学成果の創出や我が国の国際的プレゼンス維持・向上等に貢献する宇宙科学研究、宇宙探査活動、有人宇宙活動等の立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。	＜評価指標＞ （成果指標） ○宇宙科学・探査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・向上等に係る取組の成果 （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） ○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況 ＜モニタリング指標＞ （成果指標） ○国際的ベンチマークに照らした研究開発等の成果（例：著名論文誌への掲載状況等） ○人材育成のための制度整備・運用の成果（例：受入学生の進路等） （マネジメント等指標） ○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況（例：協定・共同研究件数等） ○人材育成のための制度整備・運用の状況（例：学生受入数、人材交流の状況等） ○論文数の状況（例：査読付き論文数、高被引用論文数等） ○外部資金等の獲得・活用の状況（例：科研費等の外部資金の獲得金額・件数等）

スケジュール


年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
（１）国際宇宙探査プログラム参画に向けた計画の推進
国際有人宇宙探査に係る方策や参加のあり方について
国際有人宇宙探査に係る政府での検討・調整支援
月近傍有人拠点
（ゲートウェイ）
技術検討等
月極域探査機
（インド等との協力）
技術検討等
（２）有人宇宙探査における優位技術の実証
技術実証
・有人宇宙滞在技術（環境制御技術等）
・深宇宙補給技術
・重力天体離着陸技術
・重力天体表面探査技術
年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024

Ⅲ．３．１０　国際有人宇宙探査

2019年度 自己評価　A

【評定理由・根拠】
米国が主導する有人月面探査活動や月周回有人拠点（ゲートウェイ（Gateway））建設への我が国の参画を推し進めるべく、主体的に技術検討とNASAとの国際調整を進めることでプログラムの具体化を図り、政府判断に資する提案を行った。その結果として2019年10月の日本政府の参画決定に繋がり、国際的な宇宙探査活動への我が国の戦略的な参画にとって大きな柱を形成するに至った。具体的な活動は以下のとおりである。

１．国際宇宙探査プログラム参画に向けた計画の推進

（１）国際宇宙探査への参画方針決定に向けた国際調整と国内政策議論をリード　＜補足 １．（１）参照＞

- JAXAは2019年3月に米国が発表した有人月探査を加速する計画（2024年までに月着陸）に対して、日本が強みを有する技術により存在感を示しつつ、戦略的に参画することを目指し、**技術面含めた検討・提案及びNASAとの調整を主体的に実施**した。具体的には、**①ゲートウェイの国際居住棟（I-HAB)に向けた環境制御・生命維持装置（ECLSS）等の研究開発の加速による、2023年打ち上げ予定のミニ居住棟（HALO）への提供、②新型宇宙ステーション補給機（HTV-X）によるゲートウェイへの物資・燃料補給、③月極域探査ミッションにおける着陸地点選定等に資するNASA機器搭載や取得データ提供等による貢献案を検討・提案**するとともに、これらの貢献案について、**複数回にわたるNASA幹部－JAXA理事間の会談やゲートウェイプログラムマネージャ会合（PMM会合）等のプログラムレベル及び技術レベルでNASAと綿密に協議を重ねて調整した。**これに基づき、**国際協力の枠組みや分担調整の国内及び国際間の議論をリード**し、5月、8月のISS多数者間調整会合（MCB）や7月の日米包括対話にて日本政府を支援するとともに、9月には**NASA長官とJAXA理事長との間で、持続的な探査活動の実現に向けた協力拡大を確認する共同声明を発信した。**さらに国際宇宙探査に我が国が**戦略的に参画するための具体的なプログラムを検討・提案し、政府レベルでの議論の加速**を促し、**政府の参画決定につなげた。**（参照 Ⅲ.6.1項）

- 宇宙理学・工学委員会を通じ、**サイエンスコミュニティとの間で、火星も見据えた国際宇宙探査シナリオの検討等において協力**し、政策への科学探査の位置付け等の反映を図るとともに、**学術界の国際宇宙探査への参画を促し連携を強化**した。さらに、8月には**トヨタ自動車等とともに、有人与圧ローバを出発点として、持続的な月面活動の実現に向けた検討促進を目的として「有人与圧ローバが拓く"月面社会"勉強会（通称チームジャパン勉強会）」を発足**した。勉強会の登録企業は、**自動車、建設、エネルギー、素材等の非宇宙分野をはじめ約100社に上り、**これまでの勉強会では、**月面活動を見据えて挑戦すべきこと、技術課題、将来発展させたい構想について議論**を行い、宇宙探査への参画の可能性を共有するとともに、**参画の具体的な方策について、今後、議論を深化させていくことになった。**（参照 Ⅲ.3.9項）

- これらの活動の成果として、**10月の宇宙開発戦略本部において「米国提案による国際宇宙探査への参画方針」が決定**され、これを反映する形で12月に月周回有人拠点（ミニ居住棟への提供機器の開発）、月周回有人拠点補給（HTV-Xの開発）及び月面の各データや技術の共有（月極域探査機の開発）を明記した**宇宙基本計画工程表の改訂が実現**した。またさらに、その先の取組みとしては、4月に政府より示された新たな宇宙基本計画案において、国際宇宙探査計画への参画の機会を活用し、我が国の宇宙先進国としてのプレゼンスを十分に発揮しつつ**「政府を挙げて」戦略的・効率的に取組みを進める**という方針が確認された。

- また、ゲートウェイ参画の国際的な枠組みについても、JAXAは政府が進めるゲートウェイに係る国際協定（IGA/MOU）の調整を支援し、記載条項の確定と2020年度の締結に目途を付けるとともに、開発プロジェクト立ち上げの準備を進めた。

【評定理由・根拠】(続き)

（２）国際協力ミッション実現に向けた活動を展開　＜補足 １.（２）参照＞

- 国際情勢等を踏まえたJAXAが提案する日本としての国際宇宙探査シナリオ(案)を改訂した。世界22機関が参加する国際宇宙探査協働グループ（ISECG）では、**議長機関（ISS参加機関（ロシアを除く）の中から任命され、５つの分科会を総括）**として、宇宙探査をより安定したものとするために、国際月面探査計画文書を作成することを提案の上、探査シナリオ(案)をベースに議論を主導し、**国際月面探査計画の具体的目標とシナリオ／アーキテクチャ案のドラフトを完成**させた。

- そのシナリオの最初のステップが月の水の探索であることを踏まえ、月極域探査ミッションの立ち上げを行った。具体的には、NASA、欧州宇宙機関（ESA）の観測機器の搭載とアルテミス計画に貢献するデータ共有に向けて国際調整を行うとともに、両機関との調整を取り込んだ形でインド宇宙機関（ISRO）との間で技術検討を進め計画を具体化した。本活動を通じ、10月29日の**日印首脳会談において日印関係の裾野を広げる協力として宇宙が取り上げられる**など、日本－インドの政策レベルでのより緊密な関係構築に寄与することができた。一方で、火星探査については、探査シナリオ(案)の一環として、火星衛星探査機計画（MMX)を推進し、**CNES、DLR等との観測センサ協力に関する国際協力を進めることで計画の実現性を強固なものとし、**2月の文部科学省宇宙開発利用部会にて2024年の打上に向けて開発移行が了承された。

２．有人宇宙探査における優位技術の実証

国際宇宙探査において重要となる技術のうち、我が国が優位性を発揮できる技術や他分野への波及効果が大きく今後伸ばしていくべき技術について、宇宙探査イノベーションハブや研究開発部門と連携して技術検討・技術実証に取り組んだ。月近傍有人拠点構築に向けた有人宇宙滞在技術（環境制御技術等）の軌道上実証や深宇宙補給技術（ランデブ・ドッキング技術）の開発プロジェクト立ち上げ準備を進めるとともに、月着陸探査活動に向けた技術検討の取組みでは以下の顕著な成果が得られた。

（１）世界最高レベルのエネルギー密度の宇宙用バッテリを開発

- 我が国が得意とする超高エネルギー密度リチウムイオン電池について、実サイズでの製造を行い、**宇宙用としては世界最高密度となる従来の40%増のエネルギー密度**を実現。**これにより、世界初となる極低温な月の影領域における地下掘削等の本格的な水探査が可能となる。さらに、**同バッテリについてはISROからインドが開発する月着陸機への搭載に向けて期待が寄せられている。＜補足 2.①　参照＞

（２）液体水素の蒸発対策で世界最高水準の断熱性能を実現

- 液体水素の最大課題である蒸発対策として、高性能多層断熱材の性能向上を図った結果、**海外同等品に比べ断熱性能2倍を実現した。**これにより月着陸機用の液体水素エンジンを検討に資するとともに、将来の持続可能な月面活動を支える現地資源利用（ISRU）の実現に繋げるものと期待される。＜補足 2.④　参照＞

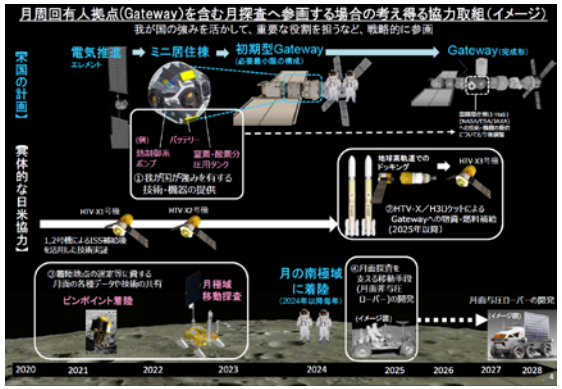
なお、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

評定理由・根拠（補足）

1.（1）国際宇宙探査プログラム参画に向けた計画の推進

国際共同で人類の活動領域を拡大する「国際宇宙探査」（有人探査のために先行して行われる無人探査を含む）において、米国が構想する月近傍の有人拠点構築への参画及びインド等との協力による月極域での水資源探査について、国際的なプログラムの具体化を図り、国際宇宙探査のプロジェクトに戦略的に参画できるよう、主体的に技術面を含めた我が国の計画の検討を進め、国際調整や技術検討を行う。

探査に関わる国内政策議論をリード



- 探査に関わる国内政策議論をリードすべく、2019年9月JAXA理事長とNASA長官による、火星探査を見据えた月近傍及び月面における持続的な探査活動の実現に向けて、科学的・技術的な協力を拡大していくという決意を表明し、両機関が目指すべき事項を示した共同声明の署名を実現、国際宇宙探査に我が国が戦略的に参画するための具体的なプログラムを検討・提案し、政府レベルでの議論の加速を促し、政府の参画決定につなげた。

- これらの活動の成果として、10月の宇宙開発戦略本部において「米国提案による国際宇宙探査への参画方針」にて、月周回有人拠点（ミニ居住棟への提供機器の開発）、HTV-X/H3によるゲートウェイへの物資・燃料補給、月周回有人拠点補給に向けた技術実証、及び月面の各データや技術の共有（月極域探査機の開発）、月面探査を支える移動手段（ローバ）の開発が示され、宇宙基本計画工程表の改訂を実現した。

探査プログラムの具体化とプロジェクト立ち上げ

- 国際宇宙探査のプロジェクトに戦略的に参画できるよう、技術検討と国際調整を進めるとともに、プロジェクト遂行に必要な予算の獲得と体制構築を通じて、米国等との協力による月周回有人拠点「ゲートウェイ」、インドとの協力による月極域探査機及びHTV-Xによる自動ドッキング技術実証のプリプロジェクト移行並びに、米国や欧州等との協力による火星衛星探査計（MMX）のプロジェクト移行を進め、月・火星探査プログラムの具体化を進めた。

- 更に、外務省及び文部科学省が進めるゲートウェイに係る国際協定（IGA/MOU）の調整を支援し、記載条項の確定と2020年度の締結に目途を付け、2020年度のゲートウェイプログラム立ち上げを進めた。

評定理由・根拠（補足）

1.（2）国際協力ミッション実現に向けた活動を展開

国際共同で人類の活動領域を拡大する「国際宇宙探査」（有人探査のために先行して行われる無人探査を含む）において、米国が構想する月近傍の有人拠点構築への参画及びインド等との協力による月極域での水資源探査について、国際的なプログラムの具体化を図り、国際宇宙探査のプロジェクトに戦略的に参画できるよう、主体的に技術面を含めた我が国の計画の検討を進め、国際調整や技術検討を行う。

国際宇宙探査協働グループ（ISECG）における国際宇宙探査シナリオ・技術検討の主導

- 22の加盟機関が参加するISECGの議長機関（2018年5月就任）として月・火星のシナリオ・技術検討を主導。
- 本年度は、国内(東京)で1回(10月)、電話会議で1回(3月)、部門長(役員レベル)会合(各2日間)を、主催した。(事前の担当レベル会合（各3日間）も主催)
- 米国の政権交代による政策変更等の国際情勢変化に影響されてきた宇宙探査をより安定したものとするため、ISECGの総意としての国際月面探査計画文書を作成して米国大統領選挙前(現状2020年6月目標)に公表することを提案し、参加機関の合意を得た。
- JAXAからは、国際月面探査計画の具体的目標やその整理、シナリオ／アーキテクチャ(全体システム構成)案などを提示して議論／調整を主導し、10月の部門長会合では国際月面探査計画の具体的目標について、3月の部門長会合でシナリオ／アーキテクチャのドラフトをそれぞれ完成させた。
- JAXAの呼びかけにより、ベトナム宇宙センターがISECGに参加した。東南アジアからは初であり、東南アジアでのJAXAの存在感向上に貢献。



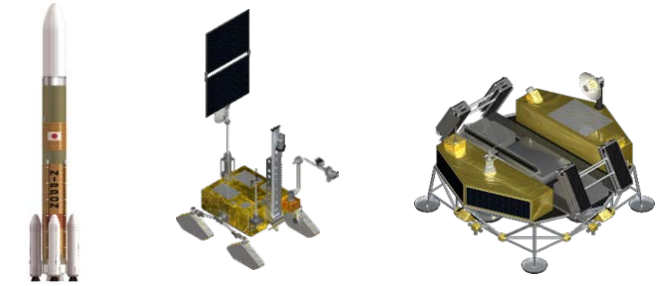
ISECG部門長会合＠東京(2019年10月)

1.（2）国際協力ミッション実現に向けた活動を展開

月極域探査におけるインド等との協力推進及び外交への貢献

- 月極域での水資源探査と重力天体表面探査技術の獲得を目指し、インド宇宙機関（ISRO）と締結したImplementation Arrangementに基づき、月極域探査ミッションの技術検討を進めた。
- 具体的には、3つのワーキンググループ（観測機器、着陸技術、通信・地上系）を中心に検討を進め、別途開発しているリチウムイオン電池等がISROの着陸機への搭載の打診を受けるなど、我が国の得意技術を生かした計画として具体化が図られた。
- 米国宇宙機関（NASA）、欧州宇宙機関（ESA）と国際調整を行い、それぞれから観測機器の提供を受けるとともに、データの共有を行うこととした。これにより米国アルテミス計画および国際宇宙探査計画に、より貢献するミッションとすることができた。
- 上記を通じ、ISRO-JAXA間の協力にとどまらず、本年度の日印首脳会談において日印関係の裾野を広げる協力として宇宙が取り上げられるなど、インド－日本間の政策レベルでのより緊密な関係構築に寄与することができた。
- 上記のISROとの共同検討結果およびJAXA独自の検討の内容を反映し、JAXAとしてのミッション定義を進め、2019年7月にミッション定義審査(MDR)を、2019年12月にはプロジェクト準備審査を実施し、2020年1月に「月極域探査機プリプロジェクトチーム」を設立し、開発着手に向け準備を進めた。

※なお宇宙基本計画工程表（令和元年度改訂）において「米国、インド等との国際協力による月着陸探査についても、各国の状況も注視しつつ、国際調整や技術調整を進め、月極域表面移動探査機の開発に着手する。」とされた。



ロケット　ローバ＋観測機器　着陸機

JAXA主担当　ISRO主担当

2．有人宇宙探査における優位技術の実証

国際宇宙探査において重要となる技術のうち、我が国が優位性を発揮できる技術や他分野への波及効果が大きく今後伸ばしていくべき技術として、月近傍有人拠点構築に向けては深宇宙補給技術（ランデブ・ドッキング技術等）と有人宇宙滞在技術（環境制御技術等）、月着陸探査活動に向けては小型月着陸実証機（SLIM）、火星衛星探査機（MMX）等の機会も活用しつつ、宇宙科学・探査における無人探査と連携し、重力天体離着陸技術（高精度航法技術等）と重力天体表面探査技術（表面移動技術、掘削技術、水氷分析技術等）の技術検討・技術実証に取り組む。

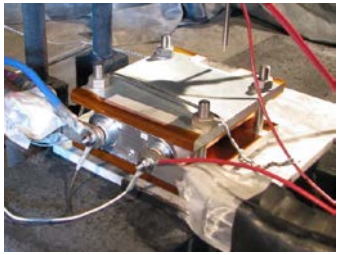
①重力天体表面探査技術

実績：

- 月面での掘削技術の実現に向け、1.5mの掘削ドリルを試作し、氷を含有したレゴリスを用いた掘削試験を実施した。これにより掘削速度と必要動力の関係など仕様・性能を明確化し、実現性を確認できた。
- 我が国の得意とする超高エネルギー密度リチウムイオン電池については、実サイズでの製造を行い、実用に向けた短絡や過充電等の安全性試験を問題なく完了した（従来の40%増のエネルギー密度を実現しており宇宙用としては世界最高密度）。
- 水氷分析技術については、2018年度に実施した「月極域探査のための観測機器の検討提案」で、大学や民間企業の知見を取り込みを図るため幅広いコミュニティーから選定された8つの検討チームと概念検討を実施し、搭載機器の公募につなげた。
- 表面移動技術については、踏破性が高く長距離かつ信頼性の高い移動を実現するため、走行機構の長距離走行試験を実施し、kmオーダーの連続走行を確認し月極域探査ローバの実現性を確認できた（中国の月面ローバは1年間で400m走行）。

効果・評価：

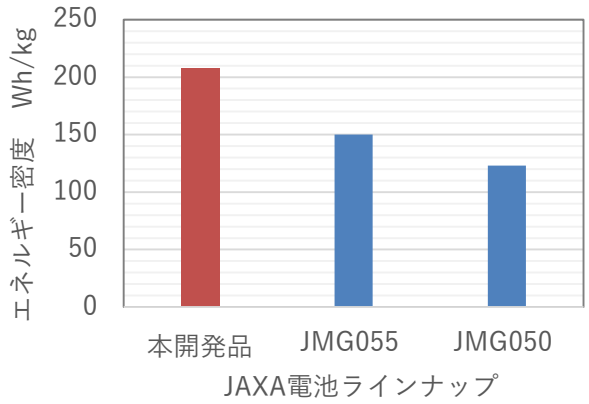
- 世界最高密度を実現したリチウムイオン電池により、世界初となる極低温な月の影領域における地下掘削等の本格的な水探査が可能となる。同バッテリについては、月極域探査ミッションを共同で取り組むインド宇宙機関（ISRO）からインドが開発する月着陸機への搭載に向けて期待が寄せられている。
- 上述の成果を月極域探査機のシステム検討に反映し、プリプロジェクト化につなげた。


超高エネルギー密度リチウムイオン電池安全試験


水資源分析装置の試作


走行機構の長距離走行試験


掘削試験の様子

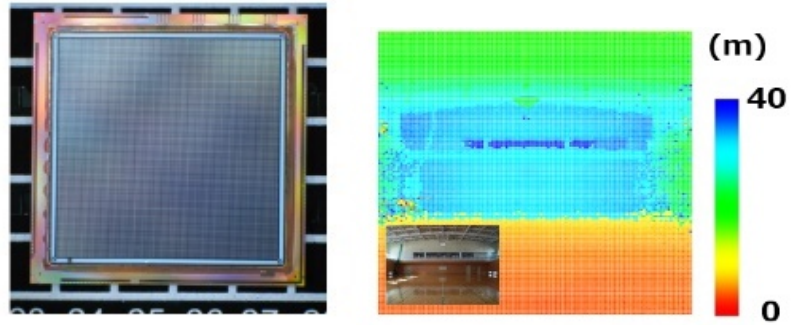


2．有人宇宙探査における優位技術の実証

②深宇宙補給技術

実績／効果・評価：

- 深宇宙補給技術の獲得に向け、HTV-XによるISSへの物資輸送機会を活用した軌道上での自動ドッキング技術実証ミッションについて、概念検討を行い、2019年12月にミッション定義審査MDRを完了、プリプロジェクト化につなげた。
- 自動ドッキングの主要な技術要素となる国産ドッキング機構について要素試作試験を行い、国際標準規格に準拠するソフトキャプチャシステムの技術的成立性を確認するとともに回生電流方式を応用した技術の優位性を確認した。
- ランデブセンサである相対航法センサ(Flash LIDAR)については、１回の撮像で強度画像(モノクロ画像)と距離画像を同時生成が可能となる世界最高水準のセンサチップ※を開発、試作品をブレッドボードモデルに搭載して技術的実現性を確認した。(参照 Ⅲ.4.2項)



センサチップ※の試作品の写真（左）、距離画像の例／体育館の屋内（右）
（提供：浜松ホトニクス株式会社）

※高感度（光子のレベルで検知可能な感度）かつ高時間分解能（サブナノ秒）を有する世界で初めて開発された距離画像センサチップ

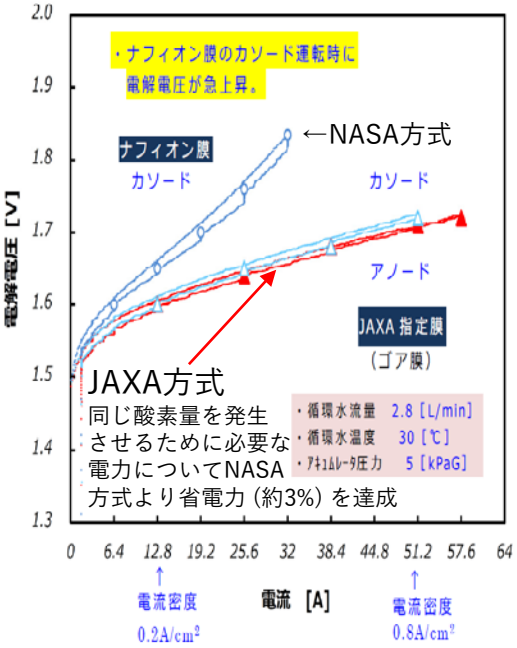
③有人宇宙滞在技術

実績／効果・評価：

- 2019年7月、世界初の電気分解を用いた水再生実証システムの開発を完了した。2019年11月、シグナス補給船運用12号機(NG-12)にて軌道上に打上げ、軌道上実証を開始した。
- ゲートウェイ国際居住モジュール(I-HAB) ECLSSのインテグレータとして、ゲートウェイ内のECLSS機能配分やIHAB ECLSSの要求仕様調整を実施。ESAの実施するI-HAB SRRに参加し、IHAB ECLSSの機能要求を設定した。
- CO2除去、有害ガス除去、全圧・酸素分圧制御などの各装置の地上検討により、技術的な実現性に目処をつけ、MDRを実施。
- 水再生システムを省電力化するキー技術である不純物分解用ダイヤモンド電極の性能向上を図った結果、要素試験で安定した電気分解を実現することができた。（今後も継続して要素試験を実施し、省電力化や長期耐久性を評価する計画）
- 空気再生のキー技術である酸素製造用水電解セルの性能向上を図った結果、米国のシステム(1.6kW※)よりも省電力(1.5 kW)となる酸素製造システム実現の見込みを得た。　※4人分相当に換算して算出



水再生実証システムの
軌道上実証の様子



水電解セルの性能評価

2．有人宇宙探査における優位技術・波及技術の実証

④重力天体離着陸技術

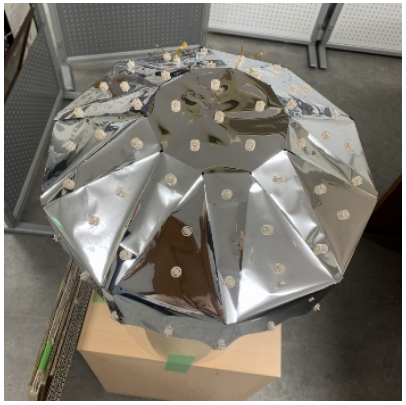
実績／効果・評価：

- 重力天体離着陸技術の獲得に向け、月離着陸実証ミッション（HERACLES）について、国際情勢の変化に対応した適切なコンセプト変更への国際調整並びに世界最高水準の着陸用エンジンによる着陸機実現に向けた研究を行った。

- 国際情勢の変化に対応した適切なコンセプト変更への国際調整については、2019年3月にNASAの有人離着陸船開発が当初の2028年から2024年に前倒しすることが決定されたため、HERACLESミッション目的をESA/JAXAによる有人離着陸船開発から有人月面探査ミッションを支援する貨物輸送に切り替えてコンセプトを再検討した結果、H3打上げで1t程度の輸送能力を実現できることの目途を得た。

- 世界最高水準の着陸用エンジンによる着陸機実現に向けた研究については、これまでのすべての月着陸機に用いられてきたヒドラジン系エンジンに比べ、燃費が著しく向上（約1.4倍)する液体水素エンジンを採用するにあたっての最大の課題である液体水素の蒸発対策として、JAXAで研究を進めてきた高性能多層断熱材について、断熱フィルムの厚さ最適化やタンク形状への実装での工夫など、さらに性能向上を図った結果、海外同等品よりも断熱性能を2倍とすることを実現した。
その結果、液体水素エンジンの月着陸機への採用の目途を得た。

HERACLES：
Human-Enhanced Robotic Architecture and Capability for Lunar Exploration and Science

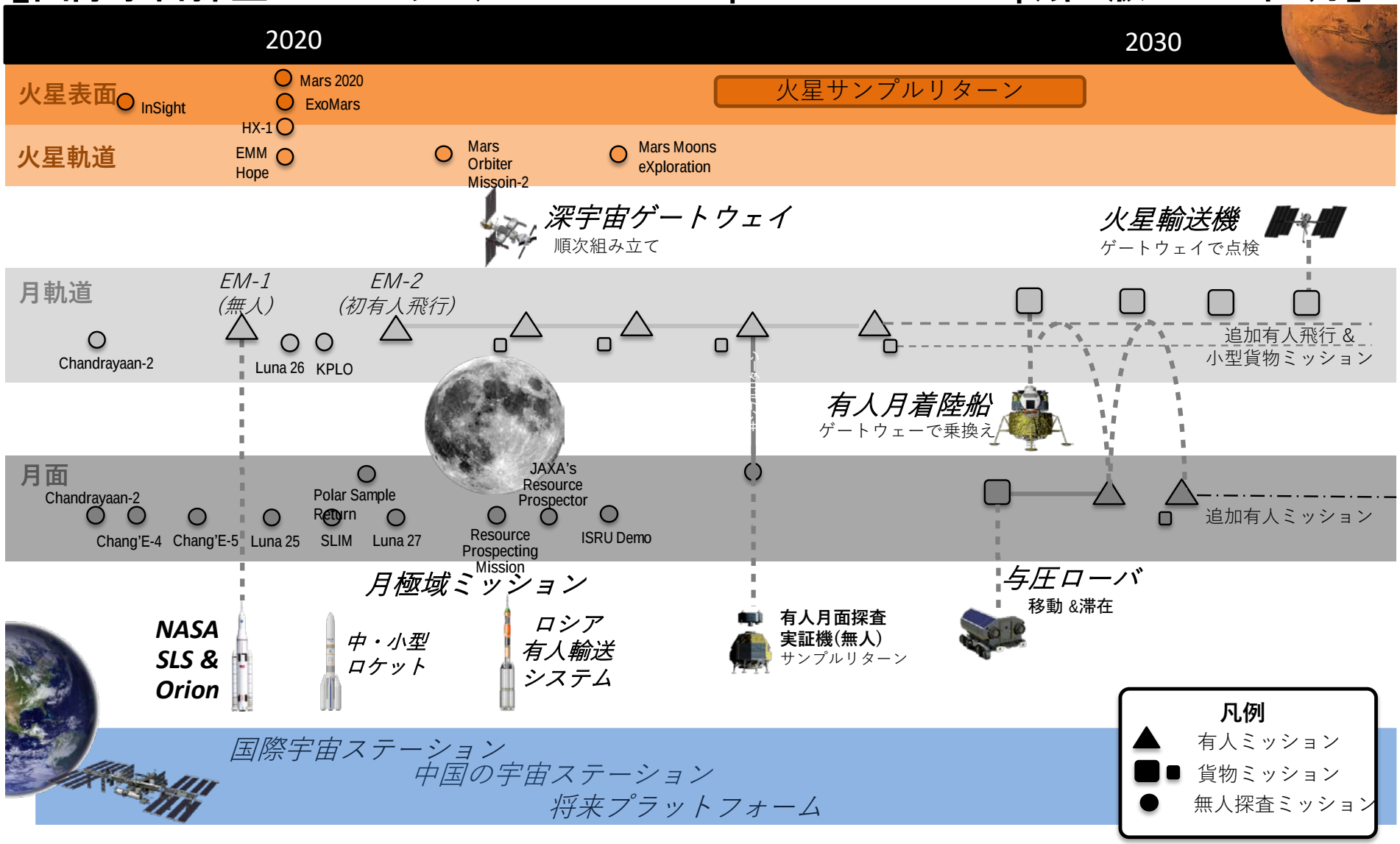


世界水準の2倍の性能を持つ断熱材

ベンチマーク		JAXA開発品 (本開発品) NICS MLI (軽量フィルム12層) ドーム＋シリンダ形状	JAXA開発品 NICS-MLI (12層) シリンダ形状	JAXA開発品 LB-NICS MLI (5層) シリンダ形状	海外開発品 Integral-MLI (20層) シリンダ形状	従来型 発泡材 PIF
熱流束 W/m^2 （測定値）	[大気圧下] (300K-77K)	N/A	N/A	20	N/A	134 (計算値)
	[真空下] (300K-77K)	1.2	0.7	4.2	1.3	
厚さ，[mm]		48	48	14	40	25
面密度，[kg/m^2]		0.71	2.2	2	1.5	0.84
熱・重量性能値 h×ρ [W・kg/m^{4}K]	[大気圧下]	N/A	N/A	1.8×10^{-1}	N/A	5.0×10^{-1}
	[真空下]	3.7×10^{-3}	6.7×10^{-3}	3.8×10^{-2}	8.7×10^{-3}	

断熱性能の比較
※熱・重量性能値の数値が小さいほど断熱性能が高いことを示す。

【国際宇宙探査ロードマップ(GER：Global Exploration Roadmap)第3版 :2018年2月】



JAXAの提案する日本の国際宇宙探査シナリオ（案）

※火星探査については、「Ⅲ.3.8宇宙科学・探査」に掲載



年度計画	実績
Ⅰ．１．１０．国際有人宇宙探査 国際共同で人類の活動領域を拡大する「国際宇宙探査」（有人探査のために先行して行われる無人探査を含む）において、米国が構想する月近傍の有人拠点構築への参画及びインド等との協力による月極域での水資源探査について、国際的なプログラムの具体化を図り、国際宇宙探査のプロジェクトに戦略的に参画できるよう、主体的に技術面を含めた我が国の計画の検討を進め、国際調整や技術検討を行う。計画の具体化にあたっては、宇宙探査に関連する産業の拡大に向けて、民間事業者との連携を強化する。また、国際宇宙探査において重要となる技術のうち、我が国が優位性を発揮できる技術や他分野への波及効果が大きく今後伸ばしていくべき技術として、月近傍有人拠点構築に向けては深宇宙補給技術（ランデブ・ドッキング技術等）と有人宇宙滞在技術（環境制御技術等）、月着陸探査活動に向けては小型月着陸実証機（SLIM）、火星衛星探査機（MMX）等の機会も活用しつつ、宇宙科学・探査における無人探査と連携し、重力天体離着陸技術（高精度航法技術等）と重力天体表面探査技術（表面移動技術、掘削技術、水氷分析技術等）の技術検討・技術実証に取り組む。	国際有人宇宙探査において、米国が構想する月近傍の有人拠点構築への参画及び国際協力による月極域での水資源探査について、国際的なプログラムの具体化を図った。具体的には、月周回有人拠点構築においてNASAとの間で持続的な探査活動の実現に向けた協力拡大の共同声明（NASA長官−JAXA理事長）に署名し、国際協力の枠組みや分担の調整で日本政府を支援することで、10月の宇宙開発戦略本部による政府決定に寄与し、これを反映した12月の宇宙基本計画工程表の改訂を実現した。さらに、インドとの共同ミッションである月極域探査ミッションについて、NASA、ESAの観測機器の搭載とアルテミス計画への貢献に向けて国際調整を行い、インド宇宙機関（ISRO）との間で技術検討を進め計画を具体化する等、プログラムの具体化において顕著な成果を得た。 また、国際宇宙探査において重要となる技術のうち、有人着陸探査活動に向けては、重力天体離着陸技術について、着陸機用エンジンの液体水素の蒸発対策として高性能多層断熱材の断熱性能の向上を図り、海外同等品比2倍とすることを実現し、重力天体表面探査技術について我が国の優れた電池技術を活かし宇宙用として世界最高レベルのエネルギー密度を実現した。

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)	385,280	2,619,428					
決算額 (千円)	329,458	909,304					
経常費用 (千円)	–	–					
経常利益 (千円)	–	–					
行政コスト (千円) (※1)	–	–					
従事人員数 (人)	10	26					

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

主な参考指標情報

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
JAXAと他極の実施機関との合意文書数(*1)	12	14					
JAXAが議長を務めた国際会議及び日本で開催した国際会議の数(*2)	4	7					

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○科学技術の創出等の成果が求められる事業においては、科学的成果の普及啓発以外の面においても、我が国の社会・国民に対してどのようなアウトカムを創出できているのかを、納税者の視点でKPIとした評価、資金計画も含めた中長期ロードマップの明確化とそれに基づく進捗評価が必要である。	宇宙基本計画工程表、独法評価基準などに基づき、評価いただいており、また、効率的かつ効果的に宇宙科学・探査を推進することなどを目的に「宇宙科学・探査ロードマップ」を作成しており、それに沿ってプロジェクトを進めている。
○国際宇宙ステーションの今後の方向性、国際有人宇宙探査の方向性について動向を注視する必要がある。いずれも重要であるが、多額な国民負担を伴うものであるから、日本の想定する貢献度を明示し、合意形成を目指すべきである。	・国際宇宙ステーションの今後の方向性については、宇宙基本計画工程表の中においても、2025年以降の地球低軌道活動の在り方の検討を行うことが示されており、米国等の国際動向等も注視しつつ、民間活力の積極的な活用も含めて、政府の検討を支援していきます。 ・国際宇宙探査計画については、上記ISSの方針も踏まえ、日本の貢献を政策レベルに提案してきたところ、政府での議論を経て、10月に宇宙戦略本部で合意形成がなされ、米国の提案する月周回有人拠点（ゲートウェイ）を含む国際宇宙探査計画への我が国の参画方針が決定した。
○有人宇宙探査においては、今後国際的な動向を見据えながら、確実な技術開発を行い、我が国の優位性を獲得することが必要である。そのため、十分な予算と人員を投入し活動を推進するとともに、単なる費用負担に終わらないことを期待する。	米国の提案する月周回有人拠点（ゲートウェイ）を含む国際宇宙探査への参画について、我が国の強みを生かした分野で戦略的に参画できるよう、米国・欧州等も含めた国際調整や具体的な技術検討・技術実証を主体的に進めている。確実な技術開発と我が国の優位性の獲得のため、十分な予算と人員を確保できるよう、経営推進部・人事部と調整を進める。
○国際的な動向に左右されすぎないように将来構想を明確にし、海外との効果的な分担を、費用対効果を念頭に行うことが肝要である。宇宙科学・探査計画との連携をとり、バランスよく推進することを期待する。	政府の国際宇宙探査政策・計画に対し、我が国が強みを持つ技術や最新の国際情勢を踏まえた宇宙機関としての提言を「国際宇宙探査シナリオ」にまとめた。同シナリオを基に、技術ロードマップを設定するとともに、国際宇宙探査プログラムの実施が宇宙科学にも貢献できるよう、国内の科学コミュニティとも理工学委員会等を通じて連携をとっている。
○有人宇宙探査は、実現には巨額の費用を必要とすることとなるため、著名な大手企業の参画表明は喜ばしいことだが、実現性を考えると道のりは長く不確実性は高いと考えるべきである。資金計画も含めた長期ロードマップとKPIの明確化とその進捗確認を確実に実施すべきである。	
○これまでのところ国際宇宙探査は官主導で進められており、産学が追い付いていないようである。ワークショップを高頻度で行っていることは素晴らしいが、まだまだ連携は不十分と思われる。日本独自の開発テーマをJAXAが大胆に提案して産と学をリードするべきと考える。	
○有人宇宙探査に必要な技術領域において確かな優位性の獲得を通して、今後の有人宇宙探査における日本の基盤構築が期待される。	我が国が強みを持つ重力天体表面探査技術や有人宇宙滞在技術、深宇宙補給技術等について、今後の国際宇宙探査における我が国の優位性の確実な獲得を目指し、将来に向けた技術要素・基盤技術の研究開発に注力する。

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○国際宇宙ステーションと国際有人宇宙探査を並行で推進する中で、それぞれの特徴を明確にし、目的とリソースを的確に配分することを望む。	国際宇宙ステーションと国際宇宙探査それぞれの特徴等を明確にして、昨年の宇宙探査小委員会で説明した。2025年以降のISSの活動計画を検討する中で的確なリソースの配分を整理する予定である。
○NASAやESA（欧州宇宙機関）が既に民間からのサービス調達や民間委託を検討・実施している中、日本も計画早期からベンチャーを含めた民間企業がより将来のビジネス化を見据えて参加できるような仕組みを宇宙探査プログラムの中に入れていくことを期待する。	プリプロジェクト化される月極域探査ミッションを初め将来の探査プロジェクトに合わせて、民間企業との役割分担を含め調達の手法の見直しに取り組んでいる。また、「有人与圧ローバが拓く月面社会勉強会」では、与圧ローバを出発点として業種横断的に将来の月面活動について意見交換し、ベンチャー企業を含め様々な業種の企業が宇宙探査プログラムへの参加を促しており、今後も宇宙探査プログラムの中でビジネスへの展開を加速するような枠組みを検討する。
○今後参画や協力が検討されるゲートウェイ構想、アルテミス計画において日本の民間企業の活動が阻害されず、利益が保護される規定を入れられるように、協力の交渉において特に努力する必要があるのではないか。	JAXAが議長を務める国際宇宙協働グループ（ISECG）では、オープンアーキテクチャーの思想の下、宇宙新興国や民間企業も含めた構想検討を進めており、これが規定等にも展開されるよう取り組んでいる。
○これまでのところ国際宇宙探査は官主導で進められており、産学が追い付いていないようである。ワークショップを高頻度で行っていることは素晴らしいが、まだまだ連携は不十分と思われる。日本独自の開発テーマをJAXAが大胆に提案して産と学をリードするべきと考える。 ○宇宙探査における国際貢献と、国内の産業振興・基盤強化は、オープン＆クローズの視点を持ち、他国との連携の在り方、非宇宙企業による参画促進など戦略的に取り組むことが重要である。	・ゲートウェイにおける多極間の国際貢献に加え、月極域探査活動（ISRO（インド）, NASA等）、火星衛星探査計画「MMX」（NASA,CNES,DLR等)、月離着陸実証ミッション（ESA,CSA等）などJAXA主導の探査プロジェクトにおいても国際協力を推進し、我が国の強+F101みを活かしつつ、効率的・効果的に探査プログラムを展開できるよう戦略的に取り組んでいる。 ・MMXに向けた国際的な惑星保護方針の設定において、JAXAを中心とする日本の研究チームが科学的活動を通じて主導的な役割を果たした。また、国際宇宙探査協働グループ（ISECG)では、JAXAは議長国として国際宇宙探査ロードマップ（GER）の改訂に向けた調整を取りまとめた。 ・宇宙分野にとどまらない幅広い産業界や大学等との意見・情報交換の場を設ける等により参画を促進するとともに、探査ハブの活動を通じて、非宇宙企業への実証機会の提供や共同でのミッションの実施を検討している。

Ⅲ. 3. 11 人工衛星等の開発・運用を支える基盤技術（追跡運用技術、環境試験技術等）

2019年度 自己評価 S

中長期計画

人工衛星等の安定的な運用や確実な開発に必要な基盤技術である追跡運用技術及び環境試験技術等について、次の取組を行う。

（１）追跡運用技術等

人工衛星の確実なミッション達成のため、追跡管制及びデータ取得のためのアンテナ等の施設・設備の維持・運用を実施する。また、設備維持・運用の効率化及び低コスト化を踏まえた追跡ネットワークシステムの整備を行う。さらに、ネットワーク機能におけるサービスの高性能化及び高付加価値化により宇宙探査等の将来ミッションを実現可能とするシステムの研究開発を行う。

ミッション達成に貢献するため、JAXAが必要とする新設・既設の無線局の周波数を新規に又は継続して確保するべく、国際及び国内における規則策定検討への参画や他無線局との使用周波数の調整等を通じて宇宙航空利用分野への周波数帯の割り当てを維持・促進し、当該周波数帯での無線局の許認可を確実に取得する。

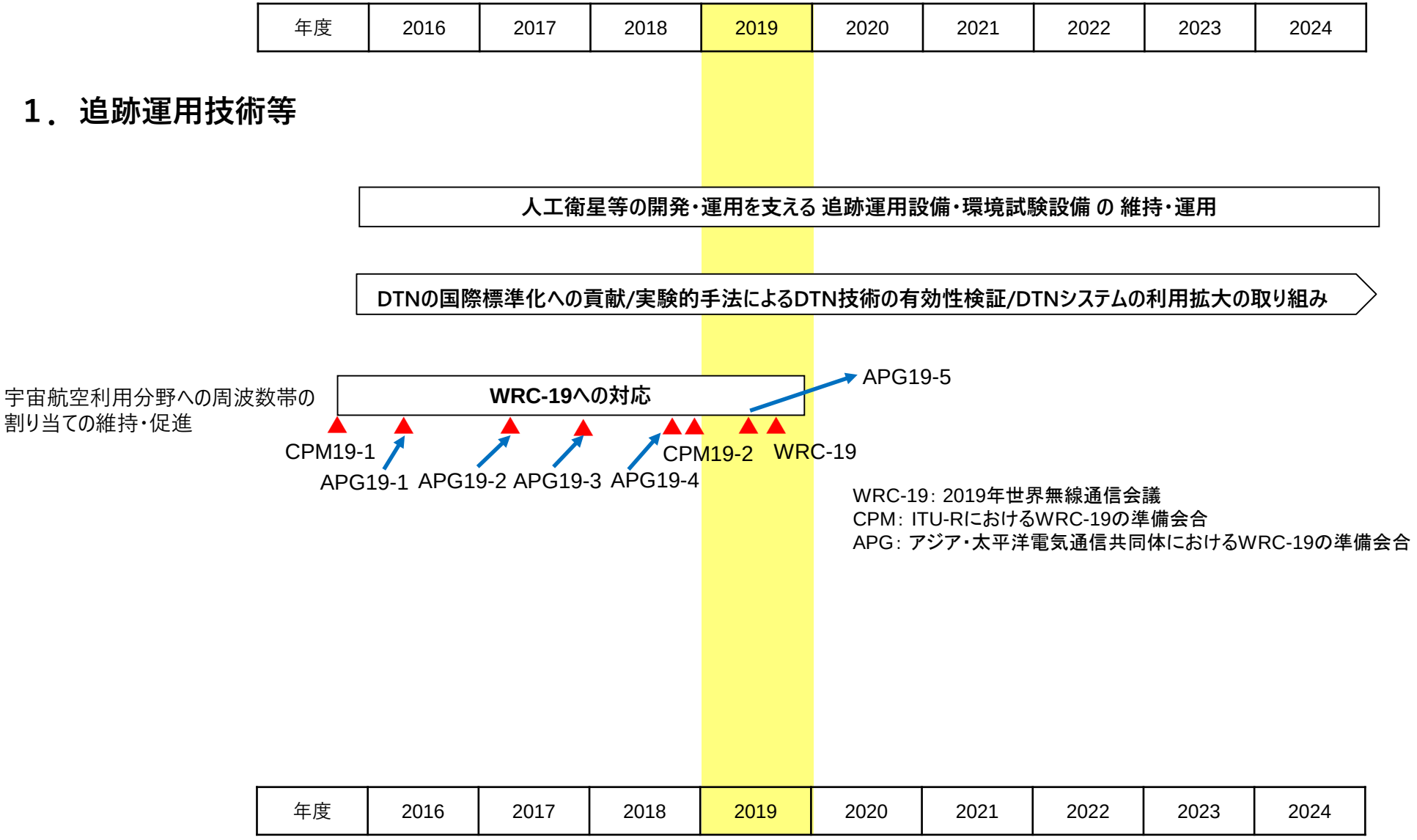
（２）環境試験技術

確実なミッション達成に貢献するため、保有する環境試験設備による環境試験を着実に遂行するとともに、環境試験技術の向上を目指した研究開発等を行う。具体的には、老朽化対策を含む確実かつ効率的な環境試験設備の維持・運用を行うとともに、振動や熱真空の試験条件緩和及び試験効率化に関する技術開発に取り組む。さらに、他産業との交流により、培った環境試験技術と設備の利用拡大を進める。

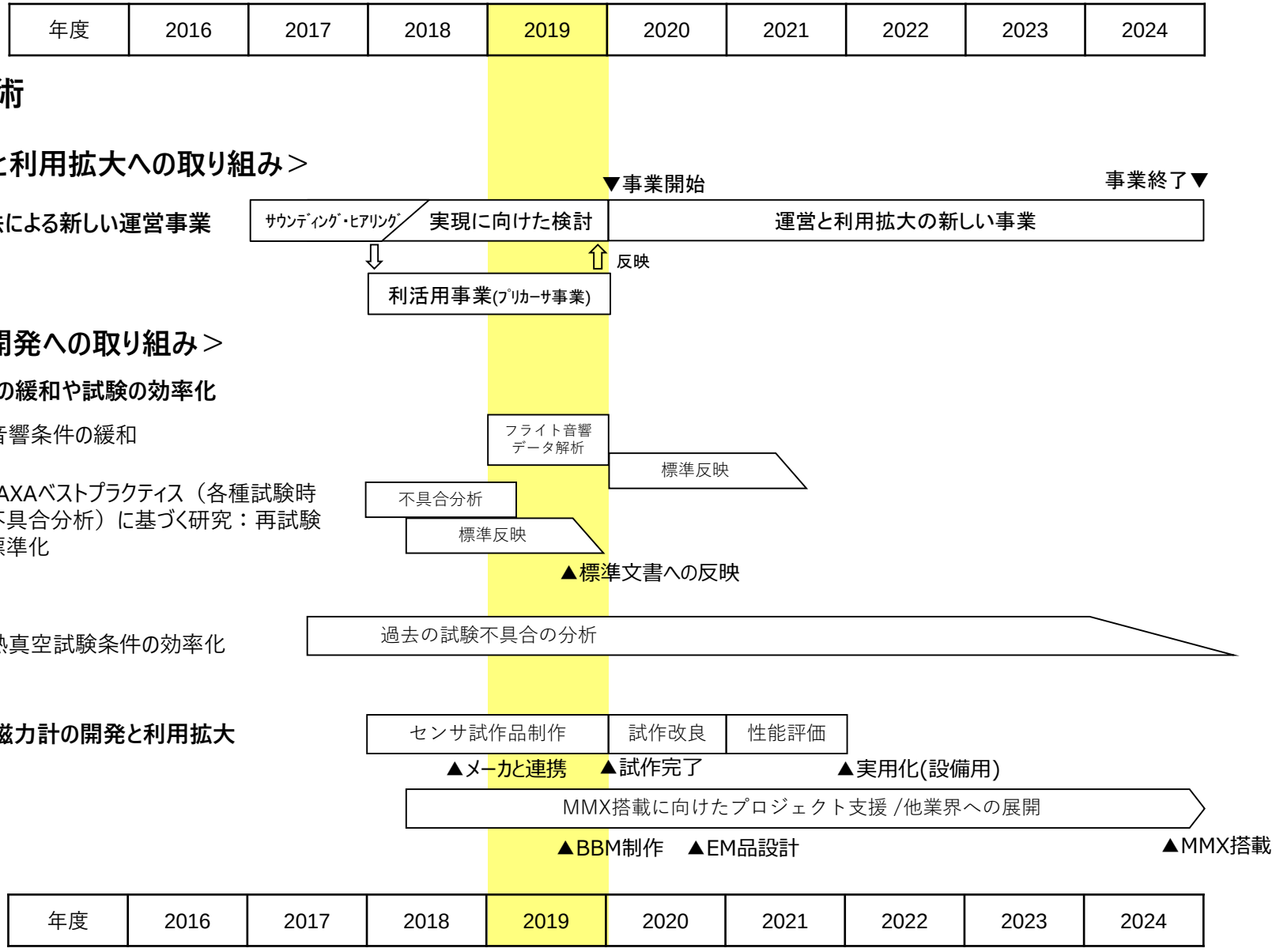
（空欄）

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
＜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。	＜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 ＜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）
【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。	＜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 ＜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）

スケジュール


年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
1．追跡運用技術等
人工衛星等の開発・運用を支える 追跡運用設備・環境試験設備 の 維持・運用
DTNの国際標準化への貢献/実験的手法によるDTN技術の有効性検証/DTNシステムの利用拡大の取り組み
宇宙航空利用分野への周波数帯の
割り当ての維持・促進
WRC-19への対応
APG19-5
CPM19-1
APG19-1
APG19-2
APG19-3
APG19-4
CPM19-2
WRC-19
WRC-19: 2019年世界無線通信会議
CPM: ITU-RにおけるWRC-19の準備会合
APG: アジア・太平洋電気通信共同体におけるWRC-19の準備会合
年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024

スケジュール


年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2．環境試験技術
＜設備運営効率化と利用拡大への取り組み＞
1）PPP的手法による新しい運営事業
▼事業開始
事業終了▼
ｻｳﾝﾃﾞｨﾝｸﾞ・ﾋｱﾘﾝｸﾞ
実現に向けた検討
運営と利用拡大の新しい事業
反映
利活用事業(ﾌﾟﾘｶｰｻ事業)
＜試験技術の研究開発への取り組み＞
2）試験条件の緩和や試験の効率化
①音響条件の緩和
フライト音響
データ解析
標準反映
②JAXAベストプラクティス（各種試験時の不具合分析）に基づく研究：再試験の標準化
不具合分析
標準反映
▲標準文書への反映
③熱真空試験条件の効率化
過去の試験不具合の分析
3）新方式磁力計の開発と利用拡大
センサ試作品制作
試作改良
性能評価
▲メーカと連携
▲試作完了
▲実用化(設備用)
MMX搭載に向けたプロジェクト支援 /他業界への展開
▲BBM制作
▲EM品設計
▲MMX搭載
年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024

Ⅲ．３．１１　人工衛星等の開発・運用を支える基盤技術（追跡運用技術、環境試験技術等）

2019年度 自己評価　S

【評定理由・根拠】

中長期計画で定められた確実なミッション達成に貢献するため、人工衛星等の開発・運用を支える基盤として施設・設備を着実に維持・運用するとともに、技術の向上を目指した研究開発や技術と設備の利用拡大に取り組みつつ、人工衛星以外の**新たな分野や、民間企業などによる実利用に広げる取り組みを進めた結果、以下の特に顕著な成果があった**。なお、年度計画で設定した業務は、計画とおり実施した。

１．追跡運用技術等 ＜参考情報 参照＞

長距離通信の課題を克服し、宇宙機群の相互協調（情報や資源の共有）を可能とする**DTN（Delay/Disruption Tolerant Networking）**の研究開発として以下の取り組みを進めた　＜補足１参照＞。

＜DTNの国際標準化への貢献＞

DTN技術の獲得推進と、その成果の国際標準規格策定活動へ提案・反映を行った。さらに、主要宇宙機関で構成する**宇宙データ諮問委員会(CCSDS)の作業グループの副議長**として、当該グループが策定中の文書（3件）のピアレビューやJAXAの宇宙機・地上局運用を踏まえた知見を提示しつつ、**参加機関の利害を調整し、**当該技術に係る**国際標準策定活動推進を主導**した。

＜実験的手法によるDTN技術の有効性検証＞

JAXAは、**輻輳環境に対するDTN技術の有効性を宇宙機関として初めて実証実験により証明**した。劣悪な通信環境においても、インターネット（TCP/IP）との比較して、**通信時間の約0.5%（約1/200）でデータ通信が完了する効率的なデータ通信に成功**した。これにより、インターネット（TCP/IP）の適用が困難と想定される、**Ka帯以上の高速衛星通信や光無線衛星通信、月以遠等の遠距離探査通信への応用の有効性を証明**することができた。

＜DTNシステムの利用拡大の取り組み＞

輻輳環境に対する有効性が証明されたDTN技術の**非宇宙分野での利用拡大のため**、関心を持つ**民間企業と共同で検討を行い、**2021年度までの実証実験の実現を目指す。

【評定理由・根拠】（続き）

２．環境試験技術

環境試験技術と設備の利用拡大において、**PPP（Public Private Partnership）的手法を用いて民間事業者が主体的に運営する仕組みを環境試験事業へ応用**し、**民間事業者の営業力やインセンティブを活用して中長期計画にある設備の効率的な運営と利用拡大を同時に実現**した。また、**音響条件の緩和や試験中不具合の統計的分析**など環境試験技術の研究開発への取り組みを行い、**特別論文賞の受賞や特許**等の成果を得た。

＜設備運営効率化と利用拡大への取り組み＞

１）PPP的手法による新しい運営事業　＜補足２参照＞

JAXA筑波宇宙センターの環境試験事業では、**全社的課題であるインフラ維持費の削減や人材の研究開発や創意工夫の高い業務への集中**の実現を目的に、要望ヒアリング、市場開拓、事業リスク検討、規制緩和等多方面にわたり行い、JAXA初の挑戦的な試みとして、**全試験設備等（18設備、10建屋・エリア）を対象に、PPP的手法を用いて民間事業者が主体的に運営する仕組みを環境試験事業へ応用し、2020年度より事業を開始した。**工夫した点は以下の通り。

【事業概要】

JAXAインフラの特質として宇宙開発用試験設備は高品質・高信頼度の維持が必要である。設備保守の重点ポイントを十分検討したうえで**「性能要求化」の仕様**を盛込む契約を行い、品質を維持しつつ民間事業者工夫による効率化で費用削減を図れるようにした。事業性向上および運営自由度を高めることが必要である。**PFI(Private Finance Initiative)コンセッション方式に類似した手法による「設備の利用拡大」事業**を契約に加え、民間事業者に対して**試験設備、試験等建屋、エリアをアセットとした運営権を設定**し、JAXA宇宙機等の試験が無い空いた期間において民間事業者アイデアにより新規事業をできるようにした。この結果、受託試験のほかに教育研修、レンタルラボ等の新規事業が成立する。

【事業性の予備検証】

2019年度は対象設備を絞り民間事業者の活力を使った**プリカーサ事業を行い**、宇宙および宇宙以外を含めた**外部ユーザによる利用は過去平均約20件から47件へ増加し、事業性の高さや潜在需要を確認**できた。また、事業の持続性や安定性も期待できることがわかった。

【官民相互のメリット】

ヒアリングで要望された**他部門所有の小型衛星用設備も対象に加え**、筑波宇宙センターのほぼ全試験設備を対象とした。

スキームに**JAXAに対する収益還元**を設け、**民間事業者の営業力やインセンティブを活用して中長期計画にある設備の効率的な運営と利用拡大を同時に実現**できるようにした。

＜環境試験技術の研究開発への取り組み＞

２）試験条件の緩和や試験の効率化　＜補足３参照＞

【音響条件の緩和】音響負荷時の構造強度及び疲労等価の観点から理論を再構築することで試験条件を約半分に緩和（音響ピーク：400Pa->200Paや累積疲労損傷を1/3以下）できることを明らかにした。

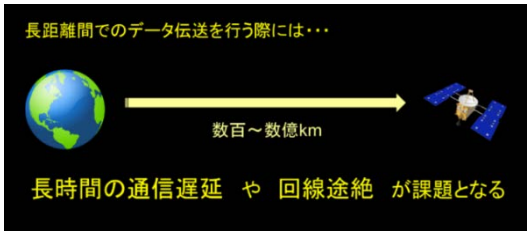
【試験中不具合の統計的分析】システム試験における熱真空試験不具合の原因別統計分析を行い、Test Effectiveness(検出不具合種類と検出割合)の観点で**宇宙機試験標準の根拠を示した貢献が高く評価され、31th Aerospace Testing Seminar特別論文賞を受賞**した。**JAXAベストプラクティス(各種試験時の不具合)に基づき判断方法等を研究し試験標準に反映し**、効果的な再試験項目の選定や**試験省略(音響再試験の場合3-5日間程度が期待)が可能**になった。

３）新方式磁力計の開発と利用拡大　＜補足４参照＞

地上設備用に開発した磁力計が火星圏探査機MMX搭載の磁場観測機器として採用され、**消費電力従来比1/3を実証するとともに、そのキー技術である低ノイズ回路技術を特許出願**した。

評定理由・根拠（補足１）

１．追跡運用技術等



DTNの研究開発

DTN技術とは

・長距離通信で課題となる物理的な距離の壁**（通信の遅延時間、通信切断）を克服**し、宇宙機群の相互協調(情報や資源の共有)を可能とする**宇宙空間でのインターネットワーキング技術**で、**将来の国際月探査プログラムへの適用**を目指している。

・地球近傍衛星（LEO/GEO）～地表間の高速通信（電波通信、光無線通信等）において課題となる**大気減衰・散乱による回線品質劣化（データ欠損）に対して**も、当該技術が具備する**自動再送機能の有効性**が認識されつつあり、応用検討が活発化している。

・**非宇宙分野**においても、**災害時ICTやセンサ（アドホック）ネットワークへの応用**が検討され、波及効果が望める

＜DTNの国際標準化への貢献＞

・DTNの国際標準規格の策定にむけ、主要宇宙機関で構成する**宇宙データ諮問委員会(CCSDS)の作業グループの副議長**として、当該技術に係る**国際標準策定活動の推進を主導**した。なお、宇宙データ諮問委員会には作業グループが23グループ設置されているが、**日本の人材が正・副議長へ選出されているのはDTNのみ**である。

・当該技術の**実現可能性の検証、規格への適合性を検証するため、プロトタイプ製作に着手し、先端的な技術獲得を推進しつつ、その成果を策定中である当該技術の国際標準規格へ提案・反映**を行った。

評定理由・根拠（補足１）

１．追跡運用技術等（続き）

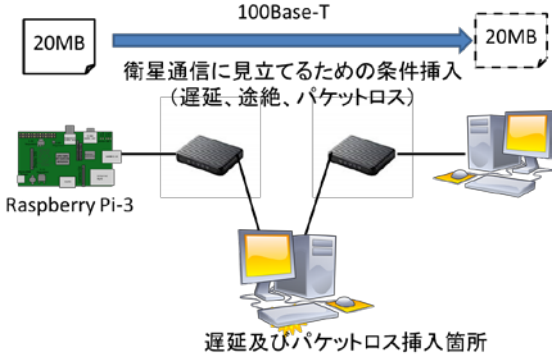
＜実験的手法によるDTN技術の有効性検証＞

他の宇宙機関によるDTN実証実験では通信遅延及び通信回線の途絶のみに対する耐性評価にとどまるのに対し、JAXAでは実際の宇宙インターネット通信において最も大きな品質低下要因となる**輻輳環境に対する有効性を宇宙機関として初めて実証実験により証明**した。劣悪な通信環境においても、インターネット（TCP/IP）との比較して、**通信時間の約0.5%（約1/200）でデータ通信が完了する効率的なデータ通信に成功**した。これにより、インターネット（TCP/IP）の適用が困難と想定される、**Ka帯以上の高速衛星通信や光無線衛星通信、月以遠等の遠距離探査通信への応用の有効性を証明**することができた。これらの通信へDTN技術が適用されることにより、地表、地球近傍に加え惑星間を含めた**人類の活動領域全体をネットワーク化する惑星間インターネットが可能**になると期待される。

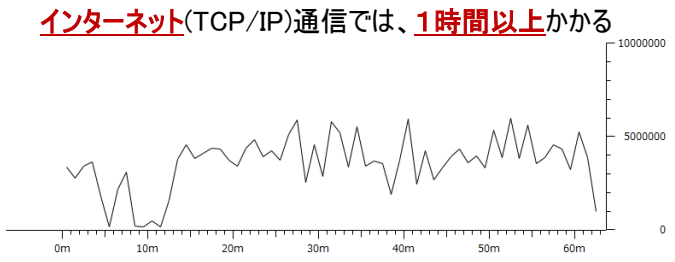
【比較実験で設定した輻輳条件】
－地上－静止衛星間の往復時間に相当する**500msの通信遅延**
－今後のIP衛星放送（静止衛星）等で許容されるパケットロスの100万倍劣悪な**15%のパケットロス**

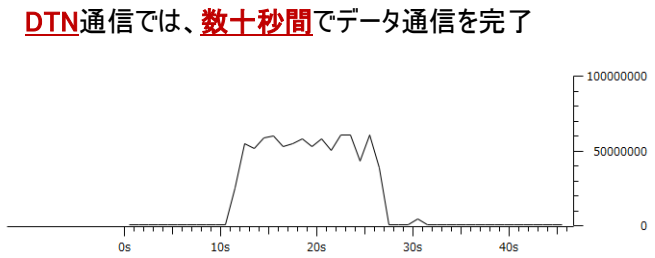
＜DTNシステムの利用拡大の取り組み＞

JAXAは、輻輳環境に対する有効性が証明されたDTN技術の利用拡大のため、宇宙通信への適用のみならず、**非宇宙分野での利用**、特に従来であればインターネット（TCP/IP）の利用を諦めてしまうような通信環境（例えば、光通信のように大気や気象条件により通信品質の劣化が起こり易い場合）への適用を探求し、関心を持つ**民間企業と共同で検討を行った。**2021年度までの実証実験の実現を目指す。



データ伝送の比較実験





２．環境試験技術

＜設備運営効率化と利用拡大への取り組み＞

１）PPP的手法による新しい運営事業

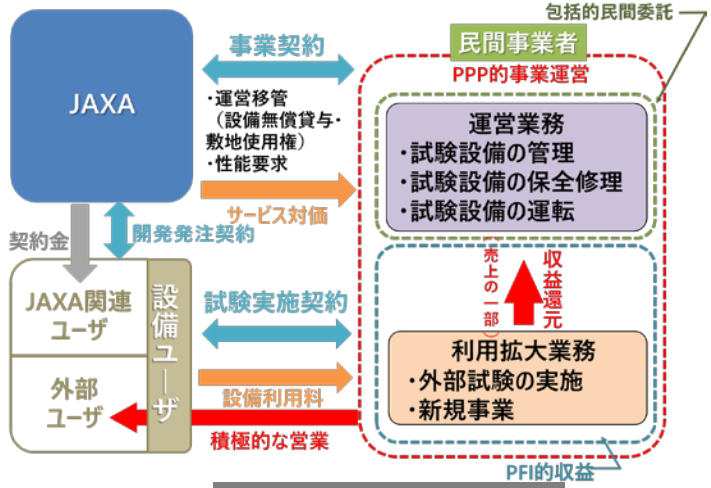
- JAXA課題である**環境試験設備の維持費削減**および、試験技術に関するさらなる研究成果を生むための管理的業務の縮減による**人材の研究開発への集中**や、中長期計画に挙げる「**設備の利用拡大**」（国としての成果の最大化）の達成を目指し、**PPP的手法による民間事業者主体の新しい事業形態での運営を2020年度より開始**した。
- 事業構想やスキーム検討にあたり、サウンディングとして多様な業種(機械、商社、建設、製鉄、運輸、宇宙ベンチャ等)**20社以上とヒアリング**し、事業性やマーケットを確認した。検討結果として、一般社会では既に実装されたPPP的手法であるが、空港や病院のPFI事業を参考に、インフラ運営として共通の利点を生かせるものと考え、**JAXAとして初めて本格的**に取り組んだ。

【事業概要】(工夫した点を含む)

事業は筑波宇宙センターの環境試験設備(18設備)、建屋・エリア(10棟)を対象。大きな柱は「設備保守」と「利用拡大」。**「設備保守」は性能要求**により民間事業者工夫での効率化、費用削減を図る』。加えて、**「利用拡大」は試験設備、試験等建屋、エリアをアセットとして民間事業者へ運営権**を設定。JAXA宇宙機等の試験が無い空いた期間において、民間事業者アイデアによる企画(受託試験、教育研修等)を行わせる(内閣府PPP類型における、包括的民間委託と『PFI(Private Finance Initiative)コンセッション方式の混合形式）。この結果、受託試験のほかに教育研修、レンタルラボ等の新規事業が成立する。



事業対象設備、建屋等（18設備、10建屋・エリア）

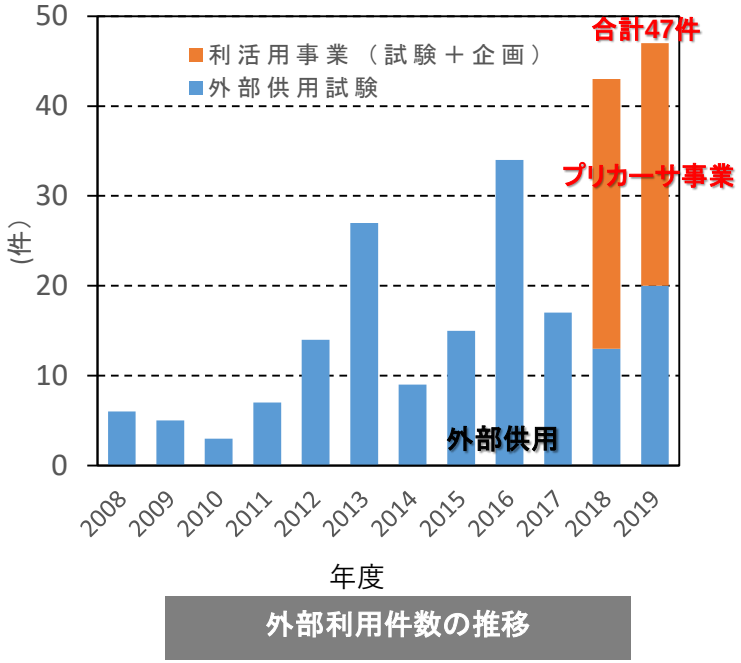


事業スキーム図

２．環境試験技術（続き）
＜設備運営効率化と利用拡大への取り組み＞（続き）
１）PPP的手法による新しい運営事業（続き）

【事業成功のための環境づくり】

利用拡大の多くを占める受託試験事業については、潜在需要把握とマーケット開拓のため、多くの**業界展示会**（人とくるまのテクノロジー展、鉄道技術展、SEA JAPAN等の計10回）への出展、**企業対象見学会**（計9回参加者約300社、約600名）の催行、**戸別訪問**等を行った。結果として、JAXA設備に関心を示す企業が多く、潜在需要が確認できた。



外部利用件数の推移

【事業性の予備検証】

実際の利用を通じて需要を確認する予備検証として、**一部設備（現役1設備および旧設備）を対象としたプリカーサ事業(利活用事業)**を2018年～2019年度に実施。民間事業者の民間活力による努力の結果として2019年度の利用件数は**従来平均約20件**であったものが**47件へ増加**。うち宇宙以外(自動車、航空等)が16件となり、他産業含めた需要と事業性の実確認ができた。

【官民相互のメリット】

事業スキームにおけるJAXAが支払う保守サービス対価に対して、利用拡大の**一部収益をJAXAへ還元**するスキームを加えており、**民間事業者のインセンティブだけでなく、JAXAも含め相互に経済的メリット**がある内容となった。またヒアリングにおいて、宇宙ベンチャ企業が**将来性が高いと考える小型衛星**に対しても事業として取り組めるよう、JAXA既存の小型衛星用試験設備を対象に加えて欲しい要望があり、JAXA他部署から対象設備を移管。民間要望に応えることとともに、JAXAの設備所掌の整理ができた。

【JAXA初の取り組みにともなう困難】

PPP的手法を取り入れるにあたり重要な官民の連携の役割分担については、リスク評価、JAXA内および関係省庁との多くの調整を経て決定した。特にJAXAから民間への業務移管にあたり、JAXA内の既成制度やルールについて必要性に立ち戻る議論を必要とした。これにより民間運営の自在性のメリットを最大限に生かし、利用者の利便性が高まる**手続き簡素化**と**規制緩和**を達成した。

２．環境試験技術（続き）
＜試験技術の研究開発への取り組み＞
２）試験条件の緩和や試験の効率化

【音響条件の緩和】従来の衛星開発において音響条件は実際のフライトに比して過剰で開発コストを増大させる一因となっていた。そこで、輸送・包装分野等で用いられている非定常データ解析技術を応用し**音響負荷時の構造の振動応答の観点からフライト時のフェアリング内部音響データを解析する理論を構築した**。同技術を用いて過去5機分のH-IIAフライトデータの解析を行った結果、**従来の音響条件の緩和（音響ピーク約半減：400Pa->200Paや累積疲労損傷を1/3以下）可能な見込みを得た。**（右図1）これにより、**音響条件の緩和やそれに伴うフライト分の累積疲労考慮を不要とする等、これまでの音響耐性検証のあり方を刷新することが期待**でき、標準反映・プロジェクトへの早期適用を目指して検討を加速させている。

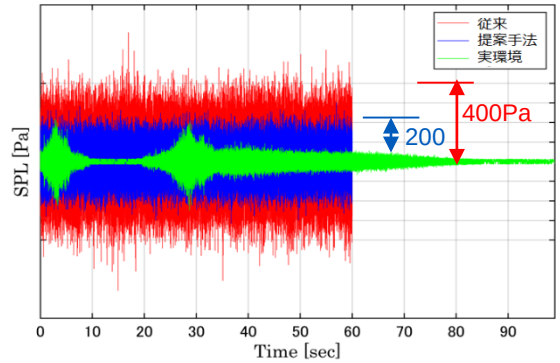


図1 従来の試験条件(赤)と提案手法による試験条件(青)

【試験の効率化】機器の開発遅延やシステム試験中の機器不具合発生等により代替品を用いて一部の試験を先行してせざるを得ない開発工程等が近年増加してきており、従来の試験標準で想定していたシナリオを超え、より現行の開発実情に即した効果的・効率的な再試験要件が求められていた。そこで、JAXAの地上試験において発生した設計＆ワークマンシップ不具合を分析し(右図2)、**設計検証＆ワークマンシップ検証の観点に基づいた**効果的な再試験項目の選定や**試験省略**、試験標準として制定を行った。これにより、**プロジェクト試験の適切な実施及び試験効率化(**音響再試験の場合3-5日間程度)**が期待**できる。

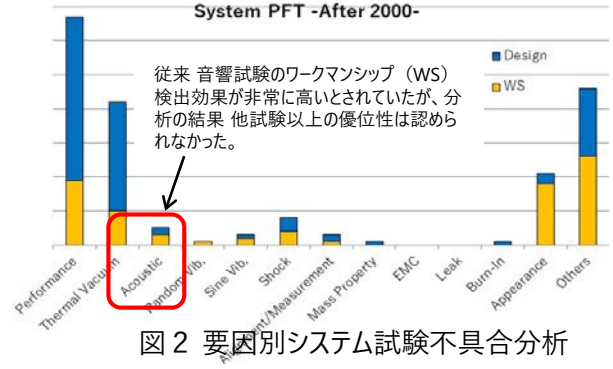


図２ 要因別システム試験不具合分析

【試験中不具合の統計的分析】多大なコスト・スケジュールを要するシステム熱真空試験のコスト効果の最大化を志向し、JAXA地上試験不具合データベースを用いて**過去25年分(衛星15機)のシステム熱真空試験時の不具合に関する総点検・統計分析を実施したことで、温度・真空度・サイクル数等試験条件による潜在不具合事象とそれらの割合(%)を明らかにした**(右図3-1)。それより、**効果的な熱真空試験の実施(真空やサイクル数等の試験条件(右図3-2)による実施可否等)に期待**される※。**宇宙機試験標準の根拠を示した貢献が高く評価され、31th Aerospace Testing Seminar特別論文賞を受賞**した。

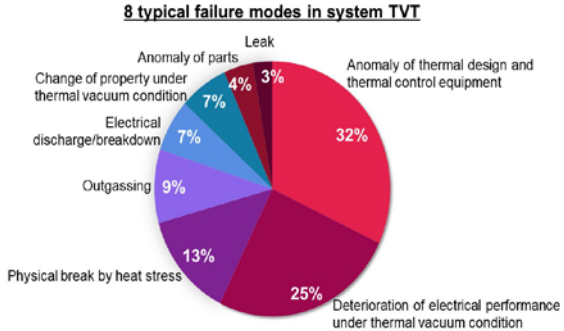


図3-1 システム熱真空試験の不具合事象と割合(%)

Table 6: Effective test requirements to detect each failure mode

Typical failure mode in system TVT	Temperature	Vacuum	Thermal cycle	Dwell time
Anomaly of thermal design and thermal control equipment	E	E	NE	NE
Lack of electrical performance under thermal vacuum condition	E	-	-	-
Physical break by heat stress	E	NE	E	NE
Outgassing	E	E	NE	E
Electrical discharge/breakdown	NE	E	NE	NE
Change of property under thermal vacuum condition	E	E	NE	-
Anomaly of parts	-	-	-	-
Leak	E	E	NE	E

E: Effective, NE: Not effective, - : Depends on situation

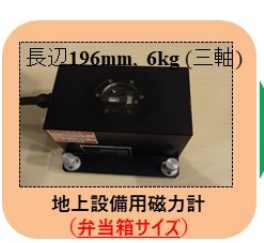
図3-2 システム熱真空試験条件（温度、真空、サイクル数等）による不具合検出効果

※ 論文受賞（Otto Hamberg 特別論文(2019年8月23日付)）：Typical failure modes in system thermal vacuum test and lessons learned to improve TV test effectiveness from best practice through assessment of JAXA ‘s failure database, 31th Aerospace Testing Seminar

２．環境試験技術（続き）
＜試験技術の研究開発への取り組み＞（続き）
３）新方式磁力計の開発と利用拡大

小型高精度な新方式磁力計の実用化開発を進め、**地上設備用途から宇宙機搭載用途(火星圏探査)へと新技術の展開**を推進。

【今年度成果】宇宙機搭載品への実現に向け☆過酷な打上振動環境への耐性獲得、☆真空中での安定動作、☆低消費電力（低ノイズ回路に関する技術特許出願）





【新方式磁力計】
1. 従来比サイズ1/4以下、重量1/10以下の小型・軽量ながら精密な磁場測定（地磁気の10万分の1レベル）が可能。
2. 上記特長を生かしてMMX探査機への搭載が決定。航空機やドローン、深海探査船等への搭載も適用が期待。

MMX(火星圏探査機)への搭載



地上用から構造・素材などの設計を改良したセンサ部

イオン分析器の付属で新方式の磁力計(二式) が搭載予定。
小型軽量なため、重量・構造の圧迫なく簡易に取り付けが可能

宇宙機搭載品への転用を実現する研究開発を実施（2019年度）

- 今後一層の改良を実施、MMX用EM品設計に成果を反映予定
- 獲得技術は将来の他分野(過酷な火山や深海探査)にも応用可能



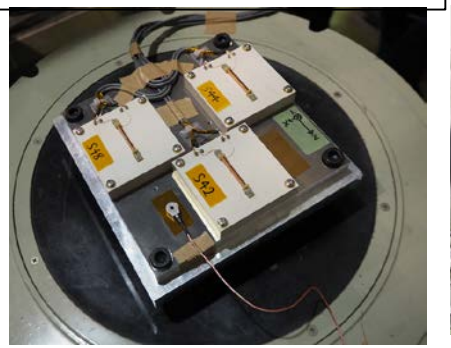


http://free-photos.gatag.net/2013/08/30/200000.html

センサ消費電力を1/3に低減

従来は駆動電流減少でセンサノイズが悪化していた⇒**ノイズ部分をピンポイントに除去する回路構成を提案、実証（特許出願）⇒消費電力1/3を達成**

振動環境試験で16Gへの耐性実証



真空中での安定動作を実証



JAXAの衛星・探査機と追跡ネットワーク

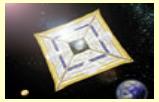
以下に示すJAXA衛星16機の確実なミッション達成のため、17基の国内外のアン テナを用いて追跡管制運用を行った。

<主な運用対象（予定含む）>

惑星探査


BepiColombo
（MMO:みお）

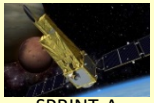

PLANET-C
（あかつき）


IKAROS


はやぶさ２

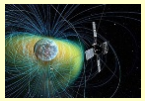

SLIM
【開発中】

天文観測


SPRINT-A
（ひさき）


SOLAR-B
（ひので）

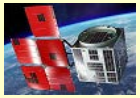

ASTRO-E2
（すざく）


ERG
（あらせ）


XRISM
【開発中】

通信・測位・
技術試験・実証


EGS
（あじさい）


RAPIS-1


技術試験衛星
9号機【開発中】

地球観測

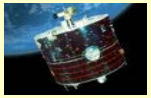

ALOS-2
（だいち2号）


GCOM-W1
（しずく）


GOSAT
（いぶき）


GCOM-C
（しきさい）


INDEX
（れいめい）


GEOTAIL


GOSAT-2
（いぶき2号）


EarthCARE
【開発中】


ALOS-3
【開発中】


ALOS-4
【開発中】


GOSAT-GW
【開発中】

<追跡地上局>


地球観測センター
（鳩山局）



筑波宇宙センター
（筑波局）



臼田宇宙空間観測所

内之浦宇宙空間観測所





美星/上齋原
スペースガード
センター

勝浦宇宙通信所



沖縄宇宙通信所



増田宇宙通信所


キルナ可搬局（スウェーデン）


マスパロマス可搬局
（スペイン領カナリヤ諸島）


ミングニュー可搬局
（オーストラリア）


サンチアゴ可搬局（チリ）

年度計画	実績
Ⅰ．１．１１．人工衛星等の開発・運用を支える基盤技術（追跡運用技術、環境試験技術等） 人工衛星等の安定的な運用や確実な開発に必要な基盤技術である追跡運用技術及び環境試験技術等について、次の取組を行う。	－
(1)　追跡運用技術等	－
人工衛星の確実なミッション達成のため、追跡管制及びデータ取得のためのアンテナ等の施設・設備の維持・運用を着実に実施する。また、Ka 帯受信システム整備、次期衛星レーザ測距(SLR)設備の整備を継続する。さらに、設備維持・運用の効率化及び低コスト化を踏まえた次世代の追跡ネットワークシステムの整備構想を検討する。将来ミッションの実現に向けて、遅延・途絶耐性ネットワーク（DTN）システムの研究開発を継続する。	人工衛星の確実なミッション達成のため、国内外9局体制による24H遠隔追跡管制運用及び地球観測衛星及び科学衛星・探査機のミッションデータ取得のためのアンテナ等の施設・設備の維持・運用を着実に実施し、地球観測衛星、通信・測位・技術試験衛星、天文観測衛星、惑星探査衛星の運用に貢献した。ALOS-3やALOS-4等の地球観測ミッションデータの高速化に対応するためKa帯（26GHz）の直接受信用システム整備を継続した。次期衛星レーザ測距(SLR)設備の筑波宇宙センターへの整備を継続した。設備維持・運用の効率化及び低コスト化を踏まえた次世代の追跡ネットワークシステムの整備構想を検討した。将来ミッションの実現に向けて、ネットワーク管理技術の試作設計等のDTNシステムの研究開発を継続した。

年度計画	実績
ミッション達成に貢献するため、JAXAが必要とする新設・既設の無線局の周波数を新規に又は継続して確保するべく、国際及び国内における規則策定検討への参画や他無線局との使用周波数の調整等を通じて宇宙航空利用分野への周波数帯の割り当てを維持・促進し、当該周波数帯での無線局の許認可を確実に取得する。	5G等の新しい無線システムの増加に伴い、周波数共用の必要性が大幅に高まっており、JAXAの既存のミッションに係る周波数の保護も非常に厳しい状況となっている中、主に以下の業務を重点的に推進した。 １．総務省の会合に参加し、非静止衛星コンステレーションを利用したサービス、空港において滑走路上の異物を検知するレーダー等の我が国への導入に必要となる技術検討に積極的に協力することで、JAXAの既存のミッションに係る周波数の利用に影響がないよう適切に対応。 ２．航空機搭載Lバンド合成開口レーダーについて、ラジオマイクとの周波数調整のため、ラジオマイク関係者の協議会と意見交換の上、協議会のシステムを運用調整に有効活用するべく、協議会への参加手続を実施。これ以外にも、総務省の依頼で、JAXAの無線局と他の無線局との間の干渉検討を30件実施。 ３．10月下旬～11月下旬に開催された、2019年世界無線通信会議（WRC-19）及び7月末～8月初めに開催された、アジア・太平洋地域でのWRC-19の準備会合に参加し、JAXAの受動センサ（AMSR2・AMSR3）及びALOS-3・ALOS-4のKa帯ダウンリンクの5Gからの保護等のため、積極的に対応し、将来のJAXAミッションの高度化に必要な周波数の利用も含めて5Gサービスとの共存を図った。 ４．2020年度に打上げが予定される、H3ロケット、JDRS、OMOTENASHI及びEQUULEUSに関し、関連無線局の本免許及び予備免許を取得。2023年度の運用開始を目指すSSAレーダーに関し、携帯事業者との周波数調整を経て、予備免許を取得し、工場において試験を開始。 ５．周波数管理室のコンサル的な役割・機能の強化として、新事業促進部に対し、JAXAが支援しているベンチャー企業の無線局免許申請に向けた協力及び助言を2件実施。また、国際宇宙探査センターに協力し、今後の月関係ミッションの周波数調整に向けた対応の検討への協力及び助言を開始。

年度計画	実績
(2)　環境試験技術	–
確実なミッション達成に貢献するため、保有する環境試験設備による環境試験を着実に遂行するとともに、環境試験技術の向上を目指した研究開発等を行う。具体的には、老朽化対策を含む確実かつ効率的な環境試験設備の維持・運用を行うとともに、振動や熱真空の試験条件緩和及び試験効率化に関する技術開発に取り組む。さらに、他産業との交流により、培った環境試験技術と設備の利用拡大を進める。	1．環境試験設備を適切に維持および老朽化対策することで、衛星およびロケット等のJAXAプロジェクトにおける環境試験を着実に遂行した。 2．また環境試験技術の向上を目指した研究開発として、以下のとおり試験条件緩和や効率化、技術開発に取り組み、従来技術からの刷新を進めた。 ① 試験条件に関しては、衛星開発コストを上げる要因でありながら過剰条件となっていた音響試験条件を、他産業の解析技術の理論を再構築することで条件を約半減することが可能となった。また、同様に開発コストに効く熱真空試験に関しては、過去25年分の不具合データベースを統計分析したことで不具合検出の寄与度が明らかとなり、今後の適切な試験実施が可能となるとともに、国際学会において評価を受けた。 ② 技術開発に関しては、振動緩和装置は救急車などの特殊自動車や建築の遮音材等の民生分野への適用検討を民間企業とともに進めた。また新磁力計は、耐環境性や消費電力で優れた特性を有することを試験で確認し、火星探査機MMX搭載に向けて開発が進んだほか、火山や深海探査などの過酷な分野への適応も目途が立った。 3．特に顕著な成果として、試験設備の維持・運用の効率化と、設備利用を拡大することを同時に解決するものとして、新しい事業形態での運営を2020年度から開始した。多くの課題に挑戦し困難を乗り越え、JAXAとして初の本格的なPPP的手法を用いた事業となった。課題の解決においては、様々な企業ヒアリングや検討・調整を経て、他のPPP事業も参考に、JAXAに適した設備維持の性能要求化や、PFIコンセッション方式の運営権設定などを盛り込んだスキームが完成した。さらにPPP事業として事業性や持続性を事前確認することが極めて重要であるため、一部設備によるプリカーサ事業を試行した。結果として民間事業者の活力・努力の結果として利用件数は増加。十分な事業性や潜在需要を確認して、事業を開始した。

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)	4,341,607	5,889,869					
決算額 (千円)	4,470,199	4,637,989					
経常費用 (千円)	–	–					
経常利益 (千円)	–	–					
行政コスト (千円) (※1)	–	–					
従事人員数 (人)	63	74					

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

主な参考指標情報

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
研究開発成果の社会還元・展開状況 知的財産権 出願・権利化 ライセンス供与件数	8件	9 件					
外部からの受託件数、施設・設備の供用件数	44件	50件					

2019年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
DTN技術について、地上汎用計算機上に実装したソフトウェアプログラムにてインターネット技術との比較実験を行い、当該技術の有用性を示すことができた。 一方で、DTN技術の実用化や利用の拡大には、宇宙機通信システムやIoTネットワーク等の利用シーンに即した適用性検討や技術実証を進める必要がある。	宇宙機通信システムやIoTネットワーク等で求められる通信性能・装置に対する環境条件、およびアプリケーション形態をさらに検討し、実用化を目指す。具体的には、民間企業との間で適用検討をさらに進めるとともに、機器として要求される通信高速化や省リソース化に対応するため、一部機能のハードウェア処理化等を検討する。
2019年世界無線通信会議（WRC-19）及びアジア・太平洋地域でのWRC-19の準備会合においては、WRC-19の議題のうち、JAXAの既存のミッション及び無線局の周波数利用に影響を与える懸念のある議題に可能な限り対応したが、JAXA及び宇宙機関の考えを早い段階で我が国及びアジア・太平洋地域の対処方針に反映できなかったこと、また、会合で各議題に関する議論が並行して行われる中、対応すべきと考えられる議題に関する全ての議論に参加するのが、人的リソース的に難しかったことが課題であった。	WRC-19終了直後に、次回のWRC-23の各議題につき、JAXAの既存及び将来のミッション及び無線局の周波数利用への影響を分析した結果をもとに、関係する原局との相談及び他の宇宙機関との意見交換を行った上で、各議題に対するJAXAとしての対応方針を決定する。また、早い段階からJAXAの対応方針を我が国の各議題への対処方針に反映するとともに、アジア・太平洋地域の宇宙機関とも連携を行う場及び方法を検討する。
PPP的手法による新しい運営に対して、複数の民間事業者から関心が寄せられたほか、JAXA事業に対する興味の大きさが示され、将来的にJAXAの他事業へPPP的手法を展開することが期待できる。	PPP運営でJAXAが行うモニタリングには技術的知識だけでなく経営的センスが必要であることから、運営部署にJAXA事務系職員を中心とした「PPP事業推進チーム」を置き、運営における経験・知見を蓄積し、将来的なJAXA内への展開を図る。
PPP事業の利用拡大により、地域企業支援や地域への経済効果も期待できる。しかし、対象設備の一部に補助金財産が含まれており、補助金目的が宇宙に限定されているため宇宙以外産業の利用に制限が生ずる。	筑波宇宙センターがあるつくば市の地域活性化施策とPPP事業の連携を強め（連携協定等）、文科省の補助金処分承認基準にもとづき宇宙以外産業での利用が可能となるよう調整を進める。

Ⅲ．４．宇宙政策の目標達成に向けた分野横断的な研究開発等の取組

2019年度 自己評価　S

【評定理由・根拠】

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

財務及び人員に関する情報

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
予算額（千円）	16,244,244	14,433,486					
決算額（千円）	16,464,106	14,206,832					
経常費用（千円）	18,563,542	11,473,161					
経常利益（千円）	△2,603,560	73,668					
行政コスト（千円）（※1）	18,370,390	15,649,082					
従事人員数（人）	371	361					

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

Ⅲ．4．1　民間事業者との協業等の宇宙利用拡大及び産業振興に資する取組

2019年度 自己評価 **A**

中長期計画

国際市場や異分野において競争力を持った新しい事業の創出を目指し、従来の宇宙関連企業だけではなく、ベンチャーから大企業まで多様かつ新たな民間事業者等と対等な立場で事業を推進するパートナーシップ型の協業に取り組む。具体的には、民間事業者等と共に利用・事業シナリオを企画立案し、双方が資金・人的リソース等を提供した上で共同チーム体制等を構築して技術開発・実証を行い、民間事業者等が主体となる事業を創出するとともに、異分野融合等のオープンイノベーションに係る取組を広げ、新たな宇宙利用の創出につながる技術等を獲得する。

また、JAXAの研究開発成果等を利用した新たなベンチャービジネスを創出するため、研究開発成果の積極的な発信や、民間事業者等との連携によるJAXA内外のアイデアの発掘、事業化に向けた検討の促進、職員による積極的な事業化を促進する支援制度等の環境の整備・改善等を行うとともに、これらを通じて、宇宙産業を担うJAXA内外の人材の育成にも貢献する。

上述の取組を進めるに当たっては、JAXAの知的財産の活用による宇宙利用の拡大や民間事業の創出を促進するため、戦略的に知的財産の取扱いルールの柔軟化等の制度改善を行う。

また、民間事業者等からの受託・共同研究への拠出金等の積極的な民間資金等の活用を図るとともに、宇宙産業への投資を促進するために金融機関等との連携を行う。

さらに、民間事業者による宇宙ビジネスの創出や高付加価値化に資する取組として、宇宙用機器の市場投入の促進、民間事業者等の超小型衛星打上げ等の宇宙実証機会に係る対外窓口の一本化、JAXAの有する施設・設備の利用促進、衛星データのアクセス性向上をはじめとした種々の支援を行う。

宇宙実証機会の提供等については、民間事業者等の事業としての自立化を目指し、ロケットの相乗りに係るノウハウ等の移管等を行う。

（空）

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
＜評価軸＞ 【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。	＜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 ＜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）

Ⅲ．４．１　民間事業者との協業等の宇宙利用拡大及び産業振興に資する取組

2019年度 自己評価　A

【評定理由・根拠】

第4期の2年目を迎え、JAXAは、2018（平成30）年より始動した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）」に引き続き取り組み、今年度は新規案件を増やし継続案件の充実を図った他、衣食住分野では新たなアプローチでの共創活動に発展させた。この結果、**民間主体の事業化やビジネス実証に至る案件が出始め、着実に成果を創出した**。

また、**JAXA研究開発成果を活用しJAXA職員が出資設立するベンチャー（JAXA発ベンチャー）を支援し、資金調達や黒字化等事業計画を着実に進捗させる企業も出てきた。オープンラボ等の成果を活用し市場投入する製品等を生み出し、海外を含む受注を積み重ねる案件も出ている。**更に、これまで多くの宇宙ベンチャー人材を輩出した**H-IIAロケット相乗り事業では、蓄積してきた軌道上実証のノウハウの民間移管を実現**した。

このようにJAXAは事業の成長段階での技術支援のみならず、**非宇宙分野を含むベンチャーから大企業まで、また、ビジネスのアイデア段階から事業化段階の各段階まで、それぞれの段階で必要とされる各種支援・協力を、JAXA保有の知見等を活用して実施できた**ことは、JAXAの宇宙利用拡大及び産業振興に資する取組として顕著な成果であり、将来的な成果の創出も期待される。特筆すべき取組及び成果を以下に示す。

1. 宇宙食料マーケット創出活動「Space Food X」（約50（前年実績30）の異分野を含む産学官メンバーで構成）では、**2040年月面1,000人滞在時代を想定したマーケット創出のためのシナリオを策定・公表した**。これを受け同活動を発展させるため、**JAXAも中核メンバーとして参加する一般社団法人の発足に向け準備を進めた。国の農業政策とも連動した取組にも発展**しつつある。
2. 宇宙食と備蓄食の類似性に着目した防災分野における食ビジネス（㈱ワンテーブル）では、2019年5月に宮城県にて製造工場が竣工し、**夏にゼリー商品の試験販売を開始**するとともに、**2019年夏に甚大な被害をもたらした台風15号時の物資救援等において備蓄食として活用**され始めた。
3. JAXA科学衛星データ等を活用したバーチャルリアリティ（VR）・教育エンターテインメント事業（グリー㈱）では、**複数のイベント開催による試行結果を踏まえた商品パッケージ化が実現し市場投入**された。**科学・探査データの新しいユースケースを創出するとともに、宇宙教育活動の拡充**が図られた。
4. 宇宙デブリ対策含む軌道上サービスについて、宇宙デブリの拡散防止装置事業（㈱ALE）のコンセプト共創結果を踏まえ、事業化を見据えた**J-SPARCプログラム初の事業共同実証活動に着手**した。コンセプト共創活動結果が同社の経済産業省SERVIS事業採択を後押しし、**早くて2021年度にJAXA研究開発成果である導電性テザー技術を活用した民間事業が実現する見込み**となった。
5. オープンラボ制度で開発した成果を基にしたソニック社の低層風情報提供システム（SOLWIN）を社会実装する取組の支援を継続し、**鳥取空港の航空機管制への実装を完了させた**他、**庄内空港、八丈島空港及びフィリピンの国際空港への整備も開始され、社会実装の取組を広げることができた**。
6. **H-IIAロケット相乗り事業で蓄積してきたノウハウの民間移管を開始し、民間事業者等の事業としての自立化を目指して、事業者の公募選定を実施し、Space BD㈱と基本協定を締結した**。ロケット相乗りについては、これまで32機の小型衛星を放出してきたが、この制度をきっかけに多くの宇宙起業家が育ち、また、小型衛星開発を通して、宇宙活動のすそ野を拡げることになった。この制度が事業化されたことで、**民間事業者に柔軟に打上機会を提供**できるようになった。

【評定理由・根拠】（続き）

7. 日本初の宇宙ビジネス拠点・X-NIHONBASHI（クロス・ニホンバシ）では、三井不動産㈱による試行運用から本格運用に発展し、コワーキングスペースでのイベント数は年200回超に上る等**幅広く利用される対話・マッチングの場に成長**した。これを受け、**同社経営戦略の柱の1つに「宇宙」が選定され、大手不動産ディベロッパーによる都市計画構想と一体となった宇宙ビジネスの環境整備の取組に発展**した。

8. **JAXA発ベンチャー支援制度において、新たに2件**（衛星データによる土地評価サービス事業、無人航空機によるデータ取得サービス事業）に対して**認定を行う等**計7社への支援を実施した。これらの中には、**エンジェル投資家からの資金調達、内閣府プロジェクトへの採用、大手企業とパートナーシップを構築**した会社もあり、また**2社は事業計画どおりの黒字化**を達成した。

9. 宇宙産業へのリスクマネー供給を進める政府系金融機関との連携について、㈱INCJとの連携を開始した他、民間の金融機関との連携も進めた。なお、**共創先企業である宇宙ベンチャーにおいては2019年度で合計150億円超の追加資金調達が実現**された他、非宇宙系の大企業においても複数年で億単位の新規投資案件として新規参入する事例も出てきた。

10. その他

① J-SPARCの宇宙輸送分野の取組の中では、**小型ロケットによる輸送サービス事業（インターステラテクノロジズ㈱）に係る共創においてLNG（メタン）を推進剤として選定したことに貢献した。**具体的には、2019年5月より角田宇宙センターに同社エンジニアを受け入れ、同エンジニアがポンプ試験や燃焼試験を実施しその特性を確認するとともに、設備構築や取扱方法を含めLNG運用方法を習得した。また、**宇宙輸送ビジネスに係る基盤技術整備**として、民間事業者からの要請が高いものをJAXAにも民間にも適用・使用可能な仕様で整備することとし、**ロケットの飛行経路・誘導・飛行安全解析ツールの高度化を実施した。**

② 宇宙産業の裾野拡大が期待される衛星データ利用分野において、小型SAR（レーダ）衛星による準リアルタイムデータ提供サービス（㈱QPS研究所）等の**新規2件を含む計5件のコンセプト共創活動**を実施した。特に、**㈱QPS研究所との間でJAXA研究開発成果である軌道上画像化圧縮装置の同社衛星への搭載に向けた合意**が得られ、**同社に投資する㈱INCJ（2019年4月にJAXAと連携協定を締結）からは同社のビジネス価値向上に資する共創活動であるとの評価を得た。**

③ エンターテイメント事業分野において、宇宙メディア事業（㈱バスキュール・スカパーJSAT㈱）の**新規1件のコンセプト共創活動に着手**し、**2020年度における民間資金による軌道上での技術・事業実証計画も決定**した。従来にない「きぼう」利用の取組として、地球低軌道を経済活動の場を目指した**「きぼう利用戦略」に基づく民間事業者等による事業自立化にも貢献**した。

④ 遠隔ロボティクス事業分野について、**1件について新たにコンセプト共創活動に着手**したほか、ANA HD㈱とのアバター事業に係る共創活動も含め**2件**を実施した。**2事業とも、**事業化に必要な通信遅延下における遠隔操作技術や自律化・自動化技術獲得を目指した**2020年度における民間資金による国際宇宙ステーション（ISS）での実証計画も決定**し、JAXAとして必要な技術支援に取り組んだ。

⑤ 軌道上サービス事業分野において、公開軌道情報を基に軌道上物体の推移予測が可能となるよう面積重量比等の情報を追加した、**日本独自のデブリ環境推移予測モデル**を整備した。**従来は研究開発に用途が限定されていたが、民間事業にも資する共通的なモデル**として必要な指標を示せるものを整備した。

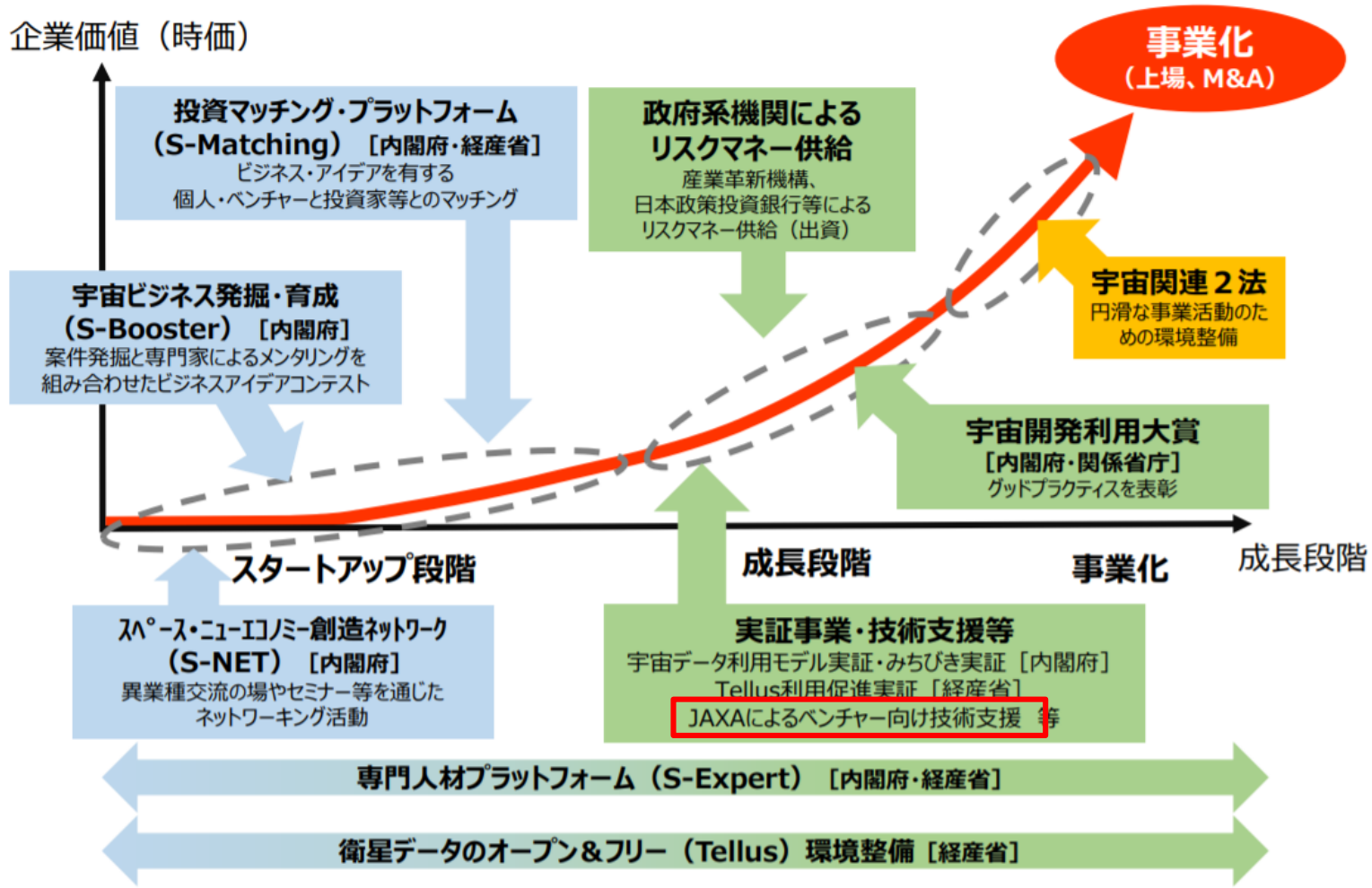
なお、民間事業者とリソースを持ち寄り企画段階から共創に取り組むという**J-SPARCの制度設計や企画運営アプローチが好事例とされ、他の研究開発法人等におけるイノベーション活動方針策定等の検討に参照された。**特に、日本原子力研究開発機構における長期ビジョン「JAEA 2050 +」、防災科学技術研究所における「防災イノベーションパートナーシップ（BPARC）」及び日本スポーツ振興センターにおけるJSC新戦略プランの立案等に貢献できており、**他分野へ広く波及する可能性のあるグッドプラクティスとして注目されている。**

11. なお、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

宇宙ベンチャーの成長過程における支援の全体像

宇宙政策委員会 宇宙民生利用部会 第30回会合
配布資料を基にJAXA作成

- 国内外で宇宙ベンチャーの参入が活発化しており、宇宙産業ビジョン2030を契機として、宇宙ベンチャー支援のための新たな施策を推進。



1． 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）

㈱ワンテーブルとの宇宙食と備蓄食の類似性に着目した新たな食ビジネスの共創

✓ 2019年5月に「BOSAI SPACE FOOD」の製造拠点を完成、同年夏より商品の製造・試験販売を開始。（参照 Ⅲ.３.9項）



◀保存期間5年の備蓄ゼリーの試行販売をスタート。

©One Table

宇宙食料マーケットを創出を目指す「Space Food X」（参照 Ⅲ.３.9項）

✓ 昨年度30の産学官メンバーで開始後、1年で約50に拡大。

✓ 「2040年月面1,000人滞在時代」を想定したシナリオ策定等を実施。

✓ 本活動発展のため、一般社団法人化の準備、農水省との連携も始動



▲Space Food X構成メンバー



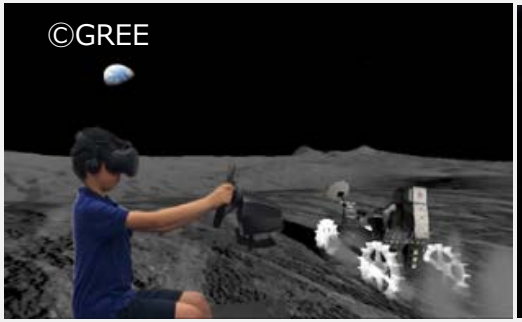
©SFX

▲2040年の月面の食卓

グリー㈱とのJAXA月科学データを活用した宇宙VR教育企画事業の共創

✓ VR体験サイエンスツアー「ありえなLAB」を商品パッケージ化し市場投入を実現。1都1県での試験イベントを通じた短期間での商品開発をJAXAも支援。

✓ VRという異分野技術を取り入れ、科学・探査データの新しい活用方法を開拓。民間主体の宇宙教育活動も促進。



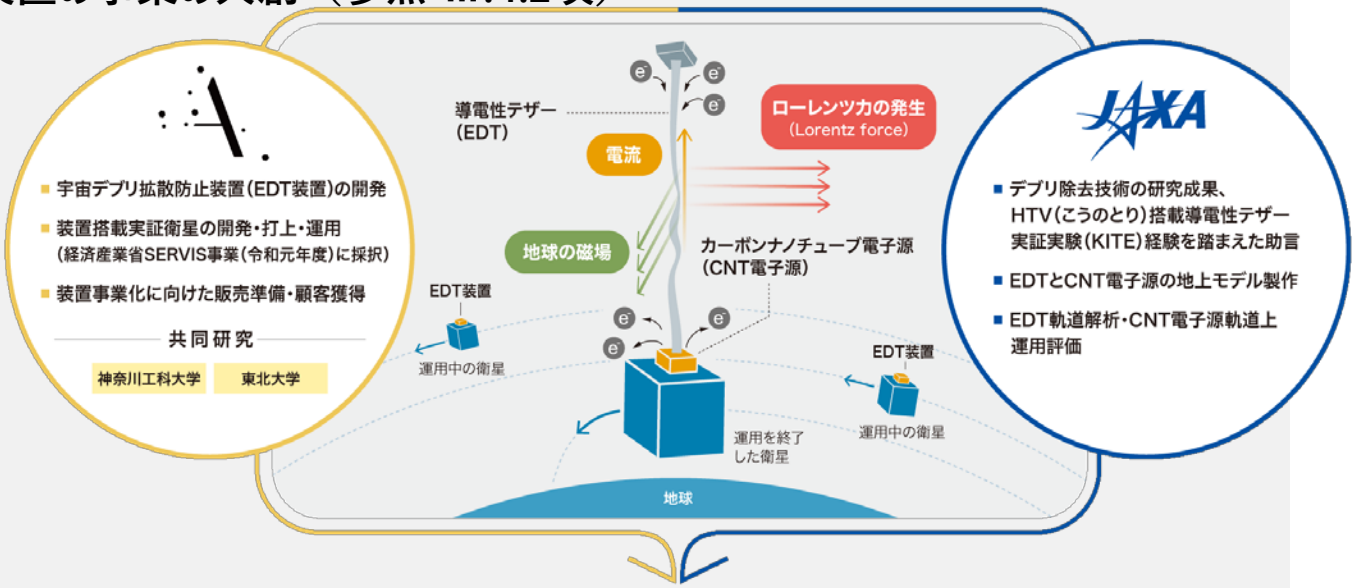


▲JAXAサイエンスデータを教育エンタメ事業に活用。商品化（リースサービス）し販売へ

1．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）

㈱ALEとの宇宙デブリ拡散防止装置の事業の共創（参照 Ⅲ.4.2項）

- ✓ JAXA研究開発成果である導電性テザー技術を活用した、宇宙デブリ拡散防止装置の事業化を目指す。
- ✓ 同社が経済産業省SERVIS事業に採択されたことを機に、2021年度に同装置を超小型衛星に搭載し宇宙実証をJAXAとともに計画。
- ✓ 宇宙実証後は、衛星コンステレーション企業向けに販売予定。



小型衛星に搭載したEDT装置から電気を通すテザー（ひも）を伸展し、軌道離脱
宇宙デブリの拡散を未然に防ぎ、サステイナブルな宇宙開発へ貢献

※EDT：Electro Dynamic Tether

三井不動産㈱との宇宙ビジネス創出に資する対話・マッチングの場の共創

- ✓ 試行を経て、宇宙ビジネス拠点・X-NIHONBASHIの本格運用を開始。
- ✓ イベント開催数は年200回超、主催団体数は25団体と着実に拡大。
- ✓ 三井不動産㈱の日本橋再生計画次期構想（2019年9月）では、新たに取り組む産業創造の戦略カテゴリーとして「宇宙」が掲げられ、民間による都市計画構想と一体となった宇宙ビジネスの環境整備に発展。



▲X-NIHONBASHIで、記者会見、セミナー、ワークショップなど様々なイベントを開催

1．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）

インターステラテクノロジズ㈱との共創

- ✓ 2023年小型衛星用ロケット打上げを目指し、ロケットの低コスト化を実現する基本設計に取り組む。
- ✓ JAXA角田宇宙センターにて、2019年5月に同社エンジニアの受入れを開始した他、2020年1月に同社設計の噴射器の燃焼試験を実施し、ロケット推進剤の選定に貢献した。

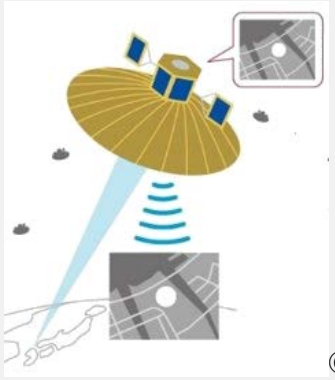


▲次世代の燃料として注目のメタンを主成分としてLNGを使ったエンジン燃焼試験（2020.3.15）

©NHK

㈱QPS研究所との共創（参照 Ⅲ.4.2項）

- ✓ 2021年度打上予定の同社衛星3号機に、JAXAの軌道上画像圧縮化技術の研究開発成果を提供予定。
- ✓ 同社が手掛けるレーダー衛星のデータ処理効率を向上させ、顧客への提供時間短縮を可能とし、同社ビジネスの競争力向上を図る。



◀レーダー衛星のデータを地上局に伝送する前段階で、衛星側でオンボード画像化処理を行い、地上側に伝送する。これにより、ユーザーへのデータ提供に要する時間の大幅短縮を可能にする。

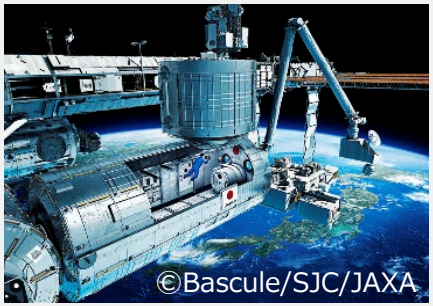
©QPS/JAXA

㈱バスキュール及びスカパーJSAT㈱との共創（参照 Ⅲ.３.9項）

- ✓ 世界初の宇宙からの双方向ライブ通信放送を核とした「宇宙メディア事業」に取り組む。
- ✓ 2021年度事業化を目指し、民間資金による軌道上での技術・事業実証を計画（2020年度）



▲「きぼう」の新たな活用方法として、世界初の宇宙からの双方向ライブ通信番組配信を構想



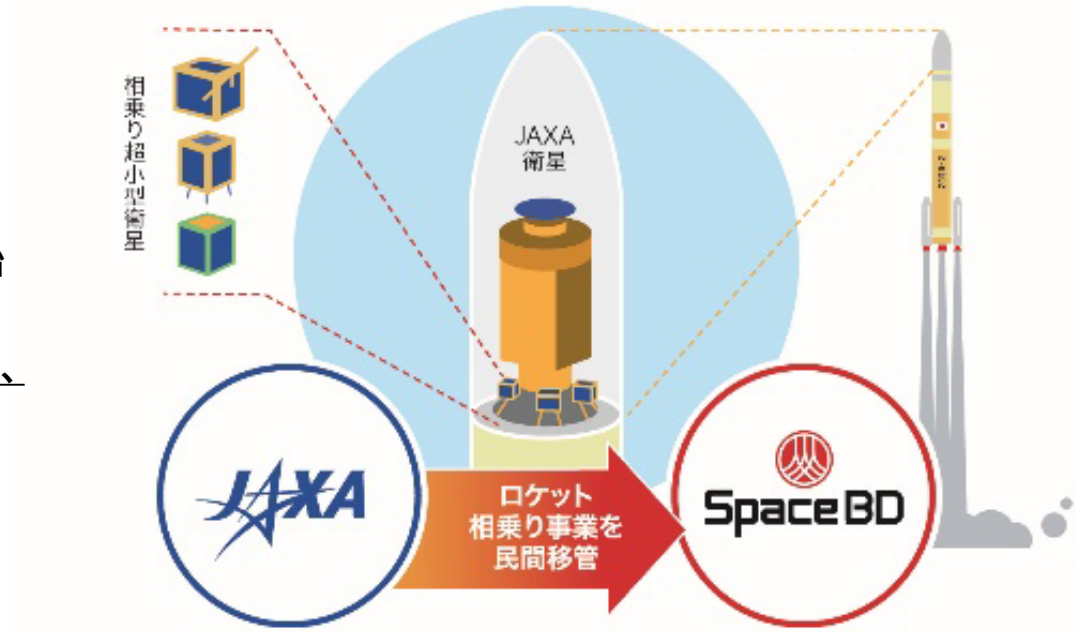
▲2021年以降、「きぼう」船外設置の超高画質放送・配信と新たな通信システム構築を予定

2．H-IIAロケット相乗り事業の民間移管

- ✓ H-IIAロケット相乗り事業のノウハウを活用した民間事業としての自立化を目指し、公募の上、Space BD㈱と基本協定を締結。
- ✓ 日本の基幹ロケットへの相乗り事業（搭載能力：50-100kg級）をベンチャー企業が担うという新たな取組を始動。
- ✓ マーケティング・販売活動等民間ならでは創意工夫により、海外の超小型衛星群ビジネス等JAXA自身が行う場合ではリーチできなかった機関へのアプローチが可能に。Space BD社が手掛ける他の商材（「きぼう」放出機会等）も含め、柔軟でスピーディな実証機会の提供により宇宙利用の拡大が期待される。
- ✓ なお、本事業により合計32機の小型衛星の放出された。この制度をきっかけとした小型衛星開発・打上げの機会の提供により、企業・大学等の新たな宇宙活動への参画を得るとともに、多くの宇宙起業家が育成された。



海外100kg級衛星の例（左：米民間地球観測衛星、右：仏政府衛星）
100kg級衛星の商用打上げ機会が提供可能に



- 2006年度から相乗り衛星の公募を開始
- 2009年H-IIAロケット15号機にて公募によって選定された衛星を初搭載
- これまでに公募によって選定された衛星32基（すべて国内）を打上げ

宇宙実証機会の提供を通じ、宇宙開発利用の裾野拡大・人材育成に貢献

- 2017年創業の宇宙商社（資金調達額累計約7.8億円）
- 2018～19年「きぼう」衛星放出＆船外利用事業者に選定（事業化後1年半で18基受注）
- 国内外の顧客開拓力、拡張性も視野にした実行力と提案力

衛星打上げサービス事業で世界トップグループ入りを目指す

3．JAXA発ベンチャーの概要

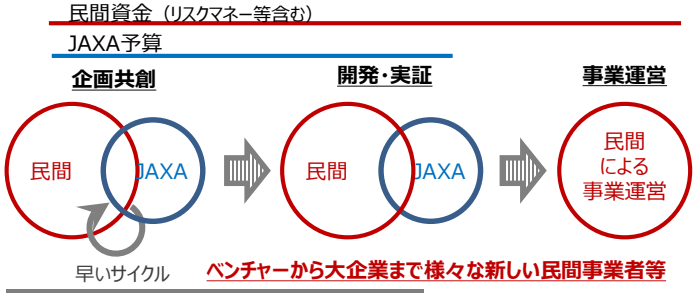
企業名	事業概要	事業進捗
オリガミ・イーティーエス合同会社	大型展開アンテナが特徴の「きく8号」の設計で開発した大型展開構造解析プログラムのビジネス活用	順調に進捗
合同会社パッチドコニックス	「はやぶさ」運用時の電力を最適に制御する技術を活用した、住宅用エネルギー管理ソリューションを提供	順調に進捗
合同会社Flow Sensing Lab	液体ロケットエンジンの作動状態（推進剤の流量状況）を正確に把握するため技術として培った超音波流量計測技術のビジネス活用	順調に進捗（計画通り黒字化）
合同会社Space Cubics	宇宙開発の経験から培った設計検証ノウハウを活用し、信頼性の高い宇宙用コンピューターを安価に提供	順調に進捗（計画通り黒字化）
㈱DATAFLUCT	リモートセンシングデータに係る知見を活用し、衛星データ等による商圏分析、データ活用コンサルティング	• エンジェル投資家からの資金調達 • 大手商社等との連携を発表
㈱天地人（2019年度新規認定）	リモートセンシングデータに係る知見を活用し、地球観測衛星の広域かつ高分解能なデータ（気象情報・地形情報等）による革新的な土地評価サービスの提供	• 内閣府補助金による実証資金を確保 • 大手米卸との連携を発表
武蔵スカイプラス㈱（2019年度新規認定）（参照 Ⅲ.５項）	無人航空機の運用等に係るノウハウを活用し、固定翼の小型無人航空機と4発ティルトウィングのVTOL機によるサービス・ソリューションを提供。	JAXA初の航空ベンチャーとして2019年12月に設立。

参考情報

1．宇宙イノベーションパートナーシップの実施

※J-SPARC：JAXA Space Innovation through PARtnership and Co-creation

2018年5月から、民間事業者等を主体とする事業を出口とした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※）」を始動した。同プログラムは、宇宙ビジネスを目指す民間事業者等とJAXAとの対話から始まり、事業化に向けた双方のコミットメントを得て、企画段階から共同で事業コンセプト検討や出口志向の技術開発・実証等を柔軟かつスピーディに行い、新しい事業を創出することを目指している。これまでの同プログラムに対する問合せ等は250社を超え、ほぼ全ての案件につき、プロデューサーが中心となり事前対話を行い、2019年度は25件の共創活動（前年度19件）を実施した（内訳：継続12件、新規7件、終了6件）。主な活動内容は、以下のとおり。





▲分野毎にプロデューサーを配置。事業開発・IT領域・システムデザインの専門家も社外から招聘。各事業に社内共創メンバーも延べ約200名超参画



▶J-SPARCの主なテーマ

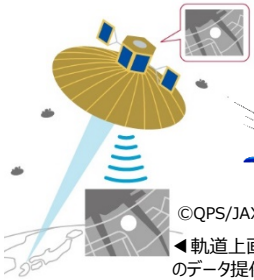
地上の社会課題を解決するテーマ

(1) 宇宙産業の規模拡大のボトルネックと言われる宇宙輸送ビジネスについては、インターステラテクノロジズ㈱からJAXA角田宇宙センター（宮城県）にエンジニア1名を受け入れ、小型軽量・低コストエンジンの設計、製作、要素試験を実施。結果、同社は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の採用を決定した。また、2023年度に有翼サブオービタル事業化を目指す㈱SPACE WALKERは無人サブオービタル機の基本設計を終え、同じく2020年度に無人サブオービタル事業化を目指すPDエアロスペース㈱は、JAXA高揚力機体実験機による風洞試験結果を設計に反映した実験機飛行実証準備に取り組み、事業化に向け着々と研究開発を進めた。

▶次世代の燃料として注目のメタンを主成分としてLNG（液化天然ガス）を使ったエンジン燃焼試験（2020.3.15）

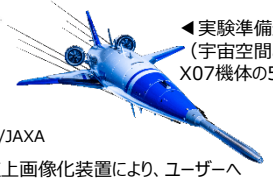


(2) 様々な分野での活用が期待される衛星データのビジネスについて、小型レーダ衛星群によるソリューション事業を目指す㈱Synspectiveと、レーダ観測による砂浜海岸線の抽出に目処がつき、他県や世界への展開含め防災分野における事業化を加速するとともに、同じく小型レーダ衛星群による準リアルタイムデータ提供サービスを目指す㈱QPS研究所とのコンセプト共創活動にも着手。2021年度以降、JAXAが有する衛星上で膨大なデータを高速で画像化する技術を活用した事業化検討を始めた。



©QPS/JAXA

◀軌道上画像化装置により、ユーザーへのデータ提供に要する時間を大幅に短縮



◀実験準備進むX06機体（宇宙空間と到達を目指すX07機体の50%スケール）

©PDAS

その他、S-Booster2017大賞であるANA HD㈱のドップラーライダーによる飛行経路・高度最適化事業は、センサシステムの概念設計を経て、JAXAプロジェクト化に向けた社内公募登録までこぎ着けた。さらに、同じく非宇宙分野の企業であるソニー㈱等による衛星を活用した宇宙感動体験事業にも着手。民間の優れた技術・アイディアを糾合した衛星の技術実証計画や事業計画の策定を行い、活動で生まれた発明について、JAXA単独で特許出願することができた。

一方、2018年度から取り組んでいたスカパーJSAT㈱との熱赤外センサ・データ関連事業は事業化の道筋が描くことができなかったが、JAXAとして小型カメラ開発に係る基本設計を完了するとともに、新たに他共創パートナーとの対話を開始した。同じく2018年度から取り組んできた㈱メルカリのAI活用した衛星データ関連事業は、共創先の事業変化により活動を終了したが、JAXAとして土壌情報という新しい相関特性把握に試み、AI活用した実地データと衛星データの突合分析の有効性を確認することができた。

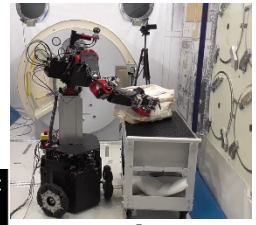
参考情報

人類の活動領域を拡げるテーマ

(3) 月探査ビジネスやISS民間開放が推進される中、ANA HD㈱が取り組むアバター（遠隔存在）技術の宇宙分野での事業化を目指す約30社で構成されるコンソーシアム「アバターX」活動を推進。将来の宇宙ミッションにも必要な通信遅延下における遠隔操作技術や自律協調運用技術の実証のため、民間資金による地球低軌道での具体的な技術実証プロジェクトを立ち上げた。
また、宇宙用ロボットによるサービス提供事業についてGITAI Japan㈱とコンセプト共創活動を着手。2021年度事業化に向け、世界に先駆けた米国商用モジュール内での自律化・自動化に係る実証実験（2020年度）に係る必要な技術支援を開始した。

(4) 宇宙産業における次期新規ビジネスとして期待される宇宙デブリ（ごみ）除去・軌道上サービス事業を目指す複数の民間事業者向けに、世界初のデブリ捕獲試験設備、民間ニーズ対応型デブリ除去予測解析モデルを新たに整備し、2020年打ち上げ予定の㈱アストロスケール・デブリ除去実証実験機の開発へ貢献。
また、スカパーJSAT㈱が理化学研究所や大学と取り組むレーザ照射による不要衛星除去事業について、JAXAが衛星システム検討を担い2026年度事業化を目指すコンセプト共創活動に着手した。
更に、宇宙デブリ拡散防止装置を超小型衛星に搭載し2021年度に宇宙実証を行う㈱ALEとの間で、J-SPARCとして初めての事業共同実証に着手。コンセプト共創で策定した事業計画のもと、さらに双方のリソースを投入し、2021年度以降、JAXAが有する導電性テザー技術を民間活用した事業化を目指す。

▼これまで人間が行ってきた作業の72%を代替することに成功したGITAIロボット

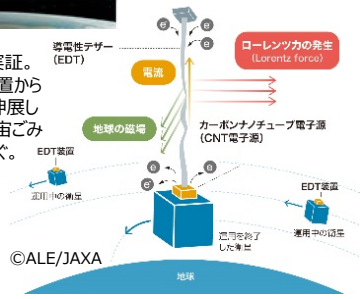


©GITAI Japan



◀「接触せず安全性高い、燃料不要で低コスト」のレーザー方式による宇宙ごみ除去

▶初の事業共同実証。衛星に搭載した装置から電気を通すひもを伸展し軌道離脱させ、宇宙ごみの拡散を未然に防ぐ。



宇宙を楽しむテーマ

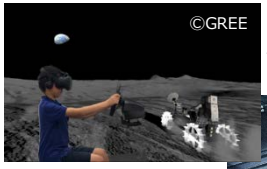
(5) 宇宙旅行時代も見据える中、宇宙食と備蓄食の類似性に着目した防災分野における新たな食ビジネスは、2019年5月に「BOSAI SPACE FOOD」の製造拠点となる㈱ワンテーブルの工場が東日本大震災の被災地(宮城県多賀城市)に完成し、2019年夏より商品の試験販売を開始した。さらに、宇宙に係る知見も取り入れた防災ソリューション産業の創出を目指し、約40の企業・大学・自治体等で過去の震災の教訓を活かした具体企画を共創した結果、備蓄食に係る新しい基準づくりなど「日本発防災ISO化」を目指す準備会合を立ち上げることができた。

(6) 教育・コンテンツ分野については、グリー㈱が目指す衛星データを活用した宇宙VR教育企画事業が、2019年度のよみうりランド（東京）及びショッピングモール（愛媛）でのイベント結果を踏まえ、2019年10月以降、商品パッケージ化し販売、共創活動を終了した。VR/AR技術を取り入れた科学・探査データの新しいユースケースを創出し、宇宙教育活動の拡充が図られた。
また、世界初の宇宙からの対面型リアルタイム双方通信放送を核とした宇宙メディア事業を㈱バスキュール・スカパーJSAT㈱とコンセプト共創活動を着手。2021年度事業化に向け、民間資金により軌道上での技術・事業実証の実施を決定し、今後、低通信回線制約下でのさらなる通信インフラの高度化を進める。
更に、SpaceBD㈱との宇宙飛行士訓練方法を活用した次世代型教育事業は、私立海城中学高等学校（東京）でテストマーケティングを行い、㈱増進会HDと共に商材の有効性を確認、2021年度事業化を目指す。

©One Table



◀保存期間5年の備蓄ゼリー、ECサイトなどで試行販売スタート。日本橋老舗コラボやスポーツチームとの連携も進む。



◀JAXAサイエンスデータを教育エンタメ事業に活用。商品化（リースサービス）し販売へ

▶きぼうの新たな使い方。世界初の宇宙からの双方向ライブ通信番組配信を



参考情報

その他・事業化に資する活動

(7) 約50の産学官メンバーからなる宇宙食料マーケット創出活動「Space Food X」は、2040年月面1,000人滞在時代を想定したシナリオ策定に加え、必要な食料生産・資源循環技術や食に関するQOL向上技術を識別し、2020年度以降、産学官による当該活動をより具体的に進めていくための一般社団法人化の準備も進めた。併せて、2050年までに、地球規模で持続的な食料供給産業の創出を目指す農林水産省との連携も始動した。

(8) ライフサイエンス分野等での産業立地実績を有する三井不動産㈱と共創し、宇宙ビジネス創出に資する対話・マッチングの場「宇宙ビジネス拠点・X（クロス） -NIHONBASHI」を2019年4月より本格的な運用を開始した。仮オープン（2018年11月）から1年3ヵ月で30人規模以上のイベント250回（2019年秋以降は平均月20回以上）の開催、主催団体数も約40を越え、着実に利用の裾野を広げた。また、JAXA以外にも宇宙ベンチャー、コンピュータネットワーク機器開発企業及び宇宙関連ビジネス団体など6社も入居し、2019年9月には、三井不動産による日本橋再生計画次期構想で新たな産業創造の戦略カテゴリーとして「宇宙」を掲げ、さらなる拠点追加・拡張を具体的に検討するまでに至った。

(9) 宇宙ビジネス・事業化を加速するため、宇宙輸送ベンチャー共通に資するJAXAロケット統合解析ツールの高度化を進めたほか、商業有人サブオービタル宇宙輸送に係る技術課題や法制面での論点整理し、宇宙ベンチャーと共に、2019年6月、政府内における官民協議会設立に尽力した。

なお、技術支援にとどまらず、政府系金融機関との連携による資金調達面からの支援、㈱PR TIMESとの連携による情報発信支援のほか、2019年12月始動の政府取組S-Expert（宇宙ビジネス専門人材プラットフォーム）に連動し、宇宙ベンチャー間との人材流動性を高める取組やJAXA職員を宇宙ベンチャー等で一定期間従事させるなど、多面的に宇宙ベンチャー等を支援するメニューの充実に取り組んだ。（次頁参照）





©SFX



◀日本発の優れた技術や食文化を最大限に活用し、宇宙と地球の共通課題である「食」の課題解決を目指す共創プログラム「Space Food X」。2019年度はキユーピー㈱や㈱ソニーCSLも新たに加わり、多種多様な50以上の産学官が集う。









▲X-NIHONBASHIで、記者会見、セミナー、ワークショップなど様々なイベントを開催

参考情報

2．JAXAの研究開発成果等を利用した新たなベンチャービジネスの創出

- ✓ JAXA発ベンチャー支援制度において、新たに2件の認定を行った。具体的には、株式会社天地人（衛星データによる土地評価サービス事業）及び武蔵スカイプラス株式会社（無人航空機によるデータ取得サービス事業）に対して認定を行い、既存の5社と合わせ計7社への支援を実施した。そのうち、DATAFLUCTについてはエンジェル投資（4600万円）を、天地人は内閣府モデル実証受託（1000万円）を、Space CubicsはTEP主催J-TECHスタートアップの認定をそれぞれ受ける他、決算においても黒字化を達成したり、米卸大手や総合商社との連携を実現する社もある。
- ✓ 政府が推進する宇宙ベンチャー支援として、S-Boosterについては実行委員会メンバーとなり支援を継続し、「JAXA賞」を新設する等にも取り組んだ。2018年度から開始されたS-Matchingについても、自治体主催イベント「いばらき宇宙ビジネスサミット2019」にJAXAより3チームが参加する等を通じて支援を行った。
- ✓ DBJ等の政府系金融機関から投資を受けている宇宙ベンチャーである、グローバル測位サービス㈱、㈱ispace等について、協力を継続した。2019年4月に㈱PR TIMESとの連携により、JAXA及びJAXAと連携するベンチャーによるビジネス関連情報の発信ツールの提供を開始した。



S-Booster 2019では、みちびきを活用した視覚障がい者向け歩行支援ビジネスが最優秀賞を獲得（賞金1000万円）

3．JAXA内外の人材育成

- ✓ 経済産業省の「宇宙産業分野における人的基盤強化のための検討会」の報告（2018年）及びS-Expertの始動（2019年12月）を踏まえ、JAXA職員のさくらインターネット㈱へのクロスアポイントメント制度による出向を開始するとともに、インターステラテクノロジズ㈱のエンジニアをJAXA角田宇宙センターで、また㈱INCJからJAXA新事業促進部にそれぞれ受入を開始する等、宇宙産業の人材流動化に取り組んだ。
- ✓ また、民間事業者11社と共に「宇宙ビジネス共創ワークショップ」を初めて開催し、約80名が参加者し、事業化に向けた対話を継続している。
- ✓ さらに、JAXA第4期人材育成実施方針に掲げる「クリエーター・プロデューサー人材の育成」も目指し、約6ヵ月間、新規事業提案に向けた基礎を学ぶ自主学習プログラム・JAXA×BIZ道場2019に17名が参加、また越境学習プログラム・他社留学2019により民間企業（ベンチャー）に2名を週1回・6ヵ月間程度派遣した。



S-Booster 2019で新設した「JAXA賞」には、小型衛星環境試験場のシェアリングサービスを選定。

4．民間資金等の活用、金融機関等との連携

- ✓ 地方自治体における宇宙産業への取組への支援として、茨城県、大分県、福井県等を支援した。そのうち、茨城県においては、自治体主催イベント「いばらき宇宙ビジネスサミット2019」にJAXAより3チームが参加する等を通じて支援を行った【再掲】他、つくば市のベンチャー支援を目的としたコンソーシアムに参加し、支援を実施した。更に、佐賀県等の意欲ある自治体との新規連携に取り組んだ。支援を続けている福井県民衛星は愛称も「すいせん」に決定し、射場への納入待ちとなっている。
- ✓ 宇宙産業への投資を進める政府系金融機関である㈱日本政策投資銀行（DBJ）及び㈱INCJとの連携を促進した他、民間の金融機関との連携も進めた。



㈱PR TIMESとの連携により、J-SPARC共創企業の情報発信を支援（1年間・毎月1回発信を無料に）

参考情報

５．宇宙用機器等の市場投入の促進

(1) JAXAの研究開発成果を基に、民間事業による社会実装を支援し、以下のとおり受注獲得等の成果を得た。

- ✓ オープンラボ制度で開発した宇宙用機器の研究開発成果を基に、民間事業による社会実装を支援し、ソニック社の低層風情報提供システム（SOLWIN）の鳥取空港への実装を実現した。社会実装のラストワンマイルまで伴走した実績を基に、更なる国内地方空港、JICA資金を活用したフィリピン空港への展開にも発展。



地方空港向けの低コスト低層風情報提供システム（SOLWIN）

- ✓ 春日電機の「マイクロ波プラズマ除電処理システム」：「はやぶさ２」イオンエンジンに使われる真空中での帯電を制御する技術を活用したスピンオフ製品として市場投入。高機能フィルム材の真空蒸着装置など高真空産業機器用の除電器として販売予定。
- ✓ J-SPARCの一環で進めるワンテーブルとの宇宙・防災食料プロジェクトにおいて、保存期間が5年間となる「防災ゼリー」を試験的に市場投入した。J-SPARCの一環で進めたグリーとの共創の結果、JAXA月探査衛星「かぐや」データを活用した「宇宙を題材とした子供向けVR体験サイエンスツアー・ありえなLAB」が商品化された。
- ✓ 日本電波工業（NDK）の高精度アウトガス計測センサーについて、仏CNES、米Sandia National Laboratories （FY2018実績）に加え、国内でもNECから受注した。
- ✓ 京セラの液体水素用ハーメチックコネクタについて、技術基準適合に必要なデータを取得し製品信頼性を高める取組を行った。
- ✓ JAXAと㈱電通が共催した「未来共創会議」をきっかけに2017年より継続してきた異業種材料メーカー・クレハ社との共同研究の結果、JAXAの宇宙用材料評価技術（原子状酸素照射技術）を活用した抗菌性能発現を発見した。(参照 Ⅲ.4.2項)

グリー「 VR体験サイエンスツアー・ありえなLAB 」



ワンテーブル 防災ゼリー

(2) 海外受注獲得支援

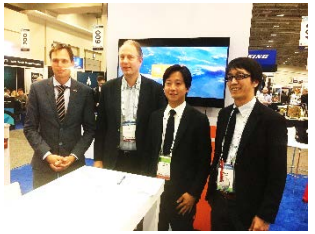
- ✓ 米国で毎年開催されるスペースシンポジウムに、意欲ある民間企業16社及びNEDOと共同出展を行い、我が国の宇宙技術をアピールした。（ブース来場5438名／約2,800件に対応）また、この機会を捉え、NASA/Ames Research CenterでNASAと産業振興を目的としたワークショップを開催し、B2Bマッチング（計16社）も共催。
- ✓ 日本で開催された第26回アジア太平洋宇宙機関会議（APRSAF）の機会を捉え、SPACETIDE及びADBと連携しIndustrial Forumを開催。約160名の参加者を得た。
- ✓ 米国で開催された国際宇宙会議（IAC)において、企業展示を実施。6社参加、約延べ900名の来場者を得た。また、Space BD社とHyperion社（蘭）の業務提携に関わる調印を支援。



米国スペースシンポジウムでの展示



APRSAF産業フォーラム（日本）



SpaceBD社・Hyperio社の調印式

６．その他の民間事業者の宇宙ビジネス創出・高付加価値化に資する取組

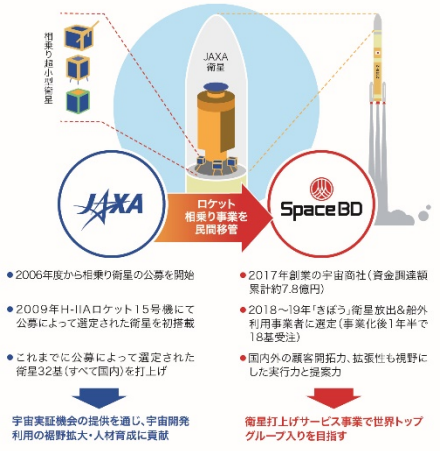
(1) 民間事業者等の超小型衛星打上げ等の宇宙実証機会に係る対外窓口の一本化（革新3号機実証テーマ公募）、JAXAの有する施設・設備の利用促進、衛星データのアクセス性向上をはじめとした種々の支援を行った。

参考情報

6．その他の民間事業者の宇宙ビジネス創出・高付加価値化に資する取組

(2) 宇宙実証機会の提供等について、民間事業者等の事業としての自立化を目指し、これまでJAXAにて蓄積してきたロケットの相乗りに係るノウハウ等の移管等に取り組んだ。

- ✓ 具体的には、JAXA衛星搭載のH-IIA/H3ロケット等余剰能力を活用した超小型衛星相乗り機会提供について、事業者の公募選定を実施し、Space BD社と基本協定を締結した。
- ✓ 日本の基幹ロケットへの相乗り事業をベンチャー企業が担うことは、JAXAとしても新たな取り組みである。Space BD社の顧客獲得活動により、JAXA自身が行う場合ではリーチできなかった衛星開発機関へのアプローチが可能となった。衛星等打上げ仲介を手掛けるSpace BD社としても、本事業により新たな商材を獲得することとなり、「きぼう」放出機会等も含めて同社ビジネスを拡大させる効果がある。
- ✓ なお、同社の顧客開拓については、Space Symposium 及びIAC等海外展示や、JAXAのネットワーク紹介等により支援を行った（前頁参照）。また、この移管によりJAXA職員2人年のリソースを他の業務に振り替えることができた。



＜相乗り制度の中長期的な成果等＞

- ✓ 宇宙の人材育成、すそ野の拡大、新規要素技術の開発のために、実際に軌道上に衛星や部品を打ち上げられる機会を確保し、実証することは非常に重要であり、JAXAはこれまで、大学や民間事業者等に、H-IIA/H3ロケットへの相乗り機会や国際宇宙ステーション「きぼう」の利用機会、イプシロンロケットを活用した革新的衛星技術実証プログラムによる、各種実証機会の提供を行っている。
- ✓ その中でも、H-IIAロケットの余剰能力を利用して民間企業や大学が製作した超小型衛星を宇宙へ打ち上げる「相乗り制度」は、2006年に最初の募集が開始されて以来、2018年度までに32機の超小型衛星を打ち上げた実績を蓄積してきた。本制度は打ち上げ費が無償であること（2014年に有償枠を設定）、事前登録制の導入等により、民間企業や大学が超小型衛星開発に新規参入するきっかけを提供した。
- ✓ この制度をきっかけに、「きぼう」からの超小型衛星の放出等の各種制度に発展した。
- ✓ JAXA独自調査によれば、上記制度をきっかけに小型衛星開発に関わった人材は合計520名に上り、関わった学生の就職先を追跡したところ、宇宙関連が占める割合は約6割（88名中50名）という結果を得た。これら学生の中には現在の宇宙ベンチャー事業を牽引する重要なプレーヤーとして活躍している。
- ✓ また、フィリピン/北大/東北大で共同開発した超小型衛星を本制度により打ち上げたことにより、第4回宇宙開発利用大賞2019（JAXA理事長賞）を受賞し、国内のみならず海外の人材育成にも貢献した。
- ✓ このように、ロケットの相乗り機会提供は、宇宙の人材育成、すそ野の拡大、新規要素技術の開発という所期の目的を果たした。


基本協定締結

＜民間移管に至るまでの経緯、今後の拡張可能性＞

- ✓ 2018年のいぶき2号(GOSAT-2)/Khalifasat打上げにおいて、従来の5-6名の職員によるの専門チーム体制ではなく、外注比率を高めるなどにより少人数(2人)で本事業を完遂できる目処を立て、本事業の民間移管の見通しを得たことから、JAXAが蓄積してきた知見とともに民間移管を実施することとした。
- ✓ なお、同打ち上げにおいて、初めて他機関(UAE)の人工衛星と相乗り超小型衛星の同一フェアリング内搭載実績ができたことから、準天頂衛星を始めとするJAXA以外の人工衛星打上げにおける余剰能力の活用可能性も見出した。


ロケットから分離後のいぶき(GOSAT)からみた公募初の超小型衛星(2007)

年度計画	実績
Ⅰ．２．１．民間事業者との協業等の宇宙利用拡大及び産業振興に資する取組 国際市場や異分野において競争力を持った新しい事業の創出を目指し、従来の宇宙関連企業だけではなく、ベンチャーから大企業まで多様かつ新たな民間事業者等と対等な立場で事業を推進するパートナーシップ型の協業に取り組む。具体的には、民間事業者等と共に利用・事業シナリオを企画立案し、双方が資金・人的リソース等を提供した上で共同チーム体制等を構築して技術開発・実証を行うことを目的とした宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC）等の活動を実施する。	民間事業者等を主体とする事業を出口とした共創型研究開発プログラムとして「宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC）」を継続した。2018年5月の始動以降、これまでの、26件（同19件）の共創活動を実施した。2019年度においては計25件の共創活動を実施した（内訳：継続12件、新規7件、終了6件）。
また、JAXA の研究開発成果等を利用した新たなベンチャービジネスを創出するため、研究開発成果の積極的な発信や、民間事業者等との連携による JAXA 内外のアイデアの発掘、事業化に向けた検討の促進、職員による積極的な事業化を促進する支援制度等の環境の整備・改善等を行うとともに、これらを通じて、宇宙産業を担う JAXA 内外の人材の育成にも貢献する。	新たなベンチャービジネス創出に資する情報発信、アイデア発掘及び事業化検討の促進として、㈱PR TIMESとの連携による情報発信ツール提供の開始、茨城県主催の宇宙ビジネス関連イベントの支援、民間事業者11社と共に事業化を促進するワークショップを初めて開催する等の取組を実施した。 JAXA発ベンチャー支援制度において、新たに2件（衛星データによる土地評価サービス事業、無人航空機によるデータ取得サービス事業）に対して認定を行う等計7社への支援を実施した。これらの中にはエンジェル投資家からの資金調達、内閣府プロジェクトへの採用、大手企業とパートナーシップを構築した会社もあり、また2社は黒字化を達成した。 地方自治体における宇宙産業への取組への支援として、茨城県では宇宙ベンチャー支援を目的とした「いばらき宇宙ビジネス創造拠点プロジェクト」発足の支援を行った。福井県民衛星プロジェクトについては、技術研究組合に顧問として参加及び衛星データの提供等で支援を継続し、同衛星フライトモデルが完成し2020年度上期に打上げ予定。 S-Expertの着手等を踏まえ、宇宙ベンチャーにJAXA人材を派遣する等宇宙産業の人材流動化に取り組んだ。
上述の取組を進めるに当たっては、JAXA の知的財産の活用による宇宙利用の拡大や民間事業の創出を促進するため、戦略的に知的財産の取扱いルールの柔軟化等の制度改善を継続する。	（参照 Ⅲ．４．２項）

年度計画	実績
また、民間事業者等からの受託・共同研究への拠出金等の積極的な民間資金等の活用を図るとともに、宇宙産業への投資を促進するために金融機関等との連携を行う。	宇宙産業へのリスクマネー供給を進める政府系金融機関である㈱日本政策投資銀行(DBJ)及び㈱INCJとの連携を促進した他、民間の金融機関との連携も進めた。
さらに、民間事業者による宇宙ビジネスの創出や高付加価値化に資する取組として、宇宙用機器の市場投入の促進、民間事業者等の超小型衛星打上げ等の宇宙実証機会に係る対外窓口の一本化、JAXA の有する施設・設備の利用促進、衛星データのアクセス性向上をはじめとした種々の支援を行う。	オープンラボ制度で開発した航空宇宙用機器の研究開発成果を基に、民間事業による社会実装を支援し、ソニック社の低層風情報提供システム（SOLWIN）の鳥取空港への実装を実現する等、宇宙用機器等の市場投入の促進に取りんだ。 民間事業者等の超小型衛星打上げ等の宇宙実証機会に係る対外窓口の一本化（革新3号機実証テーマ公募）、JAXAの有する施設・設備の利用促進、衛星データのアクセス性向上をはじめとした種々の支援を行った。
宇宙実証機会の提供等については、民間事業者等の事業としての自立化を目指し、ロケットの相乗りに係るノウハウ等の移管等に向けて取り組む。	民間事業者等の事業としての自立化を目指し、これまでJAXAにて蓄積してきたロケットの相乗りに係るノウハウ等の移管等に取り組んだ。具体的には、JAXA衛星搭載のH3ロケット等余剰能力を活用した超小型衛星相乗り機会提供について、事業者の公募選定を実施し、Space BD社と基本協定を締結した。

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)	880,128	813,404					
決算額 (千円)	879,387	782,314					
経常費用 (千円)	–	–					
経常利益 (千円)	–	–					
行政コスト (千円) (※1)	–	–					
従事人員数 (人)	29	22					

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

主な参考指標情報

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

※1：26件の内訳：H-IIAロケット相乗り4件、「きぼう」放出 9 件、革新的衛星技術実証プログラム1号機 13件
※2：7件の内訳：「きぼう」放出 7件

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○産業振興分野においては、研究開発機関として民間に技術支援を行うことは極めて重要ではあるが、国立研究開発法人の事業としてどのようなアウトカムを成果とし、そのための評価軸・指標をどのように設定するかについては、整理が必要である。民間企業の利益創出まで国立研究開発法人の事業成果として責任を負うことは困難であるものの、法人の支援した技術がどのように企業のアウトカムに寄与したかという点については、社会実装や事業化の観点からも積極的かつ主体的な関与が求められ、法人として適切にフォローをするべきである。法人からの視点だけでなく、参入事業者やユーザーの視点も考慮しつつ各プロジェクトを進め、個々の成否のみならず、政府が目標として掲げる宇宙産業全体の振興、ひいてはSDGs等への貢献を図っていくことを期待する。	FY2018の評価においては、J-SPARCを開始した初年度であったことを踏まえ、JAXAとしての成果・アウトカムの評価基準として協業件数等を示すことで、呼び水効果・モメンタム形成効果が認められたことを取り上げた。 今後は、宇宙産業全体の振興（宇宙産業規模の拡大）にJAXAとして適切な役割を発揮し成果を獲得しているか、JAXAの研究開発成果が活用されているか、将来のJAXA基幹事業・新しい研究開発テーマの創出に貢献できるか等を、中長期的なゴールに見据えつつ、今後、プログラムの成果・進捗に相応しい、評価軸基準を設定し、成果や進捗の計測・整理に取り組む。
○協業件数の多さなどのプロセスではなく、国際的に影響力の高いテーマかどうかという点や、どれだけのアウトカム（事業）・リターンを創出できたか、という点をもって成果を評価すべきである。そのためにも、今後を見越したロードマップと概算でも数値を提示した事業計画の明確化、それに基づく進捗評価を提示することを求める。ＪＡＸＡには事業化に向けて関係機関と連携し、より主体的な役割を担うことを期待する。	
○それぞれの共創活動の結果としては、実際の利益につながる段階には至っておらず、多産多死が現実であるベンチャー・イノベーションの世界で19件の共創活動で十分と言えるかどうかも、現時点では評価が難しい。今後、本取組を通じ、どれだけ産業に拡大するかに期待する。	
○将来の民間利用拡大を念頭に置き、どこまでがＪＡＸＡとしてなすべき支援策か、その評価の在り方とともに、ＪＡＸＡの活動のブランディング戦略についても検討をお願いしたい。	
○世界の宇宙開発・利用が、急速に民間主導、商業利用中心の体制へと移行しつつある中で、J-SPARCの活動を立ち上げ、民間事業者との協業を推進する枠組を構築したことは、高く評価できる。今後、「協業」を真に有意義なものとしていくためには、民間事業者とＪＡＸＡの役割分担をよく見極めていく必要がある。	
○民間事業者との協業等の推進について、関係者の意識改革やマネジメント改革などの取組が成果につながっているようなので、工夫したことなどについて、さらに説明いただくと他法人の参考になるのではないか。	他法人の参考にもなるよう、好事例の創出に取組、適切に対外説明を実施する。

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○知的財産権について、海外の企業においては日本の法律が適用されないケースもあるため、海外的な視点での整理を行うことを望む。	国内法のみならず、海外も見据えた国際特許の出願等も実施することとしている。
○ＪＡＸＡ設立以来、大きく事業領域が変化した分野である。民間連携においては、民間が前面に出ることで、法人の取組・努力が外部から見えにくくなる傾向があるので、法人としてのプレゼンスを発揮できるような仕組みや、適切に評価するための仕組みを構築することを期待する。	民間が前面に出ることで、JAXAの取組・努力が外部から見えにくくなる傾向を踏まえ、民間の了解も得ながらJAXAの貢献等をPRするとともに、独法評価の場を活用してJAXA成果を整理・評価いただく。企業秘密に関わる案件が出てきた場合は、非公開の場を設けることも検討する。
○将来の民間利用拡大を念頭に置き、どこまでがＪＡＸＡとしてなすべき支援策か、その評価の在り方とともに、ＪＡＸＡの活動のブランディング戦略についても検討をお願いしたい。	
○産業振興に対するＪＡＸＡの役割は極めて重要であり、益々期待が高まってきているが、「世界初、世界トップの研究開発成果を創出すること」のプライオリティを最も高くして取り組んでいただきたい。	宇宙産業規模を拡大していくためには、世界市場でシェアを伸ばしていく必要があり、そのために世界に先駆けたビジネスモデル・先端技術を採用しようとする民間に、JAXA技術アセットを提供することで支援する。技術アセットの民転は研究開発成果の最大化につながるため、これを推進する。
○投資回収・効率性も意識しつつ、研究開発の成果を民間に展開し、宇宙産業へつなげることはＪＡＸＡの役割の一つであり、これまでの技術的観点からの支援だけでなく、社会実装や事業化の観点からも積極的・主体的関与が求められる。	JAXAの研究開発成果の最大化を目指し、技術支援のみならず、社会実装や事業化の観点も踏まえながら出口主導型アプローチで取り組む。具体的には、事業会社や投資機関との協業、異分野を含むコンソーシアムの運営等を通じ、ビジネス面と一体となった積極的・主体的な関与に取り組む。
○立上げという点では申し分ない成果であるが、継続し、人材やモチベーションを維持し続けることが重要である。きっかけづくりだけに終わらないよう、民間との柔軟な連携を期待する。	人材やモチベーションを継続して維持できるよう、JAXA・民間それぞれにメリットや魅力のある施策となるよう、具体の成果を創出し対外発信を進めるとともに、失敗からも学んで柔軟に見直しを行う。
○新たなパートナーシップの協業は、一時的なものでなく、継続拡大できるように、ＪＡＸＡの努力を期待しているとともに、政府からの支援も期待したい。	
○ＪＡＸＡの事業戦略、我が国の宇宙技術開発に加え、民間企業を巻き込んでの宇宙ビジネス拡大に向けた戦略立案機能の強化が必要であり、J-SPARCのような取組みのさらなる拡大を期待する。	次期宇宙基本計画等も踏まえつつ、オープンイノベーション及びDual Utilization等の取組を更に推進していく。
○新たなパートナーシップの協業は、一時的なものでなく、継続拡大できるように、ＪＡＸＡの努力を期待しているとともに、政府からの支援も期待したい。	

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○色々なアプローチで産業育成を行ってきていることは高く評価される。引き続き産業育成に向けて活動を継続することとともに、今後は、J-SPARCや探査イノベーションハブのように既存のプロジェクトと分離したものではなくＪＡＸＡのあらゆるプロジェクトにおいて計画当初から商用化へつなげていくことを促すようなエコシステムを構築することを期待する。	出口主導型の研究開発に取り組み、従来のプロジェクトも含めJAXA全体として産業振興を推進していく。
○海外への事業展開支援がさらに活性化される事を期待する。	宇宙産業規模を拡大していくためには、世界市場でシェアを伸ばしていく必要があり、JAXAとして果たしうる支援を推進する。具体的には、従来の政府活動の支援、海外イベントでの民間との共同出展及び海外宇宙機関とJAXAが主催するビジネスマッチングイベントの開催に加え、海外駐在員事務所を活用したビジネス拠点の構築等を進める。

2019年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC）に着手して2年目になるため、今年度は、数多く立ち上げることよりも、それぞれの質の向上を図り、事業が確実に出口に向かうこと、スピード感ある対応をすることを目指した。その結果、派手さこそないものの、幾つか事業化するとともに、それぞれの線を太くすることができた。今後の課題としては、市場そのもの大きくするためのボリューム感ある仕掛けが重要と考えている。	民間事業者主体の探査ビジネスシナリオ及びプラットフォーム構築、衣食住に係るプラットフォームの構築及びJAXA知財のオープン戦略の策定等、個々の取引だけでなく、大きな事業としてビジネスを育てられる方策に取り組む。
宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC）をはじめ民間事業者との連携においては、案件が事業化に近かったり企業戦略に関わるものほど、当該企業の秘密に関わることとなり、結果としてJAXAの貢献を対外的にアピールしづらい案件もある。	民間協業におけるJAXA貢献を積極的にアピールできるよう、民間側との丁寧な調整等に取り組む。
民間企業からJAXAとの共創活動に多くの期待が寄せられた。一方、JAXAの人的リソースにも限りがあり十分な対応が難しい案件も幾つか見られた。	事業開発・社会実装の知見を有したJAXA人材の育成を強化すると共に、これらの知見を有する外部人材を積極的に登用したり、JAXA外でも育成できる枠組みを検討する。そのために、J-SPARC制度のPDCA、民間事業者との人材交流などに取り組む。
JAXAの調達制度や各種規則等がこれまでの委託事業や請負事業、従来型の官民関係に即したものとなっており、新しい企業等の活動を促進するために十分でない点が幾つかあった。	ベンチャー支援方策を策定するとともに、出資、サービス調達、中小企業技術革新制度（SBIR制度）等の新しい枠組みを取り入れられよう検討するとともに取り組む。
J-SPARCで協業する企業は、ベンチャーから大企業までを対象とするが、これまでの取組の中から日本の宇宙産業の特徴として見えてくるのは、非宇宙系事業会社の参入が多いことである。 これら企業は、ベンチャーとは異なり、元々の産業領域で培った技術基盤等があるため、日本の宇宙産業競争力の源泉となる可能性がある。	引き続き、ベンチャーから大企業まで多様なプレイヤーとの協業を進め、各社の強みを糾合させながら、日本の宇宙産業の競争力を向上させていく。

Ⅲ．4．2 新たな価値を実現する宇宙産業基盤・科学技術基盤の維持・強化（スペース・デブリ対策、宇宙太陽光発電含む）

2019年度 自己評価 **S**

中長期計画

新たな事業領域の開拓や世界をリードする技術革新により、我が国の宇宙活動の自立的・持続的発展と関連産業の国際競争力強化に貢献するため、今中長期目標期間において確立を目指す重要技術を以下に示すとおり設定し、研究開発の重点課題として取り組む。

研究開発の実施に当たっては、国際的な技術動向の分析に基づき、宇宙システムに与えるインパクト、出口目標、産業界との役割分担及び責任関係を明確化して産業界と認識を共有する。研究リーダに優れた人材を登用するため、クロスアポイントメント制度やイノベーションフェロー制度等を活用し、宇宙航空分野に限らず我が国が強みを有する分野との間で、人材の流動化を進める。

また、国際競争力の鍵となる技術の知的財産化を進め、産業界による活用が促進される知的財産制度を整備する。

（１） 宇宙開発における新たな価値を創出する先導的な研究開発

①安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現に貢献する研究開発

スペース・デブリ対策の事業化を目指す民間事業者等と連携し、新たな市場の創出と我が国の国際競争力確保に貢献する取組を行う。重点課題として、大型のロケットデブリを対象とした世界初の低コストデブリ除去サービスの技術実証を目指す。デブリ発生を未然防止する技術については、JAXAの強みである高信頼の衛星・ロケット技術を基に民間企業が当該技術の導入をし易いように利便性を高めるとともに、軌道変更や大気圏への安全投棄の技術についての研究開発を行い、拡大する民間の宇宙利用活動に広く活用されることを目指す。また、政府や内外関係機関と連携し、技術実証成果を基に、国連等の場におけるスペース・デブリ対策の国際ルール化の早期実現に貢献する取組を行う。

さらに、観測センサの時間・空間分解能向上、通信のセキュリティ技術、宇宙環境計測、ロケット推進技術の極超音速飛行への応用等、社会価値の高い技術を中心に関係機関との連携を深めてニーズを発掘しつつ、研究開発を行う。

②宇宙利用拡大と産業振興に貢献する研究開発

通信や地球観測等の分野では、世界に先駆けた利用サービスや高い国際競争力を持つ宇宙システムの創出を目指し、民間事業者と協力し、市場ニーズを先読みした研究開発と技術実証を行う。具体的には、以下を重点課題とし、実現性の高い宇宙システム構想を明らかにするとともに、そのキーとなる技術を確立する。

- 高い信頼性と経済性を有する宇宙輸送サービスを実現する再使用型宇宙輸送システム技術
- 低コスト・大容量な高速衛星通信ネットワークを実現する光・デジタル通信技術
- 静止軌道からの常時観測を可能とする超高精度な大型光学センサ技術

さらに10年先を展望し、宇宙開発利用に新たなイノベーションを起こす革新的な技術として、衛星システム内のワイヤレス化、ロボットによる軌道上での機器交換や補給・回収サービス、衛星データ活用へのAI応用等、新たな宇宙利用を生み出す研究開発と要素技術実証を行う。並行して、これらの技術を基にした新たなミッションを考案・発信し、潜在的なユーザニーズや事業化アイデアの取り込み活動を推進する。

③宇宙科学・探査分野における世界最高水準の成果創出及び国際的プレゼンスの維持・向上に貢献する研究開発

国際宇宙探査において、我が国が高い技術と構想を持って戦略的に参画するため、重点課題として、独自の技術で優位性を発揮できる環境制御・生命維持、放射線防護、重力天体等へのアクセス技術、重力天体上での観測・分析技術等の研究開発を行う。

研究開発の実施に当たっては、宇宙探査における技術の国際優位性や他産業への技術波及性を高めるため、オープンイノベーションの場を活用して人材・知の糾合を促進し、異分野も含めた最先端技術を広く取り込む。

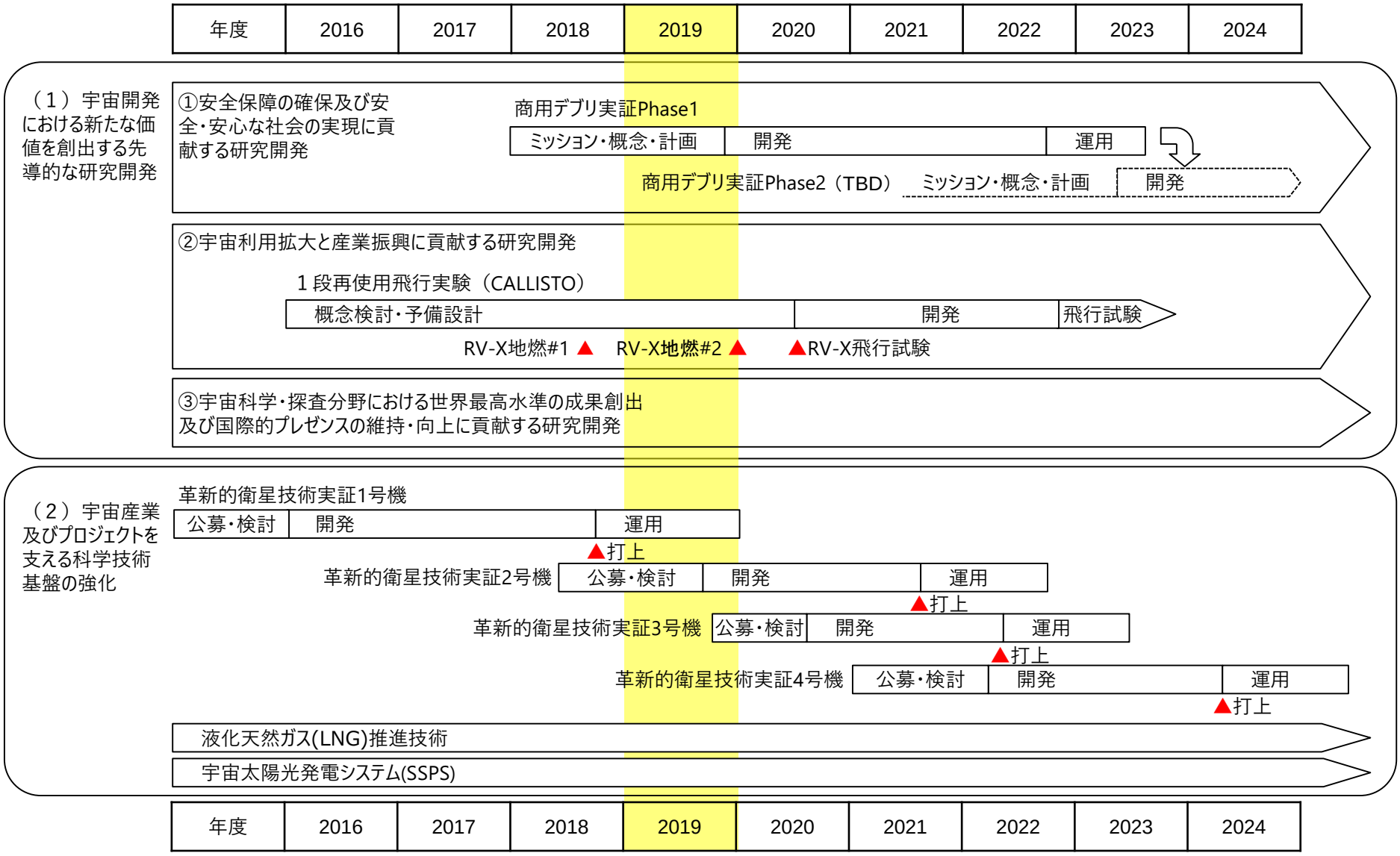
中長期計画（２／２）	
（２）宇宙産業及びプロジェクトを支える科学技術基盤の強化 我が国全体としての成果の最大化と波及拡大に貢献するため、JAXAの強みであるシミュレーション技術、高信頼性ソフトウェア技術、システム開発手法、高い国際競争力を有する搭載機器や部品等の分野において、競争的資金や民間資金を導入しつつ、産・官・学の連携を強化して研究開発等を行う。今後、宇宙利用の拡大に向けて、より拡充・強化すべき分野については、人材の流動化促進や公募型研究制度の活用により、宇宙分野と異分野やJAXA外の先端知との糾合を図り、科学技術基盤の裾野の拡大に努める。 中長期的に取り組む宇宙太陽光発電システムに係るエネルギー送受電技術及び液化天然ガス（LNG）推進技術については、宇宙開発の長期的な展望を踏まえつつ、要素技術実証による波及成果の創出に留意した研究開発を行う。 新技術・民生品及び超小型衛星の利用拡大等に向けた取組としては、基幹的部品や新規要素技術の軌道上実証、我が国の優れた民生部品・技術の宇宙機器への転用を効果的に行うとともに、宇宙技術の民生利用を促進する。 研究開発環境の維持・向上に不可欠な研究開発インフラの老朽化対策等を進めるとともに、将来にわたり国際競争力を発揮する分野に関わる研究開発設備を強化する。	（空欄）

主な評価軸（評価の視点）、指標等（1／2）	
＜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。	＜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 ＜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）
【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。	＜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 ＜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）

主な評価軸（評価の視点）、指標等（２／２）	
【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・向上等】 ○世界最高水準の科学成果の創出や我が国の国際的プレゼンス維持・向上等に貢献する宇宙科学研究、宇宙探査活動、有人宇宙活動等の立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。	＜評価指標＞ （成果指標） ○宇宙科学・探査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・向上等に係る取組の成果 （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） ○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況 ＜モニタリング指標＞ （成果指標） ○国際的ベンチマークに照らした研究開発等の成果（例：著名論文誌への掲載状況等） ○人材育成のための制度整備・運用の成果（例：受入学生の進路等） （マネジメント等指標） ○大学・海外機関等の外部との連携・協力の状況（例：協定・共同研究件数等） ○人材育成のための制度整備・運用の状況（例：学生受入数、人材交流の状況等） ○論文数の状況（例：査読付き論文数、高被引用論文数等） ○外部資金等の獲得・活用の状況（例：科研費等の外部資金の獲得金額・件数等）

スケジュール

【宇宙基本計画工程表(令和元年度改訂)記載部分のみを掲載】



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）

2019年度 自己評価　**S**

【評定理由・根拠】

我が国の宇宙活動の自立的・持続的発展と関連産業の国際競争力強化に貢献するため、宇宙産業及びプロジェクトを支える科学技術基盤の強化に取り組みつつ、宇宙開発における新たな価値を創出する先導的な研究開発を進め、以下の特に顕著な成果を挙げた。なお、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

1. 安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現に貢献する研究開発

- 大型デブリ除去サービス実現に向け**JAXA初のパートナーシップ型契約を実現**させ、JAXAだけでなく事業者が企画するミッションも衛星に搭載することで、**投資を大幅に引き出し**た。導電性テザーによる軌道降下技術でカーボンナノチューブ電子源の放出性能を向上(海外製の約10倍、特許出願4件)させ、**民間企業と事業化を目指す共同実証を開始**した。[補1] IADCの国際議論で低軌道廃棄25年ルールとPMD確率90％の効果等を示し、低減ガイドラインの12年ぶりの改訂に貢献した。
- 防衛装備庁の大型外部資金「安全保障技術研究推進制度」に引き続き4件の研究が採択されている。今年度終了した埋設物の電波による立体形状測定の研究は、地中の不均質土に対応可能な手法を実証し、社会価値の高い基礎研究として防衛装備庁から期待されている。

2. 宇宙利用拡大と産業振興に貢献する研究開発

- 世界最軽量(53kg/m^2)で低熱膨張、耐放射線性のある**コーディエライト製分割鏡のセグメント母材(Φ1.4m級)を製造**し、世界初の大型静止光学衛星(地表面分解能7m)の実現可能性を高めた。気象観測で重要な波長帯(~15μm)までの検出を目指した**世界トップレベルの大フォーマット(1kx1k)のType-Ⅱ超格子チップを試作**し、国際競争力になるキー技術を確立した。これらの成果は、地球観測の時間・空間分解能向上だけでなく、深宇宙探査の大容量光通信にも資する成果である。[補2]
- 低軌道衛星からの電波伝播モデル化技術を活かし、**同一周波数でアンテナ数に応じて通信容量を増加出来るMIMO技術を衛星通信に適用する解析方式を導き、民間企業が世界初の低軌道衛星MIMO通信技術実証の開発を開始**した。観測衛星の伝送システムだけでなく、通信衛星への応用も期待される。[補3]
- SARデータ通信量の大幅な圧縮(約1/4,000)を可能にする**軌道上でSARデータを画像化する装置を民間企業と共同で開発**した。データ通信量が限られる小型衛星にも適用可能となり、小型SAR衛星コンステレーションによる**準リアルタイムSAR画像提供サービス事業を目指すスタートアップ企業に採用**された。[補4]
- 部品開発の低コスト化と短期化(開発期間1/30)に期待される少量多品種生産方式(ミニマルファブ)において、**JAXAの高信頼性回路設計技術を活用して算術論理演算(マイコン)チップの試作を成功**させた。非宇宙分野を含む複数企業が合弁事業を準備中で、今後宇宙・民生両分野での普及が期待される。[補5]
- 革新的衛星技術実証１号機は、打ち上げ後1年で革新的FPGAとスタートラッカの新事業立上げ(計2件)、超小型・省電力GNSS受信機の販売実績(41台)、軽量電池パドルの探査機への採用、X帯高速通信機器の民間企業での活用等、**国際競争力を有する宇宙機器と宇宙産業への新規参入拡大を実現**した。[補6]

3. 宇宙科学・探査分野における世界最高水準の成果創出及び国際的プレゼンスの維持・向上に貢献する研究開発

- SLATS搭載用センサを開発し、**世界初の超低高度での原子状酸素計測・材料劣化観測を成功**させ、将来利用拡大が期待される超低高度衛星の設計に資するデータを取得した。別途共同研究で地上の原子状酸素照射技術を用い、**抗菌剤添加なく材料の抗菌活性発現を発見**し、非宇宙分野の成果も創出した。[補7]
- ランデブとドッキング用の高感度(フォトンレベル)かつ高時間分解能(サブナノ秒)な世界初の3Dセンサチップを開発し、**従来の相対航法センサに比べ信頼性向上と計測距離向上を同時に実現**させた。**新型宇宙ステーション補給機の自動ドッキングセンサ候補に選定**され、汎用技術として我が国の宇宙探査自在性を向上させた。[補8]
- **民間の光ディスク技術を応用し、数千キロ規模で光通信を行う世界初の小型光通信を実証**し、大容量リアルタイム通信や電波チャンネル不足解消に資する成果として**内閣総理大臣賞を受賞**した。オープンイノベーションの場を活用し、5年間のJSTイノベーションハブ構築支援事業の**最終総合評価で最高のＳを獲得**した。[補9] オープンイノベーションの取組では政府予算以上の民間企業の投資を引き出し、パートナーシップ型契約の取組と共に、**民間企業の自己投資の促進を実現**した。

IADC:国際機関間スペースデブリ調整委員会、PMD:宇宙機運用後の軌道離脱、MIMO:複数アンテナで通信容量を増やす技術，　SAR:合成開口レーダ、GNSS:衛星測位システム

評定理由・根拠（補足）

１．スペース・デブリ対策における新たな取組の確立 及び デブリ拡散防止装置の事業化に向けた事業共同実証の開始

【世界初の低コストな大型デブリ除去サービスの技術実証を促す新たな取組の確立】

実績／効果・評価：

スペース・デブリ対策分野は市場創出の期待があり参入意欲ある事業者もいるがクリティカル技術が確立しておらず、JAXAが研究開発を進め『世界初の大型デブリ除去』により技術優位性を獲得するとともにデブリ対策の国際議論を先導し、デブリ除去を新規宇宙事業として拓き民間事業者の自立とビジネス化に繋げることが必要である。

除去効果が大きく技術的に高度な『世界初の大型デブリ除去』において、Space-X社を育てたNASAの商業軌道輸送サービスをモデルとし、民間事業者が事業戦略に基づき主体的に宇宙機開発・技術実証を行うための**JAXAによる総合的マネジメントおよび技術的支援の取組を、パートナーシップ型の契約として実現**させた。

「商業デブリ除去実証」の二段階での実証のうち、第一段階であるフェーズⅠ（軌道上に長期間放置されたわが国由来のロケット上段デブリにランデブし映像取得し、世界的にも知見の少ない軌道上デブリの状況把握と共に非協力ランデブ技術を獲得するフェーズ）のパートナとしてスタートアップ企業の株式会社アストロスケールを選定して、フェーズⅠのプロジェクトを立ち上げ、新たな取組である**官民パートナーシップの効果により、事業者の投資を大幅に引き出し**た。

（パートナーシップ型契約で適用した、新たな軌道上サービスミッションに係る安全基準については、Ⅲ.6.3項 を参照。）

民間事業者の自立・国際競争力確保を促す新たな取組

① JAXAは衛星ではなく、サービスと研究開発成果を調達

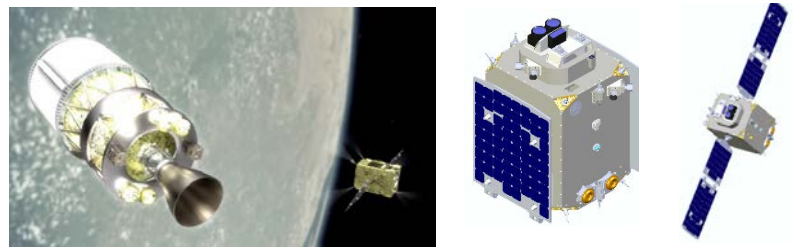
JAXAは「目標デブリに接近し、映像を取得する」サービスへの要求を提示し、民間事業者がサービス要求に応える衛星開発仕様決定、製造、運用を実施。

②マイルストン・ペイメント方式で支払い

当初契約時にサービス要求を確定し全額を契約し、契約時に複数のマイルストン（その開発段階の達成基準）を設定、マイルストン審査結果による支払いを実施。

③民間事業者と資金を出し合うパートナーシップ事業

JAXAは民間事業者に対して技術アドバイスの提供と試験設備の供与を行う。JAXAはサービスと研究開発成果を得て、民間事業者は事業化へ向けた技術開発成果、事業開発成果を得る。



民間事業者が検討するフェーズⅠ実証イメージ

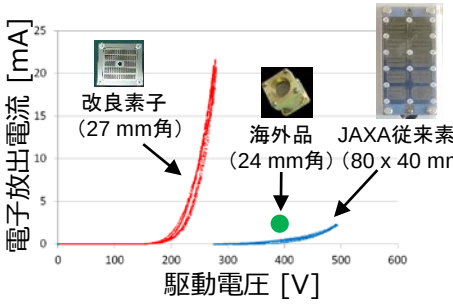
【デブリ拡散防止装置の事業化に向けた民間企業との事業共同実証の開始】

実績／効果・評価：

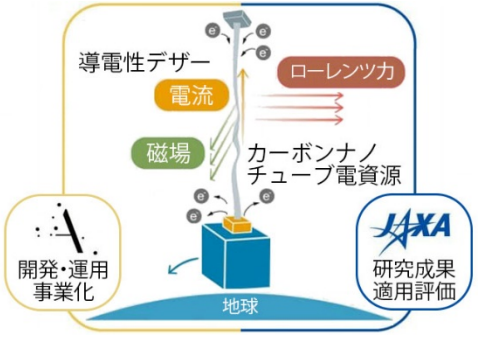
人工衛星のミッション終了後に速やかに軌道離脱させ、デブリの拡散を防止する技術として、JAXAがこれまで蓄積してきた導電性テザー（地球磁場を使って宇宙機の軌道を変更する軽量な装置）の研究成果を基に、各必須技術の能力を向上した。

具体例として、カーボンナノチューブ成膜技術向上や新設計の電極構造等によって、**カーボンナノチューブ電子源の特性の大幅向上（JAXAの従来素子に対して40倍、先行する海外製品に対して10倍程度の電流密度）**を達成し、**カーボンナノチューブ電子源と導電性テザーを組み合わせた世界初の装置を実現する技術を確立**した。

民間企業が当該技術の導入をし易くなるよう、技術のツール化と知財化（特許出願：国内2件、海外2件）を進め、JAXA宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC）の下、スタートアップ企業の株式会社ALEが本技術を導入し、技術技術実証を行い、**装置の製造・販売の事業化を目指す事業共同実証を開始**した。



カーボンナノチューブ電子源の
電子放出能力の向上



宇宙デブリ拡散防止装置の
事業化に向けた事業共同実証

評定理由・根拠（補足）

2．地球観測分野における高い国際競争力を持つシステム創出のキーとなる技術の確立

【世界初の1.4m級コーディエライト※製分割鏡の試作実証に向けた母材製造】

実績：

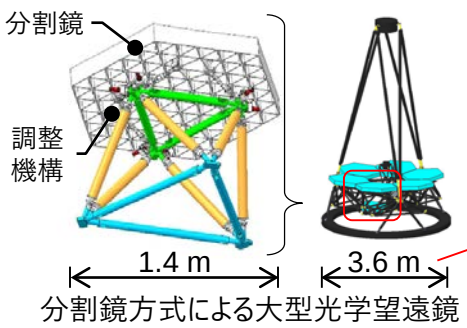
地表面分解能が7m以下となる静止光学衛星を実現するためには、口径3.6m以上の光学望遠鏡が必要となるが、従来実績では口径1.1m級が最大である。

JAXAの高精度構造研究で得られた知見、国内地上天文分野で確立されてきた分割望遠鏡技術を組合わせ、日本独自のコーディエライト製分割鏡の研究開発に着手し、**1セグメントフルサイズの1.4m級分割鏡の母材製造（研磨工程の前段階）を完了**した。大型かつ軽量加工を要するセラミックス成型は技術的難度が非常に高く、技術的な見通しを立てフライト品製造の技術リスクを大きく低減した。

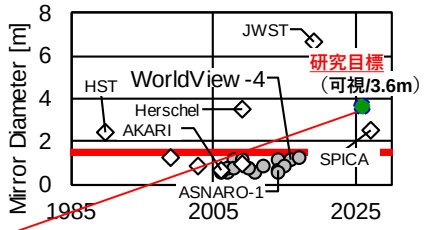
※コーディエライト：低熱膨張性、高剛性を有する鏡面加工可能なセラミックス

効果・評価：

1.4m級コーディエライト分割鏡は**世界初の静止光学衛星の実現に向けたキー技術**の一つであるだけでなく、成果の**軽量化設計技術（従来硝材設計比で70%）は低軌道衛星を含めた将来光学センサの性能向上に直結する技術**である。

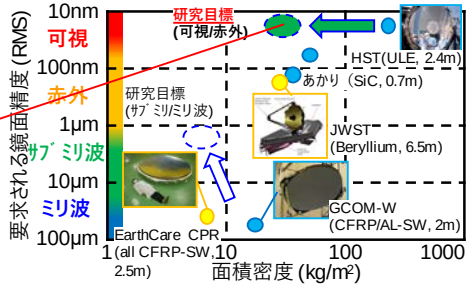


分割鏡方式による大型光学望遠鏡



可視/赤外望遠鏡の口径


コーディエライト製1.4m級分割鏡
（母材製造完了）



ベンチマーキング（軽量鏡）

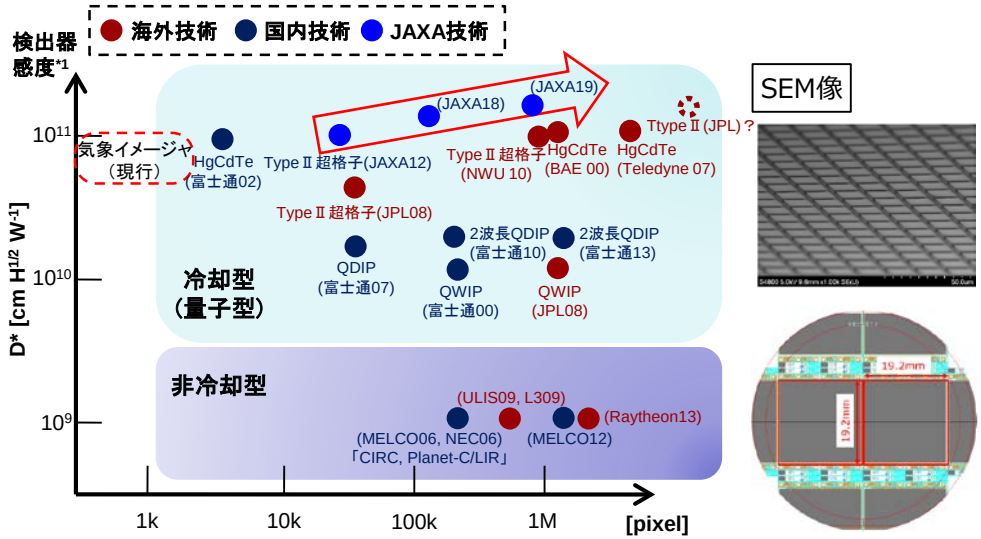
【検出器感度とピクセル数で世界一流の赤外検出器のチップ試作】

実績：

現行の赤外線センサにおいて原理的に高い検出器感度が期待される赤外線検出素子Type II 超格子を用い、100万画素アレイ化実現に向け、カットオフ波長5.5μmのチップを試作した。**アレイ化および読出回路との接合が問題無くできることを確認**し、**検出器感度とピクセル数で世界トップレベルのベンチマークを示す大フォーマット（1k x 1k）の赤外検出器**の実現性を高めることができた。

効果・評価：

地球観測衛星、特に静止衛星に搭載するセンサは、高感度かつ100万画素以上のアレイ化が求められる。本開発成果は、熱赤外領域の大フォーマットセンサ実現に寄与する成果であり、かつ気象観測で重要な波長帯（~15μm）**をカバーする広帯域性を両立する実現性を大きく向上**させる成果である。



赤外線センサのベンチマーキング（左）と試作したチップ（右）

評定理由・根拠（補足）

３．世界初の低軌道衛星MIMO通信技術の実証実験

実績：

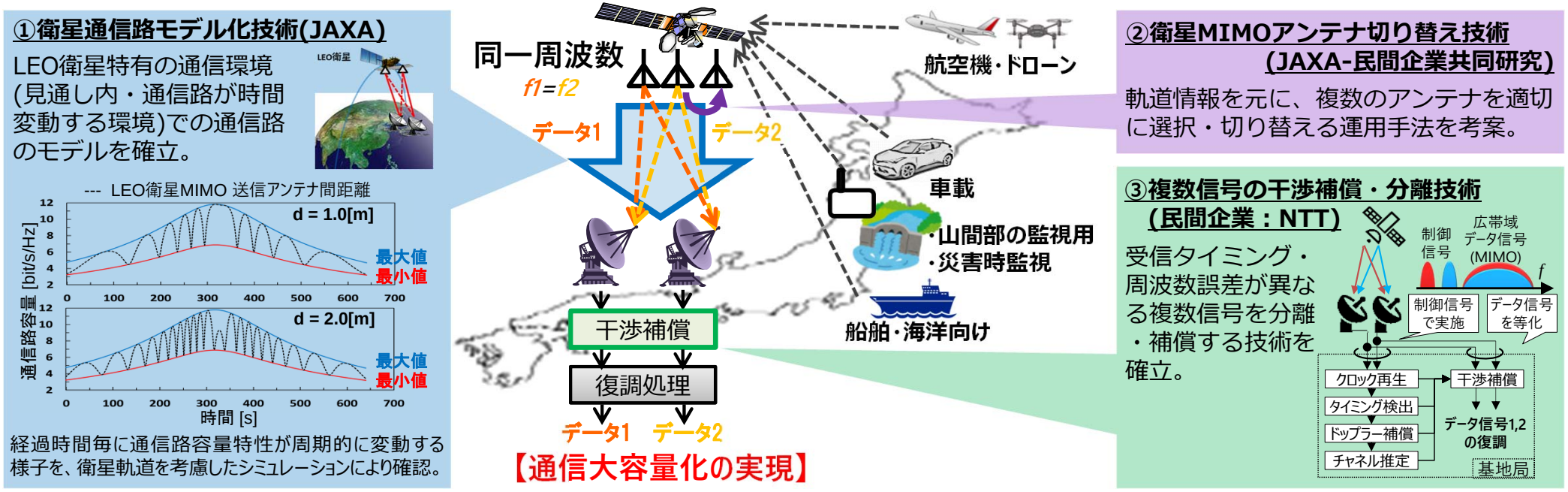
観測センサの高性能化により観測画像データが大容量化し、従来の多値化や広帯域化だけでない「空間多重化」による通信大容量化が求められている。同一周波数の空間多重伝送によって通信路容量を飛躍的に増すMIMO（Multiple-Input Multiple-Output）通信技術は、5G等の地上無線通信で適用されているが、地上の無線環境と異なり超長距離伝送で直接波が支配的となる衛星通信路では、地上無線通信用の技術をそのまま適用することが困難であった。

JAXAは低軌道（LEO：Low Earth Orbit）衛星の軌道を考慮してMIMO通信路をモデル化することで、衛星通信路であっても**送信アンテナ間／受信アンテナ間距離に応じて通信路容量を制御可能**であることを解析的に導いた（下図①）。また、国内の民間企業との共同研究により、衛星MIMO通信技術を安定的に使用する手法として、**複数のアンテナを適切に選択・切り替える運用手法を考案**した（下図②）。これらの成果を企業が持つ受信信号から干渉信号を分離・補償する技術（下図③）と併用することで、世界初の低軌道衛星MIMO技術として、**実際の衛星の軌道を模擬した条件で、アンテナ数に応じた通信路容量を得られる検討結果（例. 送信アンテナ数2x受信アンテナ数2のMIMO通信で、通信路容量が2倍）**を得た。

効果・評価：

本技術は、アンテナ数に応じて通信路容量を増加可能であり、2030年頃を想定する20Gbps以上（陸域観測技術衛星2号「だいち2号」（ALOS-2）の伝送速度は800Mbps）の超大容量伝送を必要とする次世代地球観測衛星直接伝送システムの基盤技術となるだけでなく、通信衛星等における利用も期待される。

共同研究相手の民間企業は、本成果を活用し、**新規事業化も目指した世界初の低軌道衛星MIMO通信技術の実証として、革新的衛星技術実証３号機ミッションの技術実証テーマに提案**し、製造を開始した。



低軌道衛星MIMO通信システムの技術実証

評定理由・根拠（補足）

４．世界初の軌道上SAR画像化装置の開発完了と小型衛星ベンチャーのソリューション開発への貢献

実績：

SAR（合成開口レーダ）衛星の技術進歩に伴い観測データが肥大化しているという問題に対し、JAXAはアルウェットテクノロジー株式会社と共同で、**軌道上でSARデータを画像化できる、世界初となる軌道上SAR画像化装置を開発**した。

従来は地上の計算機で行っていたSARデータ画像化処理を、衛星搭載が可能なFPGA（Field Programmable Gate Array）に適したアルゴリズムに書き換えてファームウェア化し、SAR観測データを軌道上の衛星内で準リアルタイム処理を行う衛星搭載装置として実現した。

さらに、船舶等の人工物検出といったAI技術と組み合わせることにより、衛星からのダウンリンク量の大幅な圧縮を可能とした。（1シーン400MBの画像から、船舶を10隻検出する場合、約100kB程度となるため、**約4,000分の1のデータサイズへ圧縮が可能**である。）



軌道上SAR画像化装置

【世界初の搭載用軌道上SAR画像化装置の開発】

衛星搭載が可能なFPGAに適したSARデータ画像化処理アルゴリズムを構築・ファームウェア化し、FPGAに実装した。試作した軌道上SAR画像化装置の環境試験を実施し、**衛星搭載装置としての開発を完了**した。

① **高速なCPU及びGPUを使用した計算機の8倍以上の処理速度**が得られた。
② 解像度10m、観測幅70kmのSARデータに対し、リアルタイム比55%の処理速度が得られ、FPGAを2つ並列で使用することにより、**リアルタイム処理が可能であることを実証**した。

【AIによる船舶検出と特徴認識】

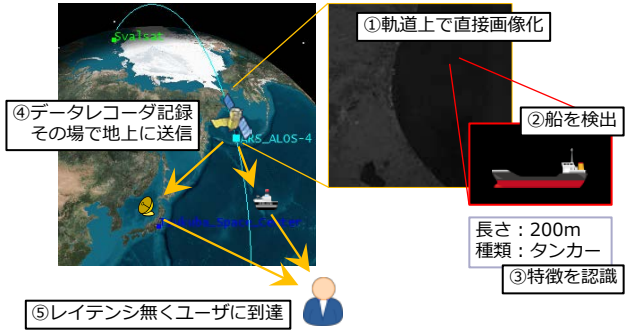
AI技術の一つであるCNN（Convolutional Neural Network）を用い、**SAR画像から、船舶検出と船種や船長等の特徴量を抽出するアルゴリズムを開発**し、かつ、処理の一部は**FPGAで実行可能であることを確認**した。

① 船長は誤差分散13%程度（既存システムは誤差100%）、船種は正解率66%程度であり、専門家による識別を超える結果が得られた。
② **CPU/GPUによる処理と比較し、136倍の処理速度が**得られた。

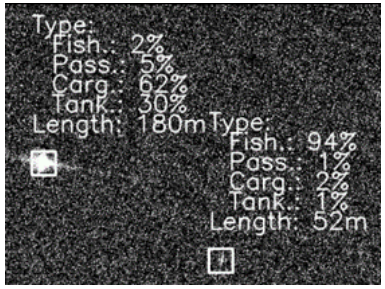
効果・評価：

本技術は、データ通信量が限られる小型衛星にも適用可能であることから、**国内及び海外の複数の小型SAR衛星のベンチャー企業から協力の打診**があった。**日本初の小型SAR衛星開発・運用スタートアップ企業である株式会社QPS研究所からは本技術を利用した事業コンセプト検討の要望**があり、JAXAは搭載可能な装置を準備し搭載に向けた技術検討を行うこと、QPS研究所は自社の衛星3号機に本装置を搭載することで、**JAXAとQPS研究所が共同で軌道上実証を行うことを合意**した。

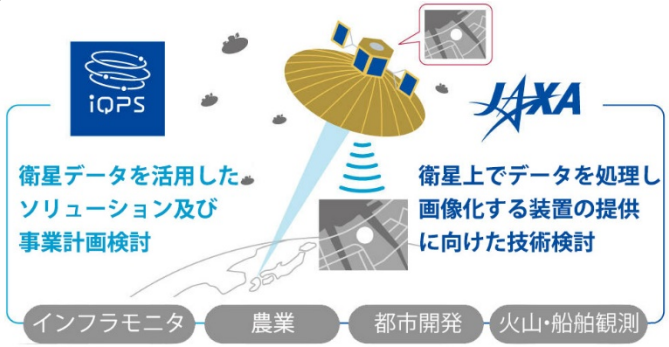
同時に、JAXA宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC）の下、**QPS研究所が実施する小型SAR衛星コンステレーションによる準リアルタイム（10分毎に観測したデータを利用）データ提供サービスについて、JAXAとQPS研究所が協力し、事業コンセプトの検討を開始**した。



本装置によるデータ圧縮とレイテンシの改善



AI技術による船舶検出と特徴認識



株式会社QPS研究所との協力体制

評定理由・根拠（補足）

５．宇宙用半導体デバイスの新しい少量多品種生産方式の技術実証と産業界への利用促進

実績：

半導体デバイスの生産方式は、民生分野では大口径ウェハを用いた100万チップオーダーの大量生産が主流で、製造期間に3～6ヶ月要するのが標準的である。宇宙用部品の製造でも民生と同じ生産方式が採用されてきたが、必要数量が衛星1機あたり数チップ～数100チップオーダの宇宙用部品の場合、**従来の方式では製品コストの高騰を招くこと、また、製造期間が長期であるがゆえに、回路設計・動作確認・機能修正の一連のサイクルを複数回まわすことが極めて困難であり、衛星システムの開発自由度を阻害することが課題**になっている。これを解消する少量多品種・短期間の半導体デバイス生産方式実現が必要である。

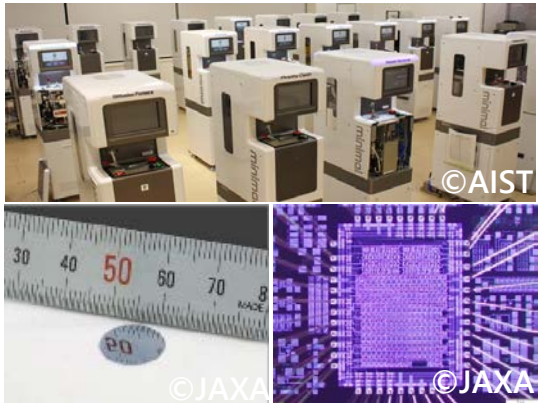
JAXAでは、**産総研（産業技術総合研究所）が開発中の新しい少量多品種生産技術であるミニマルファブに着目**し、産総研と共同で試作実証を実施した。これまでミニマルファブでは単体トランジスタや小規模な発振回路の製造実績しかなく、数百トランジスタ規模を超える集積回路の開発とその製造実証が課題であったが、**JAXAが研究開発で培った高信頼性回路設計技術と産総研の製造技術を融合**し、0.5インチサイズのウェハを用いて1000トランジスタ回路規模のディジタル素子、マイクロ波-直流信号変換素子の製造と動作確認を行い、**数チップの半導体デバイスを3~5日程度で製造出来ることを世界で初めて実証**した。さらに、MEMS（Micro Electro Mechanical Systems：微小電気機械システム）の要素試作を実施し、**民間事業者と小型通信機器の冗長系との切替スイッチへの適応に向けた検証を開始**した。

また、本技術の産業界への利用を促すべく、**ミニマルファブの事業化検討中の企業と衛星システムメーカが一堂に会する"ミニマルファブ・スペースユーザ会"を設立**した。この中で、宇宙機システムでミニマルファブ適用が効果的であるアプリケーションの具体化、品質保証方法等の技術課題をまとめ、今後の研究活動計画へ反映した。また、実証機会について議論しており、**FY2021以降に革新的衛星技術実証等への応募を検討**している。

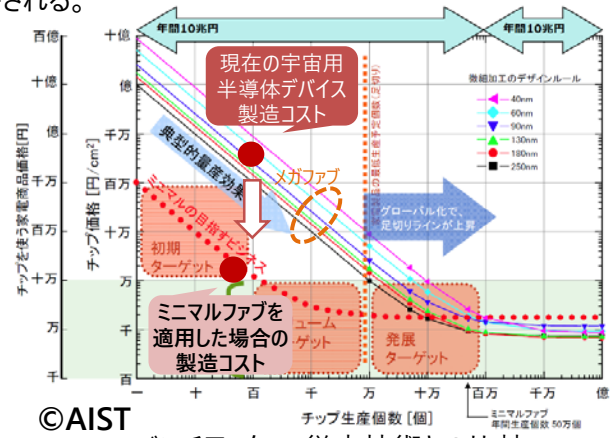
効果・評価：

本技術は世界に類がなく、**これまで数ヶ月を必要としていたIC製造期間を3~5日と劇的（約30分の1）に短縮化し、部品製造を低コスト化することが可能**になる。また、"MEMS等センサ素子＋制御ロジック"を１チップ化し少量を製造するという**従来方式では製造が難しい複合機能デバイスも実現が可能**になり、**将来の探査ミッション用小型センサへの適用等、宇宙機ミッションの高機能化加速**につながる。

半導体技術に関する国際ロードマップの中でも注目技術として記載され、非宇宙分野を含む**複数企業が宇宙・民生両方を視野に入れたジョイント・ベンチャー事業の立ち上げを準備中**で、近い将来の産業界への普及が期待される。



ミニマルファブ装置（上）
0.5インチウェハ（下左）ディジタル素子試作チップ（下右）



©AIST
ベンチマーク ～従来技術との比較～
＜部品製造コストの比較＞



ミニマルファブ・スペースユーザ会のメンバー構成と
FY2019活動実績

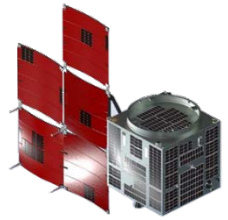
評定理由・根拠（補足）

６．革新的衛星技術実証１号機の運用成果及び新たな産業化・新規参入企業拡大の実現

実績／効果・評価：

小型・超小型の人工衛星を活用した基幹的部品や新規要素技術の軌道上実証を適時かつ安価に実施するため、2019年1月18日に革新的衛星技術実証１号機を打ち上げた。その後、小型実証衛星１号機は、約1年間の軌道上運用を行い、**国際競争力を有する宇宙機器の産業化及び宇宙産業への新規参入の拡大を実現**した。また、本活動は革新的衛星技術実証プログラムで計画されている4回のプロジェクトの１号機であり、実証テーマ選定から技術支援及び実証機会提供といった産業振興に資する一連の**実証プラットフォームを確立**し、**本プログラムにおける後続号機に資する成果**を挙げた。

※革新的衛星技術実証１号機は、部品・機器の実証テーマを搭載する小型実証衛星１号機（RAPIS-1）1機、超小型衛星及びキューブサットの実証テーマ各3機からなる合計7機の衛星群であり、全13テーマを搭載。



RAPIS-1軌道上外観
（TMSAP展開の様子）

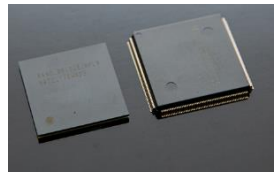
＜実証テーマの軌道上実証に伴う、産業化と新規参入企業の拡大＞

RAPIS-1での1年間の軌道上実証の結果、**各実証テーマは優れた成果を挙げ、産業化や新規参入企業の拡大を実現**した。

① 革新的FPGA＜NB-FPGA＞

【成果】　低消費電力（1/10）、小型化（1/3）、低エラー率（1/100）が可能で、1年間を通じて正常に動作した。ソフトエラーと識別される事象は一度も発生せず、FPGAの書換え実験も成功した。

【アウトカム】　FPGAを製造・販売する等**革新的FPGAを広く普及させる事業に向けて活動を開始**した。

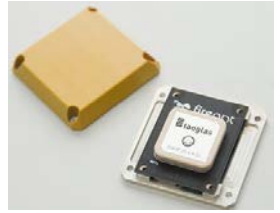


NBFPGAの外観

②軽量太陽電池パドル＜TMSAP＞

【成果】　世界最高の出力・質量比 150 W/kg（従来は、50W/kg程度）を1年間の運用中で確認した。

【アウトカム】　薄膜太陽電池パネルのパネル枚数を増やした太陽電池パドルが**深宇宙探査機DESTINY⁺に採用**された。



Fireantの外観

③X帯高速通信機器＜HXTX＞

【成果】　64APSK（Amplitude Phase Shift Keying）変調にてエラーフリーの世界最高通信速度2.65Gbpsを達成した。

【アウトカム】　この成果は民間スタートアップ企業にも活用されており、今後の小型SAR衛星コンステレーションへの利用が期待される。

④超小型・省電力GNSS（Global Navigation Satellite System：全地球航法衛星システム）受信機＜Fireant＞

【成果】　測位精度、起動時間、放射線耐性において想定以上の性能を確認し、サイズ・消費電力・価格において市場競争力の高いGNSS受信機の実証に成功した。

【アウトカム】　**大学及び研究機関向けに4機関21台**（革新2号機搭載の「ひばり」「KOSEN-1」を含む）、**企業向けに1企業20台を販売**した（小型実証衛星2号機システムメーカである三菱電機でも採用を検討中）。

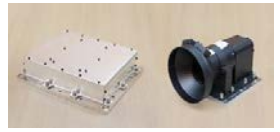


HXTXの外観

⑤深層学習を応用した革新的地球センサ・スタートラッカ＜DLAS＞

【成果】　世界で初めて深層学習による可視光画像認識を応用した3軸姿勢決推定を軌道上で実証した。

【アウトカム】　スタートラッカー製作と深層学習を用いた画像解析を行う**新会社 株式会社「天の技」を設立**した。キューブサット用のスタートラッカを開発し、小型実証衛星2号機での軌道上実証後、市販を開始する予定。



DLASの外観

評定理由・根拠（補足）

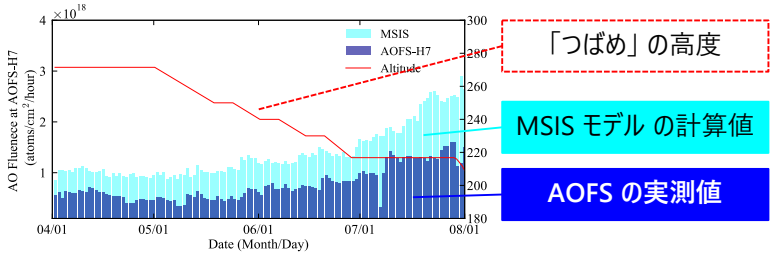
7．世界初の超低高度環境での原子状酸素計測と材料劣化観測 及び 原子状酸素照射による材料の抗菌活性発現の発見

【世界初の超低高度環境での原子状酸素計測と材料劣化観測の成功】

実績：

高度300km以下の超低高度軌道の利用は、宇宙技術の現場にさまざまなメリットが生まれる観点で近年注目されている。しかしながら、従来衛星高度と比較し原子状酸素（AO）密度が著しく高い環境であるため、AOとの衝突による宇宙機用材料の深刻な劣化が懸念されている。

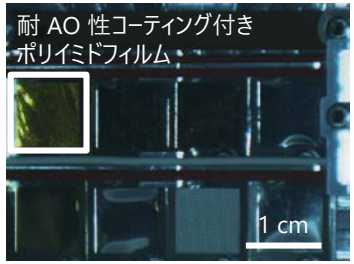
JAXA は、超低高度環境のAOによる宇宙用材料の劣化現象を明らかにするために、超低高度衛星技術試験機「つばめ」において原子状酸素モニタ（AMO）ミッションを実施した。本ミッションでは、水晶振動子微小天秤（QCM）センサを内蔵したAOフルエンスセンサ（AOFS）にて、これまで実測経験の限られていた**超低高度環境でのAO衝突量（フルエンス）の長時間計測に世界で初めて成功**した。また、宇宙環境に曝露した宇宙用材料のCCD観測装置である材料劣化モニタ（MDM）にて、**超低高度環境でのAOフルエンスに応じた材料変化挙動の光学観測に世界で初めて成功**した。



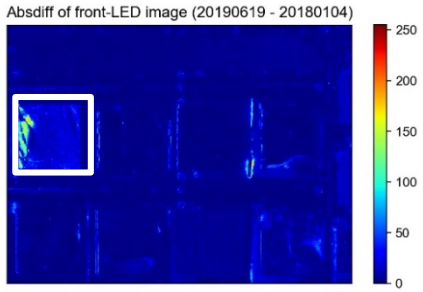
AOFSにて観測したAOフルエンス（2019年4月～7月末）

効果・評価：

AOFSにて実測したAOフルエンスは、既存の大気密度高度分布モデル（MSISモデル）から算出したAOフルエンスの約40~70%であり、**MSISモデルがAO密度を過大評価している可能性を持つことが分かった**。MDMの光学画像を解析することで、**耐AO性コーティング付きポリイミドフィルム（JAXA開発耐AO性材料）について、材料により大きなAOフルエンスが当たると表面変化が急激に進行する現象を見出した**。また、超低高度衛星での適用が期待される**複数の材料について、実超低高度環境での優れた耐久性を実証**した。これらの知見により、超低高度のAO環境や超低高度ならではの材料劣化についての理解を着実に前進させ、小型衛星のメガコンステレーション等に対応する**将来の超低高度衛星のための設計標準・材料選定指針へ反映させ、新規耐AO性材料開発や地上試験技術の高度化の足掛かりを得た**。



MDMの光学観測像
（2019年6月19日）



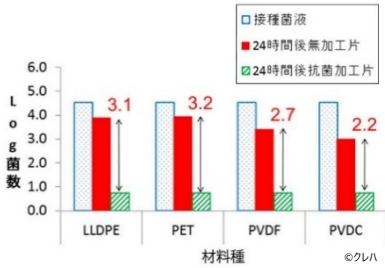
初期取得画像との差分解析結果
（2019年6月19日）

【原子状酸素照射による材料の抗菌活性発現の発見】

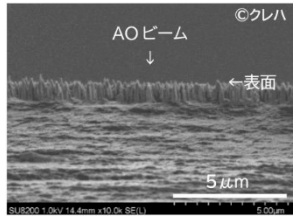
実績／評価・効果：

新たなビジネスアイデアを創出するためのビジネスマッチングの枠組み「未来共創会議」（JAXA／株式会社電通 共催）を端緒としてスタートした株式会社クレハとの共同研究で、JAXAが地上において宇宙用材料の耐AO性を評価するために確立してきた、AO環境を再現するAO照射技術を活用し、**AOをプラスチック材料表面に照射することにより生じる微細な形状変化により、抗菌性能を発現することを発見**した。

本手法では、本来は材料自体に含まれない抗菌剤などを添加することなく、材料表面形状を変化させることで抗菌性を付与することができ、抗菌持続性や耐性菌対策など安全性の観点で**幅広い産業での応用が期待でき、産業振興に貢献する成果も創出**した。



12時間AO照射品に対する
抗菌活性評価結果
（JIS Z 2801準拠、黄色ブドウ球菌）



AO照射プラスチックフィルム
電子顕微鏡画像（断面）

評定理由・根拠（補足）

８．ランデブ・ドッキングセンサ Flash LIDARの技術的実現性の確立

実績：

国際宇宙ステーション（ISS）や月周回有人拠点（Gateway）をはじめとする将来の国際宇宙探査プラットフォームの運用においては、宇宙機とプラットフォームのランデブ・ドッキングミッションが生じ、その際に宇宙機の目の役割を担うLIDAR （Light Detection and Ranging）を含む相対航法センサが必要である（左図）。相対航法センサに課せられる主な要求は、数百メートルにわたる長い計測範囲、数センチメートルの高い測距精度、一辺数十度の広い視野角、その視野に太陽が入った場合でも正常に機能するロバスト性などが挙げられる。

LIDARには、①「スキャン方式における駆動部に起因する信頼性の低下」と②「フラッシュ方式における光の拡散投射に起因する反射光強度・計測可能距離範囲の不足」の課題があった。そこで、JAXAでは、宇宙探査イノベーションハブの枠組みで国内企業との共同研究の成果に基づき、キー技術となる3Dイメージセンサチップ（中央図）を新たに開発した。開発したセンサチップは、**フォトンカウンティング※可能な高感度センサMPPC (Multi Pixel Photon Counter) を用い、高感度（フォトンレベルの感度）かつ高時間分解能（サブナノ秒）の世界初のセンサ**で、１回の撮像で強度画像（モノクロ画像）と距離画像を同時生成することを可能とした。

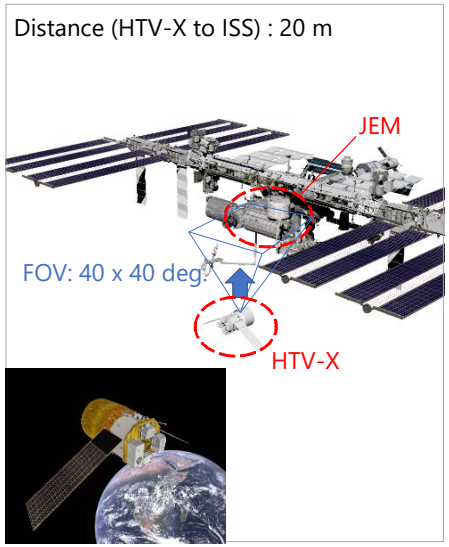
また、**3Dイメージセンサチップの試作をFlash LIDARのBBM（Breadboard Model）に実装、評価・解析を実施**（右図）し、**両課題を解決し、将来ミッションの機能・性能の要求を満足するFlash LIDARの技術的実現性を確立**した。

※フォトンカウンティング：光子の数を計数して光の量を測定する方法

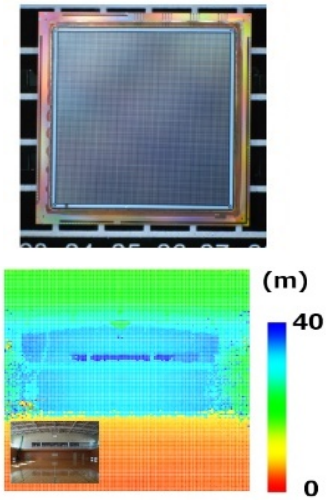
効果・評価：

新型宇宙ステーション補給機（HTV-X）のバーシング用センサおよびHTV-Xを使った自動ドッキング技術実証におけるドッキング用センサの候補の一つに選定された。遠距離からドッキング時の近距離まで一貫して対応できるランデブセンサとして、今後の宇宙探査における国際的プレゼンスの維持・向上に資する成果である。

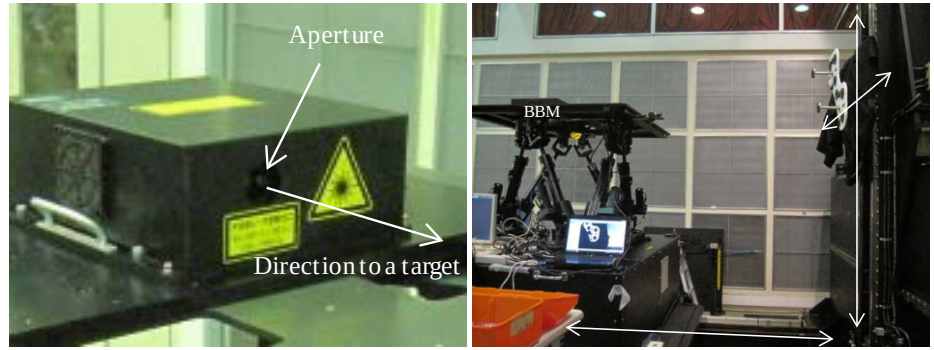
（Ⅲ.3.10項 参照）



ISS補給ミッションと
Flash LIDAR視野のCGイメージ



センサチップの試作品の写真（上）
距離画像の例／体育館の屋内（下）
（提供：浜松ホトニクス株式会社）



BBMの外観（左）と評価試験の様子（右）

評定理由・根拠（補足）

9．オープンイノベーションによる宇宙分野の研究システム改革及び研究成果創出と社会実装実現（1/2）

【オープンイノベーションによる宇宙分野の研究システム改革】

実績／効果・評価：

宇宙探査イノベーションハブにおいて、異分野糾合を促進するための研究システム改革を2015年度から行ってきた。宇宙探査と地上の社会実装双方に展開する"Dual Utilization"という新しいコンセプトを導入したことにより、宇宙探査本ハブの共同研究における民間企業等の自己投資額が年々増加し、4年目には**民間企業等の自己投資額が国費（JST支援資金及びJAXA交付金）を上回った**。これまで政府の予算規模が我が国の宇宙機器産業とほぼ同規模であり、官需主体傾向の宇宙分野における研究では実現が難しかった民間の自己投資を実現した。

このように多くの自己投資を引き出したこと等が評価され、**JST（科学技術振興機構）イノベーションハブ構築支援事業（2015年度～2019年度）の事後評価結果として、総合評価で５段階中最高評価のS評価を獲得した**（4法人中、2法人がS評価、2法人がA評価）。下記のイノベーションハブ構築支援事業評価委員会の評価のとおり、今後のJAXAの機能強化に資する成果である。

- **"Dual Utilization"という新しいコンセプトを導入**し、その実現に向けたイノベーションハブの組織運営体制等の整備を行った。
- その結果として、人材糾合や幅広い異分野連携を生み、**企業から多くのリソース提供を引き出し**、多数の研究開発成果を挙げ、さらにJAXA内の他部門へ同様のスキームを波及させたことで、法人の機能強化にも寄与した。

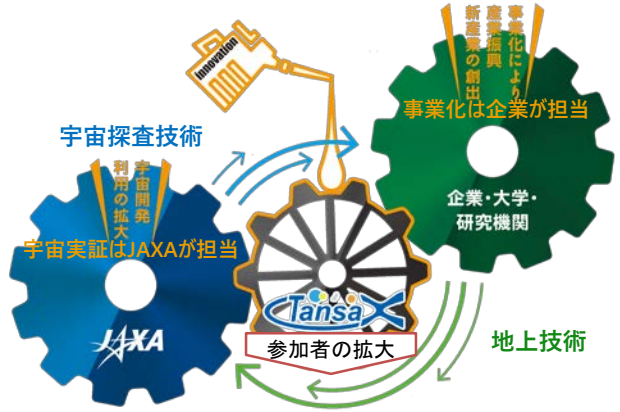
＜5年間の成果例＞

①異分野連携・人材糾合の促進

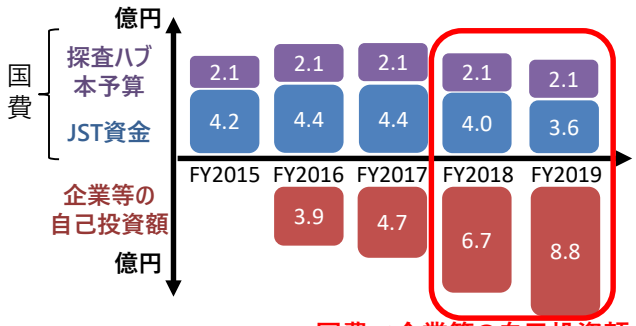
- **154機関が共同研究に参画**（**9割が非宇宙分野**。建設、住宅、玩具、農業、化粧品等。**中小・ベンチャー企業から47社参加**）。"Dual Utilization"のコンセプトにより、宇宙探査に資する研究への非宇宙企業の関心・参加が年々増加した。
- JAXA内外で**総勢約650名が参加**。クロスアポイントメントにより、**異分野企業から7名が参加**。研究から宇宙実証へと一気通貫で参加したクロスアポイントもおり、企業との連携を促進し迅速な研究成果の創出に貢献。

②研究開発成果・社会実装（詳細は次頁参照）

- **95の共同研究テーマ**により、宇宙/地上双方に展開可能な成果を数多く創出し、社会実装も進展。
  探査ハブにおける共同研究を通じ、実用化に向けて進展したものは以下の通り。
  - ○社会実装
    研究開始時点から、**開発段階に進んだもの45％**（22件）、更に**製品化段階に進んだもの14％**（7件）
  - ○宇宙化
    研究開始時点から、**宇宙展開に向け調整を開始したもの22％**（11件）、
    宇宙展開がほぼ決定/展開済のもの14％（7件）

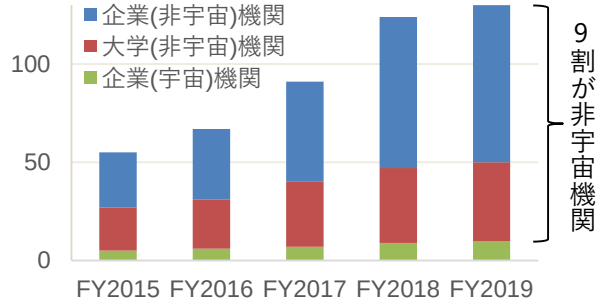


"Dual Utilization"のコンセプト図



国費＜企業等の自己投資額

資金状況



共同研究への参画機関数（累計）

評定理由・根拠（補足）

9．オープンイノベーションによる宇宙分野の研究システム改革及び研究成果創出と社会実装実現（2/2）

【世界初の小型光通信装置の実証による宇宙通信インフラ構築への貢献】

実績／効果・評価：

1970年代より培われた**量産可能・小型軽量・低消費電力という我が国が強みを持つ光ディスク技術**を応用し、精密指向制御技術による長距離光通信を可能とする小型光通信装置「SOLISS（Small Optical Link for International Space Station）」を株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所と共同開発した。

国際宇宙ステーション（ISS）上の「きぼう」日本実験棟の船外実験プラットフォームに設置し、**世界初の小型（光通信関連部のみで約5.1kg）の双方向光通信の軌道上実証**を実施し、**エクストラサクセス（100Mbpsイーサネット経由でのデータ転送確立）を達成**した。

＜他実証例＞NASAのOpals（ISS）：質量159kg/50Mbpsの一方向通信
NICTのSOTA（小型衛星）：質量6kg/10Mbpsの一方向通信

本共同研究は、宇宙空間における大容量リアルタイムデータ通信の実現や電波チャンネル不足等への対応に寄与するものと評価され、**第４回宇宙開発利用大賞の最高賞、内閣総理大臣賞を受賞**した。

さらに、「SOLISS」の動作確認用モニタカメラとして、JAXAと株式会社リコーが共同開発した小型全天球カメラも搭載し、民生品ベース開発の宇宙で使われた**世界最小となる360°カメラの軌道上実証を実施**した。

SOLISSの成果は、**衛星メガコンステレーションによるインターネット網構築**をはじめとした衛星通信の大容量化、衛星通信機器の小型化等の基盤技術として広く利用される可能性がある。また、将来は探査の分野の通信手段として利用できる技術で、ISSや月、火星圏と地球との通信手段、更には月面ローバの通信手段など幅広い利用が期待される。360°カメラは、カメラのサイズ・重量を抑えながら多くの視覚情報を得ることが可能であり、宇宙探査機や人工衛星での利用が期待される。



光ディスク技術
特徴：数ミリ先のディスクを約100nmの精度で狙う

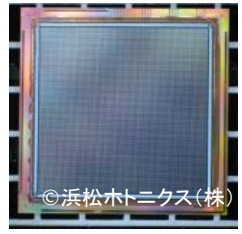
小型光通信装置「SOLISS」
特徴：約千キロ先のアンテナを約100mの精度で狙う

株式会社リコーと共同開発した360°カメラによりISSから撮影した画像

【可動部のない小型軽量な超高感度二次元同時距離計測センサ（Flash LIDAR）】　※補足８に詳細を詳述

実績／効果・評価：

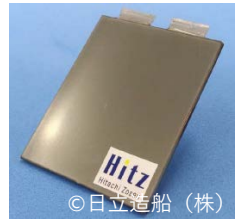
①時刻同時性に優れている。
（**現在の主流であるビームスキャンが不要**）
②単一光子の検出も可能な高感度特性。
（**既搭載品と比べ、2桁以上感度が高い**）
地上：車両自動運転の中核技術としての適用を期待。
宇宙：月惑星への着陸、軌道上ランデブへの展開が可能。



【厳しい高低温環境や真空環境で動作可能な全固体リチウムイオン二次電池】

実績／効果・評価：

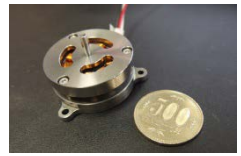
①幅広い使用温度範囲（**全固体電池の中でも動作範囲が広く、-40℃～+120℃で充放電が可能。一般的な全固体の動作範囲は平均-30℃～+80 ℃**）
②電池の大型化・高容量化が可能（**積層構造改良により、実用的な容量の5Ah級電池を実現**）
地上：極限環境や車両等の電源への適用を期待。
宇宙：月面・月周回拠点、超小型衛星等への展開が可能。



【小型で発熱が極めて少ない世界最高性能のモータ】

実績／効果・評価：

①質量が質量が25g、出力50Wで連続運転が可能、かつ、低・高出力の広範囲での80%以上の効率。
（**同定格の従来品の効率は50%程度**）
②発熱が極めて少ない。（**同定格の従来品の1/4**）
地上：モータ電力消費量減少により、エネルギー問題解決に貢献。
宇宙：月・火星表面探査ローバ、火星飛行機・ドローン等への展開が可能。



参考情報

宇宙太陽光発電システム（SSPS）の研究開発状況

JAXAでは、SSPSの研究者/技術者が自ら手がけなければ進展しない技術（他分野では研究開発の動機のない技術）として、「マイクロ波無線電力伝送技術」、「レーザ無線電力伝送技術」および「大型宇宙構造物技術」を識別し、これらの研究開発を最優先で進めている。以下に、各研究の2019年度の主な成果を示す。

実績／効果・評価：

（1）マイクロ波無線電力伝送技術の研究開発

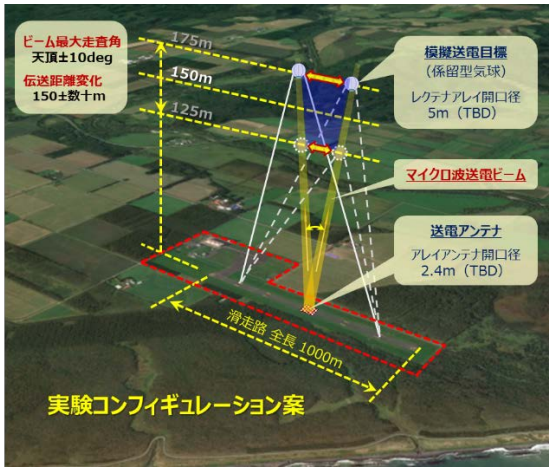
飛翔体への長距離マイクロ波無線電力伝送技術の高精度化・高度化として、送受間の相対的位置関係（距離や方角）が変化する状況下で高効率な無線電力伝送を行う高精度ビーム指向・追従制御技術（リアルタイム位相制御技術）を実証するため、飛翔体（高度150m）を用いた無線電力伝送実験計画案をまとめた。また、当該実証実験の共同実施を念頭に、**経産省SSPS研究開発事業の委託を受けた (一財)宇宙システム開発利用推進機構との共同研究として、高精度マイクロ波ビーム制御装置の概念検討に着手**した。

（2）レーザ無線電力伝送技術の研究開発

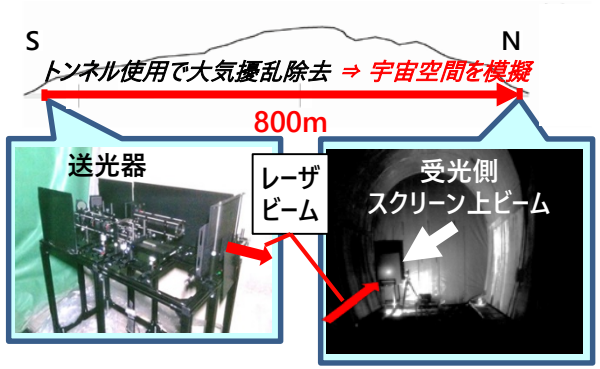
マイクロ波型よりもコンパクトな無線電力伝送システムの実現に向け、技術確立と実証を進行中。2019年度も引き続き、月面上のkm級電力伝送（太陽光発電機(@日照域)⇒探査ローバ(@永久影域)）を一つの中間目標とし、**宇宙用100W級レーザの内部構成検討（特に排熱）、30cm角InGaAs光電変換パネルの設計・試作、ビーム制御方式の検討等を実施**した。また、本要素技術の転活用候補先として、配管/トンネル内インフラ検査ロボット(@地上)や小型衛星/フリーフライヤ(@宇宙)等を見出すと共に、産学官連携コミュニティの形成を進めた。

（3）大型宇宙構造物技術の研究開発

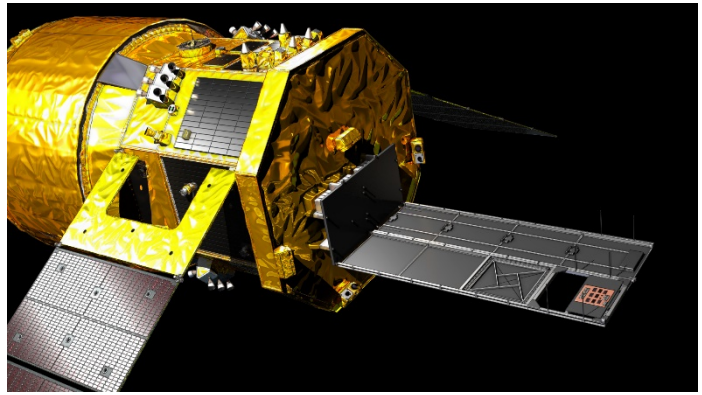
SSPSは数百m～数kmの大型宇宙構造物を必要とする。このような大型宇宙構造物を軌道上で自動的に構築する技術の確立に向けて、静止軌道降水レーダへの適用を見据えた30m級大型平面アンテナの実現を当面の目標とし、当該技術に関する実験装置の設計、試作、試験等を実施してきた。2019年度は、30m級大型平面アンテナの実現に向けた事前検証として、**HTV-X1号機を用いた、当該技術に関する軌道上実証計画を策定し、当該実証システムの予備設計を完了**した。



飛翔体（係留気球）を用いた
長距離マイクロ波無線電力伝送実験のイメージ



トンネル内でのレーザ無線電力伝送実験



HTV-X1号機を用いた平面アンテナ展開実験のイメージ

参考情報

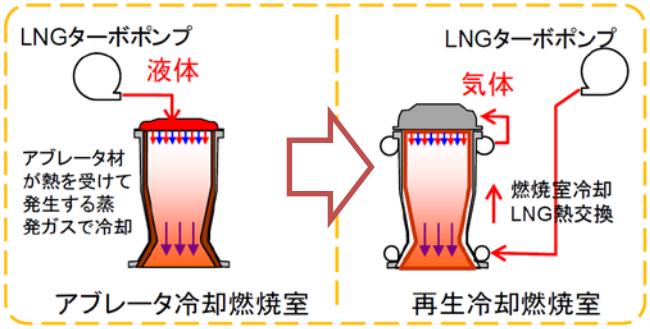
LNG推進系関連技術の研究開発状況

LNG（Liquefied Natural Gas：液化天然ガス）推進系に用いる液化天然ガスは、液体水素と比して宇宙空間での貯蔵性に優れる他、漏洩や爆発の危険性が低いことから安全性などの面で優れており、LNG推進系は将来のロケットや軌道間輸送機などでの利用が見込まれる。

JAXAは、2012年度までに獲得した基盤技術（システム設計、解析、アブレータ冷却方式燃焼室、等）を踏まえ、2013年度からは世界トップレベルの燃費性能を目指し、「再生冷却方式燃焼室の研究開発」に取り組んでいる。以下に2019年度の主な成果を示す。

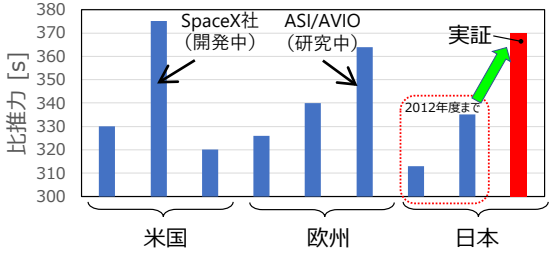
実績：

エンジンの燃焼室内へ燃料と酸素を噴射する噴射器、再生冷却方式燃焼室及びターボポンプ等を組合せてエンジンに近い形態での燃焼試験を実施した。その結果、研究目標である**世界トップレベルの性能（燃費に相当する比推力約370秒）を実現する燃焼効率97%を実証した**。これにより、LNGエンジンの主要コンポーネント（噴射器、燃焼室、ターボポンプ）について世界トップレベルの性能を発揮できる設計技術を実証できた。**実証された設計技術は、液体水素エンジンと同レベル**に達しており、基幹ロケットにおける**液体水素エンジンと同様に速やかに開発に移行できるレベル**（TRL=4）にある。



	アブレータ冷却燃焼室	再生冷却燃焼室
構造	シンプル（材料のみの構成）	複雑（熱交換機能をもつ）
性能(Isp)	低い（燃料を液体噴射）	高い（燃料を気体噴射）
寿命	比較的短い	比較的長い

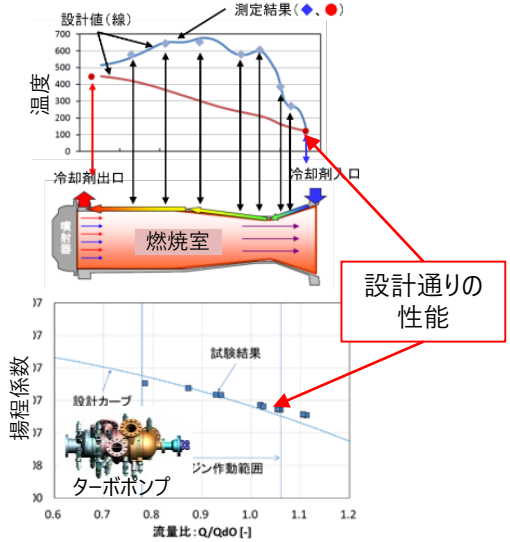
燃焼室冷却方式の比較



世界のLNGエンジンの性能比較



燃焼試験の様子

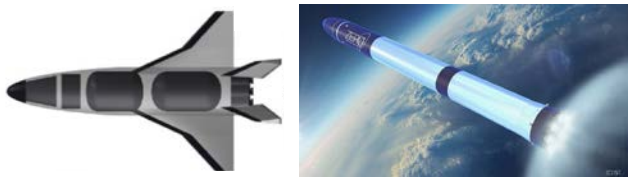


設計技術の実証の例

効果・評価：

JAXA宇宙イノベーションパートナーシップ（J-SPARC）の下、宇宙機にLNGエンジンを採用した民間ベンチャー２社に対し、JAXA知財を活用した技術支援を実施している。

また、大学等と連携してLNG推進系の飛行実験を計画中であり、**飛行実験用エンジンの総合燃焼試験（2020年度）の準備**を実施している。



民間によるLNGエンジンを搭載した宇宙機システム

参考情報

ロケット１段再使用化に向けた小型実験機(RV-X)の研究開発状況

RV-Xは、CNES（仏）およびDLR（独）と協力して検討が進められている１段再使用飛行実験（CALLISTO）プリプロジェクトのフロントローディングの位置づけで研究が進められており、CALLISTOで採用が決まっているJAXAで開発した高性能なスロットリング機能を持つ液酸液水再使用ロケットエンジンを搭載し、特に低高度領域の繰り返し飛行実証を目的とした研究である。

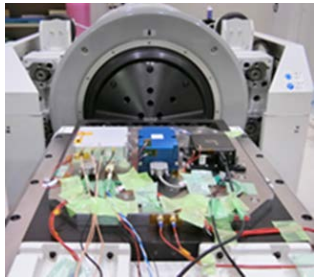
機体が地上に安全・確実に離着陸するためには、ロケットエンジンの詳細な特性データや、搭載する電子機器の離着陸時の耐環境性を確認する必要があり、2018年度には搭載電子機器を機側に配置し、6回の地上燃焼試験「地上燃焼試験#1」を実施した。電子機器搭載位置での振動環境データの取得、およびスロットリング状態下でのエンジン作動点データの取得を行った。2019年度には「地上燃焼試験#1」の実績を反映するとともに、全機器を機体に搭載したフライト形態での動作確認を目的とした「地上燃焼試験#2」を計画した。また、CALLISTOの機体設計に反映することを目的とした各種データ取得も併せて計画することとした。

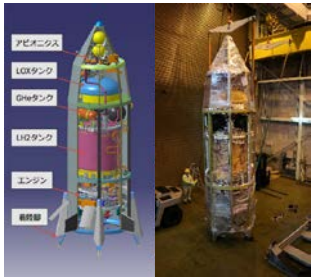
実績：

2019年度夏期～秋期に「地上燃焼試験#1」で取得した機体各部の振動レベルをそれぞれの搭載機器に印加した振動試験を実施し、全搭載電子機器に振動耐性があることを確認した。その後、機器を機体に搭載し機体全体組み立てを実施した。

冬期には、能代ロケット実験場にて推進系の低温環境下でのバルブ作動特性やタンク加圧特性データの取得を目的とした**推進系機能確認試験を実施し、各機器が低温環境下でも正常に作動することを確認**した。

その後、**フライト形態で「地上燃焼試験#2」を実施**した。2回の燃焼試験を行い40％および60％推力レベルでの各系におけるデータ取得を行った。また、CALLISTO向けにエンジン予冷データ、機体底部熱流束データおよびエンジン噴煙環境下における航法センサの性能データ取得を行った。


搭載機器振動環境試験



機体組み立て



エンジン燃焼試験


40%推力レベルの燃焼状況


試験間点検


燃焼試験管制

現在及び今後の取組：

「地上燃焼試験#2」項目実施中にエンジンバルブの取得データに詳細な評価が必要な項目が見いだされたことから、現在は「地上燃焼試験#2」シリーズを中断しているところである。データの詳細評価の上、エンジンバルブの点検等を実施後、「地上燃焼試験#2」シリーズを再開する計画である。

「地上燃焼試験#2」実施後には飛行試験に向けた全機落下試験や航法誘導制御系にかかわる各種試験を実施し、確実な飛行試験の実施に向けて試験を行っていく方針である。

年度計画	実績
Ⅰ．２．２．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 新たな事業領域の開拓や世界をリードする技術革新により、我が国の宇宙活動の自立的・持続的発展と関連産業の国際競争力強化に貢献するため、今中長期目標期間において確立を目指す重要技術に対し、以下に示すとおり研究開発の重点課題として取り組む。	新たな事業領域の開拓や世界をリードする技術革新により、我が国の宇宙活動の自立的・持続的発展と関連産業の国際競争力強化に貢献するため、今中長期目標期間において確立を目指す重要技術に対し、年度計画で設定した重点課題に対して、以下の実績を得た。
その際、研究リーダに優れた人材を登用するため、クロスアポイントメント制度やイノベーションフェロー制度等を活用し、人材糾合を進める。	その際、研究リーダに優れた人材を登用するため、クロスアポイントメント制度やイノベーションフェロー制度等を活用し、人材糾合を進めた。 オープンイノベーションの取組では、共同研究に参画する154機関のうち９割が建設、住宅、玩具、農業、化粧品等の非宇宙分野の企業であり、また、クロスアポイントメント制度により非宇宙分野企業において7名（清水建設1名、ソニー2名、ミサワホーム1名、タグチ工業1名、光電製作所1名、ソラリス1名）参加するなど、異分野糾合を実現した。研究から宇宙実証へと一気通貫で参加したクロアポもおり、企業との連携を促進することで、迅速な研究成果の創出に貢献した。
また、国際競争力の鍵となる技術の知的財産化に関し、産業界による活用が促進されるよう知的財産に係る JAXA の対応方針を取りまとめる。	我が国の産業・科学技術基盤の強化を図り、安全保障の確保及び安全・安心な社会の実現、宇宙利用拡大と産業振興、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・向上及び航空産業の振興・国際競争力強化を知的財産活動を通じて効果的・効率的に実施するため、 1. 基本的な考え方 2. 知的財産マネジメント体制 3. 知的財産の識別・保護 4. 知的財産の産業活用 5. 知的財産の教育 の5項目についてJAXAの知的財産に関する業務の方針を明示した知財ポリシーを策定した。

年度計画	実績
（１）宇宙開発における新たな価値を創出する先導的な研究開発	**（１）宇宙開発における新たな価値を創出する先導的な研究開発**
① 安全保障の確保、安全・安心な社会の実現に貢献する研究開発	**① 安全保障の確保、安全・安心な社会の実現に貢献する研究開発**
スペース・デブリ対策の事業化を目指す民間事業者等と連携し、低コストデブリ除去サービスのミッション実現に向けたシステム設計に着手する。デブリ発生を未然に防止する技術については、大気圏への安全投棄の技術についての研究を進める。また、事業化に向けて、政府や内外関係機関と連携し、宇宙デブリ対策の国際ルール化に向けた国際的な議論を進める。	低コストな大型デブリ除去サービスの実現に向け、JAXA初のパートナーシップ型の契約を実現させ、JAXAだけでなく事業者が企画するミッションも衛星に搭載することで、投資を大幅に引き出した。また、導電性テザーによる軌道降下技術として、カーボンナノチューブ電子源の性能向上（海外製の約10倍, 特許出願4件）を果たし、技術導入を容易とするツール化を進め、民間企業と事業化を目指す共同実証を開始した。国際的な議論としては、IADCで廃棄の25年ルール、PMD確率90％の効果等を示し、低減ガイドラインの12年ぶりの改訂に貢献した。
また、ロケット推進技術の極超音速飛行への応用については、関係機関と連携しつつ研究を進める。	防衛装備庁の大型外部資金である「安全保障技術研究推進制度」に採択され、2021年度に飛行試験を計画している超音速燃焼飛行試験について、システムの開発に着手した。

年度計画	実績
② 宇宙利用拡大と産業振興に貢献する研究開発	**② 宇宙利用拡大と産業振興に貢献する研究開発**
高い信頼性と経済性を有する宇宙輸送サービスを実現することを目指し、再使用型宇宙輸送システム技術の研究開発を進める。また、CNES、DLR と協力して１段再使用飛行実験（CALLISTO）に向けた検討を進める。	１段再使用飛行実験（CALLISTO）のフロントローディングとして進めている小型実験機（RV-X）の飛行実験に向けた「地上燃焼試験#2」を実施した。一部試験に関しては機器の調整を行ったうえで2020年度に実施することとした。 CALLISTOについては、CNES、DLRと協力して検討を進め、宇宙基本計画工程表に明記された。
通信や地球観測等の分野では、世界に先駆けた利用サービスや高い国際競争力を持つ宇宙システムの創出を目指し、民間事業者と協力し、低コスト・大容量な高速衛星通信ネットワークを実現する光・デジタル通信技術及び静止軌道からの常時観測を可能とする超高精度な大型光学センサ技術について市場ニーズを先読みした研究開発を進める。また、ライダー観測技術について、開発を見据えて着実に研究を進める。	世界に先駆けた利用サービスや高い国際競争力を持つ宇宙システムの創出を目指し、民間事業者と協力し、低コスト・大容量な高速衛星通信ネットワークを実現する光・デジタル通信技術及び静止軌道からの常時観測を可能とする超高精度な大型光学センサ技術について研究開発を進めた。 特に、静止軌道からの常時観測を可能とする超高精度な大型光学センサ技術については、関係機関、有識者と市場ニーズを踏まえた議論を重ねながら研究を進めており、世界最軽量（53kg/m^2）で低熱膨張かつ耐放射線性を有するコーディエライト製分割鏡の母材（1.4m級）を製造し、世界初の静止軌道から地表面分解能7mを可能とする大型光学衛星の実現可能性を高めた。また、気象観測で重要な波長帯（~15μm）まで検出する世界トップレベルの大フォーマット（1kx1k）の赤外検出器Type- II 超格子チップの試作を進め、国際競争力になるキー技術実現性を大きく向上した。 さらに、JAXAの低軌道衛星に係る知見として低軌道衛星からの電波伝播モデル化技術を活かし、同一周波数でアンテナ数に応じて通信容量を増加出来るMIMO技術を衛星通信に適用する解析方式を導き、民間企業が世界初の低軌道衛星MIMO通信技術実証の開発を開始した。 また、ライダー観測技術はプロジェクト化に向けた検討を行いつつ、次世代の風観測ミッション提案につながる積極的な研究を進めた。
さらに 10 年先を展望し、宇宙開発利用に新たなイノベーションを起こす革新的な技術として、ロボットによる軌道上での機器交換や補給・回収サービス、衛星データ活用への AI 応用等の、新たな宇宙利用を生み出す研究開発を行う。並行して、これらの技術を基にした新たなミッションを考案・発信し、事業化アイデアの取り込み活動を推進する。	宇宙開発利用に新たなイノベーションを起こす革新的な技術として、ロボットによる軌道上での機器交換や補給・回収サービス、衛星データ活用への AI 応用等の、新たな宇宙利用を生み出す研究開発を行った。 特に、SARデータ通信量の大幅な圧縮（約1/4000）を可能にする、軌道上でSARデータを画像化する装置を民間企業と共同で開発した。データ通信量が限られる小型衛星にも適用可能となり、小型SAR衛星のコンステレーションによる準リアルタイムSAR画像提供サービス事業を目指すスタートアップ企業に採用された。

年度計画	実績
③宇宙科学・探査分野における世界最高水準の成果創出及び国際的プレゼンスの維持・向上に貢献する研究開発	**③宇宙科学・探査分野における世界最高水準の成果創出及び国際的プレゼンスの維持・向上に貢献する研究開発**
国際宇宙探査において、我が国が高い技術と構想を持って戦略的に参画するため、重点課題として、独自の技術で優位性を発揮できる環境制御・生命維持等の研究開発を行う。	環境制御・生命維持技術の研究開発として、空気再生システム、破棄物処理システムおよび水再生システムの研究開発を実施しており、酸素製造技術では目標といていた電力（3.6kW，NASAは目標3.9kW）で、3/4ラックより小型で実現できる見込みを得る等の結果を得た。また、その他国際宇宙探査に係る成果として、ランデブとドッキングミッション用の高感度（フォトンレベル感度）かつ高時間分解能（サブナノ秒）な世界初の3Dセンサチップを開発し、従来の相対航法センサに比べ、信頼性向上と計測距離向上を同時に実現する技術を確立した。新型宇宙ステーション補給機の自動ドッキングセンサ候補に選定された。
国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）の支援を受け、オープンイノベーションの場である宇宙探査イノベーションハブにより、我が国が世界をリードする将来の宇宙探査に関するシステム研究及び技術課題に対応した研究を進めるとともに、地上ビジネスへの展開も含めたイノベーションの創出に向けた検討を行う。	将来の宇宙探査に関するシステム研究及び技術課題に対応した研究を進めるとともに、地上ビジネスへの展開も含めたイノベーションの創出に向けた検討を行った。 特に、民間の光ディスク技術を応用し、世界初の小型の双方向イーサネット光通信の軌道上実証し、大容量リアルタイム通信や電波チャンネル不足解消に資する成果として第4回宇宙開発利用大賞内閣総理大臣賞を受賞した。また、宇宙探査と地上の社会実装に展開する“Dual Utilization”という新しいコンセプトを導入し、人材糾合や幅広い異分野連携を生み、企業から多くのリソース提供を引き出したこと等を踏まえ、優れたイノベーションハブが構築されたとして、5年間のJSTイノベーションハブ構築支援事業の事後総合評価で最高のSを獲得した。

年度計画	実績
（２）宇宙産業及びプロジェクトを支える科学技術基盤の強化	（２）宇宙産業及びプロジェクトを支える科学技術基盤の強化
我が国全体としての成果の最大化と波及拡大に貢献するため、JAXA の強みであるシミュレーション技術、高信頼性ソフトウェア技術、システム開発手法、高い国際競争力を有する搭載機器や部品等の分野において、競争的資金や民間資金の獲得に向けた提案を行いつつ、産・官・学の連携を強化して研究開発を進める。今後、宇宙利用の拡大に向けて、より拡充・強化すべき分野については、人材の流動化促進や公募型研究制度の活用等により、宇宙分野と異分野や JAXA 外の先端知との糾合を図り、科学技術基盤の裾野の拡大に努める。	我が国全体としての成果の最大化と波及拡大に貢献するため、JAXA の強みである技術・手法、高い国際競争力を有する搭載機器や部品等の分野において、競争的資金や民間資金の獲得に向けた提案を行いつつ、産・官・学の連携を強化して研究開発を進めた。また、宇宙利用の拡大に向けて、より拡充・強化すべき分野については、人材の流動化促進や公募型研究制度の活用等により、宇宙分野と異分野や JAXA 外の先端知との糾合を図り、科学技術基盤の裾野の拡大に努めた。 特に、SLATS搭載用センサを開発し、世界初の超低高度での原子状酸素計測・材料劣化観測を成功させ、将来利用拡大が期待される超低高度衛星の設計に資するデータを取得した。別途共同研究で地上の原子状酸素照射技術を用い、抗菌剤添加なく材料の抗菌活性発現を発見し、非宇宙分野の成果も創出した。 また、部品開発の低コスト化と短期化（約1/30）に期待される少量多品種生産方式（ミニマルファブ）にJAXAの高信頼性回路設計技術を活用して算術論理演算（マイコン）チップの試作を成功させた。本方式は半導体に関する国際ロードマップの中でも注目されており、非宇宙分野を含む複数企業が合弁事業を準備中で、今後宇宙・民生両分野での普及が期待される。
中長期的に取り組む宇宙太陽光発電システムに係るエネルギー送受電技術について、関連する研究開発に取り組む機関や宇宙分野以外の研究開発状況をも把握しつつ、それらを踏まえて要素技術実証を視野に入れた研究開発を進める。	JAXAで実施すべき技術として、「マイクロ波無線電力伝送技術」、「レーザ無線電力伝送技術」および「大型宇宙構造物技術」を識別して研究を推進している。「大型宇宙構造物技術」においては、30m級大型平面アンテナの実現に向けた事前検証として、HTV-X1号機を用いた軌道上実証計画を開始した。
中長期的に取り組む液化天然ガス（LNG）推進技術については、軌道間輸送等の将来構想への適用検討を深めつつ、要素技術実証を視野に入れた研究開発を進める。	エンジンに近い形態での燃焼試験によりLNGエンジンの主要コンポーネントについて世界トップレベルの性能を実証し、基幹ロケットにおける液体水素エンジンと同様に速やかに開発に移行できるレベルであることを確認した。LNG推進系の飛行実験に向け、飛行実験用エンジンの総合燃焼試験の準備を進めた。また、宇宙機にLNGエンジンを採用したスタートアップ企業2社に対し、JAXA知財を活用した技術支援を実施した。

年度計画	実績
新技術・民生品及び超小型衛星の利用拡大等に向けた取組としては、基幹的部品や新規要素技術の軌道上実証を効果的に行うために、民間に対する技術的な支援を着実に行う。	革新的衛星技術実証１号機では、軌道上実証を効果的に行うために、民間に対する技術的な支援を着実を行った。打ち上げ後1年で革新的FPGAやスタートラッカの新事業立上げ（計2件）や、超小型・省電力GNSS受信機の販売実績（41台）、軽量電池パドルの他探査機への採用、X帯高速通信機器の民間企業での活用等、国際競争力を有する宇宙機器の創出や宇宙産業への新規参入拡大を実現した。また、革新的衛星技術実証２号機においても、実証テーマの選考を完了し、JAXAコーディネートミッション等、技術的な支援を着実に実施した。
革新的衛星技術実証１号機のうち、小型実証衛星１号機については定常運用を行い、軌道上実証を進める。革新的衛星技術実証２号機のうち、小型実証衛星２号機の開発に着手するとともに、他機関が開発する超小型衛星等のインターフェースの調整支援等を行う。革新的衛星技術実証３号機については、革新的ミッション創出に向けた検討を始める。	小型実証衛星１号機は、予定されていた約1年間の軌道上運用を終了した。小型実証衛星２号機は、11月に開発に着手した。なお打上げ年度は、工程表改定で2021年度に変更された。革新的衛星技術実証３号機は、2022年度打上げを想定し、政府衛星ミッション高度化、宇宙産業ビジョン推進に資するテーマを含む実証テーマ公募を完了し選定作業に移行した。
研究開発インフラについては運用の効率化を進めるとともに、外部と連携した研究課題に必要かつ老朽化したインフラについては対策を進める。	研究開発に使用する施設・設備に関して、移管、共用化及び整備・維持・運用の一元化の効率的運用を継続して進めた。環境試験技術における設備運営効率化と利用拡大への取組と協力し、一部の研究開発インフラを民間事業者主体の運営に移管した。また、筑波宇宙センター事業所管理業務を実施した。

財務及び人員に関する情報							
項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
予算額 (千円)	15,364,116	13,620,082					
決算額 (千円)	15,584,719	13,424,518					
経常費用 (千円)	–	–					
経常利益 (千円)	–	–					
行政コスト (千円) (※1)	–	–					
従事人員数 (人)	342	339					

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

主な参考指標情報

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
知的財産権の出願・権利化	出願: 57件 (うち海外15件) 権利化: 22件 (うち海外9件)	出願: 68件 (うち海外32件) 権利化: 17件 (うち海外6件)					
査読付き論文数	39件	38件					
技術移転 （ライセンス供与）件数*1 （全JAXA）	372件	335件					
受託件数、金額 *2	16件 10,497千円	22件 45,379千円					
外部資金の獲得件数・金額 *2	55件 607,123千円	42件 909,306千円					
共同研究相手先の 自己投資額	670,032千円	875,028千円					
共同研究参加企業・大学数	累計124機関 （うち9割の企業が非宇宙）	累計154機関 （うち9割の企業等が非宇宙）					

*1 2019年度評価より、Ⅲ.4.1に掲載されていた「技術移転（ライセンス供与）件数」をⅢ.4.2に掲載。
*2 受託と外部資金については、以下の分類として件数・金額を計上している。
受託：外部の資金を利用して相手方の研究課題を解決する研究を行うもの
外部資金：外部の資金を利用してJAXAの研究課題を解決する研究を行うもの

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○オープンイノベーションの取組を引き続き進めてほしい。イノベーションにつながる研究開発の成功率は低いかもしれないが、色々なチャレンジがイノベーションを生み出す。失敗を恐れずに、新たな取組を継続して生み出して欲しい。平成30年度の取組も高く評価しているが、試行錯誤を繰り返すことが重要である。 ○この分野は、宇宙航空分野だけでなく、他分野の優れた技術が協同して取り組まれることが重要である。JSTイノベーションハブ構築支援事業が令和２年に終了するが、その後のオープンイノベーション戦略についてもしっかり検討していただきたい。	JST支援終了後も宇宙探査イノベーションハブを中核として、宇宙探査と親和性のある分野を中心に、Dual Utilization（成果を宇宙と地上双方に展開）のコンセプト及びRFI（情報提供要請）/RFP（研究提案募集）等の仕組みについて更にJAXA内外へ適用・浸透・発展させる
○横断的項目においては、研究成果が他のプロジェクトへの貢献にもつながっており、ともすると成果をそれぞれ二重に評価しているように見受けられる。ダブルカウントとならないように、整理した記載を求めるとともに、横断的項目として評価されるべき点のより一層の明確化を求める。	横断的な研究が、他のプロジェクトにも貢献している点と、プロジェクトの成果そのものと視点を明確に整理したうえで記載するよう留意しているが、より明確に示すように留意する。
○研究開発については、国際水準との比較の中で、成果を示すことを求める。	次回評価以降、国際水準とのベンチマークをより明確に示せる資料構成となるよう留意する。
○研究開発については、多数の項目の中で成果があがっている項目を評価する都合上、すべての項目について成果が創出されているように見えてしまう。正当な評価のためには中長期計画との整合を取った上で、特段の成果が創出されていないもの（計画通り実施しているもの）や計画通りに進んでいないものについても情報として提示をするべきである。	複数の項目に関連する成果については、中長期計画・年度計画に照らして、適切な項目で評価するよう、改めて留意する。また、業務実績等報告書へ、計画通り実施しているもの、計画通りに進んでいないものについても情報を提示する。
○低コスト、短期間、小型など量的な目標を設定している項目については、中長期計画及び年度計画時に、ベンチマークとともに、現状の値と計画時の目標数値を示した上で、それと比較してどうであったかを示すべきである。	中長期計画や年度計画で定量的な目標が示されている項目に対して、評価時には計画時のベンチマークと目標値を示すとともに、それと比較した結果がわかりやすく示すように留意する。
○年度計画に明確なアウトプットが規定されていないもの（例えば、「クロスアポイントメント制度やイノベーションフェロー制度等を活用し、人材糾合を進める。」といった点）や、まだ成果が結実していないもの（例えば、デブリ除去では、「事業者の自立を協力に後押しするサービス調達制度設計を具体化した。」だけで、実際にサービス調達を開始したわけではない。）など、評価が困難であるものも多く含まれる。	年度計画に対する実績には、評価が明確に可能となるよう、ベンチマークや過去との比較等、評価の根拠を示すとともに、具体的な実績を示すよう留意する。また、プロジェクト等の途中段階において成果として挙げられる事項には、具体的な評価理由を明記するよう留意する。
○この分野は、宇宙航空分野だけでなく、他分野の優れた技術が協同して取り組まれることが重要である。JSTイノベーションハブ構築支援事業が令和２年に終了するが、その後のオープンイノベーション戦略についてもしっかり検討していただきたい。	JST支援終了後も宇宙探査イノベーションハブを中核として、宇宙探査と親和性のある分野を中心に、Dual Utilization（成果を宇宙と地上双方に展開）のコンセプト及びRFI（情報提供要請）/RFP（研究提案募集）等の仕組みについて更にJAXA内外へ適用・浸透・発展させる

2019年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
スペース・デブリ対策においてはJAXA初のパートナーシップ型の契約を実現させ、オープンイノベーションの取組においては企業から多くのリソース提供を引き出すスキームを構築した。また、事業化を目指す民間事業者と連携して共同研究を行う意識改革を促進するとともに、実証機会を提供して宇宙産業への新規参入拡大を実現した。一方で、各取り組みの連携は不十分であると認識し、今後更なる好循環を実現することを目指す。	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のために、産・官・学の連携を強化して市場ニーズを先読みした研究開発と技術実証が必要であり、事業化支援→共同研究→実証機会提供→事業拡大支援→社会実装支援といったシームレスな取り組みの好循環・ライフサイクルを実現させる。 具体的には、事業化を目指す民間事業者との共同研究成果を育成し、革新的衛星技術実証プログラムを用いて軌道上実証していく検討を進めている。
デブリ除去の技術的な優位を国際標準化（日本は標準化への積極性が足りない）での主導権に繋げるなどの工夫を積極的にやることが必要ではないか。技術の開発と外交への貢献を具体的に結びつける方策を検討することも課題である。	デブリ除去は環境を改善する有効な手段ではあるものの、IADCやISOにおいては「デブリを作らないことが最も重要」との認識の下、大規模コンストレーションミッションへの対策や要求適合率の改善等、喫緊の課題に対するルール化等の議論を継続しており、JAXAも独自の環境予測や提案等を行ってそれらの議論に深く関与している。 COPUOS（国連宇宙空間平和利用委員会）においてもLTS（Long-Term Sustainability：宇宙活動の長期的持続可能性）ガイドライン締結後の検討WGの共同議長を推薦し、外務省―国連宇宙部との協力覚書締結についても支援を継続する。 日本が本件でイニシアチブをとることを目指し、JAXAでの研究開発と連携した安全技術基準等を国際標準に提案できるようにJAXA内外の有識者を集めた検討ワーキンググループを組織してを検討を進めている。

Ⅲ．５ 航空科学技術

2019年度 自己評価 S

中長期計画

航空科学技術については、我が国産業の振興、国際競争力強化に資するため、社会からの要請に応える研究開発、次世代を切り開く先進技術の研究開発及び航空産業の持続的発展につながる基盤技術の研究開発を行う。また、オープンイノベーションを推進する仕組み等も活用し、国内外の関係機関との連携や民間事業者への技術移転及び成果展開を推進するとともに、公正中立な立場から航空分野の技術の標準化、基準の高度化等に貢献する取組を行う。

（１）社会からの要請に応える研究開発

環境適合性、経済性及び安全性の向上など国際競争力の強化につながる技術の実証及びその技術移転等の実現に向け、次世代エンジン技術、低騒音化等の機体技術、センサやアビオニクス等の装備品技術及び航空機利用の拡大に資する技術等の研究開発を民間事業者等との連携の下に進める。具体的には、我が国のエンジン低圧系部位の技術優位性を維持・向上させることに加え、新たに高圧系部位として、コアエンジン向け低NOx燃焼器及び高温高効率タービン等の技術実証を中心とした研究開発への取組を強化する。併せて、技術実証用エンジンとしてF7エンジンを整備し、これを活用して各種エンジン技術の成熟度を向上させる。また、飛行実証等を通じ、次世代旅客機の騒音低減技術や機体抵抗低減技術等の研究開発、航空機事故の防止や気象影響の低減並びにパイロットの支援等を行う新たな装備品及びその高機能化技術の研究開発、災害対応航空技術及び無人機技術等による航空利用拡大技術等の研究開発を関係機関と協力して進める。これらを通じ、我が国の民間事業者の取り組む国際共同開発における分担の拡大、完成機事業の発展及び装備品産業の育成・発展等に貢献する。

（２）次世代を切り開く先進技術の研究開発

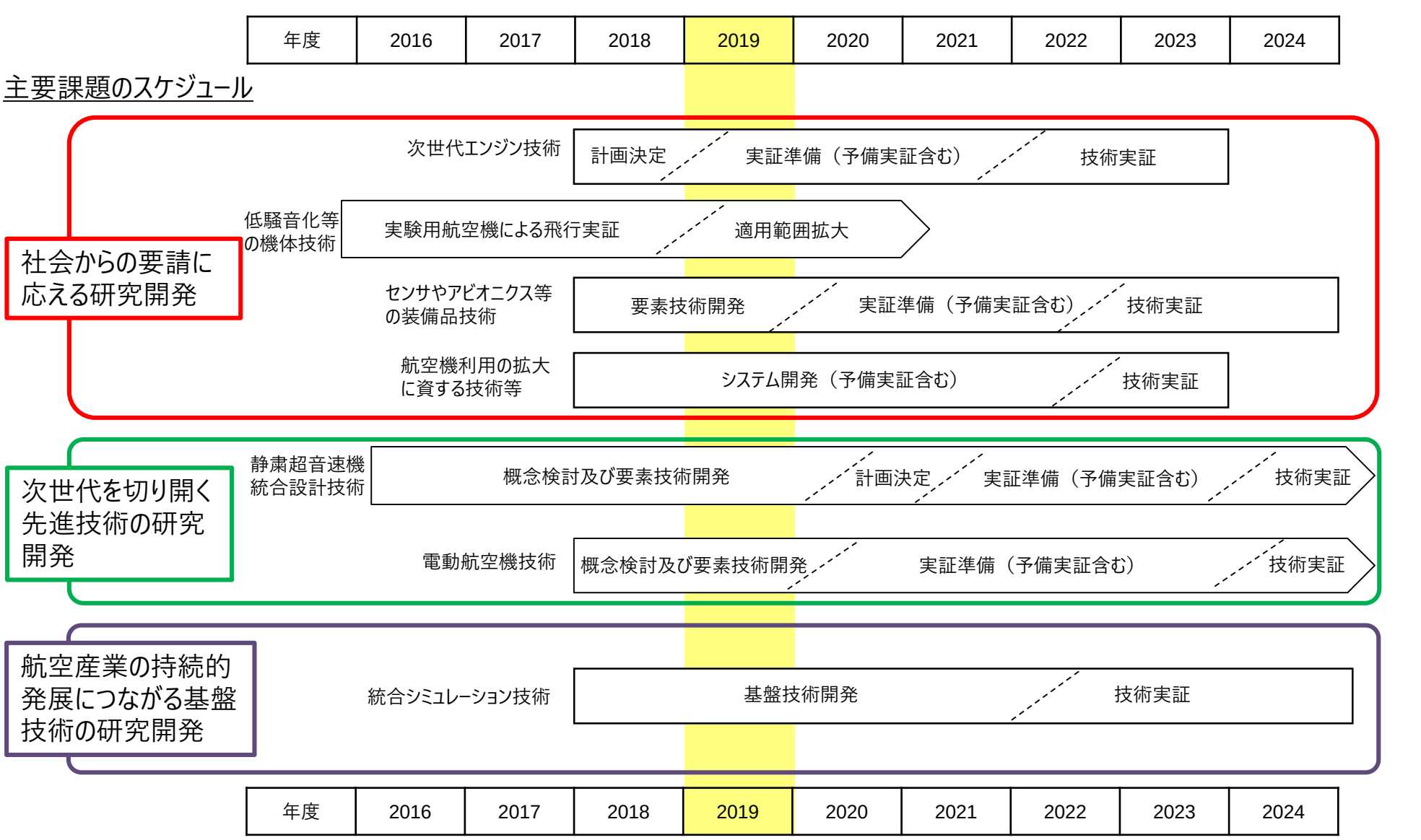
低ソニックブーム設計技術等を核とする静粛超音速機統合設計技術や、航空機起源のCO2排出量を抜本的に削減するための革新的技術等の獲得に取り組む。具体的には、低ソニックブーム／低抵抗／低騒音／軽量化に対する技術目標を同時に満たす機体統合設計技術について、国際協力の枠組みを構築しつつ国内の民間事業者の参画を図ることで、技術実証を視野に入れた研究開発を行う。また、我が国の優位技術の糾合を通じた電動航空機技術等の革新的技術の研究開発を行う。これらを通じ、我が国の航空科学技術の国際優位性の向上や国際基準策定に貢献すること等により、社会の飛躍的な変革に向けた技術革新を目指す。

（３）航空産業の持続的発展につながる基盤技術の研究開発

数値流体力学（CFD）等の数値シミュレーション技術を飛躍的に高めるとともに、試験・計測技術、材料評価技術等の基盤技術の維持・強化に取り組む。具体的には、非定常CFD解析技術をベースに試験計測を含めた多くの分野を連携させた統合シミュレーション技術等の研究開発を行う。また、風洞試験設備や実験用航空機等、航空技術研究開発における基盤的な施設・設備の整備及び試験技術開発について、老朽化等も踏まえ、我が国の航空活動に支障を来さないようJAXA内外の利用需要に適切に応える。これらを通じ、航空機開発の迅速化、効率化等を実現する航空機設計技術の確立を目指し、我が国の航空産業の持続的な発展に貢献する。

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
＜評価軸＞ 【航空産業の振興・国際競争力強化】 ○我が国の航空産業の振興、国際競争力の強化に貢献するための立案・検討・マネジメントは適切に進められたか。それに伴う成果が生まれているか。	＜評価指標＞ （成果指標） ○航空産業の振興・国際競争力強化に係る取組の成果 （マネジメント等指標） ○研究開発等の実施に係る事前検討の状況 ○研究開発等の実施に係るマネジメントの状況（例：研究開発の進捗管理の実施状況、施設・設備の整備・維持・運用の状況等） ○大学・民間事業者等の外部との連携・協力の状況 ＜モニタリング指標＞ （成果指標） ○国際的ベンチマークに照らした研究開発等の成果 ○研究開発成果の社会還元・展開状況 （例：知的財産権の出願・権利化・ライセンス供与件数、施設・設備の供用件数等） （マネジメント等指標） ○大学・民間事業者等の外部との連携・協力の状況 （例：協定・共同研究件数等） ○外部資金等の獲得・活用の状況（例：受託件数等）

スケジュール


年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
主要課題のスケジュール
社会からの要請に応える研究開発
次世代エンジン技術
計画決定
実証準備（予備実証含む）
技術実証
低騒音化等の機体技術
実験用航空機による飛行実証
適用範囲拡大
センサやアビオニクス等の装備品技術
要素技術開発
実証準備（予備実証含む）
技術実証
航空機利用の拡大に資する技術等
システム開発（予備実証含む）
技術実証
次世代を切り開く先進技術の研究開発
静粛超音速機統合設計技術
概念検討及び要素技術開発
計画決定
実証準備（予備実証含む）
技術実証
電動航空機技術
概念検討及び要素技術開発
実証準備（予備実証含む）
技術実証
航空産業の持続的発展につながる基盤技術の研究開発
統合シミュレーション技術
基盤技術開発
技術実証
年度
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024

Ⅲ．5　航空科学技術

2019年度 自己評価　S

【評定理由・根拠】

航空機による安全・安心な社会の実現に向けて防災や警備・警戒に関する航空技術の開発と社会実装を進めるとともに、首都圏空港の効率的運用への貢献、超音速機騒音の国際基準策定への貢献及び国内メーカの新製品開発への技術協力といった航空輸送及び産業活性化への社会貢献を進め、「研究開発成果の最大化」に向けて特に顕著な成果を創出したと評価する。また、次世代エンジン技術について、技術実証用エンジン（F7エンジン）を導入し、コアエンジン技術の開発において低NOx燃焼器及び高温高効率タービンに関する研究開発に着手する等、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

1. **社会からの要請に応える研究開発**
   - 高圧系部位のコアエンジン技術については、予備試験の結果を受けて低NOx燃焼器及び高温高効率タービンに関する装置の製作・評価や数値解析による予測を行う等の研究開発に着手した。また、**技術実証用エンジン（F7エンジン）を導入し、地上運転試験設備での確認試験を開始した**。
   - 災害・危機管理対応統合運用システム（D-NET）に**多機関・多数機の飛行計画調整機能等を追加し、飛行計画調整に要する時間が従来手法に比べて56%短縮**される効果等を運用評価で確認した。**G20大阪サミットでは、この新機能を含むD-NETが消防庁、大阪市消防局で運用され、大阪市消防局から感謝状を受領**した。さらに、これらの活動を評価した**警察庁から協力依頼を受け、即位礼関連行事の警備・警戒への技術協力を実施**した。加えて**台風19号の災害救援活動でも複数機関のヘリコプタの動態情報を一元管理する環境を提供し、消防庁から感謝状を受領した。**＜補足1 参照＞
   - 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、安全上の課題であった**海上での後方乱気流の減衰特性を明らかにする（世界初）等、RECAT導入における安全性の定量的な評価（後方乱気流遭遇時の航空機の姿勢変化の評価）を可能とした**。この結果を受けて、**国際的なRECAT基準適用（2020年秋）に先んじて航空局が2020年3月からその導入を開始し、首都圏空港の効率的な運用に貢献した**。これにより**混雑時の離着陸の遅延低減が期待**される。＜補足2 参照＞
   - ヘリコプタのパイロット視覚情報支援システムにおいて、**目標点までの進入・減速操作を支援する誘導表示等の技術開発**によって、昨年度まで実現できなかった**ヘリポート外における夜間の低高度(50ft)ホバリングが可能であることを飛行試験により確認**した。**本成果に防衛装備庁が関心**を持ち、共同で飛行評価を行う**技術協力協定を締結**した。＜補足 3 参照＞

2. **次世代を切り開く先進技術の研究開発**
   - 超音速機の研究連携について、国内外メーカ等との共同研究のスコープを拡大し、将来的な共同技術実証の可能性を見出した。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、騒音モデルに関する検証活動（小型ターボジェットを用いたジェット騒音計測試験等）を踏まえてJAXAが選定・提案した予測モデルが、NASA提案に比べて同等以上の性能を有し、かつ取り扱いやすく実用性が高いことを評価され、採用された。**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**となった。これらの成果により、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た。＜補足4 参照＞
   - JAXAが主導する航空機電動化コンソーシアム（ECLAIR）内に「技術開発グループ」を設立し、他分野を含む関係機関（三菱電機、デンソー、中部大等）との産学官連携を通じて国内優位技術を活用した要素研究を実施した。その結果、燃料電池、電力変換器、モータ等の主要な電動要素について、国際競争力となるレベルでの高性能化の見通しを得た。

3. **航空産業の持続的発展につながる基盤技術の研究開発**
   - 統合シミュレーション技術について、風洞試験データにより検証された数値シミュレーションコードで生成された**大規模非定常CFDデータから、機械学習モデルによりバフェット（機体振動）現象の特徴量を抽出する知識抽出ツールを完成**させた。これにより、設計段階で用いられる典型的な2次元翼型に対して、バフェット発生境界（迎角）の迅速な推定を可能にした。
   - 航空機の主要材料である複合材の修理スキルを有する高技能整備士の不足を補うため、**国内メーカと共同で複合材損傷部を自動で修復するロボットを開発**し、加工常識を覆すドライ切削方法による高速化やJAXAが有する強度試験データベース等を活用した軽量化設計によって、市場投入に向けた実用化を促進した。その結果、**世界最軽量・最速・低価格という十分な国際競争力を有するロボットが実現できたことから、2021年の市場投入に目途を付けた**。＜補足5 参照＞

4. なお、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

評定理由・根拠（補足）

補足1：災害・危機管理対応統合運用システム（D-NET）の開発と社会実装

D-NETシステム構成と社会実装の状況



2019年度に地上端末3種類が実運用開始（G20で実運用）

技術移転先を通じてD-NETの全4種類の地上・機上端末が実運用開始

技術移転先　D-NET IP：三菱スペース・ソフトウエア、
機上システム/D-NETi/D-NET WEB：ナビコムアビエーション

得られたアウトプット：警備・警戒の支援機能の強化

警備・警戒における課題：①多機関間の飛行計画の調整：各機関からFAX等で送られる飛行計画の調整を手作業で行っており、多機関連携での大きな負担となっていた。

②D-NETに対応していない航空機の監視：警備・警戒では、D-NETの機上システムを搭載していない航空機の動態情報も把握する必要がある。

課題に対応する飛行計画調整／航空機監視の機能を開発：

①飛行計画調整機能：飛行計画を電子情報として送受信するための共通の規格を策定。多機関・多数機の飛行計画を時系列に可視化し、経路の干渉の判別等を支援する機能。飛行中も機上、地上の双方で飛行計画の修正が可能。

②航空機監視機能：D-NETの機上システムを搭載していない航空機の位置情報を既存レーダ技術（PSSR）を活用して取得し、D-NET上で一元管理する機能。

PSSR: Passive Secondary Surveillance Radar
（受動型二次監視レーダ）



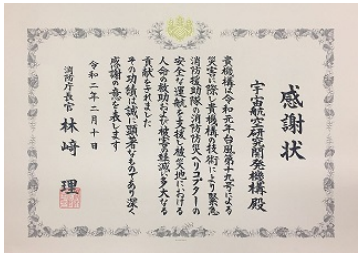
飛行計画調整機能の画面例

運用評価結果：①飛行計画調整作業の所用時間が、従来に比べて56%（8時間→3.5時間）短縮できることを確認した。これにより、作業に関わる職員のワークロードやヒューマンエラー（飛行経路干渉の見落とし等）を低減できることが明らかとなった。
②平野部では、低高度を飛行するD-NET非搭載ヘリコプタも監視できることを確認した。

得られたアウトカム：災害救援への貢献

台風19号災害救援において、D-NETシステムを搭載した消防防災ヘリと他機関が運用するドクターヘリの動態情報を一元管理する環境を提供した。

「消防防災ヘリコプタの安全な運航を支援し被災地における人命の救助及び被害の軽減に多大なる貢献をした」事由で消防庁から感謝状を受領した。


感謝状

宇宙航空研究開発機構殿

貴機構は令和元年台風第十九号による災害に際し貴機構の技術により緊急消防援助隊の消防防災ヘリコプターの安全な運航を支援し被災地における人命の救助及び被害の軽減に多大なる貢献をされましたその功績は誠に顕著であり深く感謝の意を表します

令和二年二月十日

消防庁長官　林崎　理

得られたアウトカム：国家的イベントの警備・警戒での高評価

・多機関が参加したG20大阪サミットでの警備・警戒へ技術協力を行い、開発した警備・警戒の支援機能や実運用されたD-NET端末により、一元的な多機関間の情報共有、多数機の動態管理等を可能とした。「万全な消防体制の構築に多大なる貢献をした」事由で、ユーザである大阪市消防局から感謝状を受領した。


感謝状

宇宙航空研究開発機構殿

貴機構はG20大阪サミットにかかる消防特別警戒の実施にあたりD-NETの基盤となる機構航空機構観測共有もドクターヘリの運航と技術力を以て協力し全ての消防体制の構築に多大なる貢献をされましたここに深く感謝の意を表するとともに深く感謝致します

令和元年八月二十日

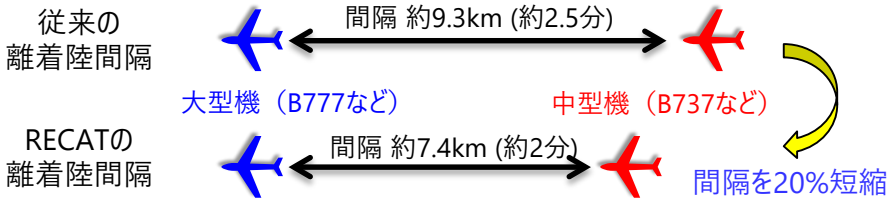
大阪市消防局長　城戸　秀行

・G20での成果を評価した警察庁からの依頼で即位礼関連行事の警備・警戒へ技術協力を実施した。警察庁からは、飛行制限空域の動的管理等において、「D-NETが多機関の共通言語になった」とのコメントをいただく等、高い評価を得た。

補足2：世界初の成果を活用して首都圏空港の効率的な運用に貢献

RECAT：航空機の離着陸間隔を短縮する新しい運用方法*

*国際民間航空機関が2020年秋に基準適用予定



RECATによる間隔短縮の一例（航空機の速度は毎時約220kmを想定）

首都圏空港の運用効率化のため、航空局はRECAT導入を検討
⇒以下の安全上の課題があるため、JAXAに安全性評価を依頼

RECAT導入における安全上の主な課題：

- 先行機の後方乱気流**が、後続機が来る前に十分弱くなるか？
- 羽田空港は海上に離着陸経路があるが、海上での後方乱気流の減衰特性が不明
  （従来データは陸上での減衰特性のみ）



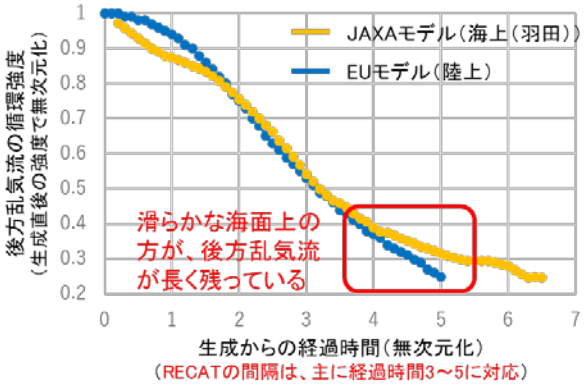
**航空機自身が作り出す渦流

得られたアウトプット：JAXAによるRECATの安全性評価

海上での後方乱気流の減衰特性の解明（世界初）

ライダ（レーザレーダ）による長期観測とJAXA独自のデータ処理技術（分解能が粗い（数十mオーダ）ライダのデータから小さい後方乱気流（数mオーダ）を検出する技術*）により、海上の後方乱気流の減衰特性を世界で初めてモデル化した。（下図）

*ライダ受信信号のスペクトルデータに含まれる風速分布情報を用いて、後方乱気流の渦糸モデルのパラメータ（循環強度、位置等）を推定



計測データから作成した減衰特性モデル

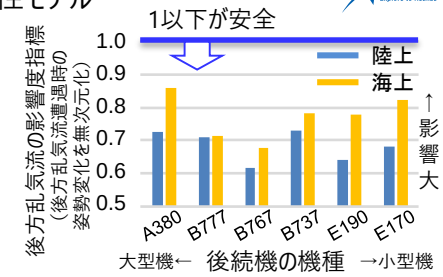


羽田空港でのライダによる後方乱気流の観測
（13ヶ月間で13,265機を観測）

定量的な安全性評価

海上の後方乱気流の減衰特性モデルにより、海上の離着陸経路を含めてRECATの安全性を定量的に評価*し（右図）、結果を航空局に提供。

*先行機40機種×後続機40機種の1600通りの組み合わせで、後続機が先行機の後方乱気流に遭遇してしまった時の姿勢変化が許容範囲内に収まるかを評価



A380の後方乱気流の安全性評価例
後方乱気流が残りやすい海上で大型機のA380の後方乱気流に遭遇しても、姿勢変化が許容範囲内に収まることを確認

得られたアウトカム：航空局によるRECATの導入開始

- JAXAの安全性評価結果に基づき、航空局は首都圏空港でのRECAT安全性を確認し、国際的なRECAT基準適用に先んじて、2020年3月に首都圏空港へRECAT導入を開始した。
- 間隔短縮により空港容量が増大し、混雑時における出発便／到着便の遅延早期解消等の効果が期待される。

補足3：ヘリコプタの安全な夜間運用を実現する視覚情報支援システム

パイロット視覚情報支援システム（SAVERH：Situational Awareness and Visual Enhancer for Rescue Helicopter ）

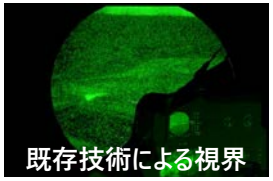
背景：ヘリコプタの夜間運用の課題

我が国ではヘリコプタの夜間運用は自衛隊のみが実施しているが、事故が複数回発生している。特に救援活動等に必要な低高度(50ft)ホバリングは非常に困難な状況。

既存技術（パイロット用暗視装置）の課題

・センサ画像以外の周辺視野が制限される

・単一のセンサ（微光暗視）を用いており、闇夜では視認性が低下



パイロット視覚情報支援システム（SAVERH）の開発

胴体下に搭載した複数の暗視センサの画像とJAXAが開発した計器・誘導表示を統合し、Helmet Mounted Display（HMD）に表示するシステム（右図）を企業（NEC、島津製作所）と共同で開発。

以下の通り既存技術の課題を解決。

・センサ画像に計器・誘導表示を重畳し、操縦性等が向上

・HMDにより周辺視野を改善

・微光暗視、赤外線センサ等複数のセンサを用いて闇夜での視認性を向上



夜間運用の安全性向上（2018年度までの成果）

飛行試験により、以下の運用の安全性向上を確認。

・夜間のヘリポートへの離着陸

・夜間の低高度（200ft）での地形追従飛行

特許取得2件：

・赤外線画像処理による視認性向上技術(島津製作所、NECと共同、2016年)

・ヘリ機外センサのHMDへの表示画像と窓外視界の画像のズレを補償する技術(JAXA単独、2018年)

得られたアウトプット：夜間の低高度ホバリング

実用化に向けた課題：低高度ホバリング

夜間救助の実現には、ヘリポート外での夜間の低高度(50ft)ホバリングが必要。

→昨年度までのSAVERHシステムを用いてもパイロットが視認可能な目印が不足し、困難な状況。

システムの改良と低高度ホバリングの達成（2019年度成果）

以下の技術を開発し、SAVERHシステムを改良。（島津製作所と共同）

飛行試験でヘリポート外での夜間の低高度(50ft)ホバリングを達成。

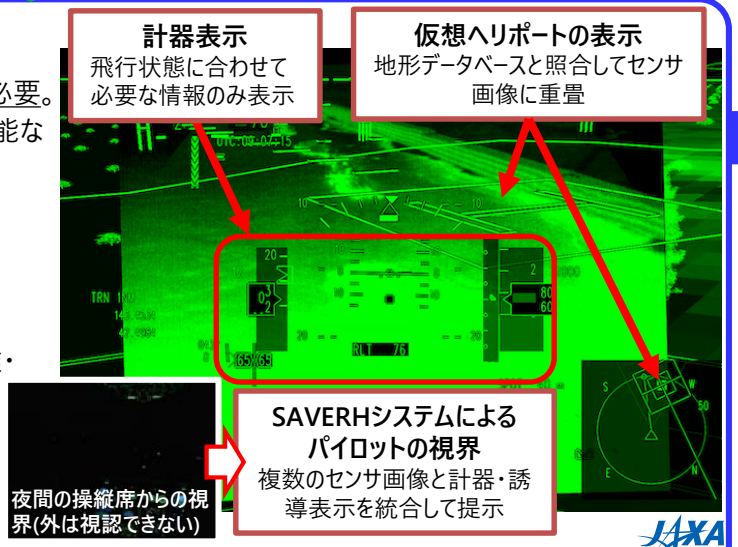
システム改良内容：

①飛行状態に合わせて目標点上空の仮想ヘリポート・目標点までの距離・対地高度やヘリコプタの進行方向等の最適な誘導情報を自動表示

→パイロットに視認可能な目印が提供され、目標点までの進入・減速操作が容易になった

②複数の温度域を識別する多点画像強調技術等を用いて赤外線センサ画像を補正処理

→距離にかかわらず必要な物標の視認性を向上した



2019年度の特許出願3件（島津製作所との共同出願）：
左記の①②に加えて、SAVERHシステムの全体的な構成・機能に関する技術の3件

他機関との連携

本成果に防衛装備庁が関心を持ち、共同で飛行評価を行う技術協力協定を締結した。（警察庁、消防庁とも本技術の開発に関して協力協定を締結済）

期待されるアウトカム

本システムが実用化されれば、ヘリコプタの夜間における安全な運用が可能になり、夜間の警戒活動のほか、災害救援等にも活用が期待される。

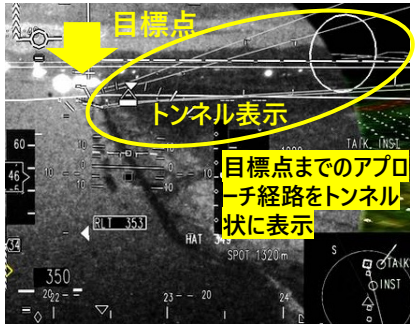
補足3の技術的詳細：視覚情報支援システムの2019年度の改良内容

① 最適な誘導情報の自動表示

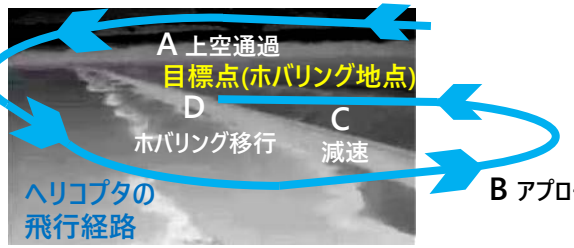
目標点の上空通過から目標点でのホバリングまで、各飛行フェーズに対応した最適な誘導情報を自動表示することにより、夜間でもパイロットに視認可能な目印を常に提供し、スムーズなホバリング移行を新たに実現

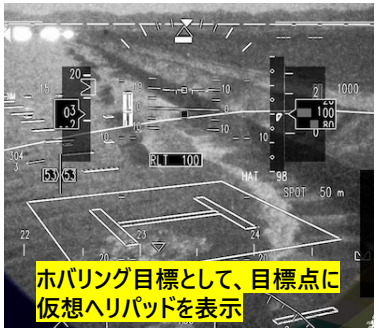


A 上空通過時の表示

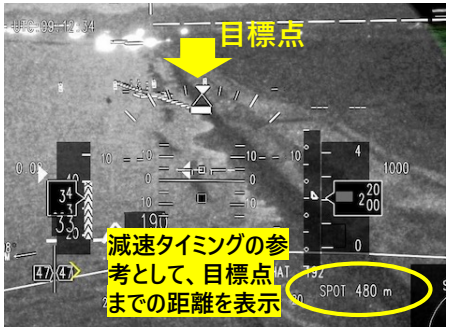


B アプローチ時の表示





D ホバリング移行時の表示



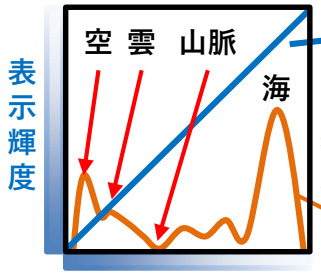
C 減速時の表示

② 多点画像強調技術による赤外線センサ画像補正処理

既存技術：通常の赤外線カメラ画像の自動処理

通常、赤外線カメラによる画像の自動処理では、画面内の対象物の温度範囲をそのまま輝度に置き換える（温度が高いものほど輝度が高くなる）

このため、温度範囲が広いと、全体にコントラストが低く見える





通常の自動処理画像
コントラストが低い

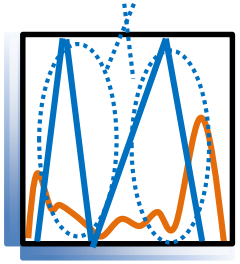
JAXA技術：多点画像強調技術

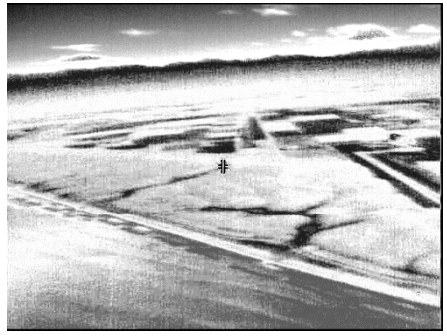
地形データに基づき、高いコントラストを得たい着目点を設定（本例では空、雲、山脈、海）

設定した複数の着目点でコントラストが高くなるようにコントラストカーブを設定

⇒温度範囲が広い広域の画像でも、画像全体を鮮明に認識可能になる

複数の着目点を強調するようにコントラストカーブを設定





画像全体を鮮明に認識可能

多点画像強調処理結果

補足4：民間超音速機の国際騒音基準策定への貢献

民間超音速機の開発に向けた騒音基準策定

・旅客機開発における前提条件の一つである騒音基準に関して、超音速機開発においては離着陸時の空港騒音と巡航中のソニックブーム*に関する2つの基準が必要である。特に米国において民間超音速機開発の機運が高まっている状況（右図）にあり、国際民間航空機関（ICAO）を中心として基準策定の議論が加速している。 ※ソニックブーム：航空機が超音速で飛行する際に発生する衝撃波に起因する爆音

・現実的な基準策定のためには、まだ存在していない民間超音速機の騒音レベルを予測・評価できる技術が必要となる。



米BOOM社
乗客50人程度の超音速旅客機を開発中。JALも出資。
https://boomsupersonic.com



NASA
低ソニックブームの超音速実証機X-59を開発中。
https://www.nasa.gov/mission_pages/lowboom/index.html

得られたアウトプット：ジェット騒音、ソニックブームの予測技術の提案・採用

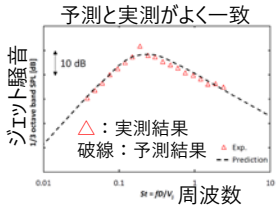
基準策定に向けた課題

空港騒音予測：超音速機の離着陸時の主な騒音源となるジェット騒音は、超音速機で想定されるエンジンの排気条件（ノズル形状、排気温度、排気マッハ数）が亜音速機と異なるため、亜音速機に使用される従来の騒音予測ツールをそのまま適用できない。　→超音速機に適したジェット騒音の予測が課題

ソニックブーム予測：ICAOで計測と推算を組み合わせたソニックブーム認証手順の確立に向けた検討が進められているが、地上に到達するソニックブーム強度に大気乱流が大きく影響を及ぼすことが、JAXA、NASAの飛行試験で認知されており、その影響を考慮した認証手順が求められている。　→大気乱流効果を考慮したソニックブームの予測方法が課題

大気乱流効果：音波が空気中を伝播する際、気流の乱れ等により音圧や経路等が変化する効果



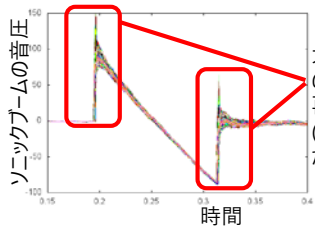


小型ターボジェットを用いたジェット騒音予測モデルの検証
AIAA-2020-0265から抜粋

課題解決への貢献

空港騒音予測：JAXA独自の検証試験結果（小型ターボジェットを用いたジェット騒音計測（右上図）等）を基に、超音速機のエンジン排気条件において精度の高いジェット騒音予測モデルを選定し、ICAOに提案した。NASAが提案した予測モデルに比べ、同等以上の性能を有し、かつ取り扱いやすく実用性が高いことが評価され、JAXA案が採用された。

ソニックブーム予測：飛行試験で検証済みの大気乱流の影響を考慮したソニックブーム伝搬モデルを組み込んだソニックブーム予測ツールの解析結果（右下図）をICAOに提供し、大気乱流効果を模擬して飛行試験データを再現できることから、その妥当性が確認された。

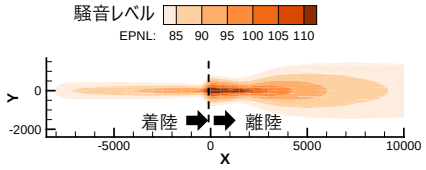


ソニックブーム予測ツールによる解析結果

期待されるアウトカム：民間超音速機開発への貢献

空港騒音予測：JAXAが選定・提案したジェット騒音モデルは、今後開発される超音速旅客機の離着陸騒音を評価する際の標準となることが期待される。既に、同モデルは米国FAAが公表した最新の超音速機用離着陸騒音基準（14CFR Part36、2020.4.公表）の策定においても活用されている。

ソニックブーム予測：ソニックブーム強度に大きく影響する大気乱流を忠実に考慮した独自モデルを含み、なおかつ飛行試験により検証されたJAXAのソニックブーム予測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ことが期待される。



JAXA提案のジェット騒音モデルを活用した超音速機の離着陸騒音分布の予測例

補足4の技術的詳細：ジェット騒音、ソニックブームの予測技術の研究開発

■ 空港騒音予測のためのジェット騒音予測モデルの選定

- ✓ **課題**：超音速機で想定されるエンジンの排気条件（ノズル形状、排気温度、排気マッハ数）に適した騒音予測モデルがない。
- ✓ **JAXA技術**：これまでにない将来超音速旅客機のエンジン排気騒音を模擬し得る高亜音速ジェット気流*を小型エンジンや高圧ガスジェットを用いて実験室で再現し、計測データを根拠に騒音予測モデルを選定。（図1）最終的に、実エンジンにより近い条件を設定可能な小型ターボジェットエンジンの屋外騒音計測データを用い、選定した騒音モデルが実騒音を予測できることを高精度に検証

*コンコルドとも戦闘機とも亜音速旅客機とも異なる排気流条件

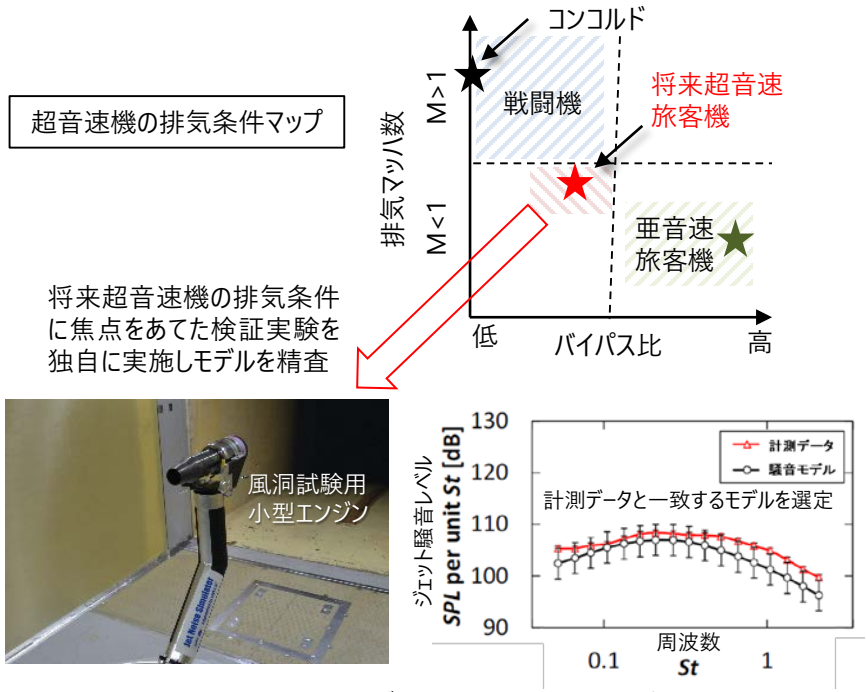


図1　小型エンジンを用いた低騒音風洞試験

■ ソニックブーム予測ツールの開発と飛行試験結果による妥当性確認

- ✓ **課題**：ソニックブームは伝搬過程で大気乱流の影響を受けて波形が変化するため、その影響を定量的に評価する必要がある（図2）
- ✓ **JAXA技術**：JAXAが保有する航空・宇宙領域における大音響場予測のための非線形伝播解析技術をソニックブーム現象に拡張し、ソニックブーム伝播過程における大気乱流の影響の評価を可能とする2次元伝播解析ツールを開発。JAXA飛行試験（D-SEND#2）時に観測された大気乱流の影響を受けた実際のソニックブーム波形との比較により妥当性を確認（図3）

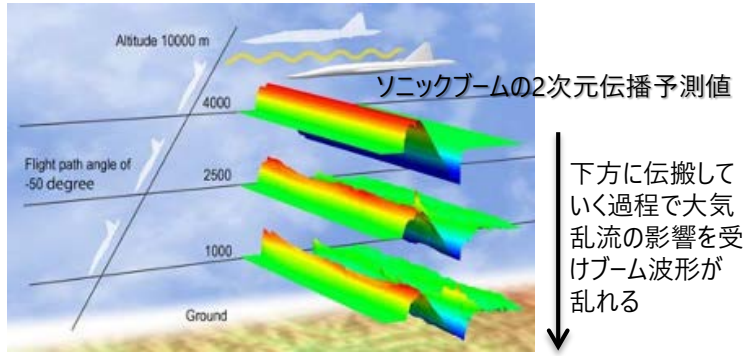


図2　ソニックブームに対する大気乱流の影響

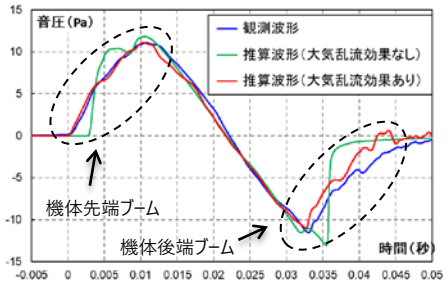


図3　D-SEND#2飛行試験条件での大気乱流の影響評価結果

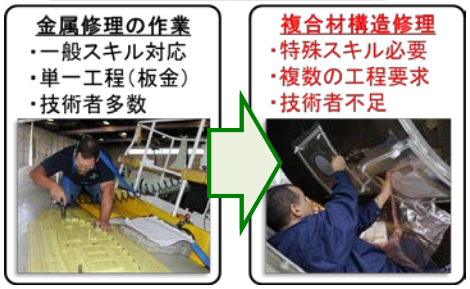
補足5：世界最軽量・最速・低価格の複合材自動修理ロボットの開発

複合材自動修理ロボット開発の背景

- 世界的な航空輸送需要拡大
- 主要材料として複合材の多用化
  ➔ 今後飛躍的に増加する複合材修理に必須の特殊技能を有する整備士が絶対的に不足

整備技術革新により我が国の航空機整備ビジネス競争力強化を狙う、またとない機会

修理技術内容の変化にともなう問題



得られたアウトプット：JAXAの基盤技術を用いメーカと共同開発

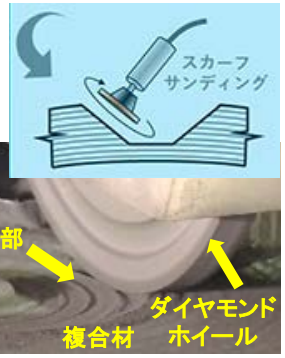
JAXAの複合材設計・修理の研究成果を活用し、メーカ(新明工業、新明東北マシナリ)と共同で自動修理ロボットを開発し、複合材損傷部の切削方法、軽量化等の実用化に向けた課題を解決

加工常識を覆すドライ切削方法を開発

・接着構造研究にて得られた吸湿と強度に関する知見から、後工程での加熱接着時における吸湿強度低下を考慮して、競合機のウォータージェット方式を排し、ドライ方式を採用して接着強度低下を防止。
・さらに、加工速度と摩擦熱に関する知見を活用したダイヤモンドホイールの回転数制御により、熱損傷を防止し、かつ最適加工条件探索により高速化を実現。

強度試験データベース等に基づく軽量化設計

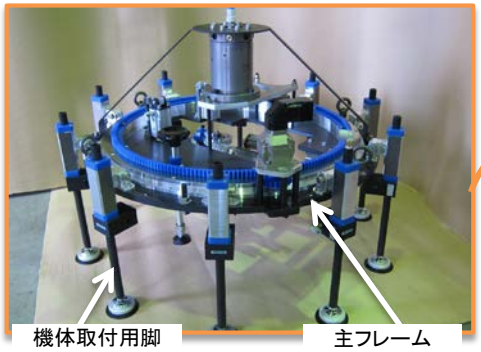
・JAXAの強度試験データベースとコスト・成形性・量産性を考慮した設計ノウハウを適用し、主フレームと脚構造に関して強度と剛性のバランスを考慮した積層設計を行い、従来の金属構造から大幅に軽量化。



修理のため、
複合材損傷部をドライ切削

公募型研究*によりマッチングさせたJAXAとメーカ双方の技術をインテグレートし、製品実用化に至ったモデル的な研究開発　*JAXA航空技術イノベーションチャレンジ

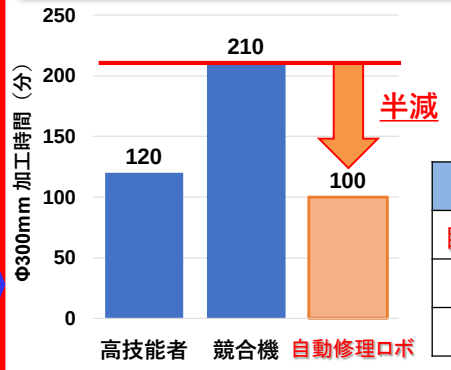
得られたアウトカム：メーカによる市場投入に目途



開発した複合材自動修理ロボット
（主フレーム等を複合材化し軽量化）



複合材自動修理ロボットの
機体取付試験



装置	重量	加工時間	価格
自動修理ロボ	40kg	100分	¥20M*
競合機(仏)	50kg	210分	¥40M
（優位性）	(-20%)	(-50%)	(-50%)

*：本体予定価格

加工時間を大幅に短縮

競合機より軽量・高速・低価格

十分な国際競争力をもつことから、メーカによる2021年の市場投入に目途
➔国内外の大手航空機メーカから情報提供要求を受けている

年度計画	実績
Ⅰ．３．航空科学技術 (1)　社会からの要請に応える研究開発	－
次世代エンジン技術については、技術実証用エンジン（F7エンジン）を導入し、地上運転試験設備での確認試験を進める。エンジン低圧系では樹脂製吸音ライナのエンジン搭載試験用供試体について技術検討結果を踏まえた試作を行う。また、高圧系部位のコアエンジン技術については予備試験を受けて低 NOx 燃焼器及び高温高効率タービンに関する研究開発に着手する。	次世代エンジン技術については、技術実証用エンジン（F7エンジン）を導入した後、艤装品の設備への組み付けを始めとする作業を実施し、地上運転試験設備での確認試験を開始した。エンジン低圧系では樹脂製吸音ライナのエンジン搭載試験用供試体について技術検討結果を踏まえて設計や成形法の改良を行い、試作・評価を行った。また、高圧系部位のコアエンジン技術については予備試験の結果を受けて低NOx燃焼器及び高温高効率タービンに関する装置の製作・評価や数値解析による予測を行う等の研究開発に着手した。
低騒音化等の機体技術については、実験用航空機を用いた飛行実証の成果を基に旅客機低騒音化のための技術研究を行うとともに、機体抵抗低減に資する要素研究に取り組む。	低騒音化等の機体技術については、実験用航空機を用いた飛行実証の成果を基に、旅客機の低騒音化と空力性能を両立する技術を確立する等、実用化に向けた技術研究を行うとともに、世界トップレベルの層流翼設計手法の獲得、抵抗低減デバイス（リブレット）の全機抵抗推算手法構築や産業界との連携体制構築等、機体抵抗低減に資する要素研究に取り組んだ。
気象影響防御技術については関係機関と連携して要素研究を進めるとともに、空港等におけるフィールド実証の計画立案を進める。また、装備品技術については、パイロット等の運航判断を支援する技術等の研究を進める。これらに加え、関係機関との連携のもと、装備品の実用化に向けた事業者による安全認証に資する取り組みを進める。	気象影響防御技術については滑走路雪氷検知技術や被雷危険性予測アルゴリズムの高度化等、関係機関と連携して要素研究を進めるとともに、空港におけるフィールド実証の計画立案を進めた。また、装備品技術については、ヘリコプタのパイロット視覚情報支援システムに、目標点までの進入・減速操作を支援する誘導表示を追加する等の改良を施し、昨年度まで実現できなかったヘリポート外における夜間の低高度(50ft)ホバリングが可能であることを飛行試験により確認する等、パイロット等の運航判断を支援する技術等の研究・実用化支援を進めた。さらに、JAXAが開発した海上での後方乱気流の減衰特性モデル（世界初）による安全性評価（後方乱気流遭遇時の航空機の姿勢変化の評価）の結果を受け、RECAT導入を航空局が早期に開始したこと等、JAXA技術の社会実装を着実に進めた。これらに加え、装備品産業界の国際競争力向上にとって重要である認証制度の知見やノウハウを共有するための持続可能な体制構築について見通しを得る等、関係機関との連携のもと、装備品の実用化に向けた事業者による安全認証に資する取り組みを進めた。

年度計画	実績
航空機利用の拡大に向けて、無人機利用拡大への取り組みを行うとともに、災害時に航空宇宙機器を統合的に運用する機能に危機管理機能等も加えた災害・危機管理対応統合運用システムの構築に向けた基本設計等を進める。	航空機利用の拡大に向けて、無人機利用拡大を加速する取り組みとして、災害時の情報収集等の無人機運用を行うJAXA発のベンチャー企業「武蔵スカイプラス」を立ち上げた（参照 III.4.1項）。また、災害時に航空宇宙機器を統合的に運用する機能に危機管理機能等も加えた災害・危機管理対応統合運用システムの構築に向けて、多機関・多数機の飛行計画調整機能を追加する等、基本設計等を進めた。この機能を運用評価し、飛行計画調整に要する時間が従来手法に比べて56%短縮される結果を得た。さらに、G20及び即位礼関連行事の警備・警戒への技術協力や災害救援での活用を通じて、ユーザーである消防庁や大阪市消防局から感謝状を受領する等、複数の機関から本システムが高く評価された。
(2)　次世代を切り開く先進技術の研究開発	–
静粛超音速機統合設計技術について、技術参照機体として小型超音速旅客機の概念設計をまとめるとともに、技術実証手法に関して技術検討を実施する。加えて、NASA 等関係機関と連携しつつ国際基準策定に貢献する。また、航空機電動化技術等の革新的技術については、他分野を含む関係機関との連携を通じて国内優位技術を活用した要素研究を実施する。	静粛超音速機統合設計技術について、要素技術研究成果の適用により低抵抗/低ソニックブーム/低離着陸騒音/構造軽量化の技術目標を達成しうる小型超音速旅客機概念の設計をまとめるとともに、技術実証手法に関して優先的に実証すべき技術の選定、実証システムの概念設計等、技術検討を実施した。加えて、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、騒音モデルに関する検証活動を踏まえてJAXAが選定・提案した予測モデルが、NASA提案に比べて同等以上の性能を有し、かつ取り扱いやすく実用性が高いことを評価され、採用されるとともに、大気乱流の影響を考慮したソニックブームの解析結果を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る等、国際基準策定に貢献した。また、航空機電動化技術等の革新的技術については、JAXAが主導する航空機電動化コンソーシアム（ECLAIR）内に研究開発の枠組みである「技術開発グループ」を設立し、他分野を含む関係機関（三菱電機、デンソー、中部大等）との産学官連携を通じて、燃料電池、電力変換器、モータについて国際競争力を有するレベルでの高性能化の見通しを得る等、国内優位技術を活用した要素研究を実施した。

年度計画	実績
(3)　航空産業の持続的発展につながる基盤技術の研究開発	–
非定常CFD解析技術をベースに試験計測を含めた多くの分野を連携させた統合シミュレーション技術について、風洞試験で取得したバフェット（機体振動）に関するデータにより検証された数値シミュレーションコード及び知識抽出ツールを完成させるとともに、萌芽的研究から実用を促進する研究まで、幅広い範囲の基盤研究を計画・推進する。また、利用者ニーズに応える試験設備の整備・改修を進め、利用需要に応えた設備供用及び試験技術開発を実施する。	非定常CFD解析技術をベースに試験計測を含めた多くの分野を連携させた統合シミュレーション技術について、風洞試験データにより検証された数値シミュレーションコードで生成された大規模非定常CFDデータから、機械学習モデルによりバフェット（機体振動）現象の特徴量を抽出する知識抽出ツールを完成させたことにより、設計段階で用いられる典型的な2次元翼型に対して、バフェット発生境界（迎角）の迅速な推定を可能にするとともに、萌芽的研究から実用を促進する研究まで、幅広い範囲の基盤研究を計画・推進し、それぞれ価値のある成果を創出した。特に航空機の主要材料である複合材の修理スキルを有する高技能整備士の不足を補うために国内メーカと共同で開発した複合材損傷部を自動で修復するロボットについては、加工常識に反するドライ切削方法開発による高速化やJAXAが有する強度試験データベース等を活用した軽量化設計によって市場投入に向けた実用化を促進し、結果として世界最軽量・最速・低価格という十分な国際競争力を実現できたことから、2021年の市場投入に目途を付けた。また、利用者ニーズに応えて高空性能試験設備等の整備・改修を進め、遷音速風洞のデータ生産性向上等、利用需要に応えた設備供用及び試験技術開発を実施した。

財務及び人員に関する情報

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
予算額 (千円)	9,053,830	9,999,540					
決算額 (千円)	9,349,850	9,371,642					
経常費用 (千円)	9,679,777	10,784,622					
経常利益 (千円)	△261,584	38,584					
行政コスト (千円) (※1)	10,770,273	15,242,081					
従事人員数 (人)	221	229					

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

主な参考指標情報

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
共同研究数	128件	132件					
受託研究数	5件	6件					
ライセンスの供与の件数	8件	7件					
知的財産権の出願	42件	50件					
知的財産権の権利化	28件	14件					
研究設備の供用件数	25件	40件					

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○産業振興及び国際競争力強化の面での成果を示すには、ある程度事業面でのアウトカム提示が必要である。	メーカーや外部機関の事業面でのアウトカムについて記載したが、産業振興及び国際競争力強化の面での成果についても幅広く記載した。
○基幹設備である風洞試験装置の整備・維持もしくは更新について、ＪＡＸＡ施設の整備・更新等の長期戦略・展望の中での位置づけを示すことを期待する。	風洞は航空技術部門の最重要設備であるため、研究開発の中長期的な戦略を踏まえた整備方針を設備マスタープランとして技術文書化し、それに基づいて計画的・効率的に設備の維持・機能向上等を実施している。
○数値シミュレーション技術レベルを国際比較で高い水準に保つための長期的な方策を示すことを望む。	国際的に認知されたワークショップやベンチマークに参加して技術レベルを高水準に保っているが、これに加えて、長期的な方策を示すことを目的に数値シミュレーション技術に関する諮問委員会を開催し、数値解析に関する将来ビジョン策定についての活動を開始した。

2019年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
静粛超音速機の研究開発事業終了後に移行すべき技術実証の構想について、意義価値向上の観点から海外メーカとの連携も視野に入れた検討継続が必要となったため、ミッション定義フェーズ活動を1年延長した。国際的な動向を踏まえた意義価値の高い技術実証計画の策定が望まれる。	国内の産学官を一体化した研究開発体制に加えて、海外メーカとの連携を強化して技術実証構想を共同で策定・推進することで、意義価値の高い技術実証計画を策定する。

Ⅲ．６．宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組

2019年度 自己評価　A

【評定理由・根拠】

Ⅲ.6.1~6.5項に示す通り、国立研究開発法人の目的・業務、中長期目標等に照らし、法人の活動による成果、取組等について諸事情を踏まえて総合的に勘案した結果、適正、効果的かつ効率的な業務運営の下で「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果の創出や将来的な成果の創出の期待等が認められるため、評定をAとした。

財務及び人員に関する情報

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
予算額 (千円)	13,073,170	14,379,067					
決算額 (千円)	14,098,702	14,150,548					
経常費用 (千円)	13,426,523	12,115,860					
経常利益 (千円)	△520,057	△ 422,025					
行政コスト (千円) (※1)	14,045,222	15,335,148					
従事人員数 (人)	204	206					

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

Ⅲ．6．1　国際協力・海外展開の推進及び調査分析

2019年度 自己評価 A

中長期計画

（１）国際協力・海外展開の推進

主要な海外宇宙機関との継続的な戦略対話を通じて、トップマネジメント層間で関心を共有し、互恵的な関係での研究開発を推進することで、今後の国際宇宙探査や気候変動対策に係る取組等の事業の効率的かつ効果的な実施に貢献する。また、上述の研究開発の推進に当たっては、外交当局、国連及び関係機関との緊密な連携を図ることで、政策的意義を高める。

また、海外宇宙利用機関、開発援助機関（独立行政法人国際協力機構（JICA）、アジア開発銀行（ADB）等）との連携強化により、各国の宇宙利用ニーズを把握・発掘し、各国の宇宙利用の更なる促進と社会基盤としての定着を図る。その推進のため、我が国との間で相互に利益のある関係の構築・維持を担える人材の養成を図る。これらを通じ、我が国の宇宙関連技術の需要を高めるとともに、政府が推進する官民一体となった宇宙インフラの海外展開を支援することにより、我が国の産業基盤の維持・強化に貢献する。

特に、アジア・太平洋地域宇宙機関会議（APRSAF）の枠組みを活用して、宇宙利用の新たな可能性の発信や、政策レベルも含めたコミュニティの形成・強化を図る。また、アジア地域において、相手国のニーズに応じ、二国間又は国際機関を通じた協力により、防災・環境対策等の共通課題に取り組む。

さらに、政府による国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）等における宇宙空間の利用に関する国際的なルール作りの取組を支援する。また、宇宙開発利用において将来想定される法的課題について、外部の有識者と協力して調査研究を推進するとともに、当該活動をけん引する人材を育成する。

（２）調査分析

より戦略的・効果的なミッションの立案、成果の最大化及び我が国の政策の企画立案に資するため、宇宙航空分野に関わる国内外の動向調査及びその分析機能を強化する。具体的には、国内外の調査研究機関・大学等との連携や情報の受け手との対話を強化しつつ、調査分析領域の拡大や課題に応じて深く掘り下げた分析を行い、JAXAにおける戦略策定等に活用する。また、国内外の宇宙政策動向等の社会情勢を踏まえながら、政府等に適切なタイミングで客観的な事実に基づく調査分析情報を提供・発信する。さらに調査分析結果を踏まえた提言等を積極的に行う。

調査分析機能を強化するため、JAXA内の高い専門性や経験を持つ職員を活用する横断的な連携体制の強化に取り組むとともに、これらを通じて国内外の関係機関との幅広い人脈・ネットワークの拡大を図る。

主な評価軸（評価の視点）、指標等

＜評価軸＞
○国際協力・海外展開の推進及び調査分析により、目標Ⅲ.2項にて定めるJAXAの取組方針の実現に貢献できているか。

＜評価指標＞
○戦略的な国際協力による効率的・効果的な事業の推進に係る取組の状況
○国際協力・海外展開の推進による相手国の社会基盤としての宇宙利用の定着に貢献する取組の状況
○宇宙活動に関する法的基盤形成に貢献する取組の状況
○国の政策立案やJAXAの事業の企画立案に資する調査分析の取組の状況

＜モニタリング指標＞
○役員級の会合を踏まえた国際協力案件の創出の状況（例：MOU締結等新たな協力の立ち上げ件数等）
○国の政策立案に資する情報の提供状況（例：調査情報共有システムの利用頻度）

Ⅲ．６．１　国際協力・海外展開の推進及び調査分析

2019年度 自己評価　A

【評定理由・根拠】

１．国際協力・海外展開の推進

国際協力の推進において、政府及び米国関係機関との連携を通じた日米月探査協力の立上げ支援、並びにアジア太平洋宇宙機関会議（APRSAF）の日本開催を通じた日本の国際的プレゼンスと求心力の向上などの、顕著な成果を創出した。

（１）日米月探査協力の立ち上げ支援　＜補足1.(1)参照＞

2018年、米国から日本に対して米国月探査計画への参加要請がなされてから1年余を経て、2019年10月、日本政府が参加を正式に表明するに至り、日米月探査協力の実現に向けて大きく前進した。この間JAXAは、政府と連携を図りながら、また米国航空宇宙局（NASA）等米国関係機関と連携を図りながら、日本の参加実現に貢献した。

JAXAは、**米政権（国家宇宙会議、国務省等）及び米国議会のキーパーソンから、米側の考え方、関心事項及び背景等について情報収集を図るとともに、これを日本側の主要関係者に適時に展開することで日本政府を支援した。これらが5月の日米首脳会談や７月の政府間宇宙対話での成果創出に繋がった重要な活動であったと両国政府関係者より評価を得た**。また、2018年度にJAXAで実施した地球低軌道における宇宙活動に係る将来シナリオの調査検討結果や**諸外国の宇宙探査活動に関する最新の動向や分析情報を政策決定者にタイムリーに共有・発信**するとともに、政府の各種諮問委員会への説明・情報提供等を通じて、**政府の検討を支えた**。加えてJAXAは、日本政府と連携して国内検討状況を米国政府に対して訴え、9月の**NASAブライデンスタイン長官の初来日を実現**し、同長官とJAXA山川理事長との間で、今後の**月探査に向けた双方の協力意思を確認し「共同声明」として発信**した。またJAXAは、**NASA長官来日の機会を捉えて講演会や記者会見を開催**し、**様々な国際会議（国際宇宙会議（IAC）、APRSAF等）において、海外の宇宙機関等の協力を得て国際宇宙探査に係る特別セッションを自ら企画・運営**するとともに、**在日米国大使館や米議会議員会館での宇宙探査関連イベントに登壇・展示等の協力を行い、国内外において、国際宇宙探査に向けた機運の醸成に貢献**した。

（２）APRSAF-26の日本開催　＜補足1.(2)参照＞

「新たな宇宙時代を拓く多様な繋がりの発展」をテーマに、各国の宇宙機関、行政、学術界に加え、ニュースペースや、トヨタなどの非宇宙産業を含む産業界、将来の宇宙活動の担い手となる若手世代等、31か国・地域、9国際機関から計469名の参加を得た。**初の試みとして、宇宙関係スタートアップ、投資家などの新たなプレイヤーを中心とする「宇宙産業フォーラム」を開催**するなど、時代のニーズに対応し、地域の様々なプレイヤーを繋ぎ、相互の関係を深化させる場として、日本の国際的プレゼンスと求心力を高めた。APRSAF-26では、これまでの25年間の活動を振り返るとともに、**今後10年間の取り組みの方向性を示した「APRSAF名古屋ビジョン」を採択した。宇宙機関長をはじめとする各国の宇宙分野のリーダーによるラウンドテーブルでの議論を踏まえ、4つの目標**（①広範な地上課題の解決の促進、②人材育成及び科学技術力の向上、③地域の共通課題に対する政策実施能力の向上、④地域のニュープレイヤの参画促進と多様な連携の推進）**を打ち出した**ことにより、APRSAFの枠組みを活用してアジア・太平洋地域全体で宇宙活動を推進していこうとする機運が大きく高まった。加えて、**打ち出した目標の実現を確実に図っていくべく、APRSAF-26において以下の新たな取組みを立ち上げた**。

①SAFE Evolution：これまで日本と各国のバイの関係で進めてきた、気候変動に伴う社会課題の解決に衛星データを活用する取り組みを、衛星を保有する国々が衛星データを提供し合い多国間での利用を推進するプログラムに進化させた。特に、インド宇宙研究機関（ISRO）が自らの衛星データを多国間で利用可能とすることに合意し、従来JAXAだけだったプログラム牽引役にISROが加わり、**社会課題解決に宇宙技術が貢献する地域プログラムを、日印がリーダーシップを発揮して強力に推進する形を構築**した。

【評定理由・根拠】（続き）

②長期宇宙人材育成プログラム（JJ-NeST）： JAXAと国際協力機構（JICA）が連携して、**将来アジア各国の政府関係機関で指導的役割を担う人材を、日本の大学で育成するプログラムを立ち上げた**。今後5年にわたり計20名の受け入れを予定。第一号としてフィリピンから東大の博士課程後期への留学が決定した。本プログラム参加者を軸に宇宙関連人材ネットワークを構築し、アジアにおいて社会基盤としての宇宙利用の定着に向けた事業を展開する際に、**日本との間で相互に利益のある関係の構築・維持につなげる**ことを目指す。

③宇宙法制イニシアティブ：アジア太平洋諸国の宇宙法制に関する報告書をとりまとめ、国連に提出することを目指す取り組みの立ち上げに合意した。**APRSAFとして初の政策分野のイニシアティブ**。各国から高い関心が寄せられ、これまでに8ケ国が参加を表明。**APRSAFでの政策レベルのコミュニティ形成の取組みは、これまでの情報交換から共同作業の実施へと、着実に活動を推進、強化した。本取り組みにより、地域の共通課題に対する法形成・政策実施能力の向上を図り、宇宙の安定的な利用に繋げていく**。

APRSAFは第2四半世紀を迎え、新たな政策課題（SDGs、宇宙産業、宇宙探査等）を議論する場として、また、宇宙の安定的な利用（宇宙デブリ低減等）の推進の場として発展してきていることについて、アジア太平洋地域の多くの参加機関・参加者から評価・期待の声とともに、自国での開催希望が多数寄せられた。

２．調査分析　＜補足2.参照＞

調査機能の一層の強化が求められていることを踏まえ、より高度で複雑なテーマに対応し得る調査分析能力の向上を段階的に進めた。**「調査分析情報ポータル」**は、海外の最新の宇宙開発動向や分析情報を共有・発信する国内唯一の機能であるが、これを**維持・強化するとともに、外部機関や専門家等との連携を拡充**した。具体的には、AI、デジタルなど、宇宙分野との接点で新たな価値が生まれる可能性のある異分野の専門家の知見を共有するニュースレター「視点」を発行し、宇宙分野を超えた従来交流のなかった外部機関等との新たな連携関係の拡大を図った。

加えてJAXAでは、**JAXA における戦略策定等への貢献を目指し、今期より経営視点での「重点テーマ」を設定し、調査分析を実施**している。今年度は、アジア太平洋地域の政策上の重要性に鑑み、「アジア太平洋地域における環境変化を踏まえたJAXAとしての宇宙協力シナリオ作成」をテーマとして検討を実施した。**検討結果（※）は、宇宙基本計画改訂検討を念頭においた関係省庁・JICAとの対話の際に活用し、非常に新しい切り口での分析であるとの高い評価を得た**。また、海外の宇宙機関関係者、インフラ海外展開の有識者、世界経済フォーラム第4次産業革命日本センター（C4IRJ）等との連携模索にも成果は活用されており、**特にC4IRJとは、分析において示唆されたスマートシティなど新たな有望分野の連携模索につながっている**。なお、重点テーマの調査にあたっては、専門的なノウハウを持つ外部コンサルによる最新の知見・分析手法の提供を受けつつ、横断的な検討チームのメンバーとしてJAXA内の関係部門において高い専門性や経験を持つ職員の参加を積極的に求めた。**JAXA内に蓄積された情報を活用し、短期間で効果的かつ効率的な検討を行うとともに、JAXA職員が調査分析を主体的に実施する力を組織的に涵養することができた**。

（※）ASEAN諸国の宇宙業界の発展見通し、同地域における米中印仏との競争環境を分析した。**日本/JAXAが今後もプレゼンスを発揮するために、従来とは異なる視点で、時代変化を踏まえた戦略目標の明確化とASEAN諸国の発展形態に応じた対応・優先順位を明確にする必要があること、また、今後の有望分野の初期仮説を提示して提言とした。初期仮説を今後さらに検証し、精度を高め、戦略策定等に活用する予定。**

３．なお、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

1．国際協力・海外展開の推進
（1）日米月探査協力の立ち上げ支援

国際協力のもと月探査計画に参画することが決定
（2019年10月 宇宙開発戦略本部）

1 政府の支援

- 米側の情報を収集し、日本側関係者に展開
- 首脳会談や政府間対話の成果創出に貢献


日米首脳会談（2019年5月、©内閣広報室）

2 機関間での推進

- NASAとの間では、トップマネジメント層間で関心を共有することを継続


月探査協力に関する共同声明（2019年9月）

3 機運の醸成

- NASA長官来日時の講演会等を通して国際宇宙探査に向けた機運の醸成に貢献


NASA長官講演会（2019年9月、NASA長官Twitter）

1．国際協力・海外展開の推進
（２）APRSAF-26の日本開催

◆計469名が参加　◆「名古屋ビジョン」を採択



1 SAFE Evolution

- 各国が衛星データを提供し合い多国間での利用を推進するプログラムに進化
- インドの参加も得られ、日印がリーダーシップを発揮

2 長期宇宙人材育成プログラム

- 指導的役割を担う人材を育成するJAXA-JICA連携プログラム
- 今後5年にわたり計20名の受け入れを予定

3 宇宙法制イニシアティブ

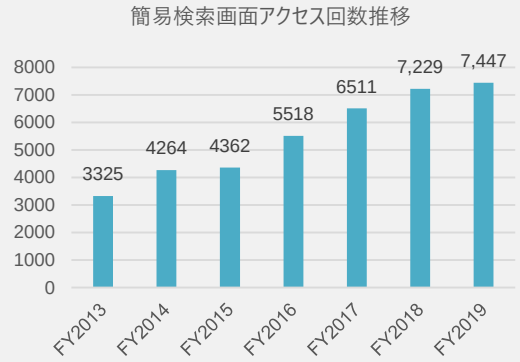
- 共同で各国宇宙法制に関する報告書をとりまとめる取組み
- APRSAFとして初の政策分野のイニシアティブ

2．調査分析

より高度で複雑なテーマに対応し得る調査分析能力の向上を段階的に進めた

1 海外の最新動向に関するタイムリーな情報の共有・発信

- 海外の最新動向や分析情報を、政府をはじめ関係者にタイムリーに共有
- 「調査分析情報ポータル」を維持・強化し、外部機関や専門家等との連携を拡充



2 経営視点での調査分析によるJAXAにおける戦略策定への貢献

- JAXA における戦略策定等への貢献を目指し、経営視点での「重点テーマ」を設定し、調査分析を実施
- 検討結果は、関係省庁・JICA等からも非常に新しい切り口での分析であるとの高い評価

第4期中長期計画における調査分析機能の強化の取組み

第4期中長期計画に基づき、より戦略的・効果的なミッションの立案、成果の最大化及び我が国の政策の企画立案に資するため、宇宙航空分野に関わる国内外の動向調査及びその分析能力の向上、タイムリーな情報提供・発信、外部ネットワークの連携拡大を図っているところ。

情報収集・分析・共有

■ 基礎的・客観的情報の収集・蓄積　ファクト・データ

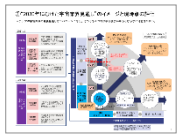
- 海外の最新の宇宙開発動向を継続的・安定的に収集
  （調査分析情報ポータルによる客観的情報の蓄積・共有）
  - 情報データベースの運営
  - 国別基礎情報の収集・整理
  - 調査分析レポート・速報等の発行



■ 深掘り分析による機構の戦略策定等への活用　分析

- 経営視点での機構共通の重点テーマを設定
- 関係部門横断的な連携体制の下で集中的に検討
  - 2019年度は重点テーマとして「アジア太平洋地域における宇宙協力シナリオ作成」を実施。

「重点テーマ検討」



■ タイムリーな調査分析情報の共有・発信　共有・発信

- 政府の委員会等へのタイムリーな情報提供
  （欧米の重要政策、予算、産業振興、技術開発動向等。）
- 政策関係者向けニュースレター「視点」の発行(FY2018開始)
  （様々な分野の外部有識者・専門家等の知見や見方を共有）
- 海外駐在員事務所長による海外動向報告
  （ワシントン・パリ・バンコク・モスクワ・ヒューストン）



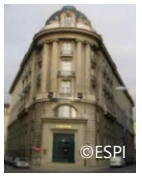
情報収集・分析能力の向上・強化

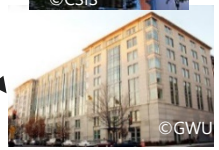
外部ネットワークの拡大

● 海外研究機関・コンサル等との連携拡大

海外駐在員事務所等









・ジョージワシントン大学宇宙政策研究所（GWU/SPI）、米戦略国際問題研究所（CSIS）、欧州宇宙政策研究所(ESPI)等。

・現地コンサルを活用した情報収集活動

● 国内の大学・研究機関、有識者等との連携拡大





・東京大学、慶應大学、早稲田大学、GRIPS
JICA、JST、コンサル等との交流
（デジタル社会に向けて、AI、スマートシティ等新たな分野の有識者ネットワークを拡大している）

年度計画	実績
Ⅰ．４．１．国際協力・海外展開の推進及び調査分析 (1)　国際協力・海外展開の推進	－
主要な海外宇宙機関との継続的な戦略対話を通じて、トップマネジメント層間で関心を共有し、互恵的な関係での研究開発を推進することで、今後の国際宇宙探査や気候変動対策に係る取組等の事業の効率的かつ効果的な実施に貢献する。また、上述の研究開発の推進に当たっては、外交当局、国連及び関係機関との緊密な連携を図ることで、政策的意義を高める。特に、「きぼう」利用の促進、外交上の国際的プレゼンス向上、及び SDGs への貢献を目指して、途上国と幅広い繋がりを持つ国連宇宙部等との連携により、「きぼう」からの超小型衛星放出に係る協力枠組み「KiboCUBE」による衛星放出を継続して実施する。	スペースシンポジウム、パリエアショー、IAC、APRSAFといった機会を捉えて、トップマネジメント層間でバイ会談を行い、機関間協力の進捗及び将来の協力可能性に関する関心を共有した。さらに、こういった機会を捉えて、トップマネジメントが講演したり、パネルディスカッションに登壇したりすることで、JAXAの国際的プレゼンスを示すことに寄与した。 9月のNASAブライデンスタイン長官の初来日を実現し、同長官とJAXA山川理事長との間で、今後の月探査に向けた双方の協力意思を確認し「共同声明」として発信したほか、講演会や記者会見を開催することにより、国際宇宙探査に向けた機運の醸成に貢献した。 また6月には、欧州宇宙機関（ESA）理事会でのJAXA山川理事長の講演を実現。ESA国際部の働きかけにより、海外の宇宙機関長として初めてESA長官から招待を受けることに成功。決定権を持つESA加盟22か国の政府代表に対し、JAXAとの協力の有用性をアピールし、アジア諸国の中で最重要パートナーとしての認識を浸透させた。 加えて、フランスとの間では、火星衛星探査計画（MMX）及び小惑星探査機「はやぶさ2」の協力に拡大係るフランス国立宇宙研究センター（CNES）との実施取決めについて、日仏両国首脳の臨席のもと交換式を実現させ、日仏関係における本件協力の政策的意義を高めた。 またドイツとの間でも、深宇宙探査技術実証機（DESTINY+）の中核装置のドイツからの提供を確実にさせるためにも、エーレンフロイント長官などドイツ航空宇宙センター（DLR）幹部とのバイ会談を累次実現し、プロジェクト移行の実現に貢献した。 KiboCUBEについては、12月、筑波宇宙センターにおいてグアテマラ共和国の超小型衛星のJAXAへの引き渡しが行われた。また2月、同国に対して、向井特別参与が講演会を行い、約1,000名が参加した。加えて、10月に行われた同国のモラレス大統領と安倍首相との首脳会談において、モラレス大統領から、同国初となる人工衛星放出プロジェクトにおけるJAXAの協力への謝意が述べられた。 また、2月の宇宙平和利用委員会の機会を捉えて、KiboCUBEに関するサイドイベントを企画し、これまでの選出国の大使が一同に会し、登壇。国連宇宙部加盟国からの注目並びに多くの興味関心を得た。

年度計画	実績
また、海外宇宙利用機関、開発援助機関（独立行政法人国際協力機構（JICA）、アジア開発銀行（ADB）等）との連携強化により、特に ASEAN 主要国の宇宙利用ニーズを把握・発掘し、各国の宇宙利用の更なる促進と社会基盤としての定着を図る。その推進のため、我が国との間で相互に利益のある関係の構築・維持を担える人材の養成につながる取り組みを推進する。これらを通じ、我が国の宇宙関連技術の需要の向上につなげていくとともに、政府が推進する官民一体となった宇宙インフラの海外展開を支援することにより、我が国の産業基盤の維持・強化に貢献する。	2019年度は、JICAとJAXAの両理事長間及び副理事長間で意見交換を図るとともに、JICA-JAXA間の連携協定に基づき、双方の機関にとって有益な事業の拡充を図った。 （１）長期宇宙人材育成プログラム（JJ-NeST:JICA-JAXA Network for Utilization of Space Technology）の立上げ JAXAとJICAが連携して、JICAが有する開発途上国向けの人材育成プログラムと、JAXAが有する宇宙分野におけるアジア各国とのネットワークをつなぐことにより、将来、アジアの国々の関係機関で指導的役割を果たす人材を日本の大学で育成する長期人材育成プログラムを立ち上げた。第一号としてフィリピンから東大の博士課程後期への留学が決定した。将来、このプログラム参加者を軸に、アジア地域における宇宙関連人材のネットワーク構築を図り、各国が宇宙利用の更なる促進と社会基盤としての定着を図る事業を展開する際に、我が国との間で相互に利益のある関係の構築・維持につなげることを目指している。 （２）「SARプラットフォーム」設立に向けた取り組み 8月、SAR（合成開口レーダ）衛星データを共有サーバーに蓄積し、JICAの国際協力事業において世界が直面する広範な分野の課題（森林、農業、水産、インフラ管理）の解決に衛星データを活用する取り組み。そのための枠組みとして、JAXA-JICA間で、SARプラットフォームの検討に関する合意文書を締結。 第7回アフリカ開発会議（TICAD7）サイドイベントやAPRSAF26において、SDGsへの貢献を念頭にした本構想及び実証事業の結果について発信した。また10月には、開発系コンサルタントを交えて、途上国の課題解決のための衛星データ活用に係るアイディアソンを実施した。 TICAD7においては、成果文書「横浜宣言」及びその下位文書「横浜行動計画」が発表され、「きぼう」利用を通じた小型衛星開発によるICT分野の人材育成、JJ-FASTの協力が盛り込まれた。TICAD成果文書の中に「宇宙」が盛り込まれるのは初めてのこと。なお、TICAD7では、内閣府等と共催で超小型衛星関連のサイドイベントを主催し、エジプトのガッファール高等教育科学大臣から挨拶いただくなど、TICAD 7 に参加の国内外の政府高官に対し、宇宙技術を使ったアフリカの人材育成、及び森林監視への貢献について発信し、理解を深めることができた。 アラブ首長国連邦（UAE）は、政府が推進する官民一体となった宇宙インフラの海外展開からも重要国であるところ、9月に、アラブ人初となる同国の宇宙飛行士が国際宇宙ステーション（ISS）に搭乗した際、「きぼう」において船内ドローンを用いた教育イベントを協力して行った。駐日UAE大使が筑波宇宙センターにおいてリアルタイムで見守るとともに、UAEでも大きく報道され、JAXAとUAE宇宙機関との友好関係が印象付けられた。

年度計画	実績
特に、本年度はアジア・太平洋地域宇宙機関会議（APRSAF）を日本で開催し、産業界等の新たなプレイヤーを APRSAF に取り込むことにより、これまで参加を推進してきた行政、学術界に引き続き、より多様な宇宙活動に関するネットワーク形成機能を高める。また、APRSAF の特色であるメンバー国や地域を拘束しないオープンで柔軟な協力体制を最大限に活用して、地域の課題解決に資する超小型衛星の共同開発に向けた検討や、アジア各国の関係者が定期的に集まり情報・意見交換を行う機会を設定することを通じ、政策レベルも含めたコミュニティの形成を推進する。また、アジア地域において、相手国のニーズに応じた二国間又は多国間協力による防災・環境対策等の共通課題に取り組む。	APRSAF-26は、「新たな宇宙時代を拓く多様な繋がりの発展」をテーマに、各国の宇宙機関、行政、学術界に加え、ニュースペースや、トヨタなどの非宇宙産業を含む産業界、将来の宇宙活動の担い手となる若手世代等、31か国・地域、9国際機関から計469名の参加を得た。初の試みとして、宇宙関係スタートアップ、投資家などの新たなプレイヤーを中心とする「宇宙産業フォーラム」を開催するなど、時代のニーズに対応し、地域の様々なプレイヤーを繋ぎ、相互の関係を深化させる場として、日本の国際的プレゼンスと求心力を高めた。 APRSAF-26では、これまでの25年間の活動を振り返るとともに、今後10年間の取り組みの方向性を示した「APRSAF名古屋ビジョン」を採択した。宇宙機関長をはじめとする各国の宇宙分野のリーダーによるラウンドテーブルでの議論を踏まえ、4つの目標を打ち出したことにより、APRSAFの枠組みを活用してアジア・太平洋地域全体で宇宙活動を推進していこうとする機運が大きく高まった。加えて、打ち出した目標の実現を確実に図っていくべく、APRSAF-26において「SAFE Evolution」、「JJ-NeST」、「宇宙法制イニシアティブ」といった新たな取組みを立ち上げた。 また、航空宇宙開発利用を積極的に推進する機関と協力関係を深化するため、インドネシア航空宇宙研究所（LAPAN）と第1回目となる機関間会合を開催したほか、カザフスタン航空宇宙委員会（Kazcosmos）及びタイ地理情報宇宙技術開発機関（GISTDA）との協力覚書の締結を締結した。 政策レベルのコミュニティの形成については、昨年に引き続き、6月の国連宇宙空間平和利用委員会の会期中をとらえ、APRSAFと欧州宇宙政策研究所（ESPI）との共催により、第2回目の「アジア太平洋・欧州地域間宇宙政策対話」を開催した。今年度は、国連公式サイドイベントと宇宙政策実務家ワークショップの二つのイベントを開催することにより、アジア太平洋と欧州地域の宇宙政策実務家間のより緊密な情報交換・ネットワークの形成とともに、国際コミュニティへのアジア太平洋地域の宇宙政策に関する情報発信を実現した。その結果、アジア・太平洋地域だけでなく、欧州からも本政策対話イベントの継続に対する高い期待が寄せられた。また、APRSAF-26では、年次会合初の宇宙政策実務家ワークショップを開催。新設宇宙機関の経験、宇宙活動法やリモートセンシング政策等、近年のアジア太平洋諸国における宇宙法・政策の発展について情報共有・意見交換を実施。結果、APRSAFとして初の政策分野のイニシアティブとなる地域の政策実務家が各国宇宙法制に関する報告書をとりまとめ国連に提出する「宇宙法制イニシアティブ」の立ち上げに合意。これにより、政策レベルのコミュニティ形成の取組みは、これまでの情報交換から共同作業の実施へと、着実に活動を推進、強化した。

年度計画	実績
さらに、政府による国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）等における宇宙空間の利用に関する国際的なルール作り（長期的持続可能性（LTS）ガイドライン等）の取組を支援する。	6月、COPUOS本委員会において、宇宙ゴミの低減や宇宙物体の安全を含む宇宙活動の長期持続的な利用を目的として、LTSガイドラインが全会一致で採択された。これにより、宇宙デブリ問題をはじめ宇宙活動の長期的持続可能性の確保に向けた取り組みの重要性について、加盟国の政府レベルで正式に共有された状況が生まれた。JAXAは、本ガイドラインの検討を行う作業グループに参加し、技術的な側面から政府間の交渉を支え、ガイドラインの作成に貢献した。
宇宙開発利用において将来想定される法的課題について、外部の有識者と協力して調査研究を推進するとともに、大学への講師派遣や、我が国の研究者・実務家等との連携等の取り組みを通じ、当該活動をけん引する人材を育成する。	JAXAは、慶應義塾大学大学院法学研究科との宇宙法分野の協力協定を活用して、①宇宙活動に関する国際ルール形成の動向（宇宙活動の長期的持続可能性（LTS）ガイドライン、宇宙交通管理（STM）、宇宙の軍事利用に適用される国際法マニュアル（MILAMOS）等）に関する法的検討や、②デブリ除去技術実証等のJAXA 将来ミッション実現に必要な法的・制度的環境の検討等に係る研究を推進した。研究成果は、同大学宇宙法研究センターが主催し、JAXAが協力した宇宙法シンポジウムにて国内外の実務家、研究者及び政府関係者等に向け発表したほか、JAXAは2019年度に8件の学会等発表、6本の論文発表を行った。 さらに、上述のシンポジウムに加えて、同センターが主催し、JAXAが協力して、宇宙法研究分野における一般を対象にしたセミナーを2回開催し、研究成果の発表とともに、実務家、研究者及び政府関係者が会して意見を交わす場を積極的に設けた。

年度計画	実績
(2)　調査分析	－
より戦略的・効果的なミッションの立案、成果の最大化及び我が国の政策の企画立案に資するため、宇宙航空分野に関わる国内外の動向調査及びその分析機能の強化に取り組む。具体的には、国内外の調査研究機関・大学等との連携や情報の受け手との対話を強化しつつ、調査分析領域の拡大や課題に応じて深く掘り下げた分析を行い、JAXA における戦略策定等に活用する。また、国内外の宇宙政策動向等の社会情勢を踏まえながら政府等に調査分析情報を提供・発信し、それらを踏まえた提言等を積極的に行う。	調査分析の基盤的取組として、機構役職員、政府の政策関係者に対し、客観的な事実に基づく海外の最新の宇宙開発動向を調査分析情報ポータル（SRAD及びGSRAD）を通じてタイムリーに情報を共有・発信した（速報情報記事（毎日5件配信）、各国別基礎資料（約80ヵ国）、テーマ別調査報告、各種データ等））。また、様々な専門家等の知見を共有するニュースレター「視点」の発刊（2019年開始）及び勉強会を通じて、宇宙分野を超えた従来交流のなかった外部機関等との幅広いネットワークを拡大した（MDA、ECの政治、アフリカ最新動向、ASEAN地域のデジタライゼーション、ベンチャーキャピタル、データガバナンス等のテーマで年度は計7名の有識者、専門家との関係を構築した。）。JAXAの経営戦略策定やプロジェクトにおける課題に対する経営判断に資するため、重点テーマの調査分析を実施した。より高度で複雑なテーマに対応し得る調査分析能力の向上を段階的に進めた取組を基盤とし、JAXA内に蓄積された情報および分析の戦略的な活用により重点テーマの調査実施が可能となった。 今年度は、アジア太平洋地域の政策上の重要性が国内外で増しつつあり、同地域の変化がJAXA全体の事業実施・戦略策定に与える影響が大きいため、「アジア太平洋地域における環境変化を踏まえたJAXAとしての宇宙協力シナリオ作成」をテーマとした。特に、2019年11月のAPRSAFの日本開催に合わせて同地域の国際情勢やイノベーション動向といった外部環境を把握したほか、会議の開催結果も加味した。成果として戦略策定等の基盤となる同地域に対する共通の視座を得て、今後の課題を抽出し提言とした。この成果を基に宇宙基本計画改訂検討を念頭においた関係省庁・JICAとの対話を行った際に分析全体に対する高い評価を得たことで、今後の連携深化につながっている。社内においては国際協力・調査分析共通事業計画等への反映に活用した。
調査分析機能を強化するため、JAXA 内の高い専門性や経験を持つ職員を活用する横断的な連携体制の強化に取り組むとともに、これらを通じて国内外の関係機関との幅広い人脈・ネットワークの拡大を図る。	重点テーマの調査に当たっては、専門的なノウハウを持つ外部コンサルによる最新の知見・分析手法の提供を受けつつ、横断的な検討チームのメンバーとしてJAXA内の関係部門において高い専門性や経験を持つ職員の参加を積極的に求めた。JAXA内に蓄積された情報を活用し、短期間で効果的かつ効率的な検討を行うとともに、JAXA職員が調査分析を主体的に実施する力を組織的に涵養することができた。 成果を基に、職員が海外の宇宙機関関係者、インフラ海外展開の有識者、世界経済フォーラム第4次産業革命日本センター（C4IRJ）等との連携模索を行うことができ、ネットワークの拡大につながった。特にC4IRJとは、分析において示唆されたスマートシティなど新たな有望分野の連携模索につながっている。

財務及び人員に関する情報

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
予算額 (千円)	643,141	604,411					
決算額 (千円)	592,982	581,909					
経常費用 (千円)	–	–					
経常利益 (千円)	–	–					
行政コスト (千円) (※1)	–	–					
従事人員数 (人)	26	25					

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

主な参考指標情報

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
MOU締結等新たな協力の立ち上げ件数	40	58					
調査情報共有システムの利用頻度（アクセス回数）	7,229	7,447					

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○限られた職員数において、有意義な調査分析を行うには、どのような調査分析が求められているのかを検討し、テーマを絞ることも必要である。	経営視点での機構共通の重点テーマを設定し、部門横断的な連携体制の下、外部有識者やコンサル等の専門的知見も得て効率的かつ効果的に調査検討を実施するやり方へと改善を進めている（昨年度より開始）。今後、より有意義な調査分析が行える仕組みとして強化を図っていく。
○環境観測分野においては、過去には、急な計画の見直しが原因で、米国、欧州との連携で国際的に約束されていた共同コンステレーション計画において、我が国のプレゼンス確保に影響が出たことがある。関係法人として、政府に対して積極的に訴えていくことも重要な責務だと考える。	国際協力で進める計画の見直し等が生じる場合には、ネガティブな影響を最小限にしていくべく、政府とも緊密に調整していくこととしたい。
○国際連合との「KiboCUBE」、JICAとの連携など、国際協力を掲げる団体との連携した活動は、SDGsにも適合しているとともに、国際機関の関心を喚起している面でも大変重要である。我が国の存在アピールすることにもつながっており、引き続き、積極的に取り組んでいただきたい。	地上課題の解決に更に活用されていくよう、国際機関、開発援助機関等との連携強化に引き続き取り組んでいきたい。
○国際協力・海外展開については、戦略的に進める必要がある。短・中・長期の戦略を元に活動を実施し、ベンチマーキングを通じて、継続的にアップデートをすることを期待する。	政府の外交方針や政府の宇宙システム海外展開タスクフォースの取組みと連携する形で、国際協力を効果的に推進していくこととしたい。
○調査分析機能は重要であり、継続的な強化を期待する。加えて、情報を収集・蓄積・共有するだけでなく、それらを分析する能力が肝要であり、分析能力を高めることを期待する。国やJAXAの政策という立場からだけでなく、宇宙ビジネスに参画する事業者やユーザーの視点も含めた宇宙産業全体の振興という観点で、狭義の宇宙に限定せず、多様な機関とより深い議論を総合的に行う必要がある。	宇宙産業全体の振興という観点を含めて、急速に変化する社会の動きを的確に把握・理解するため、狭義の宇宙に限定しない様々な分野の研究機関、大学、団体等から講師を招いて勉強会を開催し意見交換するなど、関係拡大と議論の深堀を図っているところ。今後、より総合的な議論が行えるよう取り組んでく。
○途上国に対する宇宙利用の機会提供を継続し、特に教育的利用、災害時でのデータ提供など途上国単独ではなし得ないものについて、これら国々との協力関係を引き続き維持してほしい。	KiboCUBEやAPRSAFの各種イニシアティブ（センチネルアジア、Kibo-ABC等）への途上国の参画を更に促進することとしたい。

2019年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
2019年度、年度計画で設定した業務は計画通り実施したが、以下の活動などを通して、さらに高い成果を目指す。 ①研究開発の推進に当たって、政策的意義を高める。 ②各国の宇宙利用の更なる促進と社会基盤としての定着を図る。 ③より戦略的・効果的なミッションの立案及び我が国の政策の企画立案に資する。	① 国連宇宙部等との連携プログラム「KiboCUBE」の確実な推進、首脳会談等の機会を捉えた宇宙協力のアピールや共同声明等への反映を企図することにより、国際宇宙協力の政策的な意義を高める。 ② 2019年度の重点テーマの調査分析結果等を踏まえて、インド太平洋地域の主要な宇宙機関及び政府との関係の構築・深化を図るとともに、相手国の社会・経済発展に係る有望な事業を見極めて今後の取り組み方針を検討する。 ③ 引き続き、より高度で複雑なテーマに対応し得る調査分析能力の向上を段階的に進めるとともに、戦略策定等への貢献を目指し、2020年度も「重点テーマ」を設定して調査分析を行う。

Ⅲ．6．2　国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献

2019年度 自己評価 **S**

中長期計画

（１）国民的な理解の増進

国民と社会への説明責任を果たすとともに、一層の理解増進を図るため、我が国の宇宙航空事業及びJAXAを取り巻く環境の変化を踏まえて即時性・透明性・双方向性の確保を意識しつつ、高度情報化社会に適した多様な情報発信を行う。

・プレスリリースのみならず、記者会見や記者説明会等、メディアへの丁寧な説明や対話の機会を幅広く設け、JAXA事業の意義や成果に係る情報発信をタイムリーに行う。
・自ら保有する広報ツール（ウェブサイト、制作映像、シンポジウム、機関誌、各事業所における展示や施設公開、講演会への講師派遣等）を活用し、また、最新の情報発信ツールを取り入れながら、丁寧でわかりやすい情報発信を行う。
・外部機関との連携事業に積極的に取り組み、JAXA単独では接触し難い層に情報発信を拡大する。

（２）次世代を担う人材育成への貢献

多角的なものの見方・考え方や自律的、主体的、継続的な学習態度の醸成等、未来社会を切り拓く青少年の人材育成に幅広く貢献するため、宇宙航空研究開発を通じて得た成果や知見を広く教育の素材として活用し、学校教育の支援、社会教育活動の支援及び体験的な学習機会の提供を行う。

学校教育の支援に関しては、学校のカリキュラムを補完する授業支援プログラムや教材の改善・作成等を行い、教師とその養成を担う大学等との連携による授業支援や研修を実施する。

社会教育活動の支援に関しては、宇宙教育指導者や地域の教育関係者等との連携により、家庭や地域が子供達の深い学びを育む環境を用意しやすいプログラムや教材の改善・作成を行う。また、地域が活動を継続するための宇宙教育指導者の育成等を行う。

体験的な学習機会に関しては、JAXAの施設・設備や宇宙飛行士をはじめとする専門的人材及び国際交流の機会を活用し、学習機会を提供するとともに、JAXA保有の発信ツールや連携団体等の外部機関を活用し、学習に関する情報を提供する。

主な評価軸（評価の視点）、指標等

＜評価軸＞ ○国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献により、目標Ⅲ.2項にて定めるJAXAの取組方針の実現に貢献できているか。	＜評価指標＞ ○国民と社会への説明責任を果たし一層の理解を増進する取組の状況 ○未来社会を切り拓く人材育成に幅広く貢献する取組の状況 ＜モニタリング指標＞ ○各種団体等の外部との連携の構築状況

Ⅲ．６．２　国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献

2019年度 自己評価　S

【評定理由・根拠】

2019年度は、「はやぶさ２」、「こうのとり8号機」、日米協力による月探査計画などの重要イベントの広報対応を中心に、昨年度取り組んだ露出度の向上に加えて**「質の向上」**にも取り組み、**最大のステークホルダーである国民（納税者）に対し、高度な研究開発の内容を分かりやすくかつ正確に伝えるための報道・メディア対応に注力**した。また、**「10年先を担う世代を新たなターゲットとして設定」**し、WEBサイト・SNSを通じ視覚的な理解を容易にする**映像の活用**の推進や**機関誌「JAXA's」の大幅リニューアル**等を行った。さらに、**「興味・関心が薄い人々への普及」を図るため異文化・異業種の外部機関・団体との連携拡大**にも積極的に取り組むなど、**質・量ともに前年度を上回る特に顕著な成果**を上げた。人材育成についても、これまでの教育現場への直接的なアプローチに加え、SNS等による**若者層や子育て世代の主婦層をターゲットとした情報発信のほか、全国2019カ所の図書館への宇宙教育情報誌の配布**等、新しい取り組みを始めた。

１．国民の理解増進

（１）活動実績と活動結果　　（　）内は前年度実績

種別	活動実績	活動結果（広報効果を示す指標等）
報道・メディア対応	・プレスリリース：　180件 ・記者会見・勉強会等：　67回 ・取材対応：　491件	・露出状況　TV放送：795件*1（942件）、　60時間10分（49時間44分） 新聞掲載：2,882件*2　（3,907件） ・**広告費換算**：　TV放送*3：**初の首都圏 1位(年間)**、46億円相当（８位、36億円） 〃　**全国 2位(年間)**、282億円相当（4位、207億円） 新聞記事：　53億円相当（46億円）
Webサイト	・閲覧性・利便性・アクセス性の改善	・ページビュー(PV)：31,596,350*4（29,795,186）、Visit：6,461,238*4（7,517,462）
SNS	・コンテンツ発信の強化、利便性・アクセス性の改善 ・新規動画：102本（48本）	・Twitter公式アカウント：フォロワー32.6万人（32.5万人）、他に41のツイッターアカウント ・YouTube JAXA Channel： 登録者16.7万人（13.4万人）、総視聴回数1,164.5万件（883万件）
シンポジウム・展示会	・訴求対象とテーマの先鋭化 ・日本のプレゼンスの強化　等	・JAXAシンポジウムネット中継　約24,000回（約12,000回） ・国際宇宙会議（IAC）：6,829人＋一般見学者 数万人（6,500人＋1.3万人）
展示館運営	・種子島、筑波等、全国13館を運営	・総来場者59.5万人（57.0万人）*5
講演	・宇宙飛行士／役職員講演559回(462回)	・聴講者119,244人（84,276人）
国民の意識調査	・広報活動に資するための調査を実施	・JAXAの認知度：　**過去最高の 92.2%**（90.9%） ・宇宙航空分野の研究開発を「**支持する**」：**過去最高の93.0%**（92.1%）

＊１　キー局地上波７局、BS６局の実績（地方局は含まず）　　＊２　計106紙（主要６紙、専門紙47紙、地方紙等53紙）の実績
＊３　JCC（株）による全国主要4,000社を対象とした2019年1月～12月の年間トータルでの調査結果（前年実績も同様）
＊４　サーバー移行のため1カ月半ほどデータを取得できない期間あり　　＊５　新型コロナ感染拡大防止のため、3月は全館休館。数字は2月末時点に合わせて集計

【評定理由・根拠】（続き）
（２）主な取り組み
2019年度の国民の理解増進に当たっては、下記①～③の観点を強く意識して活動を行った。

①**質の向上**

・最大のステークホルダーである国民に対し、特に**「質の向上」**に重点を置いた情報発信に取り組んだ。具体的には、国民の情報収集手段として最も大きな影響力を持つ報道・メディアに対し、高度な研究開発を分かりやすくかつ正確に理解してもらうため、**ミッションの詳細に係る記者説明会を定期的に開催**するとともに、**新たな取り組みとして情報発信の質的向上を目指してメディア向け勉強会を開始**し、**基礎的な事項からJAXAを取り巻く外部環境（世界動向やベンチマーク等）に至るまで、対象分野を総合的に伝える工夫**をし、報道・メディアを通じた国民への豊かな情報発信につなげることを目指した。

②**ターゲットの明確化**

・**10年先のステークホルダーとして重要であるにもかかわらず、宇宙航空分野に興味・関心が比較的薄い20代～30代の男女を重要な訴求対象と位置づけ、以下を実施した。**

- ✓ **特にこの世代にとって主要な情報収集手段であるインターネット・SNSを最大限活用して理解増進を図るため、公開WEBサイトの閲覧性・アクセス性の改善を図るとともに、特に事業内容の正確な理解を容易にするコンテンツとして動画の制作とYouTube JAXA Channelページの利便性・アクセス性の改善を進めた。**
- ✓ **機関誌「JAXA's」を大幅リニューアルし、タブロイド版への変更**による手に取りやすさ・**視認性の向上、テーマ設定の先鋭化**、アスリート・映画監督・詩人・写真家などとの**異種対談**による親しみやすさの改善、読みやすい文章と構成、**QRコードによるWEB詳細情報への誘導**等を図るとともに、**配布先の新規開拓**を行った。
- ✓ **JAXAシンポジウムについてもテーマ設定を先鋭化**し、**新たな関心層の取り込み**を図った。

③**興味・関心の薄い人々への理解増進**

・**異文化・異業種団体との連携に積極的に取り組み**、オリンピック・パラリンピックに向けたガンダム衛星「宇宙から東京2020エール！"G-SATELLITE"宇宙へ」、人工衛星「つばめ」と東京ヤクルトスワローズとのコラボ、映画「最高の人生の見つけ方」への協力、群馬交響楽団との演奏コラボ等、宇宙航空事業に関する普及活動を行った。

＜補足＞昨年度の評価で課題とされた「広報効果の測定手法」について検討し、**新たに第三者*へのインタビュー調査を行い、客観的な意見を聴取**した。
主な結果は以下の通り。（＊ 新聞・TV等の元科学担当記者、教育関係者等、JAXAの活動をウォッチしており他機関との比較を踏まえて評価できる方々）

全般	「活動量、内容が多岐にわたっているのはもちろん、各活動に様々な目的(狙い)を設定されていることも窺い知れ、総合的に見て大いに評価されるべき」「広報対応は昔と比べてすごくよくなっている」「他の研究開発法人や民間企業と比較して、『極めて積極的』という印象」
報道・メディア対応	「プレスリリースは情報確度が高く、基本的には完成されている」「メディア向け勉強会は届く情報が分かりやすく正確になり、とても良い」「プレスツアーは参加する報道機関にとって有意義」
Web・SNS	「サイト情報の充実、Twitterの効果的な活用は大変有難い」「一般の人でも情報に到達でき、時代のツールを活かしている」
機関誌「JAXA's」	「新号の方が内容的には圧倒的に良くなっている」「興味がない人にも興味を持ってもらえる工夫を感じる」
シンポジウム・展示会	「海外での活動は自国のプレゼンスを維持することにつながっていると想像しており、『当然やるべき活動』」
展示館運営・講演	「子供への教育効果がありそうな講演・展示館運営などは小学校教員という立場から評価したい」「フリースクールの生徒(引きこもり、不登校の生徒)を対象にしている講演があったが、そういう子供にあえて目を向けていると感じ、素晴らしい」

【評定理由・根拠】（続き）

２．次世代を担う人材育成への貢献

情報発信の主軸である宇宙教育センターウェブサイトのリニューアル、**SNSとの効果的な連動**により、大幅にアクセス数が増加し、**利用者の拡大と新規利用者の開拓に成功したと評価する。**

また、学校教育支援、社会教育支援、多様な組織、団体との連携を促進も着実に実施するなど、年度計画で設定した業務は、計画通り実施できた。具体的には、以下のとおり。

① 主要情報発信ツールである宇宙教育センターウェブサイトをリニューアルし、従来の宇宙教育センターの活動情報を発信する機能に加え、利用者が知りたい情報にアクセスしやすくなるよう利用者目線にたったサイト設計を行い、利便性を高めた。同時に**インスタグラムによる情報発信を開始し、これまでリーチが難しかった若者層や子育て世代の主婦層をターゲットとした発信にも力を入れ、SNSとウェブサイトと効果的に連動させることにより、アクセス数が概ね2倍以上に伸びる**といという顕著な成果が得られた。こうした情報を継続的に発信し、家庭や地域での自律した学びを促すことにつなげていく。また、宇宙教育情報誌「宇宙のとびら」については、**著名人をインタビュー記事に効果的に掲載すること等**により、**宇宙に関心の薄い層へアプローチ**した。さらに今回初めて**一般書店での配架、全国2019カ所の図書館の配送を始めとした一般向け配布サービスの試行を開始**したところ、図書館からバックナンバーの依頼や一般の方からの配送サービス継続の要望も寄せられており、今後、アンケート等の検証を行い、よりニーズに即した配布先、配布方法を確立する。

② ３月上旬には、**コロナ感染症対策のための臨時休校支援対策として、急遽「宇宙de春休み～いっしょにチャレンジ」サイトを開設**。この時期ならではの観察や、家族で取り組みやすい教材、家の中で体を動かすアイデア、おすすめの本など、教育推進室の職員の一緒に取り組む様子と生の声をあわせて紹介するとともに、**子供達のチャレンジ内容を募集し、双方向の取り組みとして展開**した。特にチャレンジ内容を投稿する受け皿を用意したことは、子供達がやりっぱなしで終わることなく、チャレンジの動機や企画から準備、実践における役割分担への気づき、課題などを改めて考察する機会を提供するものとなり、単なるコンテンツ紹介にとどまらない一歩踏み込んだ支援となるよう狙いを持たせたものである。

また、**文部科学省「臨時休業期間における学習支援コンテンツ」との連携や、SNSでの視覚的効果を狙った発信による情報の拡散がリツィート件数の増加や著名人によるツイッターでの紹介などの拡がり**をみせ、子育て中の母親を対象とした国内最大のフォロワー（75 万人）を有するインスタグラム「ママ＋（ママタス）」にて取り上げられることとなるなど、より一層の相乗効果をもたらすこととなった。

③ 多様な組織、団体との連携を促進することにも注力した。今年度は地域フォーラムを三重県桑名市で開催したが、**初めて実行委員長を連携拠点関係者が務めるなど、連携拠点側のリソースを大幅に活用して開催した**結果、これまで以上の参加者を得て、隣接地域の担当者間のネットワークを構築することができた。

＜主な取り組み＞

・2019年度は、**「質の向上」「ターゲットの明確化」「興味・関心の薄い人々への理解増進」**の3点を軸に**広報活動を大幅に改善**

◆報道・メディア対応を通して広報活動の「質」を向上

・JAXAが実施した「宇宙航空事業に関する国民の意識調査」では、国民の情報収集手段として、TV（91.4%）、インターネット（71.2%）、新聞（57.5%）が上位に挙がっていることから、最も大きな影響力を持つ報道・メディアに対して高度な研究開発の内容や成果の意義・価値を分かりやすくかつ正確に伝えることを目的に、ミッションの詳細に係る記者説明会の定期的な開催、打上げや開発試験の現場取材機会の提供等を実施

・新たに **メディア向け勉強会** を開始し、宇宙航空分野の基礎的な事項からJAXAを取り巻く世界動向やベンチマーク等に至るまで、対象分野を総合的に伝える取り組みを実施 （D-26ページ参照）

報道・メディア対応を積極的に実施した主要イベント	
4月	「はやぶさ２」、世界初の小惑星での人工クレータ生成
5月	東京オリンピック・パラリンピック2020応援企画 「宇宙から東京2020エール！"G-SATELLITE"宇宙へ」
7月	「はやぶさ２」タッチダウン成功（第2回） JAXAとトヨタ、有人与圧ローバの共同研究に着手
8月	「きぼう」完成・「こうのとり」初号機打上げ10周年 H3ロケット固体ロケットブースタ認定型モータ地上燃焼試験
9月	宇宙ステーション補給機「こうのとり」8号機打上げ JAXA理事長とNASA長官の月探査に向けた共同声明
11月	「はやぶさ２」地球への帰還開始 宇宙ステーション補給機「こうのとり」8号機の大気圏再突入
12月	美笹深宇宙探査局による「はやぶさ２」のX帯電波受信 H3ロケットフェアリング分離放てき試験 超低高度衛星技術試験機「つばめ」ギネス記録(R)認定
2月	H3ロケット固体ロケットブースタ認定型モータ地上燃焼試験 H3ロケット第一段エンジン厚肉タンクステージ（3基形態）燃焼試験

＜メディア向け勉強会の実績＞
第1回：有人宇宙活動の成果等
第2回：新型宇宙ステーション補給機（HTV-X）の開発の現状
第3回：宇宙からの災害観測～防災分野で活躍する地球観測衛星の技術～
第4回：宇宙からの気候変動観測～気候変動と地球温暖化の監視と理解～
第5回：火星衛星探査計画（MMX）の科学的意義とミッション概要





◆10年先を見据え、20代～30代男女を新たなターゲットに設定

・最大のステークホルダーである国民（納税者）に対して説明責任を果たす一方、10年先のステークホルダーとして重要な**20代～30代の男女を重要な訴求対象として設定**

●公開WEBサイト、YouTube JAXA Channelページ等の改善　（D-27ページ参照）

20代～30代男女にとってメインの情報収集手段であるインターネット・SNS（約95％）を最大限活用して理解増進を図るため、

- ✓ 公開WEBサイトの閲覧性・アクセス性を継続的に改善
- ✓ YouTube JAXA Channel ページの利便性・アクセス性を改善するとともに、前年度比２倍（102件）の動画を公開

これにより、登録者数は前年度比24.6％増（16.7万人）、総視聴回数は前年度比31.8％増（1,164.5万件）を達成

●機関誌「JAXA's」の大幅リニューアル

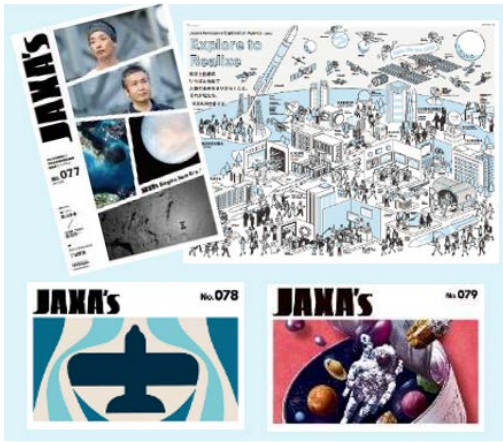
- ✓ タブロイド版への変更による視認性の向上、テーマ設定の先鋭化、アスリート・映画監督・詩人・写真家などとの異種対談による親しみやすさの改善、読みやすい文章と構成、QRコードによるWEB詳細情報への誘導、配布先新規開拓等を行った。（D-28ページ参照）

●JAXAシンポジウムのテーマ先鋭化

- ✓ 「宇宙開発とサブカルチャー“宇宙と想像力のランデブー”」と題したパネルディスカッションを実施し、新たな関心層の取り込みを図った。出席者数590名（前年度比18%増）、ライブ中継再生回数は前年度比2倍の約24,000件　（D-29ページ参照）









◆異文化・異業種団体との連携を促進し、興味・関心の薄い人々へ訴求

・JAXA単独ではアクセスし難い層へリーチするため、東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会、プロ野球球団、映画制作会社、交響楽団等の異文化・異業種団体との連携を促進し、**延べ100万人規模の人々への訴求を実現**



東京オリンピック・パラリンピック組織委員会、東京大学とのコラボによる＜「宇宙から東京2020エール！ "G-SATELLITE"宇宙へ」＞
新聞記事27件、TVニュース等18件
ネット配信再生回数2万2千回



東京ヤクルトスワローズとコラボし、JAXAの超低高度衛星技術試験機「つばめ」ミッションへの理解を増進
～宇宙から応燕宣言～
参加人数：9万人



©2019「最高の人生の見つけ方」製作委員会

映画撮影協力
観客動員数：88万人

映画のラストを飾るロケット打上げシーンについて、筑波宇宙センター管制室での撮影やエキストラ出演により協力



群馬交響楽団夏休みコンサート
～オーケストラと宇宙に行こう！～聴衆：約1,200名

◆その他の取組み

・昨年度の評価で課題とされた「広報効果の測定手法」について検討し、今後の広報活動の改善に資するため、新聞・TV等の元科学担当記者、教育関係者等の第三者へのインタビュー調査を実施し、客観的な意見を聴取 （D-43、44ページ参照）

◆活動結果

・前述の取り組みにより広報活動の**「質」を向上**させるとともに、D-18ページ表に示した通り、メディア露出、WEB・SNSでの情報発信、シンポジウム・イベント・展示館等の来場者数、講演聴講者数等、**ほぼ全ての活動について「量」においても前年度を上回る成果**を上げた。
・特に以下については過去最高を更新した。
- 「宇宙航空事業に関する国民の意識調査」において、JAXAの認知度が過去最高の92.2％（前年度90.9%）、**宇宙航空分野の研究開発を「支持する」が過去最高の93.0％**（前年度92.1％）を達成 （D-42ページ参照）
- 全国主要4,000社を対象とした**TV放送に係る広告費換算調査**において、2019年1月～12月の**年間トータルで初の首都圏1位**（前年8位）、**全国2位**（前年4位）を獲得 （D-41ページ参照）

評定理由・根拠（補足）　（２）次世代を担う人材育成への貢献

（１）情報発信ツールの充実による新たな層の開拓と自律した学びの支援

若者層や子育て世代の主婦層をターゲットに、WEBサイトのリニューアル、SNSとの効果的な連動により、アクセス数が2倍以上に増加。

臨時休校支援対策のため解説した「宇宙de春休み～いっしょにチャレンジ」サイトを開設、単なるコンテンツの紹介にとどまらず、職員の取り組みや生の声を紹介するとともに、子供達がチャレンジ内容を投稿する受け皿を用意したことにより、双方向の、より深い学びを支援するものとなった。合わせて子供たちのモチベーション向上を図った。



「宇宙de春休み」告知twitter



リニューアル後の宇宙教育センターウェブサイトTOPページ

（２）多様な組織、団体との連携の促進と宇宙教育実践者へのJAXAの進める宇宙教育の理念と目標、課題の再確認と共有

JAXAとの協定に基づき主体的に教育活動を展開する地域拠点（以下、拠点）と協力して、拠点関係者及び日頃から当該地域で各種教育活動に取り組んでいる方々を対象とした地域フォーラムを開催し、様々な学習支援活動に関する情報共有と指導者のネットワークを拡げ、多様な組織、団体との連携の促進した。

●開催実績：令和元年 7月26日：宇宙教育地域フォーラムin桑名（三重県桑名市）


アクティブラーニング研修の一コマ

【ウェブサイトリニューアル告知・実施後2週間のアクセス数の実績】
※カッコ内は前年度同期間比

【宇宙教育センターウェブサイト】
2020年3月1日～18日
集客数：6792（↑116.84%）
平均滞在時間：2分32秒（↑119.58%）

【Twitter】
2020年3月1日～18日
ツイート数：25
ツイート閲覧数：948,696（↑2,077%）
新規フォロワー：261

※参考：例年最もツイート・訪問者数が多い1か月間
2019年8月1日～31日
ツイート数：30
ツイート閲覧数：890,898
新規フォロワー：168



宇宙教育センター情報誌「宇宙のとびら」はやぶさ２のファンで、宇宙に造詣の深いロックバンドのクイーンのギタリスト、ブライアン・メイさんのインタビュー記事を掲載。

（参考１）年間の活動概要

プレスリリース	180件	＜年間露出＞ ・TV放送：　795件 60時間10分 ・新聞掲載：　2,882件
記者会見・勉強会等	67回	
取材対応	491件	

報道・メディア対応

	報道・メディア対応を積極的に実施した主要イベント
4月	「はやぶさ２」、世界初の小惑星での人工クレータ生成
5月	東京オリンピック・パラリンピック2020応援企画 「宇宙から東京2020エール！”G-SATELLITE”宇宙へ」
7月	「はやぶさ２」タッチダウン成功（第2回） JAXAとトヨタ、有人与圧ローバの共同研究に着手
8月	「きぼう」完成・「こうのとり」初号機打上げ10周年 H3ロケット固体ロケットブースタ認定型モータ地上燃焼試験
9月	宇宙ステーション補給機「こうのとり」8号機打上げ JAXA理事長とNASA長官の月探査に向けた共同声明
11月	「はやぶさ２」地球への帰還開始 宇宙ステーション補給機「こうのとり」8号機の大気圏再突入
12月	美笹深宇宙探査局による「はやぶさ２」のX帯電波受信 H3ロケットフェアリング分離放てき試験 超低高度衛星技術試験機「つばめ」ギネス記録(R)認定
2月	H3ロケット固体ロケットブースタ認定型モータ地上燃焼試験 H3ロケット第一段エンジン厚肉タンクステージ（3基形態）燃焼試験

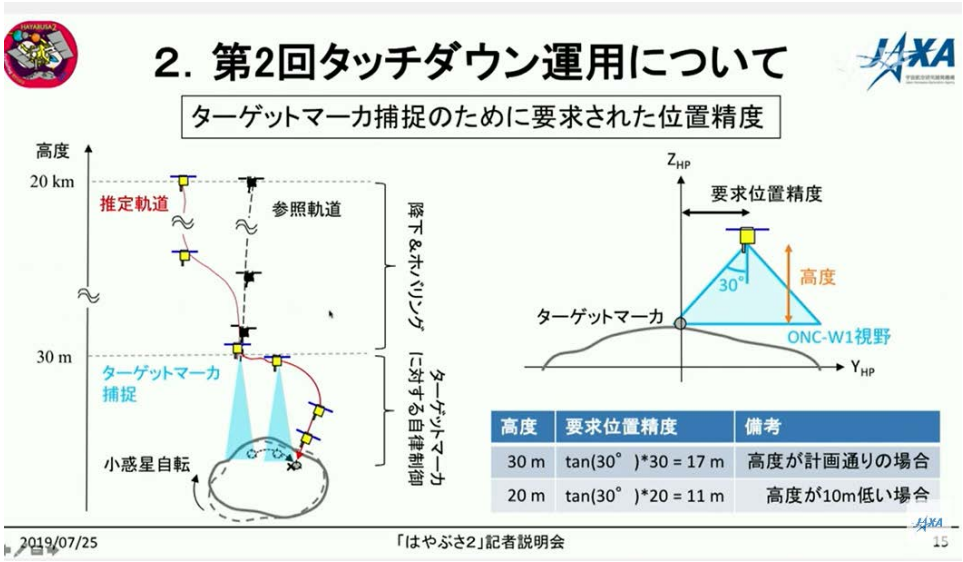




（参考１）年間の活動概要

◆記者説明会資料の一例

・難解なミッションの内容を分かりやすく、かつ正確に。



◆メディア向け勉強会資料の一例

・基礎からJAXAを取り巻く外部環境（世界動向やベンチマーク等）に至るまで、対象分野を総合的に。



◆メディア向け宇宙・航空勉強会の開催実績

第1回　「有人宇宙活動の成果等に関する記者勉強会」
第2回　「新型宇宙ステーション補給機（HTV-X）の開発の現状に関する記者勉強会」
第3回　「宇宙からの災害観測～防災分野で活躍する地球観測衛星の技術～」
第4回　「宇宙からの気候変動観測～気候変動と地球温暖化の監視と理解～」
第5回　「火星衛星探査計画（MMX）の科学的意義とミッション概要」

（参考１）年間の活動概要

JAXA公開WEBサイト



ページビュー(PV)：31,596,350、セッション(Visit)：6,461,238

Twitter



Twitter JAXA（公式）	獲得フォロワー数：32.6万人（32.5万人） ツイートインプレッション数：2,274.5万回 JAXA内全Twitter数：41

YouTube

YouTube JP　JAXA Channel

新規動画公開数：102本（前年度：48本）
※　アーカイブ中の番組：1,500本
総視聴回数：1164.5万件
登録者数：16.7万人（前年度：13.4万人）

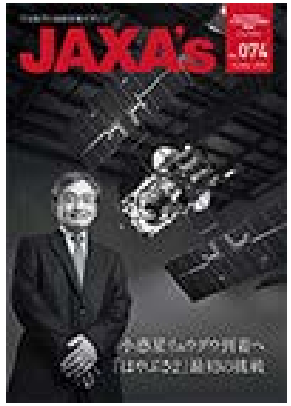


（参考１）年間の活動概要

機関誌「JAXA's」の大幅リニューアル

・これから10年先の国際宇宙探査等の進展を見据え、10年先を担う世代をターゲットに設定
・宇宙航空分野に興味・関心の薄い20代～30代の男女へも訴求するよう、以下の改善を実施

配布部数：15,000部







＜改善ポイント＞
- ✓ A4サイズ→タブロイド版（視認性の改善）
- ✓ テーマの先鋭化
- ✓ 記事内容の読みやすさ向上
- ✓ アスリート・映画監督・詩人・写真家などとの対談
- ✓ Web詳細版と連携、QRコード導入
- ✓ 配布先拡大

（日本プレスセンター、代官山蔦屋書店、東京都現代美術館、
六本木ヒルズ（Tokyo City View）、宇宙ミュージアム「TeNQ」）

（参考１）年間の活動概要

JAXAシンポジウム2019（7月16日）
出席者：590名＋ネット中継（2週間で約24,000回の再生回数）

メカニックデザイナー兼アニメーション監督・演出家、小説家、科学教育タレント、ラジオアナウンサーを招き、JAXA宇宙飛行士及び研究者も参加して「宇宙開発とサブカルチャー “宇宙と想像力のランデブー”」と題したパネルディスカッションを開催





宇宙開発の現場で活躍している宇宙飛行士や研究者が若いころにアニメ、映画等からどのような影響を受けたのか、逆に現実の宇宙開発の進展がクリエイターにどのような刺激を与え、新たな作品へと繋がって行くのか等、宇宙開発とサブカルチャーの相互作用について白熱した議論が行われた。

国際宇宙会議（IAC）2019（米国ワシントンＤＣ）展示
(10月21日～25日)、参加人数：6,829名＋一般見学数万人

アポロ11号月着陸50周年に米国ワシントンDCで開催されたIAC展示会に月探査をテーマとして出展。民間企業等とも連携し、我が国の国際宇宙探査への貢献に向けた取り組みや技術力について情報発信





（参考１）年間の活動概要

◆事業所の展示館運営

（１）事業所展示館に合計59.5万人が来場。（昨年度は62万人、2月末比較*3では57.0万人）
＊1 施設一般公開の来場者含む。
＊2 調布、筑波、相模原、角田、能代、鳩山、種子島、内之浦、臼田、勝浦、増田、沖縄
＊3 新型コロナ感染拡大防止のため、3月は全展示館を休館。



（２）世界最大の旅行サイト「トリップアドバイザー」のエクセレンス2019表彰受賞：
筑波宇宙センタースペースドーム（６年連続受賞）
種子島宇宙センター展示館（３年連続受賞）
＊当該サイトには世界の700万件以上の施設が登録。旅行者からの高評価のトップ10%以内の施設がエクセレンス認証に認定される。





6 年連続受賞



3 年連続受賞

→左記の画像は2018年の認定証
（2019年の認定証は今後受領予定）

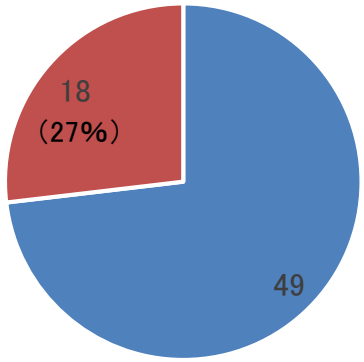
◆その他の活動

①	役職員講演講師派遣	実施件数 聴衆人数	実施件数：559件（昨年度 462件） 聴講人数：119,244人（昨年度 84,276人）
②	一般問い合わせ窓口対応	メール対応	2,208件（うち、海外は408件）
		電話対応	1,685件（うち、海外は9件）

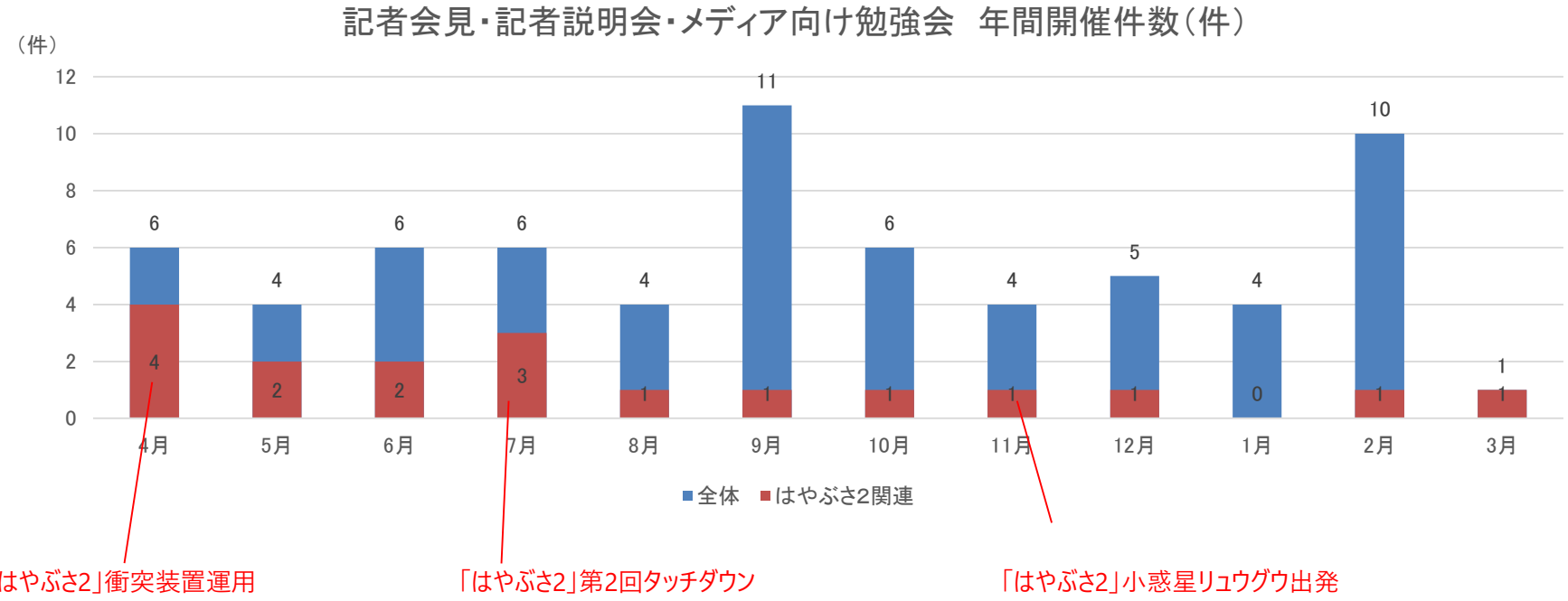


（参考２）年間実績データ　（その１：記者会見・記者説明会・メディア向け勉強会）

＜年間開催件数＞　６７件

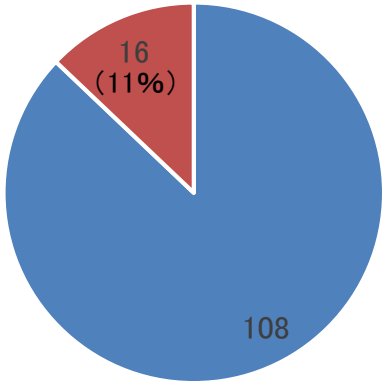


＜月別 内訳＞

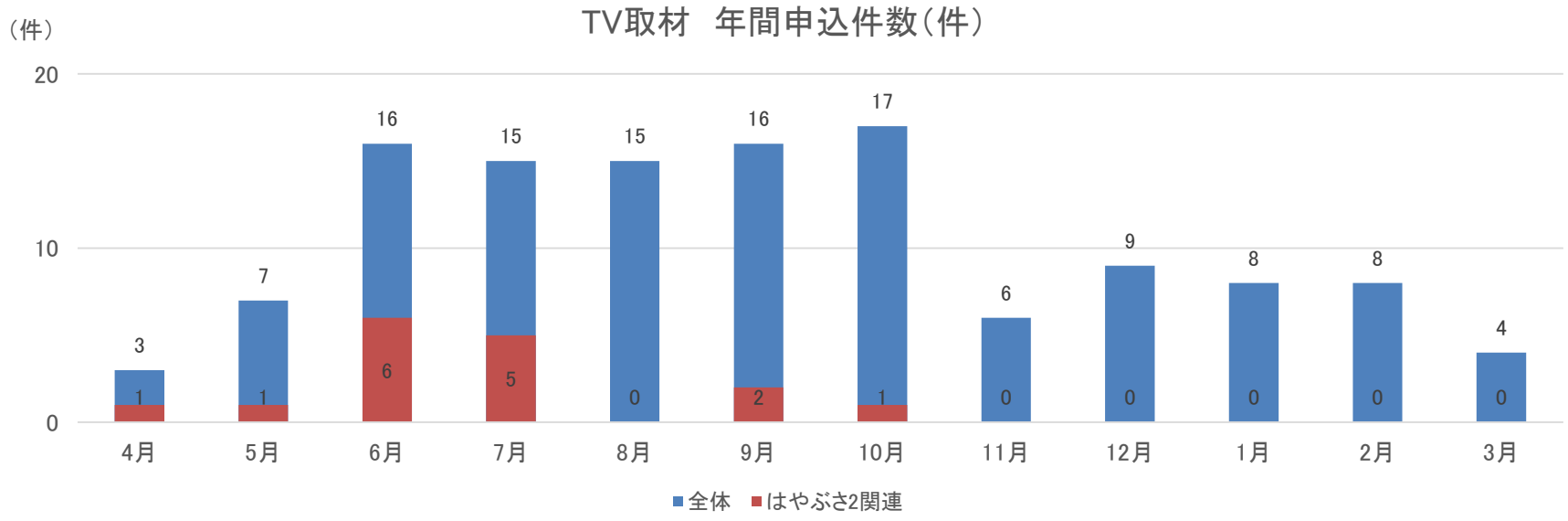


（参考２）年間実績データ　（その２：TV 個別取材対応）

＜年間件数＞　１２４件

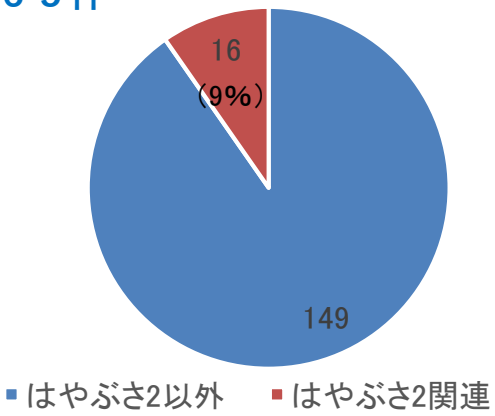


＜月別 内訳＞

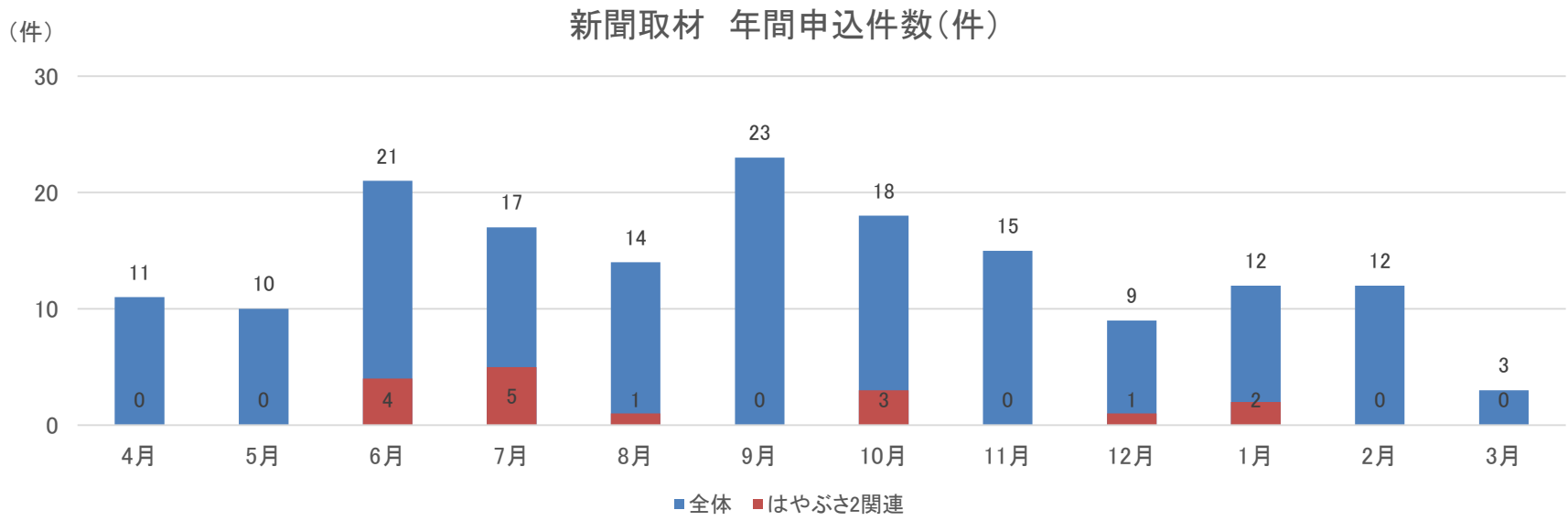


（参考２）年間実績データ　（その３：新聞 個別取材対応）

＜年間件数＞　１６５件

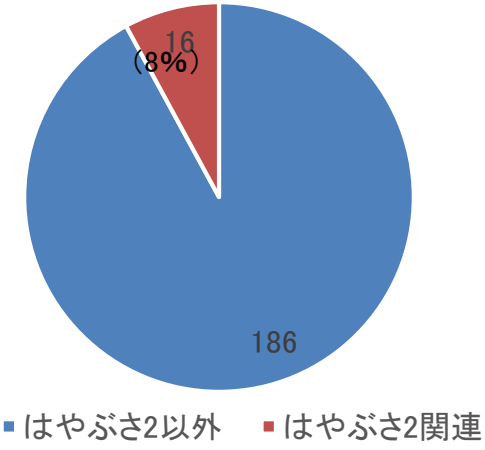


＜月別 内訳＞

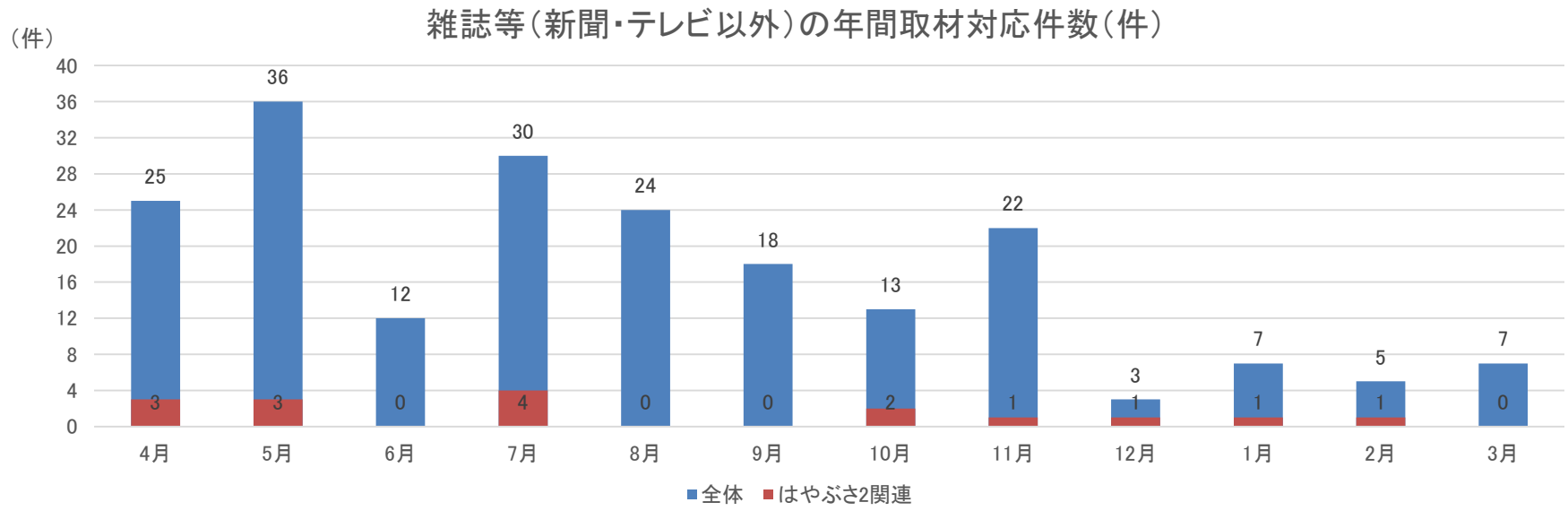


（参考２）年間実績データ　（その４：雑誌等（TV、新聞以外）の取材申し込み）

＜年間件数＞　２０２件

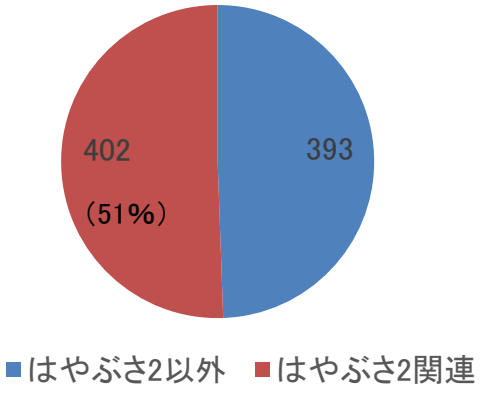


＜月別 内訳＞

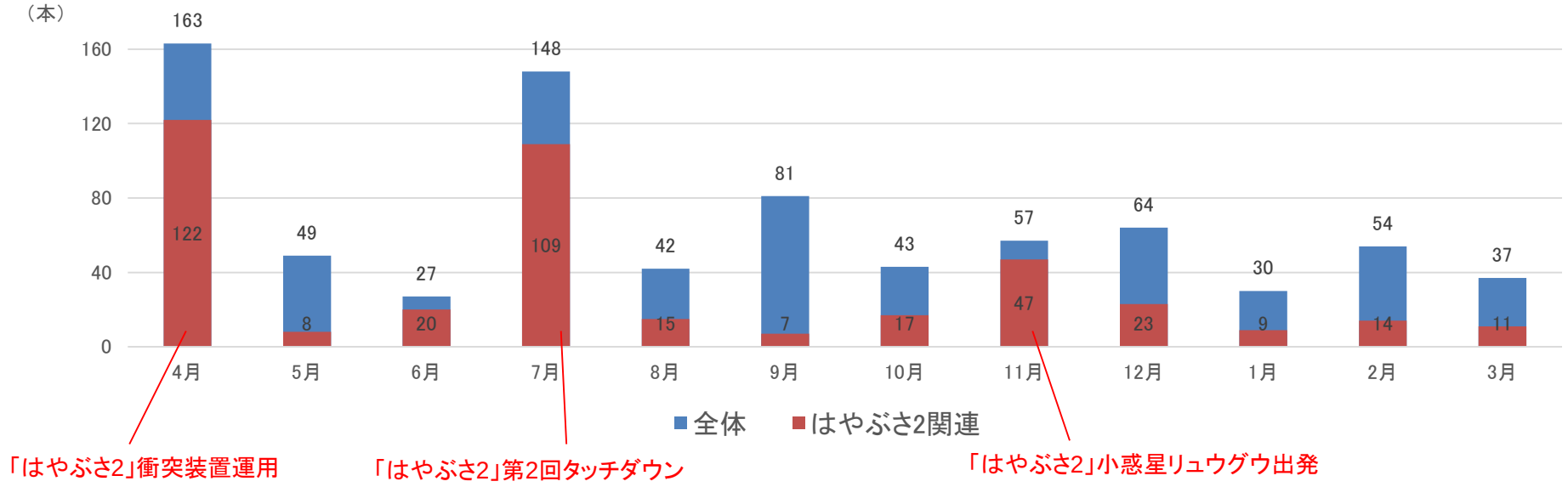


（参考２）年間実績データ　（その５：TVニュース等　年間放送本数）

＜年間総数＞　７９５件

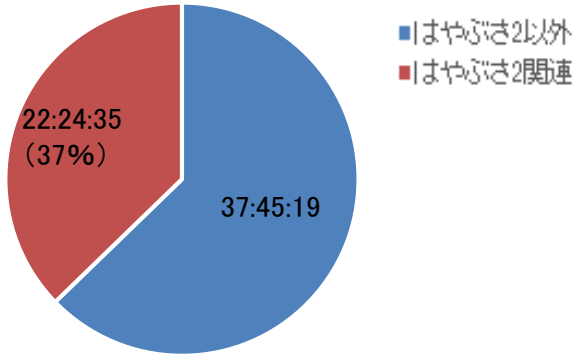


＜月別 内訳＞

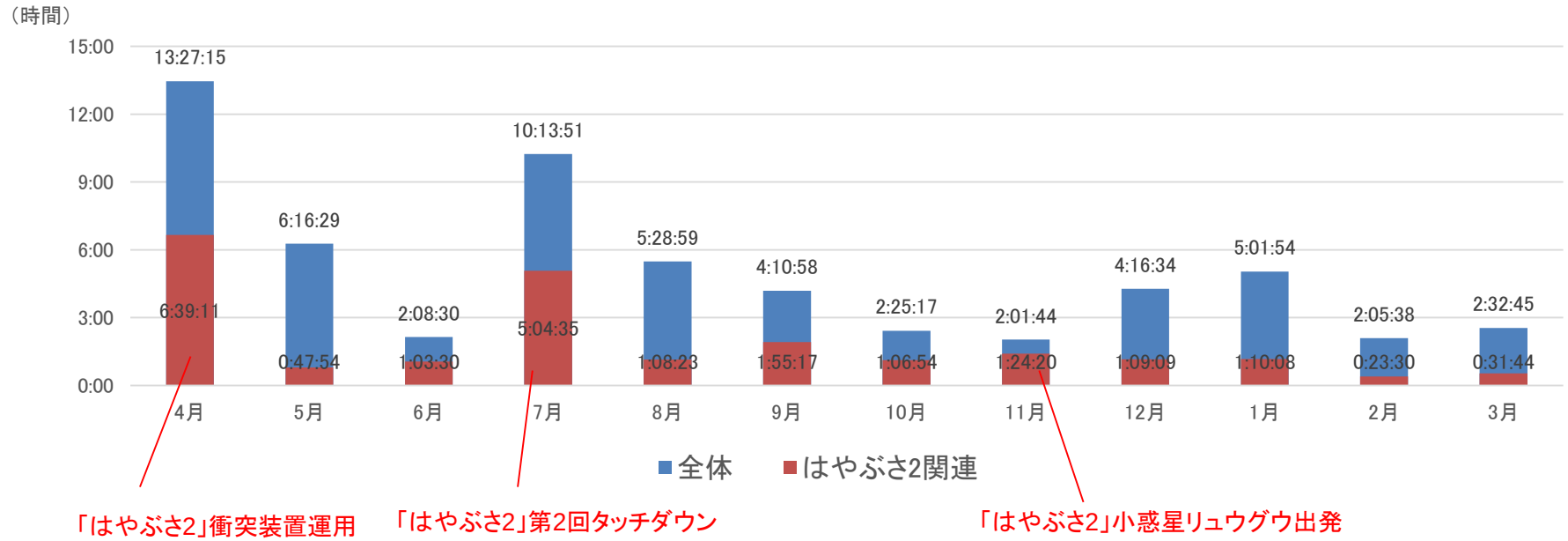


（参考２）年間実績データ　（その６：TVニュース等　年間放送時間）

＜年間総時間数＞　６０時間１０分

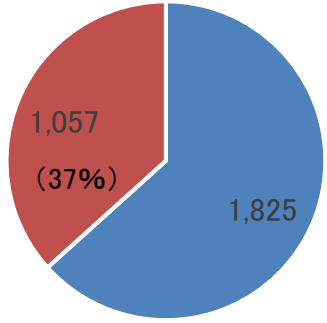


＜月別 内訳＞

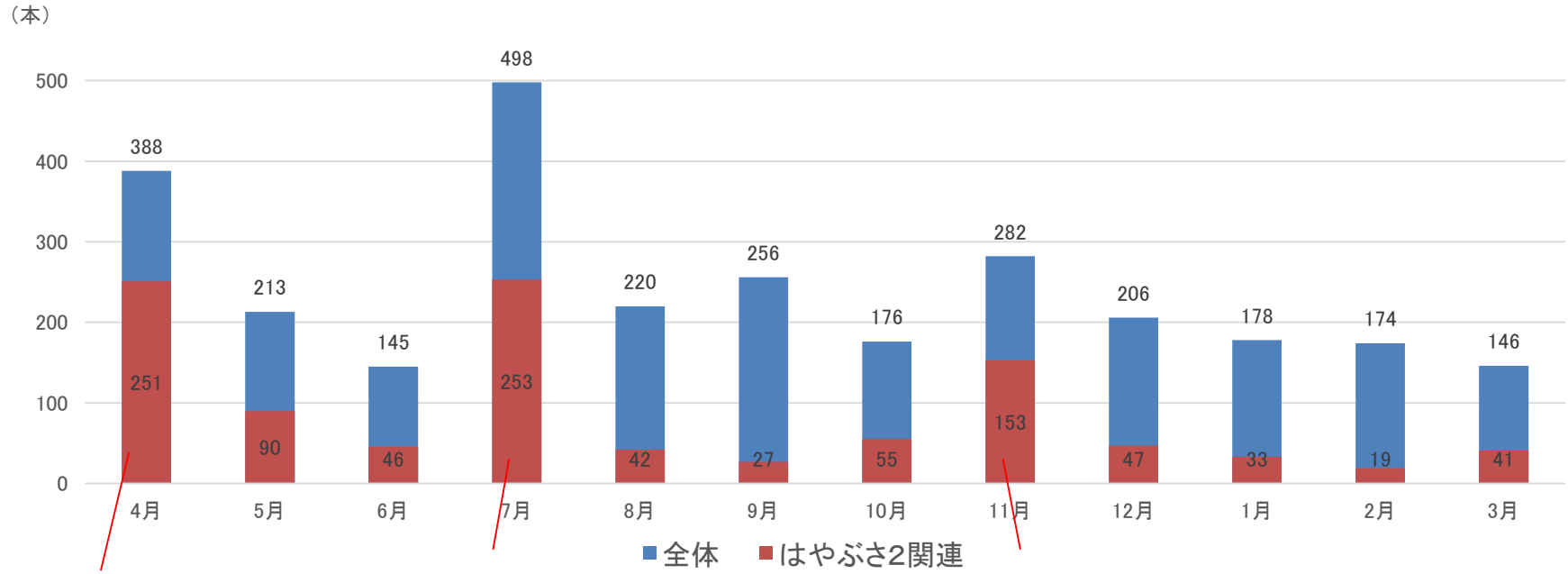


（参考２）年間実績データ　（その７：新聞　JAXA記事掲載件数）

＜年間総数＞　２，８８２本



＜月別 内訳＞

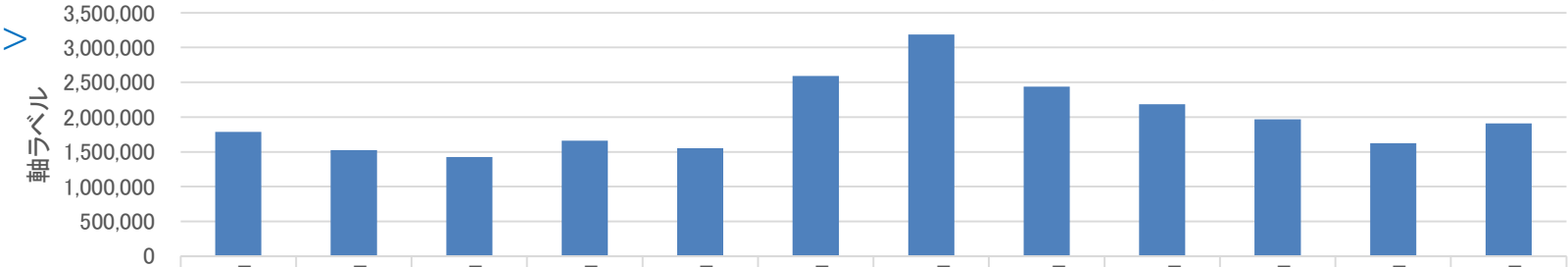


（参考２）年間実績データ　（その８：WEBサイトアクセス状況）

JAXAWEBサイト※　ページビュー（PV）　（https://www.jaxa.jp/）
年間総PV数：23,858,316 PV

※　組織・プロジェクト等の総合情報サイト
（個別プロジェクトのサイトは含まず）

＜月別 内訳＞



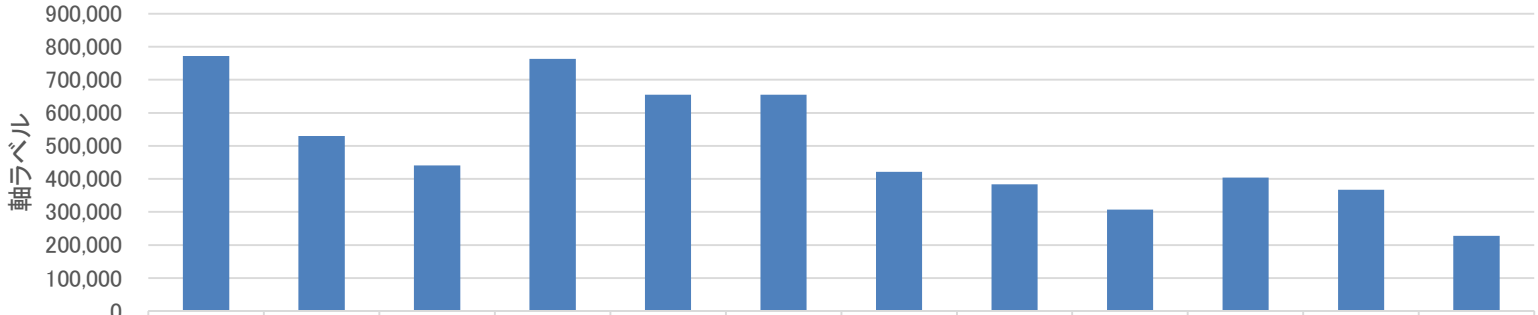
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
HQ全体PV	1,786,759	1,527,036	1,427,827	1,662,831	1,553,107	2,589,335	3,186,340	2,436,669	2,186,636	1,967,587	1,626,344	1,907,845

※全体のページビューから「hayabusa」を含むURLページビューの合計

ファンファンJAXA※　ページビュー（PV）　（https://fanfun.jaxa.jp/）
年間総PV数：5,927,399 PV

※　子供から大人までの一般向け情報サイト

＜月別 内訳＞



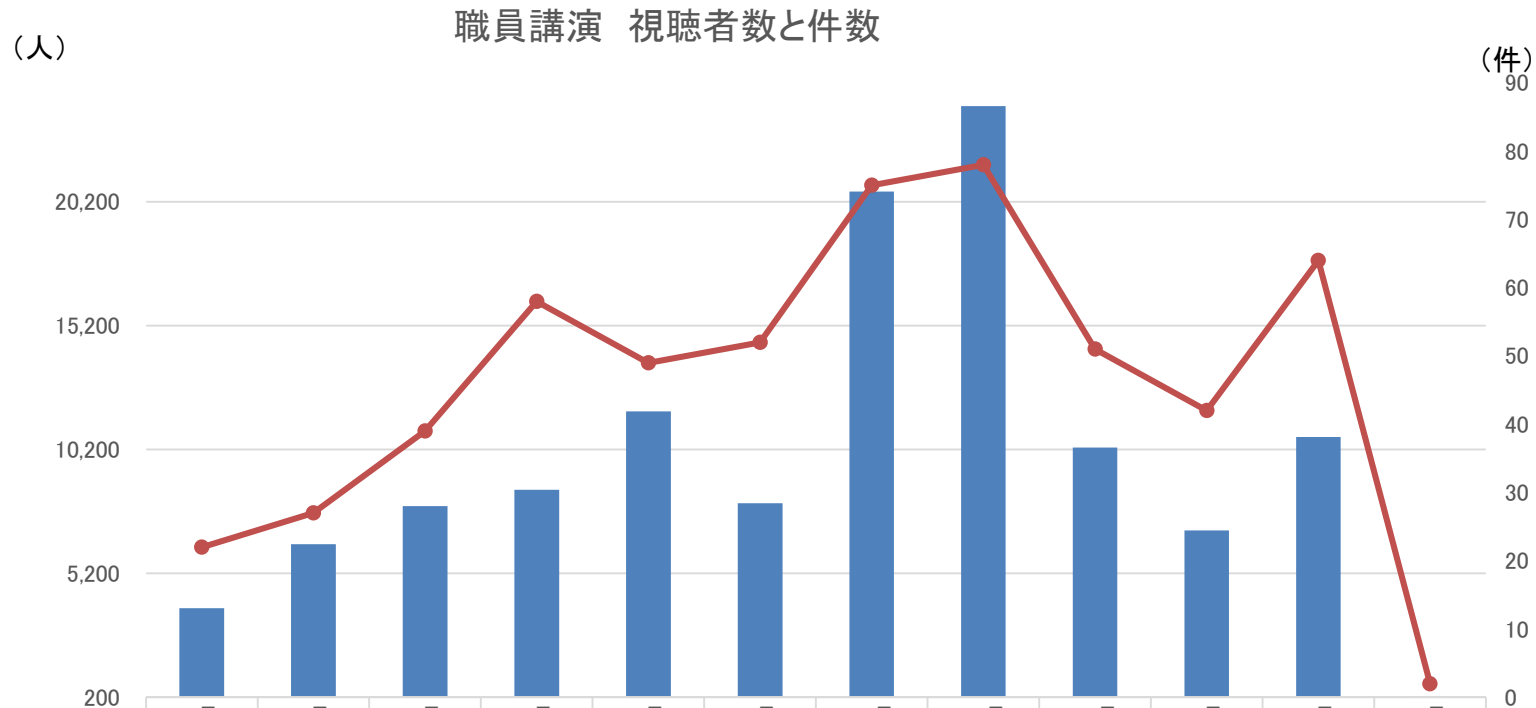
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
ファンファン全体PV	771,777	530,384	440,516	763,612	654,707	655,206	421,171	383,745	307,451	403,951	367,626	227,253

※全体のページビューからhtml及びカテゴリに「hayabusa」を含むURLページビューの合計

（参考２）年間実績データ　（その９：広報講演）

＜年間＞　講演件数：５５９件、　聴講者数：１１９，２４４名

＜月別 内訳＞

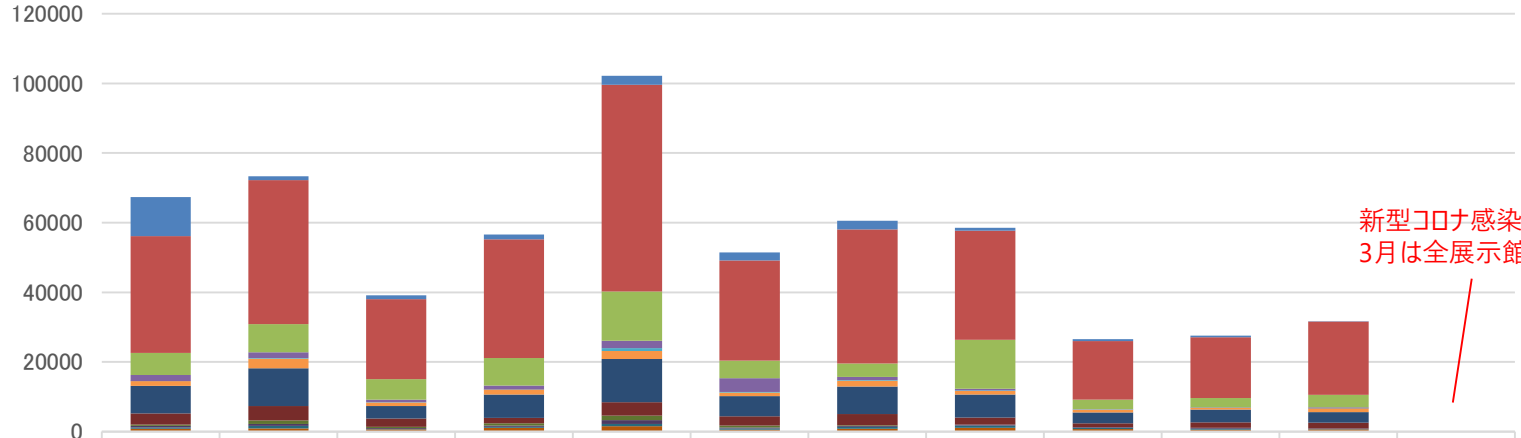


	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
職員講演来場者数（人）	3,801	6,375	7,917	8,575	11,739	8,033	20,609	24,060	10,286	6,934	10,705	210
職員講演件数（件）	22	27	39	58	49	52	75	78	51	42	64	2

（参考２）年間実績データ　（その１０：広報講演）

年間来場者数：59万5千人

＜月別 内訳＞



	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
調布航空宇宙センター	11194	1054	1142	1414	2565	2292	2445	792	589	541	40	0
筑波宇宙センター	33575	41420	22993	34100	59423	28715	38511	31380	16824	17411	21100	0
相模原キャンパス	6345	8064	5850	7901	14097	5090	3872	14087	2710	2638	3613	0
角田宇宙センター	1703	1665	781	1063	2156	3977	891	394	167	132	207	0
能代ロケット実験場	34	163	12	67	794	129	188	164	16	17	17	0
地球観測センター	1306	2749	1045	1401	2312	1088	1718	1091	737	575	1082	0
種子島宇宙センター	7987	10863	3559	6696	12456	5730	7905	6584	3160	3613	3018	0
内之浦宇宙空間観測所	3158	4110	2398	1626	3805	2681	3206	2040	1098	1591	1677	0
臼田宇宙空間観測所	405	1042	420	596	1285	591	159	0	0	0	0	0
勝浦宇宙通信所	476	527	236	423	1167	225	312	299	223	295	211	0
増田宇宙通信所	340	750	145	271	601	379	505	566	286	231	126	0
沖縄宇宙通信所	793	882	572	1046	1532	527	817	1104	748	540	573	0

展示館来場者数：施設一般公開の来場者数を含む

（参考３）TV放送に係る広告費換算ランキング

■広告費換算ランキング：2019年放送分（年間合計）（全国主要4,000社が対象：JCC調べ)
- 年間トータルで初めて、首都圏換算値でトップ（約46億円相当）、全国換算値で２位（約282億円相当）を記録

＜首都圏＞

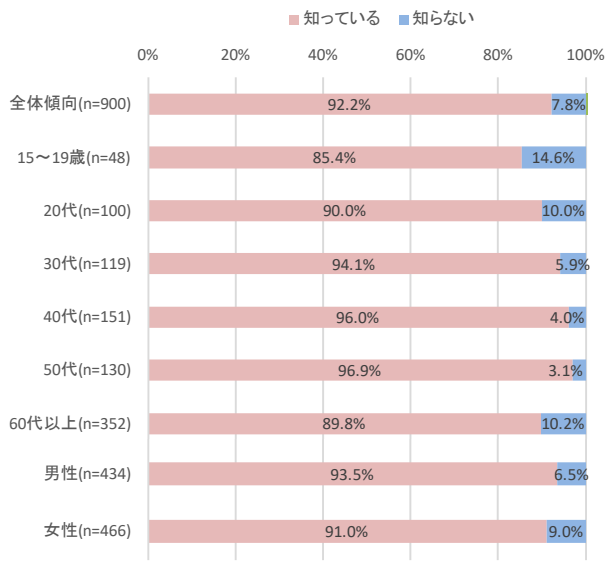
順位	企業名	CM価値換算［百万円］	回数
1	**宇宙航空研究開発機構**	**4,586**	**777**
2	三井不動産	4,281	488
3	セブン＆アイ・ホールディングス	3,720	911
4	オリエンタルランド	3,241	564
5	ローソン	3,233	759

＜全国＞

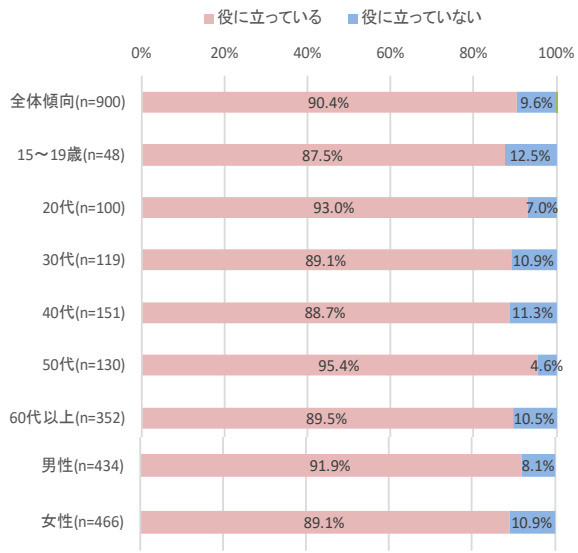
順位	企業名	CM価値換算［百万円］	回数
1	三井不動産	28,335	10,383
2	**宇宙航空研究開発機構**	**28,229**	**15,792**
3	ローソン	18,877	13,222
4	オリエンタルランド	18,847	10053
5	セブン＆アイ・ホールディングス	18,446	12,322

（参考４）宇宙航空事業に関する国民の意識調査結果（概要）

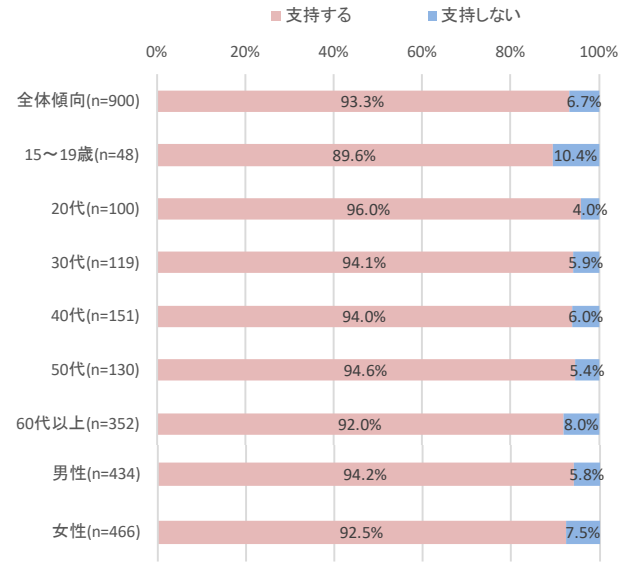
((株)日本能率協会総合研究所調べ)



JAXAの認知度　９２．２％（過去最高）



宇宙航空分野の研究開発の役立ち感　９０．４％



宇宙航空分野の研究開発を今後も続けることへの支持
９３．３％（過去最高）

事業分野	推進意向
人工衛星を打ち上げる**ロケットの開発**	９２．０％
社会や生活に役立つ**人工衛星の開発**	９２．４％
未知の分野を解明する**宇宙科学研究**	８８．０％
宇宙空間での研究や人の滞在のための研究開発（**有人宇宙技術の研究開発**）	８８．３％
航空機やその運航をより安全で便利にするための技術の研究（**航空技術研究**）	９４．１％

研究開発を今後も推進することへの事業分野別の支持は、８８．０％～９４．１％と極めて高い水準

（参考５）JAXA広報業務に対する第三者へのインタビュー調査（概要）

１．調査目的：　広報部業務に対する外部第三者からの意見、評価を得ることで、今後の広報活動の改善に繋げる
２．調査手法：　インタビュー調査
３．調査対象者：６名（元新聞社科学担当記者、放送局元JAXA担当記者、ラジオ放送アナウンサー、科学館職員、県庁学校教育課担当者、東京都小学校教員）
４　所要時間：　１名あたり、１時間３０分
５．調査項目：　①JAXAについて、②JAXAの広報について、③報道について、④ 企画普及について、⑤ WEBについて、⑥その他

＜評価結果＞　　（(株)日本能率協会総合研究所調べ）

調査項目	評価結果
JAXAについて	・「技術と情熱を持って果敢に挑戦している」「成果を発揮し、信頼を高めている」「日本が誇れる存在」という印象。 ・以前と比較し、「技術の進歩を感じさせる」「失敗経験を活かし、成功につなげている」という印象。 ・他の研究開発法人や民間企業と比較して、「知名度が他を圧倒している」「誇りをもっており一員であることがステータス」「研究開発を発信している」という印象。
JAXA広報	・「真摯、親身にかつ、是々非々なご対応」「昔と比べるとすごくよくなっており、報道の意義もわかっている」という印象。 ・活動内容についても、「多岐にわたり、これ以上何をすればいいのかというくらい」「定期的な説明会、サイト情報の充実、Twitterの効果的な活用は大変有難く、質問にも迅速に答えてくれた」「民間とのタイアップはよい」と高い評価。 ・他の研究開発法人や民間企業と比較して、「極めて積極的である」という印象。
報道	・プレスリリースは、「情報確度が高く、基本的には完成されている」と評価。「硬い内容と、かみ砕いた内容両方があってもいい」という意見もある。 ・メディア向け勉強会は、「突貫工事で記事を書くよりは有益」「届く情報がよりわかりやすく正確になり、とても良いこと」と評価。「動画配信があってももよい」という意見もある。 ・プレスツアーは、「有意義である」と評価。「科学館や学校まで広げてもらえればありがたい」という要望もある。

（参考５）JAXA広報業務に対する第三者へのインタビュー調査（概要）

＜評価結果＞（つづき）

（(株)日本能率協会総合研究所調べ）

調査項目	評価結果
企画・普及	・「JAXA's」は、新号の方が「内容的には圧倒的に良くなっている」「興味がない人にも興味を持ってもらえる工夫を感じる」と評価。サイズが大きいとの意見もある。 ・宇宙飛行士・職員の講演は、「宇宙飛行士を広報に使うことはすごくよい」「次世代の人材を育てる上では重要」と高い評価。「宇宙飛行士でなくても、普段聞けない内容なのでやってほしい」という意見もあるほどである。 ・シンポジウムは、「とてもいい」「もちろん評価されるべきこと」という評価。「もっと1日貸し切ってやってもいい」という意見があるほどである。「宇宙ファン以外がくるようにするためにどうすればよい考えることの必要性も感じる」という意見もある。 ・海外展示会への出展については、「絶対必要」「技術力があって日本はここまでやっているということアピールしていった方がいい」「他国の状況を知る機会でもあり、自国のプレゼンスを維持するということにもつながる」と好意的な評価。「こういう技術を探しています」というアピールもいいのではないかという意見もある。 ・各地のJAXA展示館は、「広報効果はある」「現物を置くことができるのが強みである」という評価。「昔の展示物はそれはそれで面白い」という意見もある一方、「展示物が古くなりすぎていないかチェックした方がよい」という意見もある。 ・デジタルアーカイブは、「尋ねなくても、網羅的に見れるのでありがたい」「無償なのはありがたい」という評価。「どのように活用するか実例があるといい」「新しいものか古いものかがわかるようにしてほしい」という意見もある。 ・子供への教育効果がありそうな講演・展示館運営などは小学校教員という立場から評価したい。 ・フリースクールの生徒(引きこもり、不登校の生徒)を対象にしている講演があったが、そういう子供にあえて目を向けていると感じ、素晴らしい。
WEB	・WEBサイトは、「シンプルでよい」という評価。「ページごとに最終更新年月日を入れてほしい」「全体構造がわかりづらく、一覧で探せるようなものがほしい」という意見もある。 ・Twitter、Facebookは、「マメに更新されており、うまく活用している」という評価。「発表以外の、今行っていることを発信してもいい」という意見もある。 ・JAXAチャンネルは、「一般の人でも情報に到達でき、時代のツールを活かしている」という評価。
その他	・「企業コラボ、たとえば大正製薬とのコラボなど、身近なものでのアピールがよかった」「災害時に役立っていることなどはぜひ子どもたちが知るべき情報」など、身近なところで役に立っていることをアピールしたり、身近な存在になってもいいという意見もある。 ・「国民に応援したい気持ちはあるのに、それを形にする手段がない。」という意見もある。 ・「失敗や泥臭い話もしてもいい」という意見もある。

年度計画	実績
Ⅰ．４．２．国民の理解増進と次世代を担う人材育成への貢献 (1)　国民的な理解の増進	－
国民と社会への説明責任を果たすとともに、一層の理解増進を図るため、我が国の宇宙航空事業及び JAXA を取り巻く環境の変化を踏まえて即時性・透明性・双方向性の確保を意識しつつ、高度情報化社会に適した多様な情報発信を行う。	以下により、年度計画を達成した。
●　プレスリリース、記者会見、記者説明会等、メディアへの丁寧な説明や対話の機会を幅広く設け、JAXA 事業の意義や成果に係る情報発信をタイムリーに行う。	・プレスリリースを68件、メディア向けお知らせを112件発信した。また、毎月、理事長による定例記者会見を行うとともに、年間を通してプロジェクト等に係る記者会見を7回、記者説明会を27回、プレス公開を18回、メディア向け勉強会を5回開催し、JAXA事業の意義や成果に係る情報発信をタイムリーに行った。
●　自ら保有する広報ツール（ウェブサイト、制作映像、シンポジウム、機関誌、各事業所における展示や施設公開、講演会への講師派遣等）を活用し、また、最新の情報発信ツールを取り入れながら、丁寧でわかりやすい情報発信を行う	・JAXA公式WEBサイトでの日々の情報発信、YouTube JAXA Channelでの102本の新規動画公開（従来からの公開分を合わせると1,500動画）、JAXAシンポジウム、機関誌「JAXA's」のリニューアル発行（年4回）、事業所展示施設の運営（見学者は年間約60万人）、講演会への講師派遣（聴衆は年間合計で約12万人）等により、丁寧でわかりやすい情報発信を行った。
●　外部機関との連携事業に積極的に取り組み、JAXA 単独では接触し難い層に情報発信を拡大する。	・NHK番組「突撃！カネオくん」への取材協力や映画「最高の人生の見つけ方」への協力、東京ヤクルトスワローズとのコラボイベント、東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会との連携協力等に積極的に取り組み、JAXA単独では接触し難い層に情報発信を拡大した。

年度計画	実績
(2)　次世代を担う人材育成への貢献	－
多角的なものの見方・考え方や自律的、主体的、継続的な学習態度の醸成等、未来社会を切り拓く青少年の人材育成に幅広く貢献するため、政府関係機関移転基本方針（平成 28 年 3 月まち・ひと・しごと創生本部決定）なども踏まえつつ、宇宙航空研究開発を通じて得た成果や知見を広く教育の素材として活用し、学校教育の支援、社会教育活動の支援及び体験的な学習機会の提供を行う。	－
学校教育の支援に関しては、学校のカリキュラムを補完する授業支援プログラムや教材の改善・作成等を行い、教師とその養成を担う大学等との連携による授業支援や研修を実施する。	学校教育の支援について、教員研修は、学校現場における宇宙教育活動が少ない地方において、JAXA主催型教員研修を複数回開催し、宇宙教育の普及・浸透を図った。地球観測データを使ったぬり絵教材を開発し、理科、社会科などの複数の単元で活用できる教材として公開した。大学との共同研究の分析結果を受け、幼保との連携強化を図った結果、幼保教育においても宇宙教育を導入する効果があることを確認した。
社会教育活動の支援に関しては、宇宙教育指導者や地域の教育関係者等との連携により、家庭や地域が子供達の深い学びを育む環境を用意しやすいプログラムや教材の改善・作成を行う。また、地域が活動を継続するための宇宙教育指導者の育成等を行う。	社会教育活動の支援について、コズミックカレッジの他、地域に根付いた自立的な実践教育の普及を目指し、社会教育現場における教育素材の活用方法について講義するセミナーを実施し、宇宙教育指導者の育成等を行った。
体験的な学習機会に関しては、JAXA の施設・設備や宇宙飛行士をはじめとする専門的人材及び国際交流の機会を活用し、学習機会を提供するとともに、JAXA 保有の発信ツールや連携団体等の外部機関を活用し、学習に関する情報を提供する。	全国の高校生から募集して行うエアロスペーススクールは、JAXA事業所開催の他、大樹町、名古屋において地元企業・自治体等（【大樹町】北海道庁、大樹町役場／【名古屋】三菱重工業、愛知県、名古屋市、名古屋大学）との連携を行い、地域指導者が主体的に企画運営を行う連携体制を整えた。 また、アジア太平洋の中高生・教員向け水ロケット大会については日本がホスト国として13ヶ国から119名の参加者を集め、成功裏に終了したほか、大学・大学院生向けISEB（国際宇宙教育会議）等、他宇宙機関と連携した国際交流機会の提供を継続している。

財務及び人員に関する情報							
項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
予算額 (千円)	1,124,015	1,000,311					
決算額 (千円)	1,100,089	1,027,270					
経常費用 (千円)	–	–					
経常利益 (千円)	–	–					
行政コスト (千円) (※1)	–	–					
従事人員数 (人)	32	42					

(※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
○引き続き、「はやぶさ２」の活躍、目標の成果を上げることで、研究開発に拍車をかけてもらいたい。宇宙開発技術への国民への理解を深めるための科学技術への理解浸透のコミュニケーションを促進して頂き、若年層の技術への興味促進を行い、将来の日本技術人材の育成に貢献してほしい。	「次世代を担う人材育成への貢献」は、将来の日本の技術人材育成に狭めることなく、多角的なものの見方・考え方や自律的、主体的、継続的な学習態度の醸成等、未来社会を切り拓く青少年の人材育成に幅広く貢献することを目的として推進しているものであり、今後もこの方針を堅持していく。
○国民の理解増進及び次世代の人材育成の貢献の両方の領域において、「夢や希望」を与えるというだけでなく、納税者である国民にとってどの程度役に立っているのかという視点で、効果を把握し、事業に反映する必要がある。対象者を広くとったアンケート調査を行うなど、国民視点での効果を正しく把握した上で、適切なモニタリング指標を設定し、効果を測定することを求める。加えて、評価時には、そのようなデータを定量的にエビデンスとして提示することを求める。	毎年実施している「国民の意識調査」において、宇宙航空分野の研究開発利用全般及び各事業分野への認知、興味、役立っていると思うか、今後も推進することを支持するか否か等について、首都圏及び全国を対象に、調査・分析を行っている。これまでは評価資料中にJAXA全体の認知度や支持率について簡単に触れる程度であったが、次年度の評価では各事業分野ごとの調査・分析結果を含めて、定量的なエビデンスを付記する形で説明する。 また、「次世代を担う人材育成への貢献」については、効果的な実施のためのフィードバックと効果測定のため、各宇宙教育プログラムの対象者(子ども、親)、実施者(教員、宇宙教育指導者)にアンケートを行い、データ収集を行っている。また宇宙教育に関する教員研修の効果や改善点、研修内容や教材に関する受講者のニーズ等に関する調査・研究に関する共同研究を実施するなど、正しく効果測定し、対外的に説明するための蓄積と準備を進めている。
○「ＪＡＸＡ単独では接触し難い層に情報発信を拡大する」とのことであるが、国民の理解増進といったとき、国民全体を広く対象とするのか、それとも、情報発信すべき人々を限定し、対象として考えるのか等、ターゲットを明確化する必要がある。	広報業務には、納税者を始めとするステークホルダーへの説明責任を果たすという重要な目的があり、国民全体を広く対象として理解増進を図る必要がある。 一方で、広報手段・媒体・コンテンツに応じて伝わりやすい層が異なってくるため、個々の広報活動については、それぞれメイン対象とするターゲット層を明確化したうえで、対応していく。（取組事例：将来の月・惑星探査に向け、宇宙航空分野への関心が比較的低い20代～30代向けに動画コンテンツや機関誌「JAXA's」の内容を工夫していることなど）
○広く学校教育を通じて宇宙への関心・興味を喚起する試みを、今後も継続して検討していただきたい。これまで以上の多様な取組、多様な発信ツールや教材の開発を期待する。	引き続き、教育現場の先生が、自主自立的かつ継続的に宇宙教育を推進できるよう支援していくとともに、学校のカリキュラムを補完する授業支援プログラムや教材の開発等を進めていく。特にプログラミング教材の開発と普及については、前年度は注目度の高いプロジェクトのミッションの概要をタイムリーに提供し、多数の参加者を得られて、積極的な取り組みへのきっかけを創出できたため、今後さらに推進していく。

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○「はやぶさ２」ミッションの要所要所でインターネットライブ中継が行われ、また、それを後日無料で閲覧できる。この取組は、現在も将来も、国民と社会の理解を増進するものであると高く評価される。「ライブ中継」の利用の可能性は、さらに開拓・検討の余地があると思われる。	JAXAが実施する個々の事業への理解増進を図る有用な手段として、映像の積極的活用を図っているところであり、引き続き、JAXAの主要ミッションに係るインターネットライブ中継、JAXA チャンネルでの動画公開を進めていく。また、JAXA外の機関やイベント（特に広報効果が高いもの）との連携も検討する。
○広報・情報発信については、量は十分多い。今後は質の評価をする方向で、目標を設定し、質についても高めていくことを期待する。	国民に情報が伝わる主要な経路として、報道・メディアによる情報伝達とJAXA自らが直接国民を対象に情報発信を行う場合との2種類がある。前者については、記者説明会・勉強会の開催を通じて記事・ニュース等の質が高まるよう取り組んでおり、後者に対しては、Web・SNS・動画配信・機関誌等の手段を相互に組み合わせ、分かりやすく質の高い情報発信に今後も取り組んで行く。
○広報の真価が問われるのは逆境の時であることに留意が必要である。	JAXAはこれまでに打上げ失敗や衛星喪失等の逆境を経験しており、その経験を踏まえて現在の報道・メディア対応やWebでの情報発信を行っている。引き続き、即時性・透明性・双方向性を確保しつつ、広報活動に取り組んで行く。
○人材育成については、学生の人材育成もあるが、デジタルトランスフォーメーションが進む中、政府としても社会人の学び直しを進めている。宇宙開発の中では、プロジェクトマネジメントやシステム開発方法論など、社会人にとっても重要なものがある。こういったものを経験年数の浅い若手を含む社会人の学び直しの機会提供に活用することを期待する。 ○次世代を担う人材育成は、多様な活動が行われてはいるが、成果を直接図りにくい活動でもある。今後は、技術者だけでなく、宇宙利用・ビジネスに携わる人材なども必要となるため、何を目標に設定するのか、費用対効果といった点も含め、改めて検討が必要と思われる。	JAXAの宇宙教育は、幼児～高校生を対象に、青少年の人材育成に幅広く貢献するためのものと、社会人を対象に、宇宙を素材とした社会教育活動を実践している方々の活動をサポートする宇宙教育指導者セミナーがある。このセミナーの要素を応用し、社会人の学び直しの機会提供に活用する手段として、今後、民間企業等との連携の拡大で対応できるか模索していく。
○国民の理解増進に関して、広告宣伝効果を定量化したことは、分かりやすい提示という面で有効と思われる。一方で、これは発信という側面から見た効果であって、本来の目的は、それによって、納税者である国民がどの程度理解したのか、どのように理解しているのかという側面を見て、事業に反映していくことではないかと考える。	広告宣伝費換算調査とは別に、毎年、国民の意識調査を実施し、JAXA事業への認知度、理解度、支持等についてフィードバックを受けており、対象者の属性を含む調査・分析結果をもとに広報活動を展開している。（例：機関誌「JAXA's」について、従来の読者層に加えて宇宙航空分野に関心の薄い20代～30代にも読んでもらえるよう全面リニューアルした。）

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○プレスリリースや記者会見をするだけでなく、説明会や勉強会を時間をかけて多くの回数行っていることは高く評価する。こうした取組は、メディアに正しく理解してもらい、正しく報道してもらうことにつながる。特に先端技術は理解が難しいため、このような地道な活動が重要である。また、講演会やYoutubeチャンネルの活用、展示施設など多面的に多くの活動をしている。単なる説明会等の実施回数や来場者数などを求めるのではなく、情報の質が高いことを継続して目指して欲しい。	JAXA事業について、メディアに正しく理解してもらい、正しく報道してもらえるよう、記者説明会や勉強会を引き続き実施し、高度な研究開発の内容を分かりやすくかつ正確に伝える質の高い情報発信を心掛ける。
○人材育成に幅広く貢献する取組について、取組が的確であったか、十分であったか、その成果や効果に対する評価は、より長期を要する。	「宇宙教育」による人材育成の成果・効果はすぐに目に見える形で現れるものではないため、長い目で見て判断していただくとともに、正しく効果測定し、対外的に説明できるよう調査・研究とデータの蓄積を怠らずに実施していく。
○「国民の理解増進」という観点からは宇宙科学に必ずしも興味・関心がない人々に対しても普及・啓発を行っていくことが必要である。	「はやぶさ２」を始めとする宇宙科学ミッションについて、引き続き報道・メディアに対する記者会見・説明会、Web・SNSでの情報発信、役職員による広報講演等を通じて、宇宙科学に必ずしも興味・関心がない人々への普及・啓発を図っていく。
○広報活動の活性化により人々の注目をより多く惹くことに成功していることは理解できるが、これが理解の増進や人材育成へとつながっているかというと、まだ確認できる状況ではない。	毎年JAXAが実施している国民の意識調査により、国民の宇宙航空分野の研究開発を推進することに対する国民の理解増進と支持が増大していることを確認している。
○人材育成については、従来から行われている量的な評価ではなく、内容の質に着目した評価を基として取り組む内容を検討していくべきである。	人材育成については、第４期中長期計画から、評価指標を量から質へ転換し、成果、効果を評価していくこととしている。

Ⅲ．6．3 プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性

2019年度 自己評価 A

中長期計画

プロジェクト活動の安全・確実な遂行とミッションの成果の最大化、更には国際競争力強化に貢献するため、以下の取組を行う。なお、計画の大幅な見直しや中止、もしくはミッションの喪失が生じた場合には、業務プロセスやマネジメント活動を含む原因の究明と再発防止を図る。

（１）プロジェクトマネジメント

プロジェクトマネジメントについて、業務プロセス・体制の運用・改善、研修の実施及び活動から得られた知見・教訓の蓄積・活用を進め、JAXA全体のプロジェクトマネジメント能力の維持・向上を図る。

また、担当部門から独立した組織が、プロジェクトの実施状況を適切に把握した上で、プロジェクトマネジメントの観点から客観的かつ厳格な評価を行い、その結果を的確に計画へフィードバックさせる。

さらに、プロジェクト移行前の計画立案から準備段階における初期的な検討や試行的な研究開発の充実により、ミッションの価値向上及びプロジェクト移行後のリスクの低減を図る。

（２）安全・信頼性の確保

経営層を含む安全及びミッション保証のための品質保証管理プロセス・体制の運用・改善、継続的な教育・訓練を通じた関係者の意識・能力向上、共通技術データベースの充実や安全・信頼性に係る標準・基準の改訂等による技術の継承・蓄積及び管理手法の継続的な改善を進め、JAXA全体の安全・信頼性確保に係る能力の維持・向上により、事故・不具合の低減を図る。

また、担当部門から独立した組織が、安全・信頼性の確保及び品質保証の観点から客観的かつ厳格にプロジェクトの評価を行い、その結果を的確に計画へフィードバックさせる。

さらに、プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性の確保に係る知見について外部との情報交換等を推進する。

主な評価軸（評価の視点）、指標等

＜評価軸＞
○プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性の確保により、目標Ⅲ.2項にて定めるJAXAの取組方針の実現に貢献できているか。

＜評価指標＞
○事業全体におけるリスクを低減する取組及びより効果的な事業の創出と確実なミッション達成に貢献する取組の状況（プロジェクトの計画段階から準備段階における初期的な検討や試行的な研究開発の活動状況含む）
○プロジェクトマネジメント能力の維持・向上に係る取組の状況
○事業の円滑な推進と成果の最大化、国際競争力の強化に貢献する安全・信頼性の維持・向上に係る取組の状況

＜モニタリング指標＞
○プロジェクトの実施状況の客観的評価及びプロジェクト評価結果の活用の状況
○ミッションの喪失が生じた場合の原因究明と再発防止策の検討及び実施の状況

Ⅲ．６．３　プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性

2019年度 自己評価　A

【評定理由・根拠】

X線天文衛星「ひとみ」（ASTRO-H）の事故（2016年3月）を契機に2017年6月に策定したプロジェクト業務改革の方針に基づき、プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性の改善活動、リスク低減活動に継続的に取り組んだ。その結果、2019年度に計画したプロジェクト活動（HTV8号機及び受託衛星の打上げ、はやぶさ2やSLATS等の運用）**全てを成功**に導いた。また、今年度は特に**プロジェクトの成否に大きく影響するプロジェクト上流段階（ミッション定義段階・プロジェクト準備段階）におけるシステムズエンジニアリング/プロジェクトマネジメント（SE/PM）能力を向上させる活動を重点的に実施するとともに、プロジェクトの安全・確実な遂行と宇宙活動における安定性確保のために安全・信頼性に関する新たな技術標準類の整備と適用を進めた。これらによって新たなミッションの創出や開発の着実な推進を実現**し、顕著な成果を創出したと評価する。具体的な活動例は以下のとおりである。

１．プロジェクト上流段階におけるSE/PM能力の向上

（１）過去のプロジェクトでの失敗や後悔した経験から学習し、二度と繰り返さない組織とするため、**従来埋もれることの多かったマネジメント上の苦い経験や成功事例の詳細な経緯とその結果に至った因果関係、及び得られた知見を教訓としてまとめ**、**後続プロジェクトの上流段階で早期にその教訓を取り込み、自らの活動に反映するサイクルを定常的に行う新しい仕組み（レッスンズ・ラーンド作成ガイドラインの改良と運用）を構築した。**これらの教訓をそのテーマに適した研修（調達マネジメント研修、プロジェクトマネージャ育成研修など）において**経験者からプロジェクト候補の中核メンバーに対して提供・議論を行い、技術と知識の伝承を進め、SE/PM能力向上を図った。その結果、プロジェクト上流段階の活動における企業と連携した要求仕様や実現性検討の加速・強化に活かされ、月極域探査ミッションのフェーズアップ（プリプジェクト化）の早期実現やDestiny+のコスト精度向上等に繋がった。**＜補足1.(1)参照＞

（２）今後新たな価値あるミッションを生み出すために、**SE/PMのプロフェッショナルを早期かつ計画的に育成することを目的として、若手エンジニアを中心とした「SE/PM技術ワーキンググループ」（20名）を設立した。**WGで育成した職員に実務経験を積ませて将来のプロジェクトマネージャ、サブマネージャに育成するキャリアパスを想定し、上流段階の実務スキル獲得のために、ミッション要求作成から企業選定に至る活動を模擬体験させる実務演習や、プロジェクト経験事例の共有、経験者（チーフエンジニア）によるチュートリアルなど、**JAXAのエンジニアに必要となる実践的な知識・技術を身に付けるための活動を試行した。**＜補足1.(2)参照＞

２．安全・信頼性の確保

（１）他国宇宙機関および民間事業者においてデブリ除去を含む軌道上サービスミッションに対する関心が高まりつつある状況を踏まえ、**「軌道上サービスミッションに係る安全基準（JERG-2-026）」を制定し、商業デブリ除去実証ミッション＊に適用**した。本標準を制定するに当たっては、JAXAから積極的にESA/NASA等への説明を行い、世界に先駆けてJAXAホームページで公開するなど**軌道上サービスに関する国際的な規制等に関する取組みを先導した。**また、**宇宙空間の安定的利用の確保の基礎となる宇宙システム用のセキュリティ管理標準案を作成し、**まず科学衛星を対象とした対策標準の案を作成した。また**「ひとみ」の運用異常等の不具合を踏まえた確実な運用のための運用準備標準を制定**した。＜補足2.(1)参照＞

（２）これまでの信頼性向上・不具合低減活動の取組みにより、人工衛星の開発及び運用での**年間不具合総数の低減を図った。**＜補足2.(2)参照＞

３．外部機関への支援・貢献＜補足3.参照＞

宇宙開発の大規模かつ複雑なシステム開発におけるSE/PMおよび安全・信頼性の知見を取得し、課題解決の実務に適用したいという外部機関の要望に対応し、JAXAにおける方法論・実際の適用方法を提供し、外部機関の事業改善に貢献した。

４．なお、年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。

＊：Ⅲ.4.2項　参照

1.(1) プロジェクト経験事例の伝承とプロジェクト上流段階のSE/PM能力向上への効果

■ 経験事例と教訓（今まで埋もれていた経験を教訓にまとめ、研修で活用）

① テーマ１： RFP前の概念設計と請負契約化に向けた企業とのコミュニケーションの取り方

【事例】イプシロンS、新型宇宙ステーション補給機(HTV-X)、
火星衛星探査機（MMX）、先進レーダ衛星（ALOS-4）

【教訓】概念検討／設計活動において企業とのコミュニケーションが不可欠。JAXAのシステム要求の理解を促進し、企業から実現性の目途や要求へのフィードバックを行いコスト推定精度を高めた上で、RFPを実施することが、手戻り回避、円滑な開発着手、開発移行後のコスト超過防止に繋がる。

② テーマ２： 受託業務における顧客との合意形成の進め方

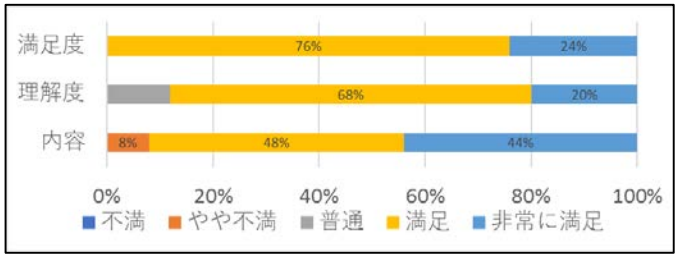
【事例】高精度測位システム、温室効果ガス・水循環観測技術衛星(GOSAT-GW)

【教訓】受託元からの曖昧な要求や急ぎの契約要請など、顧客のエンゲージメントマネジメントが難しいように思える事例が多く起こる。如何にマネジメントするかを常に考えることが重要。

○調達マネジメント研修



○アンケート結果



■ 効果

① 受講者アンケート結果 ： 満足度１００％、理解度８８％
- ✓ 普段聞けない実体験に基づく貴重な技術・知識が得られた
- ✓ RFP前の企業とのコミュニケーションの取り方は直接役立つ
- ✓ 教訓の背景知識が得られた

② 月極域探査ミッションの検討を加速しプリプロジェクト化を早期実現（2019年7月MDR→2020年１月プリプロ化）
- ✓ 国際宇宙探査（国際協力による月への着陸探査活動）の着実な推進に大きく貢献

③ 深宇宙探査技術実証機（Destiny+）のコスト精度向上： 開発後のコスト超過リスク低減の目途を得た
- ✓ 衛星システム候補企業（2社）との概念設計（実現可能なシステム要求とコスト見積もり）を充実化
- ✓ 2019年11月部門審査（△MDR）を実施し、プリプロジェクト化（経営判断）の準備を整えた

1.(2) SE/PMプロフェショナルの育成（2019年度当初計画にない新項目）

■ 経緯：　将来プロジェクトを担う人材の不足が懸念され、社会ニーズに応える宇宙・航空システムを構想定義し、その開発をリードするために必須となるSE/PM プロフェッショナルの育成が急務と認識。計画的に育成を行う方針を決定（人材育成委員会※：8月）
※職員の専門能力強化と人材育成の推進を目的とした、理事長をトップとする委員会

■ 概要：　人材育成の一環として、将来のミッションを推進するプロジェクトマネージャ等を育成するために，若手エンジニアを対象とした組織横断的なSE/PM技術ワーキンググループを組織（11月）し、初の試みとして実務に基づく体験型演習を中心に活動、メンバの自主的な活動へ発展させた。

■ 活動内容：　若手エンジニア（20名）を選定し、1年間の試行活動開始、将来のプロジェクトマネージャ等を育成するキャリアパスを想定。

① 上流SE/PM実務演習　（6名参加：少人数による集中講座）
- ✓ ミッション要求作成から企業選定（RFP）に至るまでのプロジェクト上流の活動を模擬体験（全5回）
- ✓ 実際のプロジェクト文書を教材として、事前課題と経験豊富なチーフエンジニアとのディスカッションを通じた技術・知識のフィードバックを中心とした演習を実施

② プロジェクト経験事例の共有、経験者（チーフエンジニア）によるチュートリアル等

③ メンバーの自主的な活動（5つのサブグループを設置：MBSE＊試行等）へ発展　＊ MBSE： Model Based Systems Engineering

■ 効果：　上流SE/PM実務演習　受講者アンケート結果：　満足度８４％
- ✓ 経験豊富な統括チーフエンジニアの解説により、背景にある考え方、「心」が理解できた
- ✓ 自ら考えてディスカッションするプロセスを経ることで「実務」的なスキルが身についた

○上流SE/PM実務演習の流れ



◆ 実務演習で得られた知見や改善提案等を教材提供元のプロジェクト（月極域探査ミッション、GOSAT-GWなど）へフィードバックした結果、プロジェクト活動に反映されるなどの副次的効果も得られた。

2.(1) 宇宙空間の安定的利用に資する技術標準類の新規制定

1. 技術標準概要
   - 研究開発や運用によって得られた技術成果を標準化
   - これまで205件を整備し、最新化

2. 2019年度の成果
   - 宇宙活動の多様化や宇宙システムを取り巻く環境に対応し、宇宙空間の安定的利用に資する新たな標準を検討、制定
     ① 軌道上サービスミッションに係る安全基準
     ② 宇宙システムセキュリティ管理標準、対策標準(案)
   - 過去のプロジェクトからのフィードバックを新たな標準として整備
     ③ 運用準備標準

制定

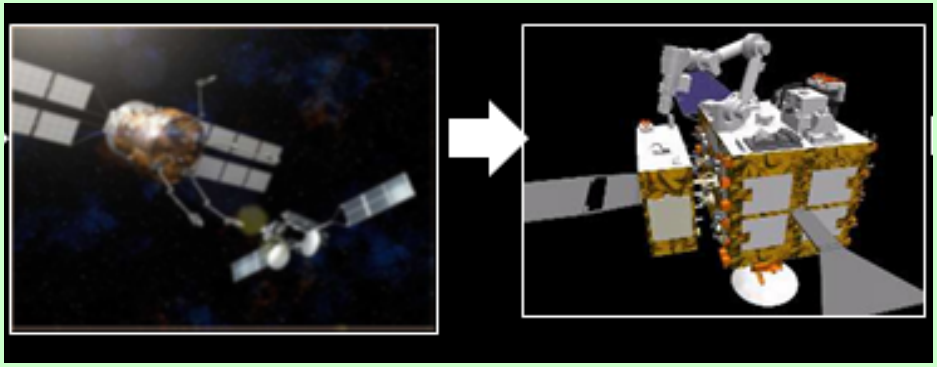
ドラフト作成

① 軌道上サービスミッションに係る安全基準（JERG-2-026）

デブリ除去等で人工衛星が意図的に他の物体に接近する際に意図しないデブリの発生もしくは、接触及び衝突によるデブリ機能損失によるデブリ発生を防ぐための安全基準

- 軌道、姿勢異常、ロボティクス等の異常による衝突の防止
- 電磁干渉及び光学的干渉による異常の防止
- スラスタプルームや推進薬漏洩による異常の防止
- サービス終了後のクライアント衛星からの分離、離脱不能の防止

2019年度の成果：国際的な規制等に関する取組みを先導
- 標準制定後、商業デブリ除去実証ミッションに適用
- JAXAから積極的にESA/NASA等へ提案し合意
- 世界に先駆けて公開（JAXAホームページで）



軌道上サービスのイメージ

② 宇宙システムセキュリティ管理標準、対策標準（案）

喫緊の課題である、重要な社会インフラである宇宙システムの打上げや運用等に関するサイバーセキュリティ対策への対応

我が国の政府機関の情報セキュリティ対策のための統一基準
国際的なNIST *サイバーセキュリティ フレームワークに準拠

ライフサイクルを通じたJAXA・メーカーの包括的な管理活動、セキュリティ脅威分析、リスクに応じた対応策を記載

＊：米国国立標準技術研究所

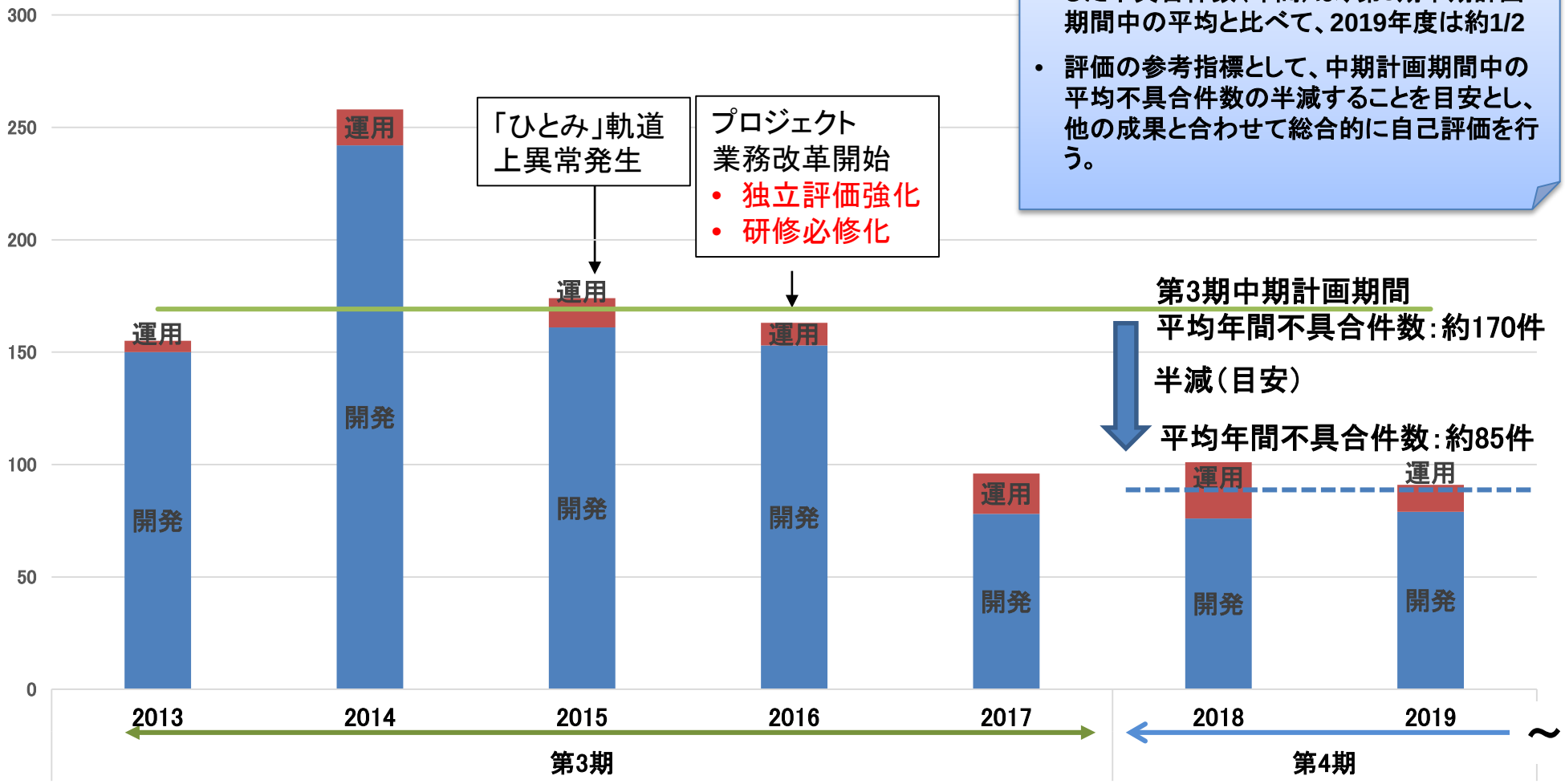
③ 運用準備標準（JERG-2-701）

ミッション目的を達成できるように確実に運用するための準備への要求事項。

可変パラメータを設定する運用手順の明確化、補助ツールの検証、運用手順のダブルチェック等、ひとみ事象の教訓を反映

2.(2) 信頼性向上・不具合低減活動の取組

衛星不具合推移



	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
開発機数	8	8	6	5	6	5	5
運用機数	13	15	16	14	15	17	16

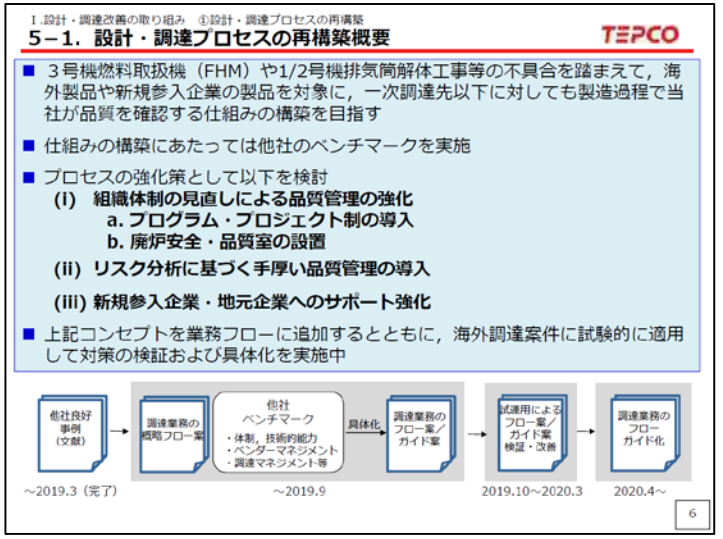
- 2019年度の人工衛星の開発/運用時に発生した不具合件数（年間）は、第3期中期計画期間中の平均と比べて、2019年度は約1/2
- 評価の参考指標として、中期計画期間中の平均不具合件数の半減することを目安とし、他の成果と合わせて総合的に自己評価を行う。

出典：JAXA　安全・信頼性推進部　不具合情報システム2020年4月15日付登録状況+安信部調べ未登録分

3. 外部機関への支援・貢献

①福島第一原子力発電所の廃炉事業への貢献：原子力損害賠償・廃炉等支援機構(NDF)／東京電力

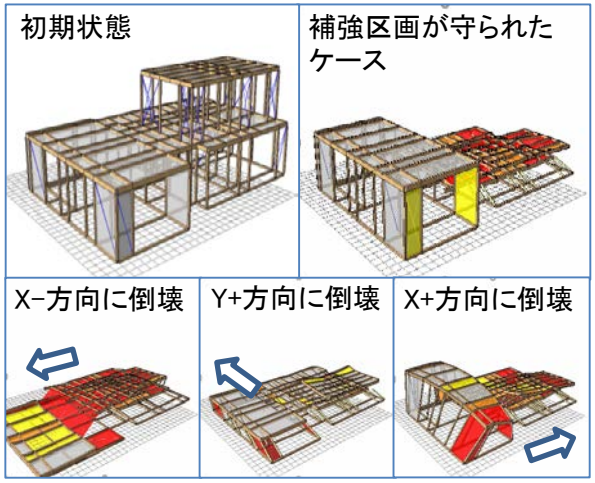
- ✓ 福島原発の廃炉事業を安全・確実に遂行し社会への説明責任を果たすため、より強固な「プロジェクト型組織」の事業体制を構築すべくJAXAにプロジェクトマネジメントの情報提供を要請。（2018年度～）
- ✓ 2019年度は廃炉事業の課題解決に向け、JAXAのSE/PM、品質・信頼性管理における体制、技術的能力、ベンダーマネジメント、調達マネジメント等の調査に協力。
- ✓ 「設計・調達プロセスの再構築」に活用され、「原子力規制委員会 特定原子力施設監視・評価検討会」で審議された。設計・製造時のレビューとゲート管理を一歩踏み込んで実践するため、JAXAの例を参考にするとされた。



（出典）福島第一廃炉カンパニー 品質管理強化の取り組みについて（第75回 特定原子力施設監視・評価検討会 東京電力資料）

② 建築耐震設計のロバスト設計向上と高速化への貢献：京都大学生存圏研究所

- ✓ 東日本大震災後、耐震補強の拡充には簡便な耐震補強と有効性確認の高速(低コスト)化の重要性が高まる。
- ✓ 宇宙機のロバスト性向上を目的として開発したJAXAロバスト設計手法および設計支援ツールとJAXAスパコンを組合せて、京都大学生存圏研究所との共同研究である木造建築耐震設計に応用。
- ✓ 従来比1/1600万の時間で、計算上500年に一度の大地震で倒壊しない耐震補強解を得ることを可能とした。第27回品質工学会研究発表大会にて金賞を受賞。



シミュレーションによる耐震補強の評価例

③ 人工知能システムに対する安全性確保手法研究への貢献：日本自動車工業会

- ✓ 日本自動車工業会の要請を受け、JAXAが有するHTV-X等の安全評価に用いた手法「STAMP/STPA」*を活用。自動車機能安全カンファレンス、AI/IoTシステムのための安全性シンポジウム等で成果を公開。
- ✓ JAXA技術の普及を推進。更なる自動運転への応用に期待されている。

*） STAMP: System Theoretic Accident Model and Process
STPA: System Theoretic Process Analysis

参考情報

SE/PM研修開催実績：プロジェクトマネージャの計画的な育成及びプロジェクト構成員のSE/PMスキル向上を目的に実施

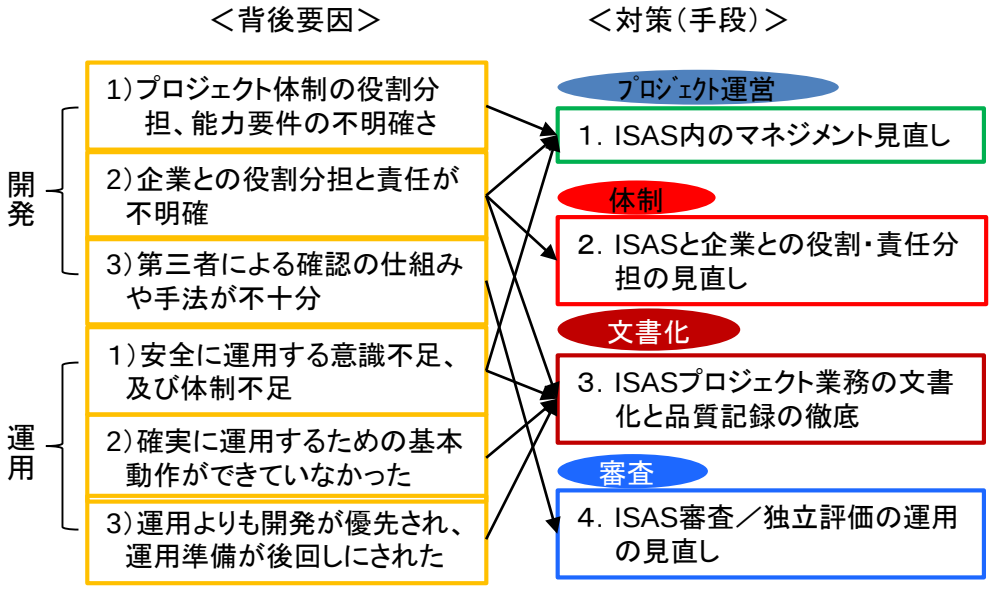
研修名	開催実績	受講者数
プロジェクトマネジメントの基礎知識	外部研修：1回	20
PM初級研修	集合研修：3回	64
PM中級研修	外部研修：1回	20
プロジェクト調達マネジメント研修	集合研修：1回	28
暗黙知の伝承（プロジェクト経験者による講話）	集合研修：2回	34
PMP資格取得研修	外部研修：2回	30
国際プロジェクトマネジメント（IPMコース）	外部研修：3回	6
IPMCヤングプロフェッショナルワークショップ	外部研修：1回	2
プロジェクトマネージャ育成研修	集合研修：1回	20
プロジェクトマネージャ研修	①集合研修：1回 ②外部研修：8回	① 5 ② 12
上流SE/PM実務演習	集合研修	6

S&MA研修開催実績：従事する業務を行う上で必要なS&MA関連技術のコンピテンシー取得を目的に実施

研修名	開催実績	受講者数
S&MA概論	e-learning	16
S&MA技術レベル1 （システム安全、信頼性、品質保証、ソフトウエア開発保証）	e-learning：4コース 集合研修：2回×4コース	317
S&MA技術レベル1　フォローアップ研修	集合研修：1回	21
S&MA技術レベル2 （システム安全、信頼性、品質保証、ソフトウエア開発保証）	集合研修：1回×4コース	82
企業研修参加（溶接・非破壊検査、はんだ付け）	実習：1回×2コース	13
EEE部品研修	集合研修：1回	38
品質工学研修	集合研修：1回、個別指導：1回	12

＜プロジェクト業務改革の概要＞

【ASTRO-H異常事象調査報告書】



プロジェクトの確実な実施に向けた改革

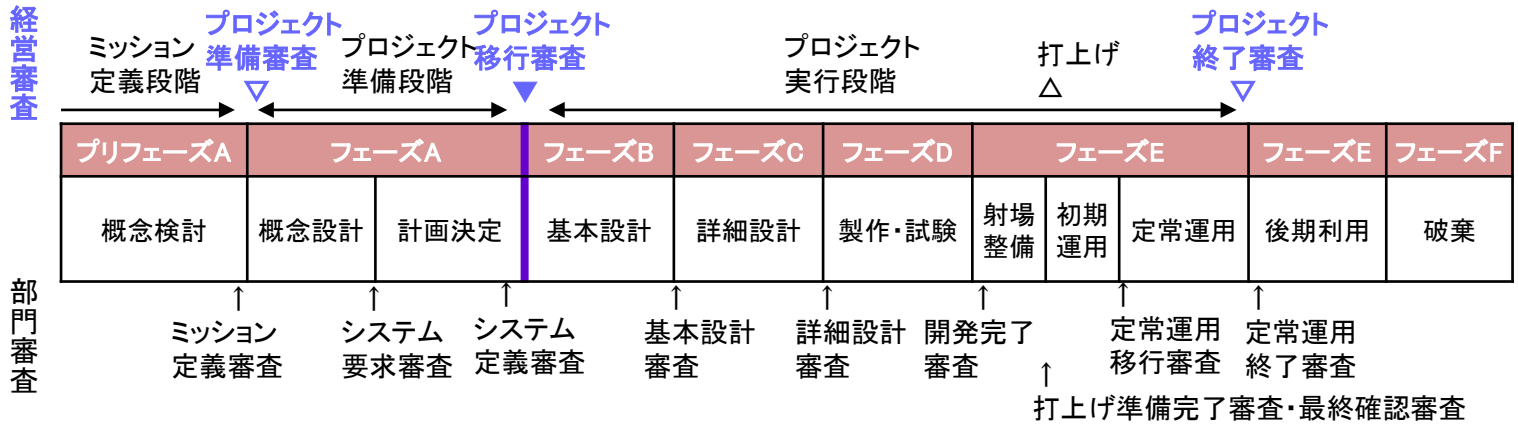
＜基本＞

- **全社共通ルールの徹底（標準化）**
  過去のPM改革を科学・探査にも浸透徹底

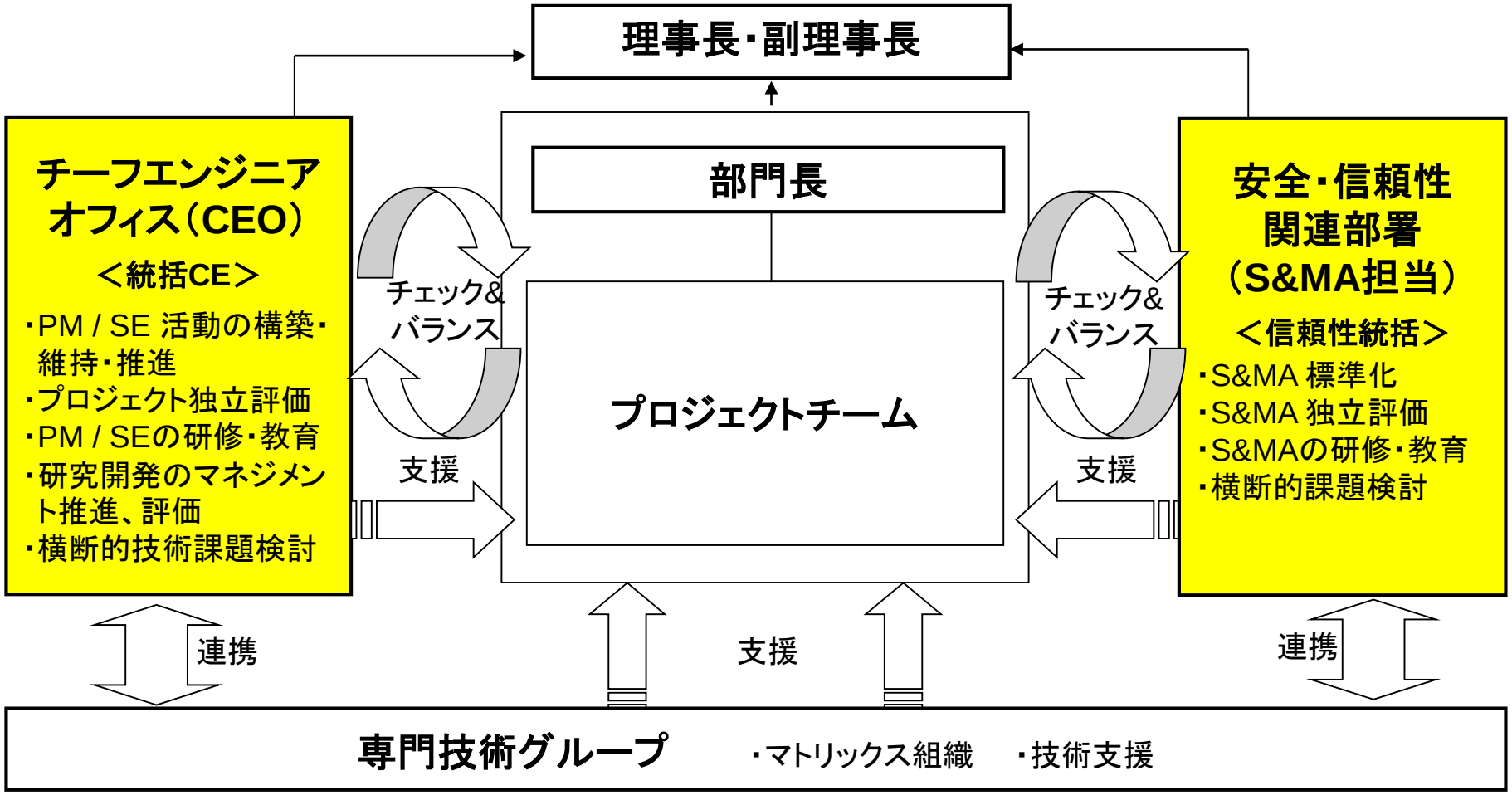
＜各論＞

- **プロマネ（全体責任者）とPI（科学成果創出の責任者）の分離**
- **開発・運用の基本徹底**
  - 新規技術の限定
  - 信頼性確保を最優先
  - 運用の事前検証／検証手順で運用
- **企業との役割・責任分担の明確化**
  - 必要な仕事に抜け漏れを作らない
  - 契約で技術／管理要求を網羅的定義
    - ✓ 開発仕様書の文書化（曖昧要求排除）
    - ✓ 品質マネジメント等の規格・標準適用
  - システム開発企業選定での経営確認
- **フロントローディング強化**
  - 開発移行時のリスク低減（企業が請負える迄）
- **審査（JAXA／企業）の目的・範囲の共通原則明確化**

＜プロジェクトの開発プロセス：段階的開発とチェックゲート＞



＜プロジェクトマネジメント、安全・信頼性の独立評価体制＞



S&MA…安全・信頼性・品質保証（(Safety & Mission Assurance)

年度計画	実績
Ⅰ．４．３．プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性 プロジェクト活動の安全・確実な遂行とミッションの成果の最大化、更には国際競争力強化に貢献するため、以下の取組を行う。なお、計画の大幅な見直しや中止、もしくはミッションの喪失が生じた場合には、業務プロセスやマネジメント活動を含む原因の究明と再発防止を図る。	プロジェクト業務改革の結果見直したプロジェクトマネジメントの全社共通標準（開発・運用の基本の再徹底、JAXA要求仕様の明確化、企業との役割・責任分担の明確化等の考え方・手法）を、以下を通じて全てのプロジェクトに適用し、JAXA全体のプロジェクトマネジメント能力の向上のための仕組みの改善を行った。 また、今年度は特にプロジェクトの成否に大きく影響するプロジェクト上流段階におけるSE/PM能力を向上させる活動を重点的に実施するとともに、プロジェクトの安全・確実な遂行と宇宙活動における安定性確保のために安全・信頼性に関する新たな技術標準類の整備と適用を進めた。これらによって新たなミッションの創出や開発の着実な推進を実現した。
(1) プロジェクトマネジメント プロジェクトマネジメントについて、業務プロセス・体制の運用・改善、研修の実施及び活動から得られた知見・教訓の蓄積・活用を進め、JAXA 全体のプロジェクトマネジメント能力の維持・向上を図る。	① 業務プロセス・体制の運用・改善 2019年度に計画したプロジェクト活動（HTV8号機及び受託衛星の打上げ、はやぶさ2やSLATS等の運用）に対して、「ひとみ」の事故の教訓を踏まえたプロジェクト業務改革の方針に基づき、プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性の改善活動、リスク低減活動に継続的に取り組み、全てを成功に導いた。また、新たなミッション（MMX、月極域探査ミッション、商業デブリ除去ミッション、イプシロンシナジー等）の着実なフェーズアップ（プロジェクト化・プリプロジェクト化）を実現した。 さらに、プロジェクトの成否に大きく影響するプロジェクト準備段階の活動の個別支援・指導を行い、プリプロジェクトへのプロジェクト業務改革内容の適用・浸透・定着を促進した。（対象プリプロジェクト：MMX、月極域探査ミッション） ② 知見・教訓の蓄積・活用 過去のプロジェクトでの失敗や後悔した経験から学習し、二度と繰り返さない組織とするため、従来埋もれることの多かったマネジメント上の苦い経験や成功事例の詳細な経緯とその結果に至った因果関係、及び得られた知見を分析した教訓としてまとめ、後続プロジェクトの上流段階で早期にその教訓を取り込み、自らの活動に反映するサイクルを定常的に行う新しい仕組み（レッスンズ・ラーンド作成ガイドラインの改良と運用）を構築した。これらの教訓をそのテーマに適した研修（調達マネジメント研修、プロジェクトマネージャ育成研修など）において経験者からプロジェクト候補の中核メンバーに対して提供・議論を行い、技術と知識の伝承を進め、SE/PM能力向上を図った。その結果、プロジェクト上流段階の活動における企業と連携した要求仕様や実現性検討の加速・強化に活かされ、月極域探査ミッションのフェーズアップ（プリプジェクト化）の早期実現やDestiny+のコスト精度向上等の効果に繋がった。 （教訓の例：RFP前の概念設計と請負契約化に向けた企業とのコミュニケーションの取り方、受託業務における顧客との合意形成の進め方）

年度計画	実績
	③ 研修の実施 今年度はプロジェクト上流段階の活動を効果的に行うため、活動の中核となるチーム員に対する早期の研修を提供した。これによってプロジェクトチーム員の資格要件としたプロジェクトマネジメント初級レベルの研修の受講率を96.7％（昨年度96％）に向上させた。この内、今年度フェーズアップを行ったプロジェクト/プリプロ（7件）の受講率は30%向上させ91%とした（未受講は3名）。また、ミッション定義段階のプリプロジェクト候補（13件）の中核メンバーへの早期提供を計画し、約70%のプリプロジェクト候補に提供した。 さらに、今後新たな価値あるミッションを生み出すために益々重要性を増す、プロジェクト上流段階の活動をリードするSE/PMのプロフェッショナルを早期かつ計画的に育成するため、若手エンジニアを中心とした「SE/PM技術ワーキンググループ」を設立し、11月より20名の若手職員をメンバーとして活動を開始した。WGで育成した職員に実務経験を積ませて将来のプロジェクトマネージャ、サブマネージャに育成するキャリアパスを想定し、プロジェクト上流段階の実務スキル獲得のためにミッション要求作成から企業選定に至る活動を模擬体験させる実務演習や、プロジェクト経験事例の共有、経験者（チーフエンジニア）によるチュートリアルなど、JAXAのエンジニアに必要となる実践的な知識・技術を身に付けるための活動を試行した。（2020年度半ばまでの1年間の試行結果から改善点をフィードバックする計画） その他、プロジェクト要員の課題意識が強い人的マネジメント力（チームビルディング、ステークホルダマネージメント）について、外部研修の試行を行った。
また、担当部門から独立した組織が、プロジェクトの実施状況を適切に把握した上で、プロジェクトマネジメントの観点から客観的かつ厳格な評価を行い、その結果を的確に計画へフィードバックさせる。	経営層は、プロジェクトの進捗を、プロジェクトからの報告だけでなく、技術・マネジメントと安全・信頼性の両面からの独立評価結果とともに確認し、フェーズ移行の判断を実施した。独立評価組織は、プロジェクトのフェーズ移行のための経営審査（12件）及びその他の審査会（計353件：部門審査／企業での技術審査）において、プロジェクトに対するチェック・アンド・バランスとして、客観的・厳格な評価を行い、提言をフィードバックさせることにより、プロジェクト活動を改善した。 ① プロジェクトのフェーズ移行審査（部門／経営レベル）における独立評価 (a) 経営審査（審査委員長：経営推進担当理事、審査委員：各理事） ・プロジェクト準備審査：月極域探査ミッション、受託衛星 ・プロジェクト移行審査： EnCore（その２）、高精度測位システム（その２）、MMX（その１）（その２）、GOSAT-GW、イプシロンシナジー、受託衛星2機 ・プロジェクト終了審査：CALET、FQUROH (b) 部門審査 計22プロジェクトのフェーズ移行にかかる技術審査（基本設計、詳細設計等）

年度計画	実績
また、担当部門から独立した組織が、プロジェクトの実施状況を適切に把握した上で、プロジェクトマネジメントの観点から客観的かつ厳格な評価を行い、その結果を的確に計画へフィードバックさせる。	② プロジェクトの進捗確認・評価 全16のプロジェクトに対し、月単位での進捗確認を行い、四半期毎の経営レベルの進捗確認会議において客観的視点から評価した結果と提言を経営に報告し、是正処置等の判断に資した。 また、新たな取組みとして機構レベルのプリプロジェクト（5件）・プリプロジェクト候補（8件）の優先順位の判断に資するため、研究開発状況について、ⅰ.技術的実現性、ⅱ.資金見込、ⅲ.スケジュール見込、ⅳ.横断的事項・対外的制約の観点からのリスク分析評価を説明し経営判断に資した。 ③ プロジェクトに対する独立評価 プロジェクト外の専門家からなる独立評価チーム（6チーム、19名）が技術審査（353件）や進捗確認等に参加し、客観的視点から課題を抽出、解決策の提案を実施することにより、リスク低減に貢献した。 特に、プロジェクトの成否に大きく影響するシステム要求審査（SRR）、システム定義審査（SDR）等において、技術・マネジメント及び安全・信頼性の観点から積極的な改善提案（独立評価による改善提案（要処置事項）は、人数が全体の約35％であるのに対し、全体の約60％を占める。）を行い、プロジェクトに反映することにより、リスク低減と効果的な推進に寄与した。 ＜ALOS-4の例＞ 合成開口レーダの開発試験で発生した観測データ異常不具合に対し、可能性が低いと考えられる要因に対しても網羅的かつ徹底的な分析検討を行わせることで特定の端子の電圧不足という真因にたどり着き、設計に内在する不具合の炙り出しと確実な検証に貢献した。
さらに、プロジェクト移行前の計画立案から準備段階における初期的な検討や試行的な研究開発の充実により、ミッションの価値向上及びプロジェクト移行後のリスクの低減を図る。	新規ミッション候補の計画を全社的な競争的環境において評価し、有望なものに対してシステム検討や重要技術の研究開発に資金を先行投資し加速する仕組みの運用を引き続き行った。 2019年度は、2件の新規ミッション候補（SLATS後継、LiteBIRD）の研究開発を加速し、「計画立案に向けたミッションの意義・価値の向上」と「技術リスクの識別・低減」を行った。 ＜研究開発の加速例：LiteBIRD＞ 世界的に意義・価値の高い宇宙マイクロ波背景放射偏光の超精密観測を実現するため、LFTアンテナ特性の低温測定の概念実証、冷凍機ドライバ回路の簡略化による低価格設計等を実施し、プロジェクト移行前に技術リスク及びコストリスクを低減した。

年度計画	実績
(2)　安全・信頼性の確保 　経営層を含む安全及びミッション保証のための品質保証管理プロセス・体制の運用・改善、継続的な教育・訓練を通じた関係者の意識・能力向上、共通技術データベースの充実や安全・信頼性に係る標準・基準の改訂等による技術の継承・蓄積及び管理手法の継続的な改善を進め、JAXA 全体の安全・信頼性確保に係る能力の維持・向上により、事故・不具合の低減を図る。	① 宇宙活動法への対応 　宇宙活動法に定める安全基準と同法の下でJAXAが申請を行う内容との適合性に関するJAXA内審査を実施後、H-IIA/Bロケット打上げ施設適合認定、H-IIA41号機,H-IIB8号機打上げ申請、イプシロンロケット施設適合認定の変更申請、HTV8号機管理申請を実施し、打上げに遅滞なく許可を受けた。 ② 信頼性向上・不具合低減活動 　人工衛星の太陽電池パドルのブロッキングダイオード接続箇所は、従来のはんだ工法では軌道上での運用が5年を超える場合に熱サイクル疲労によるクラックで開放故障を生じる恐れがある。そのため、新規の接続工法である圧着工法について、今年度まで約5年間かけて11万サイクル(低軌道10年×2倍マージン相当)の試験評価を行い、10年以上の軌道上運用に耐える寿命を有していることを実証した。 　主にフライト品組立後の地上作業時に発生している帯電した試験ケーブル接続による宇宙機の電子部品の静電気破壊について、不具合防止策であるケーブル芯線接地状態での接続や接地解除後の再帯電に関する試験評価を実施し、発生するとインパクトが大きいフライト品組立状態での類似不具合防止のための有効な不具合防止対策を実証した。 ③ プロジェクト業務改革の推進 　「ひとみ」の運用異常における安全・信頼性の観点での課題やプロジェクトに基づき信頼性確保の考え方、ルールを浸透・定着させるためのS&MAに関する研修を着実に実施し、プロジェクトチーム員の資格要件とした初級の研修の受講率を98％に向上させるとともに、受講後3年以上経過したプロジェクト要員に対して最近の動向についてのフォローアップ研修を開催し、プロジェクト要員の力量の向上を図った。 宇宙機製造企業において現場経験が少ないJAXAプロジェクト関係者に対して、溶接・非破壊検査についての研修及びはんだ付けに関する検査実習を実施し、JAXA関係者の特殊工程・検査への理解増進及び検査に関する力量向上を図った。

年度計画	実績
	④ 技術標準類の充実化 JAXA及び関係企業・大学が協力し、地上での試験データや不具合からの知見を取り込み、技術標準類10件を新規制定、12件を改定した。特に「ひとみ」の運用異常等のこれまでの不具合を踏まえ確実な運用のための運用準備標準を制定するとともに、喫緊の課題である宇宙空間の安定的利用の確保に向け宇宙システムのサイバーセキュリティを確保するための基礎となる標準的な宇宙システム用のセキュリティ管理及び対策標準の案を作成した。（NIST(National Institute of Standards and Technology；米国国立標準技術研究所)のサイバーセキュリティフレームワーク、要求に準拠） デブリ除去を安全に実施するため人工衛星が意図的に他の物体に接近する際の安全基準について外部専門家を含むワーキンググループでの検討を経て「軌道上サービスミッションに係る安全基準（JERG-2-026）」を世界に先駆けて制定し、商業デブリ除去実証ミッションに適用した。本標準を制定するにあたっては、国際機関間スペースデブリ調整委員会（IADC）におけるデブリ除去の議論や、他国宇宙機関および民間事業者において軌道上サービスミッションに対する関心が高まりつつある状況を踏まえ、「こうのとり」や「はやぶさ」等の知見を活用しつつESA/NASA及びCNESなど海外の宇宙機関ともJAXAから積極的に意見交換を行うなど国際的な啓発に努めた他、世界に先駆けてこのような標準をJAXAホームページで公開した。 ⑤ S&MA手法の革新と新規技術への対応 類似不具合の再発防止や対策分野の早期識別に役立てることを目指して、今まで人が時間をかけて行っていた過去の不具合情報の探索や傾向分析を自然言語系AI技術により効率的、網羅的に行うシステムについて、山口大学・大阪大学との共同研究により構築に着手した。2021年度末までにAIシステムを構築する計画。 金属積層造形技術の宇宙分野への適用促進のために、コスト低減のみならず「金属積層技術でなければ実現できない構造」というメリットを見える化したうえで、JAXAプロジェクトのライフサイクルに沿ってリスク低減や品質保証活動を進めるアプローチを具体化し、ガイドラインとして制定した。ガイドラインは複数のプロジェクトやメーカにて活用中。また、大学との共同研究により、具体的事例としてトポロジー最適化による超小型衛星の軽量化と高剛性を両立する新たな構造様式を開発し、その造形試作を行うことで、ガイドラインの有用性を評価した。

年度計画	実績
また、担当部門から独立した組織が、安全・信頼性の確保及び品質保証の観点から客観的かつ厳格にプロジェクトの評価を行い、その結果を的確に計画へフィードバックさせる。	① 安全審査 ロケット・人工衛星等の安全について、副理事長を長とする「安全審査委員会」(計27回開催)にて、H-IIA41号機、H-IIB8号機及び搭載ペイロードであるHTV8号機、等の安全審査を行い、打上げ・運用・帰還の安全を確保した。 ② 独立評価 担当部門から独立したS&MA総括により信頼性、品質保証の観点からプロジェクトに対する客観的・厳格な評価を行い、延べ27回の審査会等での見解を表明するとともに、最終的に、信頼性統括による打上げ見解表明を4件実施した。審査会での見解について、S&MA総括による提言をプロジェクトが適切に実施していることを、S&MA総括は確認した。

年度計画	実績
さらに、プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性の確保に係る知見について外部との情報交換等を推進する。	宇宙開発の大規模かつ複雑なシステム開発におけるSE/PMおよび安全・信頼性の知見を取得し、課題解決の実務に適用したいという外部機関の要望に対応し、JAXAにおける方法論・実際の適用方法を提供し、外部機関の事業改善に貢献した。 ① プロジェクトマネジメント ・原子力損害賠償・廃炉等支援機構（NDF）及び東京電力： 昨年に続き、JAXAのプロジェクトの進め方についての情報提供依頼があり、対応を行った。事前に送付されてきた質問に対して、JAXAから契約上の企業との役割分担、JAXAの技術・信頼性の審査の仕方等を説明した。NDF/東京電力からは、コンティンジェンシ対応を含む運用コンセプトからのシステム要求の抽出や、JAXA内の独立評価の仕組みについて大きな関心が寄せられ、設計・調達のプロセスの改善の検討に貢献した。 ② 安全・信頼性 ・他産業 京都大学生存圏研究所との木造建築耐震設計のロバスト性向上に関する共同研究において、MMX概念設計における微小重力天体への着陸時のロバスト性向上に貢献した品質工学の考えを改良したJAXAオリジナルのロバスト設計手法および設計支援ツールを活用。JAXAスパコンを組み合わせることで従来の方法と比べて1600万分の１の時間で計算上100%耐えられるロバストな耐震補強解の計算を完了させることができ、その成果により第27回品質工学会研究発表大会にて金賞を受賞。 一般社団法人日本自動車工業会からの要請を受け、人工知能システムに対する安全性確保手法に関する研究において連携し、JAXAがHTV-X等の安全評価に用いた手法「STAMP/STPA」を活用。成果を日本自動車研究所主催の自動車機能安全カンファレンス、AI/IoTシステムのための安全性シンポジウム等で発表し、JAXA技術の普及を進め、更なる自動運転への応用が期待されている。 日本で唯一のソフトウエアアセスメントの国際認証モデルである、JAXAソフトウエアアセスメントモデル改訂版が国際認証機関intacsにおいて認証を受けた。学会や各種講演会での発表を通じてJAXA技術の他業界への普及を進めた。 その他、品質マネジメントシステム認証機関の独立評価委員会の委員にJAXA職員が就任し、認証機関に対し指導・助言を実施、他産業（エンジニアリング企業）からの要請により、品質保証に関する社内研修会において講演を行うななど、JAXAが航空宇宙産業で培ってきた品質保証に関する知見を広く他産業に普及し、品質改善に貢献。

年度計画	実績
さらに、プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性の確保に係る知見について外部との情報交換等を推進する。	② 安全・信頼性（続き） ・宇宙産業及び海外宇宙機関 株式会社QPS研究所とのJAXA宇宙イノベーションパートナーシップでの事業コンセプト共創において、JAXAが開発した安全・信頼性を向上させる仕組みである「システム視点での軌道上動作保証手法」を用いて、小型SAR衛星の設計面及び運用面でのリスク分析、信頼性向上の支援を開始。 安全・信頼性推進部主催のワークショップ2件（惑星等保護プログラム標準、通信系設計標準）を開催した。惑星等保護プログラム標準等の周知を目的とした説明会、惑星等保護の将来計画に係るワークショップでは、衛星機器メーカや打上げサービス関連業者の出席者が多く、今後の探査計画に向けて惑星等保護への関心が高いことがわかった。また惑星保護に係る具体的な対応方法、今後のサンプルリターン等に必要となる技術や標準類の拡充の必要性について関係者の一定の理解を得ることができた。 また、今後の多様な宇宙開発ニーズ・参入企業への対応を目指して、大学・ベンチャー企業のこれまでの小型衛星ミッションの事例収集や分析を行い、宇宙ベンチャー等の民間企業が、コスト、スケジュール、人員といったリソース制約のもとで、ミッションを効果的に成功に導くための安全・ミッション保証の考え方やポイントの整理を行った。この成果を今後外部に発信していく。 更に、関連学会との連携（信頼性学会、品質工学会、国際宇宙安全推進協会IAASS）を通じて、宇宙関連企業や海外宇宙機関に加え新規参入企業や宇宙分野以外の業界を含む外部との多様なコミュニケーションを積極的に実施した。

財務及び人員に関する情報

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
予算額 (千円)	1,821,166	1,767,577					
決算額 (千円)	1,816,470	1,651,493					
経常費用 (千円)	–	–					
経常利益 (千円)	–	–					
行政コスト (千円) (※1)	–	–					
従事人員数 (人)	66	62					

(※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
打上げの成功比率（定常運用移行達成比率）	100％	100%					
人工衛星の不具合件数*（開発および運用不具合の合計）	98件	91件					
前中期期間の平均不具合件数（170件）に対する割合	58%	54%					

＊:出典:JAXA　安全・信頼性推進部　不具合情報システム2020年4月15日付登録状況+安信部調べ未登録分

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○打上げ成功率や定常運用移行率など、100％の達成が求められる指標では、法人の業務実績を適切に評価することが難しい。軌道上不具合件数など、軽微な不具合等も含めた別の指標で目標値と実績値を提示されることを求める。	プロジェクトマネジメント及び安全・信頼性にかかる参考指標として、打上げの成功比率（定常運用移行達成比率）に加え、安全・信頼性に係る参考指標として、人工衛星の開発・運用時の不具合件数を提示し、前中期期間における平均件数からの半減を目安とする。
○地上試験での不具合検出件数など、少ないことが必ずしも望ましいわけではない指標についても、重大なインシデント防止につながる指標として、提示があることが望ましい。	運用の重大なインシデント防止や設計、製造、運用へのフィードバックにもつながる指標として、人工衛星の開発・運用時の不具合件数を提示する。
○宇宙システムの複雑化、量的な拡大が進む中で、引き続き、プロジェクト管理プロセスのPDCAを行い、不断の点検、評価、改善を行っていただきたい。	JAXAのプロジェクト管理プロセスは、X線天文衛星「ひとみ」（ASTRO-H）の事故（2016年3月）を契機に2017年6月に策定したプロジェクト業務改革の方針に基づき改正したプロジェクトマネジメントのルールに基づき実施しているところ。プロセスのPDCAについては、当該ルールをプロジェクトに適用し、その運用結果から得られた改善事項を抽出及び反映していく活動を継続的に実施する計画としている。

2019年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
プロジェクト上流段階のSE/PM能力向上への支援について、従来埋もれることの多かったマネジメント上の苦い経験や成功事例の詳細な経緯とその結果に至った因果関係、及び得られた知見を教訓としてまとめ、これらの教訓をプロジェクトの上流段階で早期に取り込み、自らの活動に反映させるサイクルを定常的に行う新しい仕組み（レッスンズ・ラーンド作成ガイドラインの改良と運用）を構築することができた。今後はこの仕組みが定着し、効果を発揮するよう努める。	プロジェクトの経験事例の作成を着実に行うとともに、プロジェクト上流段階で定常的かつ効果的に共有と活用が行われるよう、プリプロジェクト候補、プリプロジェクトチーム等への浸透を促進する。
SE/PMのプロフェッショナルを早期かつ計画的に育成することを目的として、若手エンジニアを中心とした「SE/PM技術ワーキンググループ」の試行を開始し、上流SE/PM実務演習等、JAXAのエンジニアに必要となる実践的な知識・技術を身に付けるための活動を実施することができた。引き続き試行を着実に実施し、SE/PMのプロフェッショナルの育成に努める。	ワーキンググループのメンバーによる自主的な活動について促進支援するとともに、引き続きJAXAのエンジニアに必要となる実践的な知識・技術を身に付けるための活動を行い、その結果を関係部署と共有するとともに、今後の人材育成活動に反映する。
宇宙システムのサイバーセキュリティやデブリ低減のための軌道上サービスなど、宇宙の安定的利用の実現に向けて取り巻く環境の変化に対応し、技術基準類を整備し、国際的な動きにも積極的に対応を進めることができた。今後もこれらを含む変化に迅速に対応し、日本としての地位を確保していく。	宇宙システムのサイバーセキュリティ対策に関する標準を制定し、新規プロジェクトでの適用やより高度なシステムへの対応検討を進めるとともに、デブリ発生防止や国際的な宇宙交通管理(STM) に関する議論に積極的に参加し、これまでの知見等を活用して日本としての地位を確保していく。 また、宇宙活動領域やステークホルダーの拡大、地上技術の進展や開発方式の革新への対応を積極的に進めるとともに新規参入企業を含む幅広いコミュニティでの共有するための仕組み作りと実践を進める。
信頼性向上・不具合低減活動の取組みにより、人工衛星の開発及び運用段階での不具合総数が低減していることが確認できた。引き続き、不具合の低減に努める。	不具合の低減を定着させるため、引き続き信頼性向上・不具合低減活動に取組み、第4期中長期期間を通じて、前中期計画期間中の平均不具合件数から半減することを目指す。

Ⅲ．6．4　情報システムの活用と情報セキュリティの確保

2019年度 自己評価 **A**

中長期計画

（１）情報システムの活用 事務的な業務の効率化と適切な労働環境の維持・向上に貢献するため、JAXAで共通的に利用する情報システムについて、会議室、書類及びメールに依存してきた業務からの転換等、新たな利用形態を取り入れるとともに、職員の満足度を把握しつつ、当該システムの整備・運用及び積極的な改善を行う。 また、各研究開発の取組における情報技術の高度化を促進するとともに、JAXAが保有する衛星データやシミュレーションデータ等を他の研究機関や民間事業者と共有する上での利便性向上などオープンイノベーションの活性化につながる基盤的な情報システムの改善及び利用促進を行う。 （２）情報セキュリティの確保 情報セキュリティインシデントの発生防止及び宇宙機の運用に不可欠な情報システムのセキュリティ強化のため、政府の方針を含む内外の動向を踏まえつつ、教育・訓練の徹底、運用の改善、システム監視の強化等を継続的に実施する。	（空欄）

主な評価軸（評価の視点）、指標等

＜評価軸＞ ○情報システムの活用と情報セキュリティを確保することにより、目標Ⅲ.2項にて定めるJAXAの取組方針の実現に貢献できているか。	＜評価指標＞ ○事務的な業務の効率化と適切な労働環境の維持・向上に貢献するJAXA内で共通的に利用する情報システムの整備・活用の取組の状況 ○JAXAが保有するデータ等を外部と共有するための基盤的な情報システムの活用等の取組の状況 ○安定的な業務運営及び我が国の安全保障の確保に貢献する情報セキュリティ対策の取組の状況 ＜モニタリング指標＞ ○重大な情報セキュリティインシデントの発生防止と宇宙機の運用に不可欠な情報システムのセキュリティ対策の状況

※なお、宇宙機運用に不可欠な情報システムのセキュリティ強化は「Ⅲ.3.7宇宙システム全体の機能保証」に記載

Ⅲ．６．４　情報システムの活用と情報セキュリティの確保

2019年度 自己評価　A

【評定理由・根拠】

情報システムの活用については、コスト削減を図りつつ業務環境の向上や研究開発計算基盤の強化を着実に前進させているとともに、情報セキュリティについては、引き続き高い水準を維持するのみならず、より高いレベルへの移行を進めており、顕著な成果が出ている。また、これらの取組は、外部からも評価をいただいている。具体的には以下のとおり。

1. 情報システムの活用

(1) 全社で共通的に利用する情報システムについて　＜補足 1 －(1)参照＞

①かねてより課題であった**JAXAネットワークの回線帯域の逼迫を解消し、さらに回線費が46%減（約8.8千万円⇒約4.7千万円/年）**となる見込みを得た。具体的には、JAXAが行う研究開発業務及び付随する業務では、**SINET（※）が提供する仮想大学LANが無償で利用できるという利点を活用し**、全国にあるJAXAの拠点間を接続する基幹ネットワーク（WAN）のメイン回線を現用の商用回線からこれに変更すること、また、小規模拠点からのつなぎ込みには、接続先をソフトウェアで制御できる新たな技術や、帯域の空き状況で通信速度が可変する安価な回線を取り入れることで、**主要拠点からつなぎ込む回線の帯域増強（最大100倍程度）にかかる費用を確保**しつつ前述のコスト削減を実現し、2020年度から利用開始できる目途を得た。（※SINET：国立情報学研究所が運営する学術情報ネットワーク）

②**新たな情報システムツールの導入と普及に係る創意工夫によりJAXA内での働き方改革に大きく貢献した。**一般企業等においても、**働き方を変えることに対して慎重なユーザ（社員等）に新たなツールを活用させる**方法を模索しているところ、JAXAでは、前年度に導入したチャットやWeb会議とファイル共有を組み合わせたコラボレーションツール（Microsoft Office365 “Teams”）について、いち早く取り入れた業務グループや職員の実体験（成功／失敗、活用のコツなど）を事例紹介記事にして社内サイトに掲載したり、勉強会やユーザ会をTeams上と集合形式を使い分けて開催したりするなど、**自らもユーザである職員主体で全社的なキャンペーンを展開したことが奏功し、当該ツールのユーザ数が1年間で3倍（約400名⇒約1200名）**を超え、勤務地が異なるメンバーからなるチーム活動や、会議室への移動が不要なWeb会議等、会議室等の準備に手間をかけない業務の進め方が普及し、**社内各所で、従来の業務の進め方を見直す動きが活発化**した。これらの取り組みについては、**Microsoftのユーザ会より利用促進の好事例として講演依頼を受け講演するなど、機構外にも評価されて**いる。

③**通信機器利用調査と対応策の検討により費用を大幅に削減（約66%削減）できる見込みを得た。**PHS公衆波サービス停止（2020年7月末）を契機に、全職員約2,500名が利用している**機構内外兼用のPHSの通話利用実態を調査**した結果、**メール等の他の連絡手段の定着により約半数は機構外での通話実績がない**ことが把握できたため、機構内はPHSを継続、**機構外用には必要数を絞って一般の携帯電話約1,200台を導入**することとした。これにより、機構外でのPHS利用に係っていた費用と比較して、係る**費用は66%減（約3千万円⇒約1千万円/年）**となる見込みである。

④**新型コロナウィルス感染症対策としてのテレワーク**についてⅥ.2に記載の人事制度の検討と併せて迅速に対応を進めた。**全職員にノート型PCを貸与済みであったこと、社外からセキュアに社内システムにアクセスするため認証システムの利用が定着していた**こと、**紙媒体への押印を必要としていた社内決裁プロセスをほぼ全面的に電子フロー化済みであったこと**に加えて、上記の取り組みに着手済みであったことから、**迅速に混乱なく拡大**することができた。社外から社内システムへの同時アクセス数の**実測値は平時約100名⇒約630名**。

【評定理由・根拠】（続き）

(2)　研究開発を支える情報システムについて　＜補足 1-(2)参照＞

デジタル化によるプロセス革新を推進しJAXA事業を確実に実施するため、㋐航空宇宙分野の国際競争力を強化する数値シミュレーション実施基盤、㋑大規模データ解析基盤としてのデータセンター機能、㋒新たなニーズを受け止める研究開発基盤の実現を目指し、スーパーコンピュータの安定かつ有効な運用・利用の実現と新たな取り組みを行った。

①稼働率95%以上の安定的な運用の下、例えば、LE-9エンジンの開発において、タービンの共振問題について数値シミュレーションを活用し単体試験1シリーズ相当のコスト・開発期間（3か月）低減効果を得るなど、スパコンは**JAXAプロジェクトの遂行に不可欠なもの**となった。
また、航空関係企業の設備供用有償利用3件に加えて、**初めて宇宙ベンチャー企業からの受託業務（研開部門が受託）における有償利用を1件対応するなど、JAXA外部の利用も進み、航空宇宙産業界の国際競争力強化に貢献**している。

②数十年間1社入札だったスパコン調達において、ベンダに新規参入障壁を丁寧にヒアリングし取り払い、JAXA内利用者と新規アーキテクチャを採用した場合の研究開発への寄与とリスク共有することで、**複数社入札を実現した。その結果、費用を約10％減（約14億9.1千万→約13億5.6千万円/年）した上で性能を13倍以上向上**させることができた。新スパコンは、コストパフォーマンス向上だけでなく、データセンター機能やGPGPU採用等により新たなニーズへの対応を実現した。

③スパコン運用で蓄積した技術は、下記のとおり**外部からも評価されているとともに、社会への展開も始まった。**
・データ転送に関する**競技会（Supercomputing Asia 2020 Data Mover Challenge**（9か国7チーム参加））に情報通信研究機構（NICT）と共同参加し、**運用技術が評価され「Experimental Excellence Award」を受賞した**
・シミュレーション結果の可視化に関して、**研究成果の招待講演**(Microsoft Developers Forumや日本ものづくりワールド等)を行った
・JAXA可視化技術を用いた**動画コンテンツの作成について、外部企業からの受託契約締結に向けて調整を開始**した

2. 情報セキュリティの確保

全社的な情報セキュリティについて　＜補足 2 参照＞

情報セキュリティの確保につき対策を総合的に進め、JAXAに対するサイバー攻撃関連通信は一般よりはるかに多い中、重大なインシデント発生を0件とするとともに以下のとおりセキュリティ水準の向上、ガバナンス強化を図った。

①四半期毎の情報セキュリティ委員会やセキュリティ専門家の講演会を開催し、内外の事案や動向を踏まえ、対策推進計画に沿った対策や教育等の進捗確認・評価を実施するとともに、最高情報セキュリティ責任者から約260名に及ぶ情報システムセキュリティ責任者までの**階層的な体制、および機構が管理する800以上もの情報システムを社内HPに掲載し可視化を行った。さらに各情報システムのセキュリティリスクの有無を識別し、今後も継続して組織的にリスク管理する仕組みを整えるなど、ガバナンスの強化**を図った。

②セキュリティ教育計画に基づき、**自組織の状況に合わせた独自教材による**全職員への教育や不審メール訓練に加え、各部署が所管する情報システム等のシステム責任者等約360名（**対象者受講率100%に加え、自主的受講者多数**）に対するWeb講習を行い、**脅威や具体的対策の知識向上**を図った。

③**JAXAに対するサイバー攻撃関連通信は一般よりはるかに多い中**（他の組織に比べて約7倍）、**標的型攻撃等に対応した高度対策を取り入れ運用を開始し**、インシデント対応チームの専門スキル向上を図るとともに、さらにログ相関分析等の高度な仕組みでのセキュリティ脅威を検知・対処し、第3期中期期間から引き続き**重大なインシデント発生を防いだ**。

（参考）宇宙機関連のセキュリティに関し、**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作成し**、脅威情報の共有を実施した。また、種子島宇宙センターの電力・水・空調等のインフラ設備の脆弱性評価について、**外部のセキュリティ専門家より高水準であると評価**されている。(参照：Ⅲ.3.7項)

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）

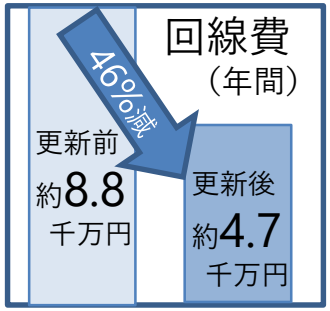
1-(1) 全社で共通的に利用する情報システム

・コスト削減を図りつつ、業務環境の向上を着実に前進。職員主体の取組等は外部からも評価。

狙い1 働く場所の流動化

①ネットワーク（WAN更新）

- **帯域最大約100倍**
- **回線費約46%減**

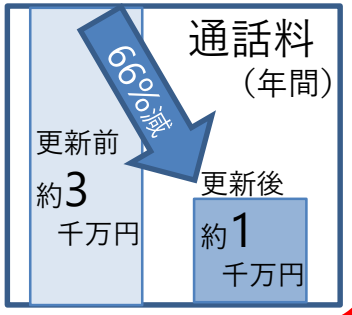


③電話（一括調達）

- **機構外での通話料**

約66%減


携帯電話



狙い2 共同作業の効率化

②コラボレーションツール（Teams活用）


Web会議

- **利用者約3倍**
- **職員主体キャンペーン⇒機構外から講演依頼**





※昨年度までに順次導入済みだが、①～④と連携して引き続き活用中。

狙い3 コミュニケーションの多様化

④新型コロナ対策でテレワーク迅速拡大

- **機構外からのアクセス約6倍**
- **役員会議、審査会もテレワークで実施**


VPN（Virtual Private Network）


モバイルＰＣ


遠隔会議

狙い4 業務フローの電子化

従来の業務の進め方を見直す動きが活発化

評定理由・根拠（補足）

1-(2) 研究開発を支える情報システム（スパコン）

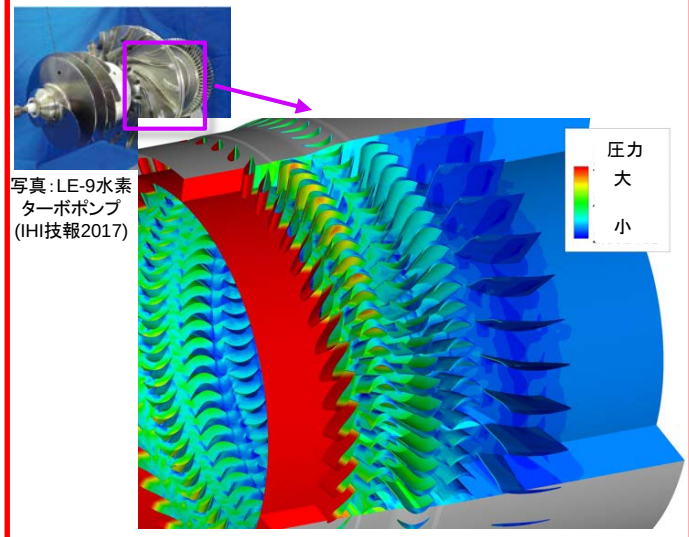
㋐航空宇宙分野の国際競争力を強化する数値シミュレーション実施基盤、㋑大規模データ解析基盤としてのデータセンター機能、㋒新たなニーズを受け止める研究開発基盤の実現を目指して、コスト削減を図りつつ、研究開発基盤の強化を着実に前進。

①JAXAプロジェクトに不可欠なスパコン

- 例：LE-9エンジンのタービン共振問題⇒単体試験1シリーズ相当のコスト・開発期間（3か月）短縮
- 外部企業の有償利用に複数対応⇒産業界に貢献

デジタル化による試作・試験の削減でコストと開発期間を短縮

LE-9エンジンターボポンプのタービンの解析例

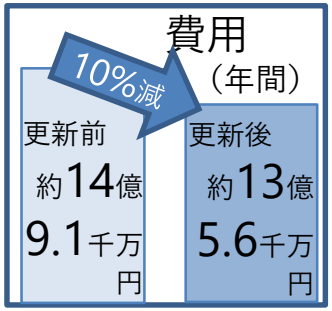


写真：LE-9水素ターボポンプ（IHI技報2017）

②コスト削減と新たな機能の実現（スパコンの更新）

- 性能約13倍
- 費用（リース・保守）

約10%減



新スパコンの姿

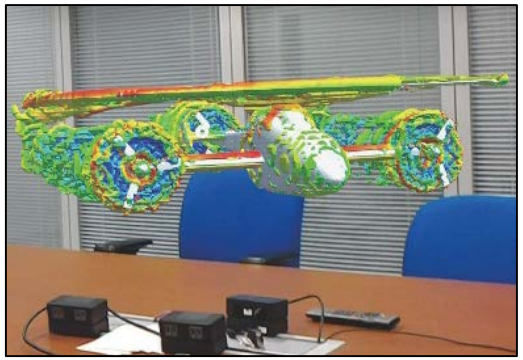
- 航空宇宙分野の国際競争力強化（高速、大容量）
- データセンター機能（データ転送自動化、開発環境共有化、高速大容量ファイルシステム）
- 新たなニーズへ対応（AI、GPGPU、超大容量メモリ）

集約	データ/リソースの集約扱いやすい解析環境
解析	圧倒的な高速性、大容量
提供	安全なデータ供給

③高い運用技術と外部の評価

- データ転送技術；国際競技会（9か国7チーム）でNICTと共同受賞
- 可視化技術；招待講演、外部からの受託

可視化の事例



現実世界に、解析結果を追加情報として重ねて表示・操作

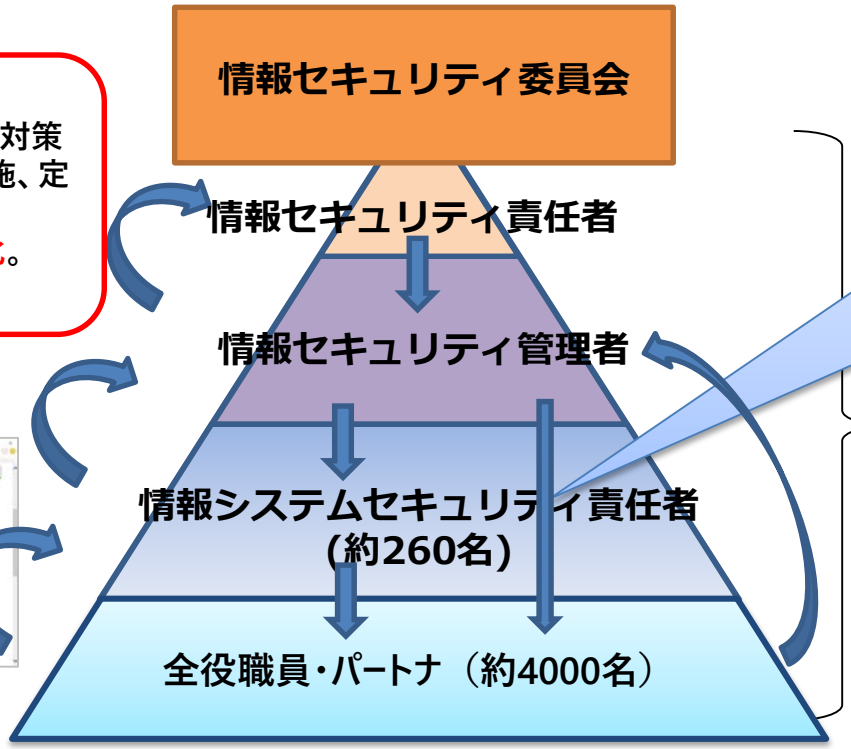
評定理由・根拠（補足）

2. 全社的な情報セキュリティについて
情報セキュリティ委員会のイニシアティブのもと、対策を総合的に進め、JAXAに対するサイバー攻撃関連通信は一般よりはるかに多い中、重大なインシデント発生を0件とするとともに以下のとおりセキュリティ水準の向上、ガバナンス強化を図った。

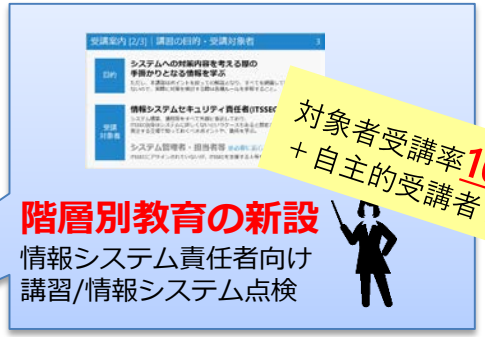
①ガバナンス強化
- 内外の事案や動向を踏まえた対策推進計画の作成と施策の実施、定期的なフォローアップ。
- 体制・情報システムの見える化。
- 自己点検によるリスクの抽出。



体制・情報システムの一覧Web



②セキュリティ意識の醸成



階層別教育の新設
情報システム責任者向け
講習/情報システム点検

対象者受講率100%
＋自主的受講者100名以上

機構の事情に合わせたオリジナル教材



受講率100%

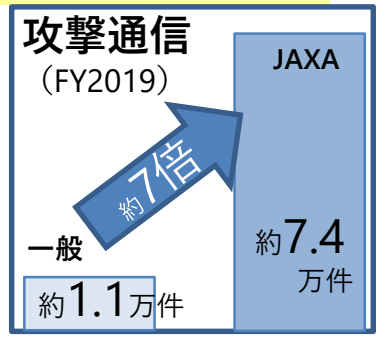
セキュリティ全体教育



全員/開封者再教育

標的型不審メール訓練

JAXAへのサイバー攻撃関連通信は
一般よりはるかに多い約7倍



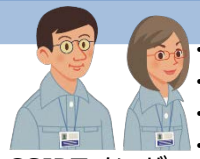
情報システム（約800システム）

重大インシデント ゼロ件

外部サービス利用

機構内システム

③システム対策・防護能力強化
- 標的型攻撃に対応した高度対策の運用を開始。
- システム対策の継続、脅威検知精度の強化。



CSIRTメンバー

- 脆弱性診断対象拡大
- サポート切れ調査
- ログ監視、検知ルール改良
- CSIRT専門訓練等

年度計画	実績
Ⅰ．４．４．情報システムの活用と情報セキュリティの確保 (1)　情報システムの活用	－
JAXA で共通的に利用する情報システムを確実に運用するとともに、事務的な業務の効率化と適切な労働環境の維持・向上に貢献するため、JAXA 内の通信量の拡大に柔軟に対応できる次期ネットワークシステムの構築方針を踏まえ、段階的に整備を進める。また、これまでに導入したシステムやサービスの利用促進、改善を引き続き行い、会議室、書類及びメールに依存してきた業務からの転換等、新たな利用形態への対応を進める	①かねてより課題であったJAXAネットワークの回線帯域の逼迫を解消し、さらに回線費が46%減（約8.8千万円⇒約4.7千万円/年）となる見込みを得た。具体的には、JAXAが行う研究開発業務及び付随する業務では、SINET（※）が提供する仮想大学LANが無償で利用できるという利点を活用し、全国にあるJAXAの拠点間を接続する基幹ネットワーク（WAN）のメイン回線を現用の商用回線からこれに変更すること、また、小規模拠点からのつなぎ込みには、接続先をソフトウェアで制御できる新たな技術や、帯域の空き状況で通信速度が可変する安価な回線を取り入れることで、主要拠点からつなぎ込む回線の帯域増強（最大100倍程度）にかかる費用を確保しつつ前述のコスト削減を実現し、2020年度から利用開始できる目途を得た。（※SINET：国立情報学研究所が運営する学術情報ネットワーク） ②新たな情報システムツールの導入と普及に係る創意工夫によりJAXA内での働き方改革に大きく貢献した。一般企業等においても、働き方を変えることに対して慎重なユーザ（社員等）に新たなツールを活用させる方法を模索しているところ、JAXAでは、前年度に導入したチャットやWeb会議とファイル共有を組み合わせたコラボレーションツール（Microsoft Office365 “Teams”）について、いち早く取り入れた業務グループや職員の実体験（成功／失敗、活用のコツなど）を事例紹介記事にして社内サイトに掲載したり、勉強会やユーザ会をTeams上と集合形式を使い分けて開催したりするなど、自らもユーザである職員主体で全社的なキャンペーンを展開したことが奏功し、当該ツールのユーザ数が1年間で3倍（約400名⇒約1200名）を超え、勤務地が異なるメンバーからなるチーム活動や、会議室への移動が不要なWeb会議等、会議室等の準備に手間をかけない業務の進め方が普及し、社内各所で、従来の業務の進め方を見直す動きが活発化した。これらの取り組みについては、Microsoftのユーザ会より利用促進の好事例として講演依頼を受け講演するなど、機構外にも評価されている。 ③通信機器利用調査と対応策の検討により費用を大幅に削減（約66%削減）できる見込みを得た。PHS公衆波サービス停止（2020年7月末）を契機に、全職員約2,500名が利用している機構内外兼用のPHSの通話利用実態を調査した結果、メール等の他の連絡手段の定着により約半数は機構外での通話実績がないことが把握できたため、機構内はPHSを継続、機構外用には必要数を絞って一般の携帯電話約1,200台を導入することとした。これにより、機構外でのPHS利用に係っていた費用と比較して、係る費用は66%減（約3千万円⇒約1千万円/年）となる見込みである。

年度計画	実績
	④新型コロナウィルス感染症対策としてのテレワークについてVI.2に記載の人事制度の検討と併せて迅速に対応を進めた。全職員にノート型PCを貸与済みであったこと、社外からセキュアに社内システムにアクセスするため認証システムの利用が定着していたこと、紙媒体への押印を必要としていた社内決裁プロセスをほぼ全面的に電子フロー化済みであったことに加えて、上記の取り組みに着手済みであったことから、迅速に混乱なく拡大することができた。社外から社内システムへの同時アクセス数の実測値は平時約100名⇒約630名。
JAXA スーパーコンピュータの確実な運用により研究開発活動を支えるとともに、次代の高性能計算の基盤となる情報システムとしての改善方針を踏まえ、調達手続きを行う。実施にあたっては、JAXA が保有する衛星データやシミュレーションデータ等を他の研究機関や民間事業者と共有できるよう考慮する。	デジタル化によるプロセス革新を推進しJAXA事業を確実に実施するため、㋐航空宇宙分野の国際競争力を強化する数値シミュレーション実施基盤、㋑大規模データ解析基盤としてのデータセンター機能、㋒新たなニーズを受け止める研究開発基盤の実現を目指し、スーパーコンピュータの安定かつ有効な運用・利用の実現と新たな取り組みを行った。 ①稼働率95%以上の安定的な運用の下、例えば、LE-9エンジンの開発において、タービンの共振問題について数値シミュレーションを活用し単体試験1シリーズ相当のコスト・開発期間（3か月）低減効果を得るなど、スパコンはJAXAプロジェクトの遂行に不可欠なものとなった。また、航空関係企業の設備供用有償利用3件に加えて、初めて宇宙ベンチャー企業からの受託業務（研開部門が受託）における有償利用を1件対応するなど、JAXA外部の利用も進み、航空宇宙産業界の国際競争力強化に貢献している。 ②数十年間1社入札だったスパコン調達において、ベンダに新規参入障壁を丁寧にヒアリングし取り払い、JAXA内利用者と新規アーキテクチャを採用した場合の研究開発への寄与とリスク共有することで、複数社入札を実現した。その結果、費用を約10%減(約14億9.1千万→約13億5.6千万円/年)した上で性能を13倍以上向上させることができた。新スパコンは、コストパフォーマンス向上だけでなく、データセンター機能やGPGPU採用等により新たなニーズへの対応を実現した＜補足 1-(2)参照＞。 ③スパコン運用で蓄積した技術は、下記のとおり外部からも評価されているとともに、社会への展開も始まった。 ・データ転送に関する競技会（Supercomputing Asia 2020 Data Mover Challenge（9か国7チーム参加））に情報通信研究機構（NICT）と共同参加し、運用技術が評価され「Experimental Excellence Award」を受賞した ・シミュレーション結果の可視化に関して、研究成果の招待講演(Microsoft Developers Forumや日本ものづくりワールド等)を行った ・JAXA可視化技術を用いた動画コンテンツの作成について、外部企業からの受託契約締結に向けて調整を開始した

年度計画	実績
(2)　情報セキュリティの確保	－
情報セキュリティインシデントの発生防止及び宇宙機の運用に不可欠な情報システムのセキュリティ強化のため、政府の方針を含む内外の動向を踏まえつつ、教育・訓練の徹底、運用の改善、システム監視の強化等を継続的に実施する。	情報セキュリティの確保につき対策を総合的に進め、JAXAに対するサイバー攻撃関連通信は一般よりはるかに多い中、重大なインシデント発生を0件とするとともに以下のとおりセキュリティ水準の向上、ガバナンス強化を図った。 ①四半期毎の情報セキュリティ委員会やセキュリティ専門家の講演会を開催し、内外の事案や動向を踏まえ、対策推進計画に沿った対策や教育等の進捗確認・評価を実施するとともに、最高情報セキュリティ責任者から約260名に及ぶ情報システムセキュリティ責任者までの階層的な体制、および機構が管理する800以上もの情報システムを社内HPに掲載し可視化を行った。さらに各情報システムのセキュリティリスクの有無を識別し、今後も継続して組織的にリスク管理する仕組みを整えるなど、ガバナンスの強化を図った。 ②セキュリティ教育計画に基づき、自組織の状況に合わせた独自教材による全職員への教育や不審メール訓練に加え、各部署が所管する情報システム等のシステム責任者等約360名（対象者受講率100%に加え、自主的受講者多数）に対するWeb講習を行い、脅威や具体的対策の知識向上を図った。 ③JAXAに対するサイバー攻撃関連通信は一般よりはるかに多い中（他の組織に比べて約7倍）、標的型攻撃等に対応した高度対策を取り入れ運用を開始し、インシデント対応チームの専門スキル向上を図るとともに、さらにログ相関分析等の高度な仕組みでのセキュリティ脅威を検知・対処し、第3期中期期間から引き続き重大なインシデント発生を防いだ。 （参考）宇宙機関連のセキュリティに関し、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作成し、脅威情報の共有を実施した。また、種子島宇宙センターの電力・水・空調等のインフラ設備の脆弱性評価について、外部のセキュリティ専門家より高水準であると評価されている。(参照 ： Ⅲ.3.7項）

財務及び人員に関する情報

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
予算額 (千円)	4,260,910	4,648,235					
決算額 (千円)	4,731,602	4,562,815					
経常費用 (千円)	–	–					
経常利益 (千円)	–	–					
行政コスト (千円) (※1)	–	–					
従事人員数 (人)	45	39					

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

主な参考指標情報

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
重大な情報セキュリティインシデントの発生	0	0					

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○情報セキュリティにおいて、他法人や民間企業と比較しても遜色ない高いレベルにあることは高く評価できるが、今後、安全保障機関や民間企業、海外機関等外部機関との連携が深まる中、これまでとは異なるより高レベルの情報セキュリティ対策が必要になると思われる。引き続き、利用性も考慮しながらセキュリティの確保を戦略的に推進することを期待する。	安全保障機関や民間企業、海外機関等外部機関との連携拡大に向けては、要求されるレベル及び利便性も考慮しながら必要な措置を継続的に実施しているところであるが、新たな脅威に応じた高いレベルの対策が必要になるとの認識のもと、昨今増加しつつある暗号化通信の監視対応など、攻撃動向を踏まえてセキュリティの確保を戦略的に推進している。
○今後の業務実績等報告書の作成に当たっては、情報関係の専門家の知見も踏まえ、どのような対策を講じているか、より明確にすべきである。	今後の業務実績等報告書の作成に当たっては、ご指摘を踏まえ、情報関係の専門家の知見も活用しつつ、より明確な記載に努める。なお、セキュリティについては、具体的な対策の記載が攻撃者へのヒントに繋がる可能性もあるため、慎重に対応を進める。

2019年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
2019年には、我が国の宇宙航空分野の民間事業者に対するサイバー攻撃が複数発生するなどサイバーセキュリティリスクも高まっている中、JAXAでは外部機関との連携による業務が今後も増加すると見込まれ、継続的に情報セキュリティの向上に引き続き努める必要がある。	新たな脅威に応じた高いレベルの対策が必要になるとの認識のもと、昨今増加しつつある暗号化通信への対応をはじめとした、攻撃動向を踏まえてセキュリティの確保を推進していく。

Ⅲ．6．5　施設及び設備に関する事項

2019年度 自己評価　A

中長期計画	
事業共通的な施設・設備について、確実な維持・運用と有効活用を進めるため、老朽化した施設・設備の更新、自然災害対策・安全化等のリスク縮減、エネルギー効率改善及びインフラ長寿命化をはじめとする行動計画を策定し、確実に実施する。 また、各事業担当部署等からの要請に応じ、施設・設備の重点的かつ計画的な更新・整備を進めるため、施設・設備に関する専門性を活かした技術提案を行う。 さらに、上述した取組を行う上で必要な施設・設備に関する調査・研究等を推進する。	（空欄）

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
＜評価軸＞ ○施設及び設備に関して、目標Ⅲ.2項にて定めるJAXAの取組方針の実現に貢献できているか。	＜評価指標＞ ○JAXA内で共通的に利用する施設及び設備の計画的な更新・整備と維持運用によるJAXA事業の円滑かつ効果的な推進に貢献する取組の状況。 ＜モニタリング指標＞ ○JAXA内で共通的に利用する施設及び設備に関する老朽化更新、リスク縮減対策の状況（例：重大事故の有無、顕在化する前に処置を行ったリスクの数等） ○施設及び設備の改善等への取組の状況

Ⅲ．６．５　施設及び設備に関する事項

2019年度 自己評価　A

【評定理由・根拠】

中長期計画に定める事業を推進するにあたり、単なる営繕組織から脱却し提案型の組織となること、各部門固有の設備と事業共通系施設の境界領域への積極的な関与を進めること、事業所別の業務体制から機能別業務体制に移行し個人の専門能力を最大化することを目指している。これらに関し、2019年度は以下のような取り組みを進めたことにより、顕著な成果があった。なお、年度計画で設定した業務は計画通り実施した。

１．施設の維持・運用と有効活用

施設の維持・運用と有効活用に関しては、宇宙航空に関する日本で唯一の各種大型施設を維持し、プロジェクトの遂行を支えた。特に、施設維持・整備費用削減とエネルギー効率改善の観点から、筑波においては施設更新と維持・運用をパッケージで民間業者と契約し、**ESCO事業（省エネルギー改修にかかる費用を光熱費の削減分で賄う取組）により筑波宇宙センター動力棟の高効率熱源システムの運用を開始**した。2020年３月の電力使用量は前年比約３割減となり、ESCO事業の効果が表れ始めている。さらに、2019年度は、相模原キャンパスにおいて、**電力情報管理システムを用いて電力使用状況等を分析し、複数の施設を組み合わせることが特徴的な新たなESCO事業の計画をとりまとめた。**2020年に契約を締結すべく準備を進めている。＜補足１参照＞

また、施設に係るマクロマネジメント強化を目的とし、施設関連情報を集約・一元管理するためのプラットフォームを構築した。＜補足６参照＞

２．施設の更新・整備

施設の更新・整備に関しては、全社的経営課題に位置付けられた電力基盤設備の老朽化対策について、種子島・内之浦の一部の更新工事に着手した。特に、種子島発電機更新については、詳細な運転（発電）実績の分析／評価を行い、老朽化し故障した１台の発電機の単純更新ではなく**大容量蓄電池システムを導入することにより、高速バックアップ、自動負荷変動対応などの運用性向上及び発電機の運転効率が低い低負荷運転の解消**を図っている。＜補足２参照＞　また、**運用実態や脆弱性診断に基づくアセット評価を行い、調布の基盤電力インフラ再構築計画をまとめる**とともに＜補足３参照＞、電力インフラと同様に老朽化の著しい**自家給水インフラの老朽化対策に着手**した。

また、第３衛星フェアリング組立棟(SFA3)整備等の大型プロジェクトに初期段階から参画し、**用地選定、林地開発許可申請、道路計画と設計、建築計画及び建築設備計画等について施設・設備に関する専門性を活かした提案を行い**、進入道路の整備期間を1年間短縮する等、プロジェクトの確実な遂行を支援した。<補足４参照>

３．施設に関する調査研究

施設に関する調査研究等に関しては、各事業担当部署からの技術支援要請に応えるため、大学・研究機関・企業など外部機関と連携して推進した。具体的には、**国立研究開発法人建築研究所等とともに衛星測位データに基づく被災建築物の損傷性状評価のための応答計測システムの精度向上に関する検討を進め**、建築研究所の建屋に試験的にシステムを導入するとともに、大阪府咲州庁舎にもシステムの一部を導入し、地震等における建物のリアルタイム変位計測を開始。＜補足４参照＞また、自然災害による被害状況を予測し、事前の保守・補修を効率的に行う観点から、**通信所を含めた勝浦地区における土砂災害危険度情報の配信や角田宇宙センターにおける危険斜面の警戒監視システムの整備**を進めた＜補足５参照＞。さらに、広く最新の知見を活用するため、外部機関との連携を進め、筑波宇宙センターにおいては**茨城県内共同調達連絡協議会の協定に基づきエレベータ保守と蛍光灯購入に関する共同調達を開始**し、内之浦においては**電力需給契約（高圧）について九州地区国立大学法人等との共同調達に向けた調達にむけた調整を開始**するとともに、大規模災害等における応急処置等に係る協定を肝付町建設業安全技術防災協力会と締結した。

評定理由・根拠（補足） 1.

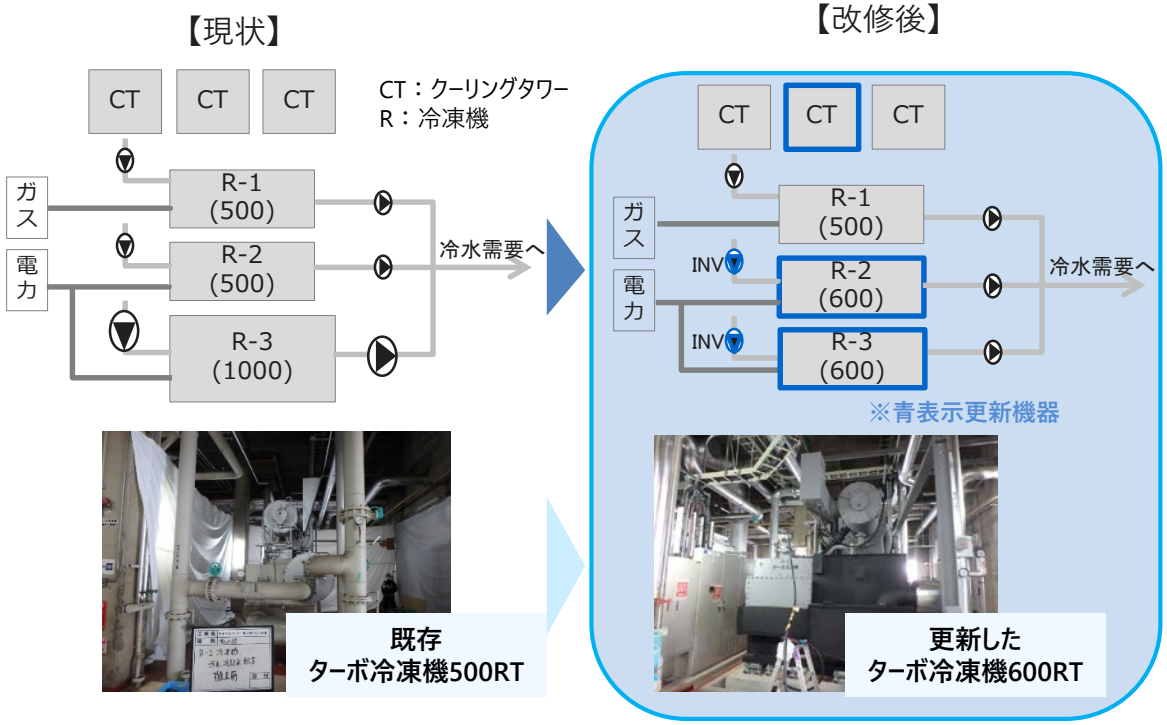
ESCO事業の推進

- 民間資金を活用した設備改修スキームであるESCO事業を推進することにより、基盤インフラの著しい老朽化による事業影響リスクを解消するとともに、省エネ改修を進めた。
  2019年度は筑波宇宙センターにおける事業を開始するとともに、相模原キャンパスへの展開を計画した。

■ **筑波宇宙センターESCO事業：機器更新を完了**

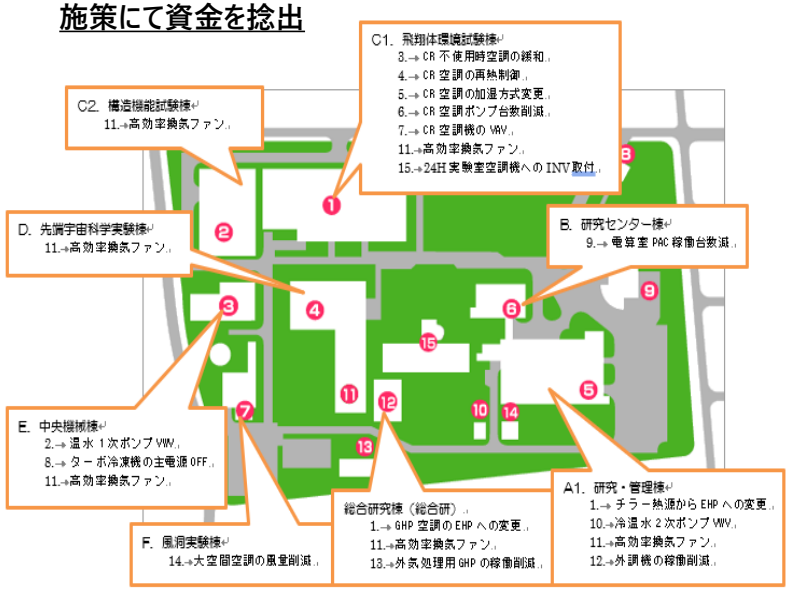
- きめ細かい**社内外の試験調整を行うことにより、筑波宇宙センターで行われる事業に影響を与えることなく、ESCO事業者による機器更新作業を完了**。
- **試運転調整時において動力棟の2020年3月の電力使用量は前年比▲3割減**。継続的な**チューニング・コミッショニングにより更なる上乗せを目指す**。

更新のポイント：
①**ダウンサイジングによる省エネ**（ターボ冷凍機　500RT 1 台・1000RT 1 台　→　600RT 2 台）
②**インバータ化による省エネ**、運転方法（バックアップ体制）の見直し



■ **相模原キャンパスESCO事業計画への展開**

- 小規模機器が多いため、使用状況に合わせた**省エネチューニング**や室使用者への**ヒアリングによる運用改善**
- 「稼働率の高い機器のみ」を重点的に更新する**複合的省エネ施策にて資金を捻出**



【参考】筑波宇宙センターESCO事業者との契約内容

削減要求項目	標準案	契約案
一次エネルギー削減保証量	20,000GJ/年	21,810GJ/年 （+1,819GJ/年）
二酸化炭素削減保証量	900t/年	1,081t/年 （+181t/年）
光熱水費削減保証額	31,000千円/年 （光熱水費削減見込み37,000千円 ×保証率85％）	35,510千円/年 （+4,510千円/年） （光熱水費削減見込み39,456千円 ×保証率90％）

評定理由・根拠（補足） 2.

電力基盤インフラの再編・更新_2019

■ **種子島　発電所老朽化更新計画の最適化。**

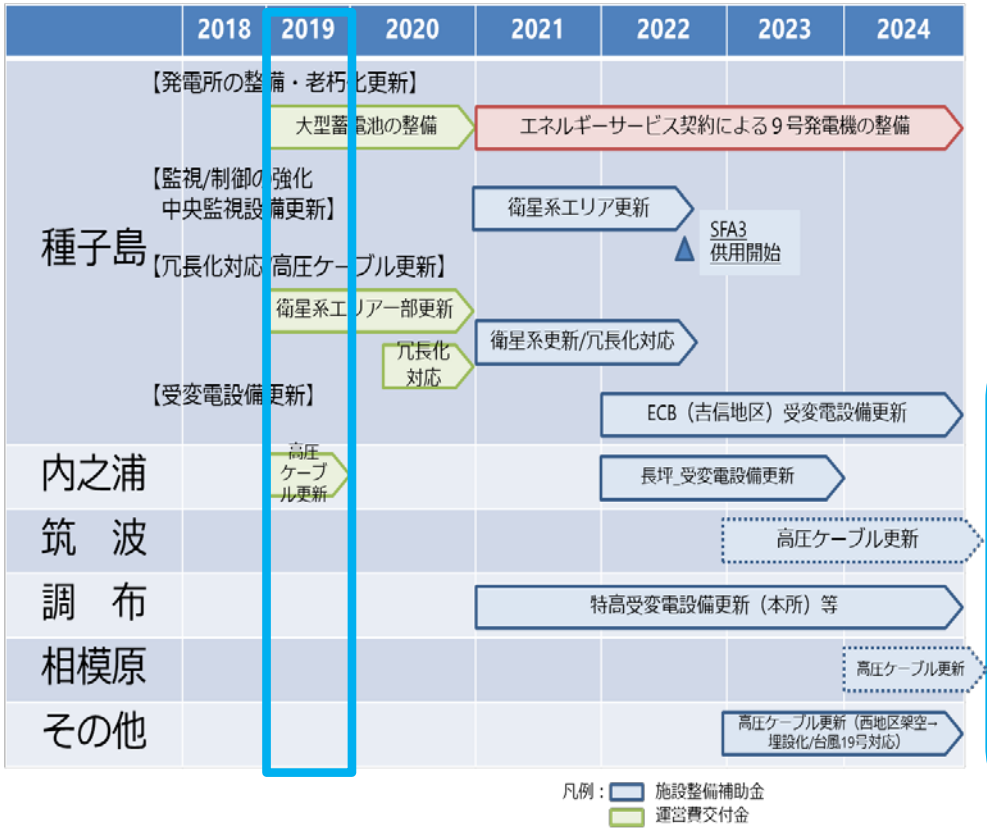
➢ 老朽化し故障した１台の発電機（冗長系発電機）の代替対応について"単純"更新から**"信頼性向上等を目指した大容量蓄電池の整備"に最適化**

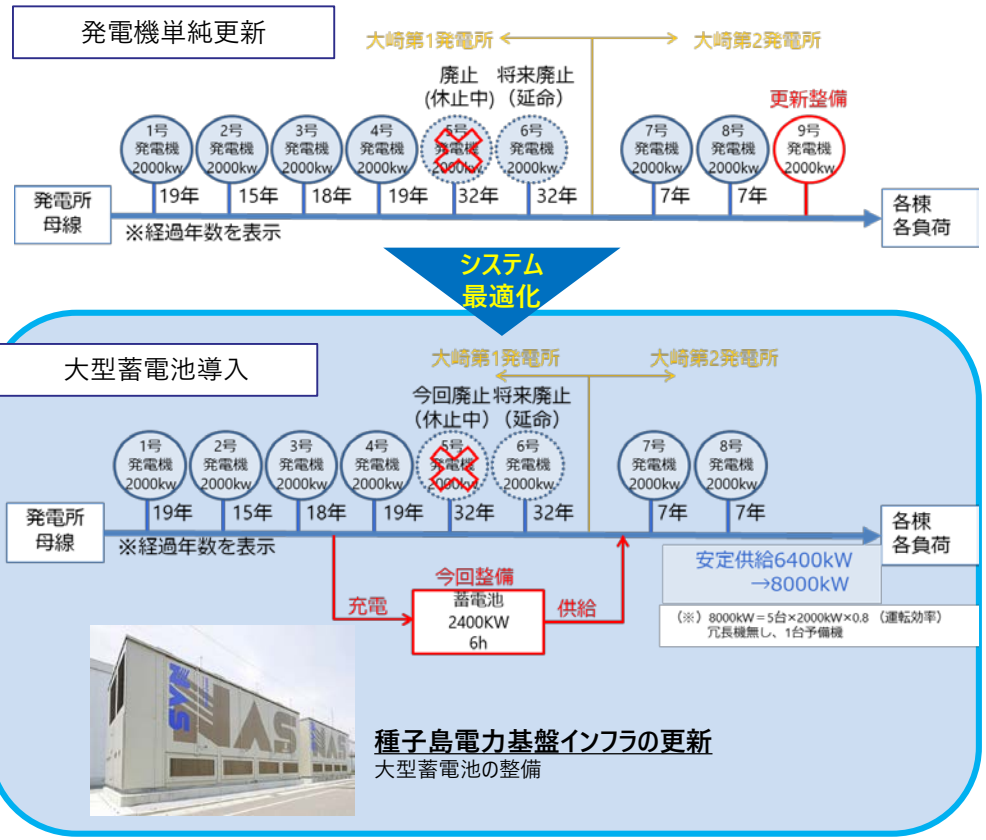
➢ レドックスフロー、リチウム、鉛蓄電池と、イニシャル・ランニングコスト、エネルギー密度／容量など比較評価し、**運用方法を改善（発電機効率化運転）できるナトリウム硫黄電池（NAS）**を選定。

①運用性向上：高速バックアップ、自動負荷変動対応　②信頼性向上：既存発電機の運転時間削減（故障リスク減）による長寿命化
③経済性：発電効率向上（30~60%→90%）による維持費、燃料（A重油）コスト削減　④環境性：CO2排出量2~3割低減(全て発電機の場合との比較)

電力基盤インフラの再編・更新

電力基盤システム再編工程表





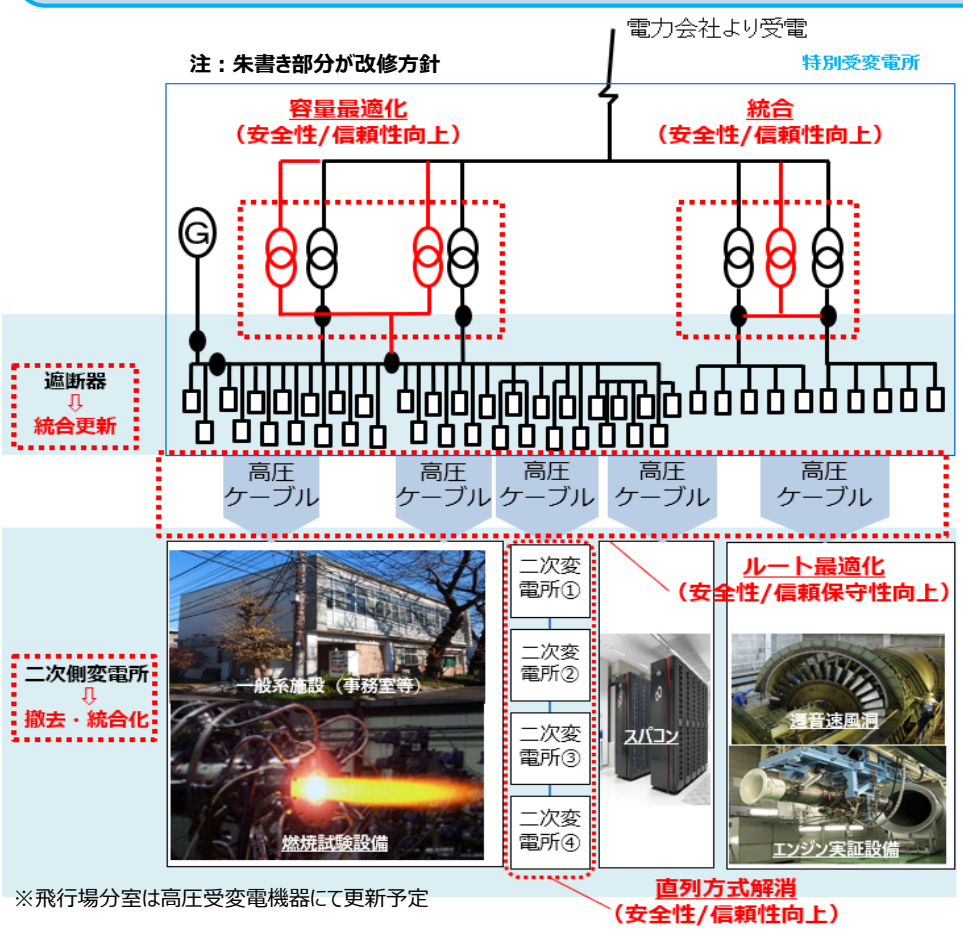
種子島電力基盤インフラの更新
大型蓄電池の整備

評定理由・根拠（補足） 3.

■ **徹底した現状分析に基づく調布特高受変電設備（特別高圧受変電所）の更新計画**

- 設置後30年以上経過している調布事業所の特高受変電設備について**スマートシュリンクさせた計画を立案**
- 施設管理の観点から**現有設備の運転・運用実態,電力デマンド及び使用量実績より電力容量等を最適化,老朽化による故障・事故リスクと更新コストからアセット評価**

① **安全性/信頼性の向上**：機器故障による構内電源喪失回避
② **システム最適化とコスト縮減**：**特別高圧変圧器台数/容量をダウンサイジング（▼約25%）により更新費（▼約7億）と保全費削減（▼約10%/年）**
③ **同位置で送電中に順次更新切替→別位置更新後一括切替で工期短縮（▼約6年）と受電点及び特高ｹｰﾌﾞﾙ利活用で連続停電日数の削減（▼約8日）**
④ **地域環境等への配慮**：系統見直しにより、待機電力量（CO2排出量）削減、敷地境界付近の変電所を統合・移設により周辺住環境を改善

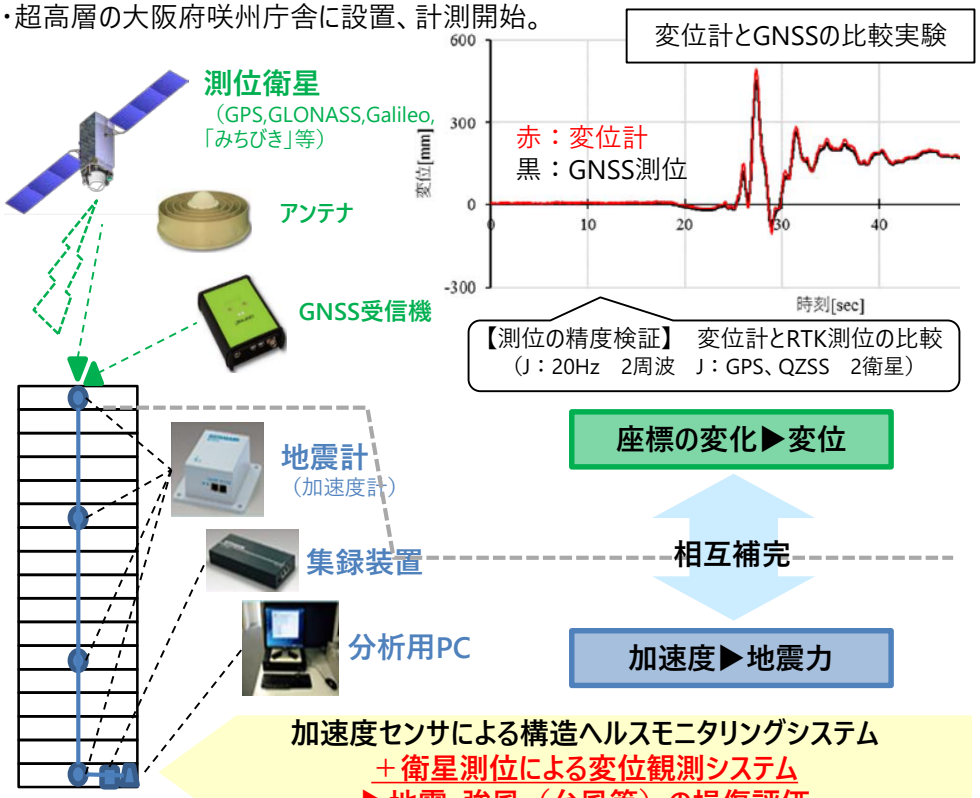




評定理由・根拠（補足） 4.

衛星測位データに基づく被災建築物の損傷性状評価のための計測精度向上に係る研究

・汎用品を用いて**建築物の比較的大きな変位計則ができることを確認。**
・低層の**建築研究所内１棟に試行的にシステム導入。観測データ継続監視中**。
・超高層の大阪府咲州庁舎に設置、計測開始。





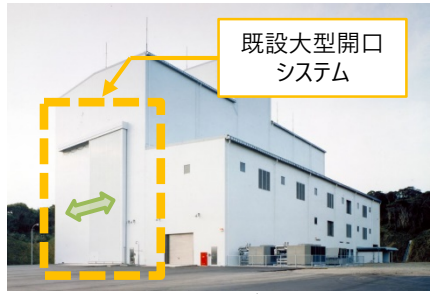
建築研究所（本館）



大阪府咲州庁舎

折り畳み収納式大型シート製シャッターの開発

・種子島宇宙センターの衛星系建屋(SFA,STA等)に設置されている、既設大型開口スライド扉(W8m×H20m)の運用性改善を目的とした大型シート製シャッターの開発に向け、**三和シヤッター工業株式会社との共同研究開発に着手**。
・小型の試験体を製作し動作検証を実施。**折り畳み機構の成立性の見込み**を得た。



衛星フェアリング組立棟


フェーズ１：動作検証用小型供試体

開発のメリット

・射場整備作業の効率化による日数短縮
・室内清浄度環境の向上（開閉変動小）
・気密性の向上、空調負荷の低減
・衛星ユーザー満足度の向上

広帯域電磁波レーダを用いた凍結深度計測に係る実証実験

・**寒冷地における施設整備等に係る設計ガイドラインを作成**するため、美笹(GREAT)敷地内で、非破壊手法である**広帯域の周波数帯を利用した電磁波レーダ探査による地中状態推定のための計測**を実施。
・**画像および反射波特性による定性的評価を行い、計測範囲の非凍結状態を確認**。また、副次的に**盛土部の地山境界及び切土部の地層境界を識別**した。


計測地：美笹深宇宙探査用地上局



計測風景と測定器具

評定理由・根拠（補足） 5.

ハード対策のみに頼らない自然災害対策

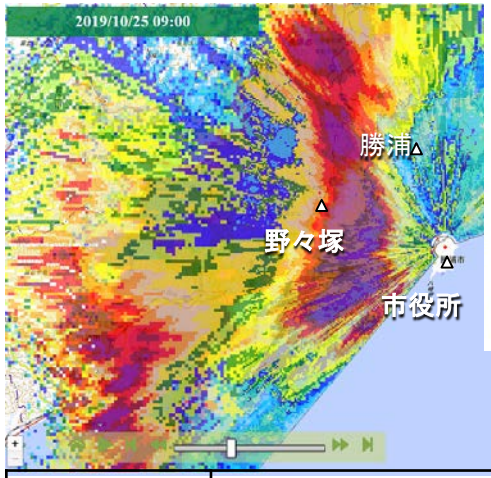
気候変動に伴う極端化が続く気象災害に対してハード対策（防護工事等）を行うことには費用的・時間的に限界があり，危険性の見える化（観測・周知），避難警戒体制の整備，土地利用計画の整備（危険区域の建築制限や危険区域からの施設移転）等のソフト対策の活用が重要である。降雨のレーダ観測について神戸大学都市安全研究センター、斜面観測と水文観測について京都大学防災研究所と協働してソフト面の防災対策に関する研究を推進し，成果の一部は関連する地方自治体等へ展開を開始した。

勝浦地区　土砂災害危険度情報の配信イメージ



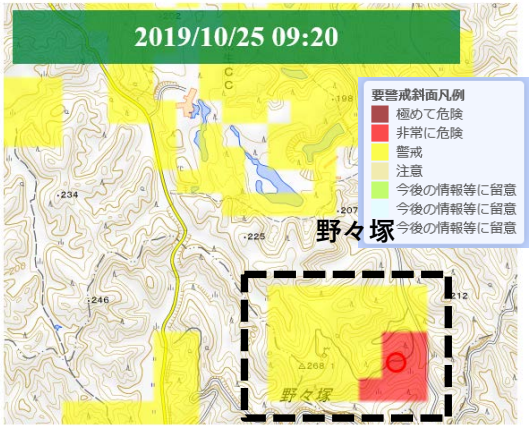
小型気象レーダによる降雨観測を行って，
100mメッシュの降雨と地盤の情報を1分毎に配信。
事業所維持管理における荒天対策，待機・避難等の判断材料として活用。
併せて，勝浦市全域の土砂災害危険度情報を勝浦市役所に配信

降雨情報配信例（勝浦市全域）



土砂災害危険度情報配信例

野々塚コリメーション周辺に南東から土砂災害の危険性が高まりつつあること等を捉えた．



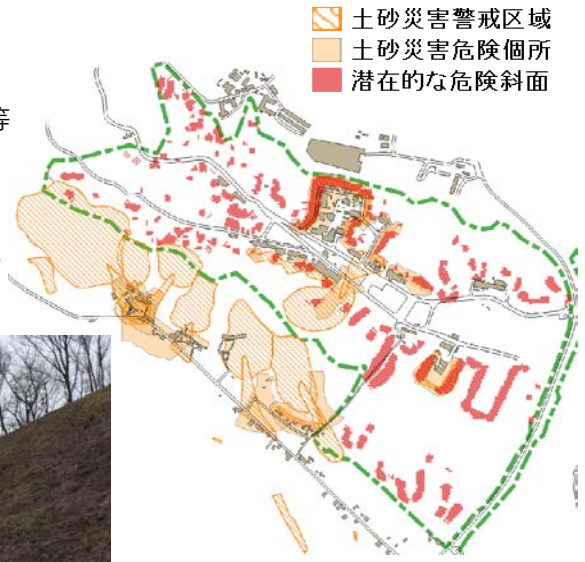
勝浦地区における情報配信では
全国を網羅する一般的な防災情報を補完すべく
高い時空間分解能と即時性を達成している。

(参考)	勝浦地区の情報配信諸元	一般的な防災情報の諸元
降雨情報 斜面危険度情報	解像度　#100m / 配信間隔　1分 / 遅れ時間1分 解析単位　#100m / 配信間隔　1分	解像度　#250m / 配信間隔　5分 / 遅れ時間5分 解析単位　#1km / 配信間隔　10分

角田宇宙センター　危険斜面の警戒監視イメージ

土砂災害警戒区域情報や
地形情報から警戒すべき斜面を抽出．
雨量計・傾斜計・土壌水分計等による警戒監視を開始

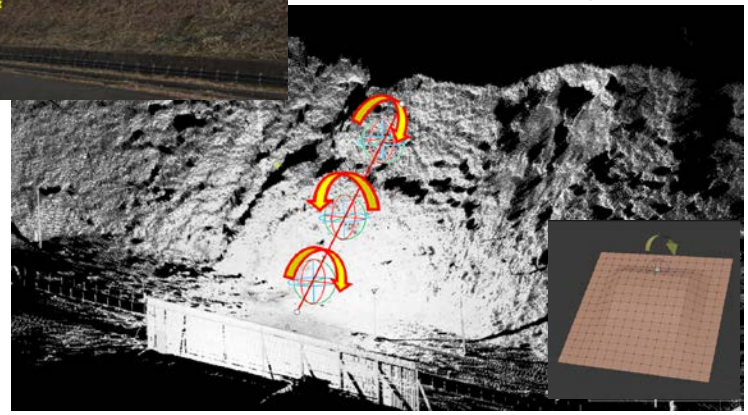
観測データを立入禁止措置や避難指示等の意思決定に活用



観測機器設置斜面



監視イメージ

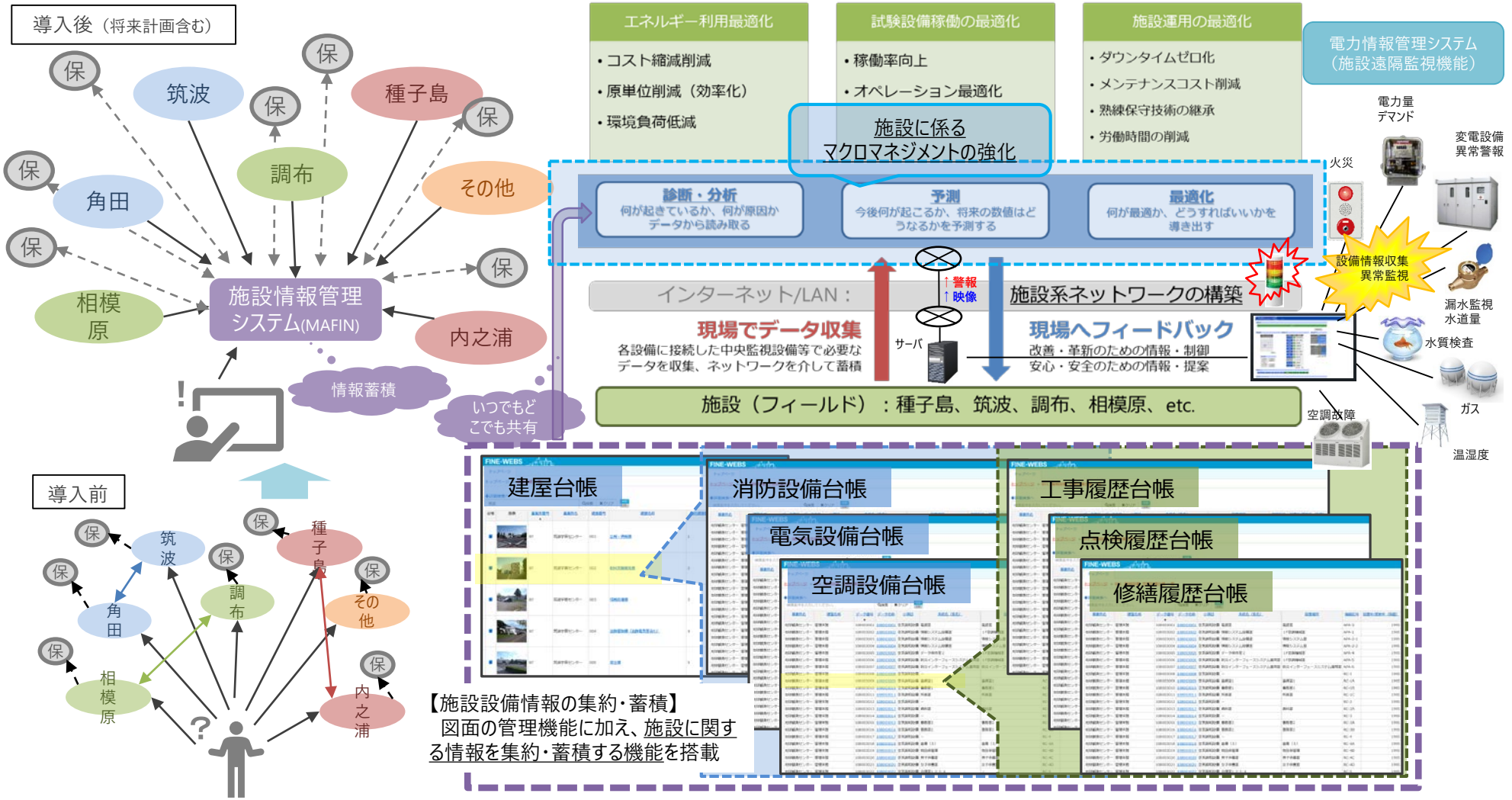


評定理由・根拠（補足） 6.

施設関連情報のプラットフォーム整備

施設情報管理システム（MAFIN）と電力情報等管理システムとの連携による施設のマクロマネジメント

- 各種インフラ情報（台帳）を連携して分析することが可能になり、事業所単位ではなく、JAXA全体として施設の維持・運用計画立案等に利用。
- 過去の**整備実績等の情報を集約・一元管理し、各事業所からインプットされるリアルタイム情報と連携させ維持・運用の最適化**を図る。



参考情報

○ 国内12事業所（東京除く）,7分室（その他含む）
約48万m2の施設のライフサイクル全体を管理

○ 重点かつ計画的な更新整備、確実な維持・運用と有効活用、リスク縮減対策等について**専門性を活かした技術提案を行いつつ確実に実施。**

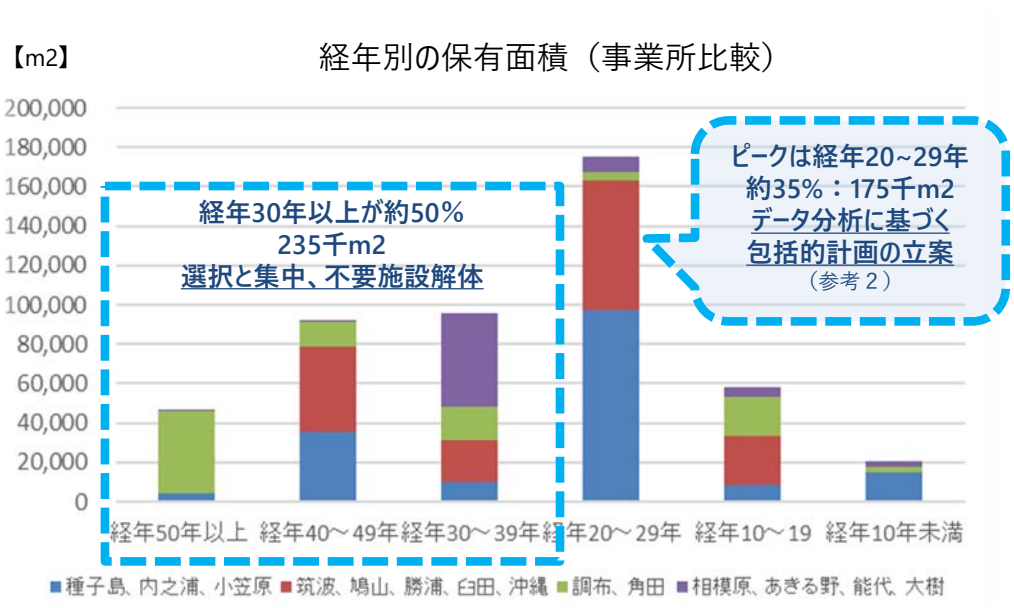
○ JAXA施設の老朽化は加速度的に進行しており、事業への影響を与えるリスクが増大するなか、特に事業への影響が特に大きいと**重要基盤インフラの老朽化対策を経営課題として位置付け**。

○ 保有面積の漸増により老朽化したインフラ等のランニングコスト（更新費、維持管理費、光熱水費）が増大。特に維持管理費の縮減が続くなか、もっとも費用対効果に優れ、かつ、**実現可能な計画を企画・立案する施設マネジメントに注力**。なお、企画・計画フェーズにおいて、施設及び付帯設備の保有性能の８割が決まる。

全国に展開するJAXA事業所



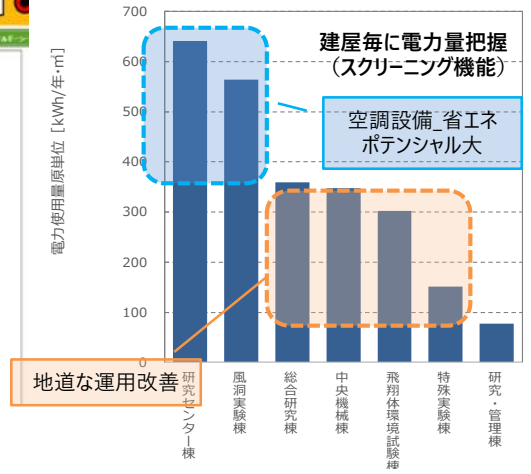
【参考１】老朽化の進行状況



【参考２】エネルギー使用量を切り口とした合理的な更新計画立案



➢ 電力情報管理システムを構築して**建物別の電力使用量を分析**



年度計画	実績
Ⅰ．４．５．施設及び設備に関する事項 事業共通的な施設・設備について、確実な維持・運用と有効活用を進めるため、老朽化した施設・設備の更新、自然災害対策・安全化等のリスク縮減、エネルギー効率改善及びインフラ長寿命化をはじめとする行動計画を平成 30 年度に策定したため、必要に応じて当該計画を改定するとともに、当該計画の確実な実施を継続する。	インフラ長寿命化計画について改訂を行った。行動計画に基づき、老朽化更新では経営課題と位置付けられた電力基盤インフラの更新を推進するとともに、自家給水インフラの更新に着手した。さらに、調布を手始めに施設統廃合と民間活力利用を含む事業所再編計画を策定した。 エネルギー効率改善と老朽化更新を両立するESCO事業については筑波での事業を着実に実施するとともに相模原での実施の目途を得た。 また、広く外部の最新の知見を活用するため外部機関との連携を強め、エレベータ保守共同調達、電力共同調達等の取り組みを開始した。 自然災害対策では従来の事後のハード対策だけに頼るのではなく、事前のソフト対策へ重点投資を行った。
また、各事業担当部署等からの要請に応じ、施設・設備の重点的かつ計画的な更新・整備を進めるため、施設・設備に関する専門性を活かした技術提案を行う。	SFA3整備、高精度衛星測位プロジェクト等に企画段階から参画して専門性を活かした提案を行った。特にSFA3敷地及び取付道路の整備開始に向けては、監督官庁等との折衝においても主導的な役割を担い、事前協議段階でのフロントローディング、貸付による工事着工、進捗に合わせた段階的な買受とする調整を行い、全面供用開始を１年程度前倒しする目途を得た。
さらに、上述した取組を行う上で必要な施設・設備に関する調査・研究等を推進する。	保有施設をフィールドとして様々な分野の最新の技術について実証を行った。 ・衛星測位データを用いた被災建築物の損傷性状把握のため、加速度との連携評価手法を構築するとともに、経済性に優れた応答計測システムの精度向上に関する実証実験を実施。 ・折り畳み収納式大型シート製シャッター（現在国内メーカでは製造できない）の共同開発に着手。動作確認試験終了 ・寒冷地における凍結深度予測と設計ガイドライン策定のため、非破壊地中探査技術に着目。広帯域電磁波レーダ探査による物性把握を目的とした実証実験を実施。美笹（GREAT）にて地中凍結に関する計測を行い、非凍結状態を定性的に確認した。 ・衛星測位による自律走行草刈機の開発に着手。種子島において平地における耐久試験を実施した。

財務及び人員に関する情報

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
予算額 (千円)	5,223,939	6,358,533					
決算額 (千円)	5,857,560	6,327,061					
経常費用 (千円)	–	–					
経常利益 (千円)	–	–					
行政コスト (千円) (※1)	–	–					
従事人員数 (人)	35	38					

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

主な参考指標情報

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
重大事故の有無、顕在化する前に処置を行ったリスクの数	2 案件	2 案件					
延べ床面積あたり維持運用費・エネルギー効率（エネルギー消費原単位前年比）	99.3%	97.4%					

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○宇宙開発・運用を支える施設設備には、地道な維持管理と着実な更新/向上が必要であり、こうした基礎設備の維持管理には苦労が多いものと推察する。成果の明示が難しいこのような項目において、公正かつ適切な評価を行うためにも、設備の老朽化状況やトラブルについてモニタリングし、情報が提示されることを望む。	施設の老朽化状況やトラブルのモニタリングについては、施設の品質管理に関する実地調査(内部監査)にて状況確認や継続的改善を引続き図る。更なる取組として各事業所の不具合件数と種別を情報共有して統一的対応を進めるために関係指針や要領等を定めるとともに、施設情報管理システム立ち上げ、電力情報システムの機能付加改修、不具合情報等の機構内ホームページ公開など、情報共有に努めた。
○発電機以外にも対応に逼迫した状況があれば、その状況改善のため手厚い予算計画を検討することを期待する。	電力基盤設備として特高受変電設備更新、配電網の地中埋設化、自家水道設備の更新など、昨今の自然災害被害状況を踏まえて事業継続の観点からインフラ長寿命化計画を改訂しつつ、優先度の高い個別施設計画を実行する。
○全国に施設をもっている以上、そのメンテナンスに一定のコストがかかるのは当然だが、その維持コストを減少すべく、各拠点の存在意義も含めて、全機構的に確認することも必要ではないか。	全国の各事業所にある建物資産の耐用年数や帳簿価格から資産情報を把握し、利用状況を踏まえ維持管理コスト低減すべく施設の統廃合に向けた検討を関係部署と協働で進める。調布のダウンサイジングについて計画をまとめるとともに、内之浦不要建屋1棟の撤去を行った。

2019年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
老朽化施設の再編、不要建屋等の廃棄の進捗が鈍い（前年度6棟、2019年度1棟）。	本部制の垣根を越えてトップダウンでスクラップ＆ビルドを進める仕組みの構築に取り組む。
施設維持費が削減されるなか老朽化が進行している状況であり、JAXA単独での経費削減や事務処理負担の削減には限界がある。	地方自治体、大学等との連携を深め、共同調達、災害協定、包括契約等の枠組み作りを進める。

Ⅲ．7　情報収集衛星に係る政府からの受託

2019年度 自己評価 **S**

中長期計画

情報収集衛星に関する事業について、政府から受託した場合には、先端的な研究開発の能力を活かし、必要な体制を確立して着実に実施する。	（空欄）

主な評価軸（評価の視点）、指標等

＜評価軸＞ ○情報収集衛星に関する受託を受けた場合には、着実に業務が進められているか。	＜評価指標＞ ○必要な体制の確立を含めた受託業務の実施状況

特記事項

宇宙基本計画上の記載

＜具体的取組としての主な記載（抜粋）＞

①宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施方針

ⅱ）衛星リモートセンシング

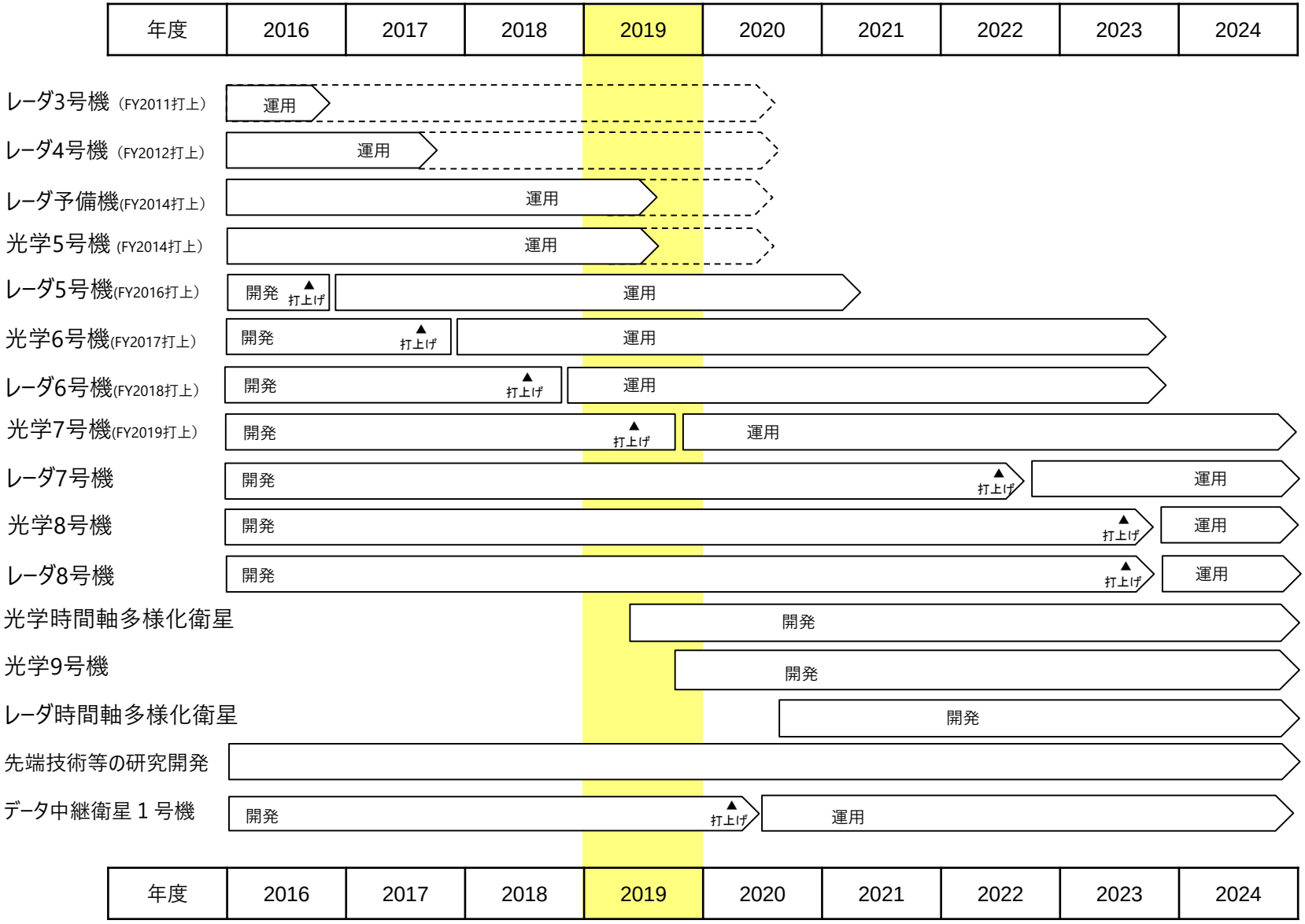
・情報収集衛星については、安全保障分野における活用を一層強化する観点から、自衛隊を含む関係機関の活動に、より直接的に寄与することを基本として、ユーザー・ニーズの反映と運用効果の検証の態勢、情報共有の在り方、情報収集衛星の抗たん性確保の在り方等について検討を行い、必要な施策を講じる。また、このような施策を実施しつつ、情報収集衛星の機能の拡充・強化や即時性・即応性の強化に向け、データ中継衛星の開発に平成27年から着手し、先端技術に係る研究開発に取り組み、機数増を含め、情報収集衛星の体制を継続的に強化する。また、従来の４機体制を構成する衛星に関しては、引き続き、解像度を含む情報の質等を最先端の商業衛星を凌駕する水準まで向上すること等により、機能の拡充・強化を図るとともに、開発期間の短縮や設計寿命の延長等を進め、コストの縮減を図る。なお、引き続き、先端技術の民間への転用等により、我が国の衛星技術基盤の強化を図る。（内閣官房）

・我が国の宇宙インフラの抗たん性・即応性の観点から、特定領域の頻繁な観測が可能な即応型の小型衛星等について、その運用上のニーズや運用構想等に関する調査研究に平成27年度に着手する。また、即応型の小型衛星と情報収集衛星との連携可能性についても検討を行う。（内閣官房、内閣府、文部科学省、防衛省等）

＜工程表上の打上の記載＞

光学衛星7号機（２０１９年度）、８号機（２０２３年度）、９号機、１０号機、１１号機
レーダ衛星７号機（２０２２年度）、８号機（２０２３年度）、９号機、１０号機
光学多様化衛星１号機（２０２５年度）
データ中継衛星１号機（２０２０年度）

スケジュール



※設計寿命を超えて運用中のものは点線表記とする

Ⅲ．7　情報収集衛星に係る政府からの受託

2019年度 自己評価　S

【評定理由・根拠】

政府からの委託（457億円：2019年受託額）を受けて、必要な人材・連携体制を確保して情報収集衛星に係る事業を実施。**宇宙基本計画工程表通りに光学７号機を打上げるとともに、各衛星システム開発の実施、画質向上の施策の提案・採用及び将来衛星システムに向けた新しいシステムの要素試作研究・構想提案等を着実に実行した。**本事業においては、以下の活動により、**政府から求められる水準を上回る成果を上げ、技術集団として大きく貢献したと評価**する。

本受託事業は、CSICEとの幹部レベル及び現場レベルの緊密な連携・調整のもと実施しており、開発・運用による政府目標への貢献や、最先端の海外商業衛星を凌駕する機能・性能等に関して、継続的に良好な成果を産出できるよう着実に実施した。

1．**宇宙基本計画工程表通り打上げた光学7号機で政府要求を上回る性能を達成**

2．**技術集団として政府の将来衛星構想の段階的実現及び新たなセンサの導入**

3．**政府の定常運用を支援することにより総合的な付加価値を付与**

4．**我が国全体の宇宙開発・利用発展に資する、情報収集衛星技術の利用促進制度の新たな運用の開始**

5．**宇宙システム全体の機能保証強化と新しい安全保障分野への貢献**

年度計画	実績
Ⅰ．５．情報収集衛星に係る政府からの受託 政府からの情報収集衛星関連の受託に基づく事業を、先端的な研究開発の能力を活かし、必要な体制を確立して着実に実施する。	政府からの委託（457億円：2019年受託額）を受けて、情報収集衛星に関わる事業に必要な体制として、JAXA内での必要な人材・連携体制を確保し、宇宙基本計画工程表通りの打上げや各衛星システム開発の実施、画質向上の施策の提案・採用及び将来衛星システムに向けた新しいシステムの要素試作研究・構想提案等を着実に実行した。

財務及び人員に関する情報

項目＼年度	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
予算額（千円）	28,538,178	29,188,882					
決算額（千円）	25,357,612	29,051,058					
経常費用（千円）	20,069,680	34,119,370					
経常利益（千円）	△448,974	540,277					
行政コスト（千円）（※1）	434,991	35,439,530					
従事人員数（人）	110	106					

（※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
○評価に際しては、紙面での情報提供が難しい場合でも、スライド投影や口頭説明等、可能な範囲での情報提供がより充実するよう、次年度以降の更なる工夫を期待したい	○紙面の情報量については客先との調整を経て、可能な範囲で充実させた。また、JAXA部会ではさらに充実した情報提供ができるよう、口頭での補足説明を行う。

2019年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
情報収集衛星技術情報の開示、及びオールJAXAでの技術情報の活用促進に向けて、担当部門からの申請、許可実績を、他部門へ周知、展開を図る。	オールJAXAでの活用促進に向けた周知として、他部門への展開、理解促進を継続して図っていく。

Ⅳ. 業務運営の改善・効率化に関する事項に係る措置

2019年度 自己評価 B

中長期計画

Ⅰ項の業務を円滑に遂行し、研究開発成果の最大化を実現するため、以下の業務全体での改善・効率化を図る。

（１）社会を科学・技術で先導し新たな価値の創造に向けた組織体制の整備

我が国の宇宙航空政策の目標達成に向けて、社会情勢等を踏まえた柔軟で機動的かつ効果的な組織体制の整備を進めることで、JAXAの総合力の向上を図る。また、社会に対して新たな提案を積極的に行い、社会を科学・技術で先導し新たな価値を創出する組織への変革を実現する。

このため、イノベーションや新たなミッションの創出を実現する「研究開発機能」、ミッションの成功に向け確実に開発を実行する「プロジェクト実施機能」及びこれらの活動を支える「管理・事業共通機能」を柱とし、民間事業者、公的研究機関等との協業による新たな事業の創出や企画立案、提案機能向上のための組織改革を行うなど、外部環境の変化に対応した体制を整備する。

（２）効果的かつ合理的な業務運営の推進

組織の見直し、調達の合理化、効率的な運営体制の確保等に引き続き取り組むことにより、効果的な運営の追求及び業務・経費の合理化に努め、運営費交付金を充当して行う事業は、新規に追加されるもの、拡充分は除外した上で、法人運営を行う上で各種法令等の定めにより発生する義務的経費等の特殊要因経費を除き、一般管理費については、2017年度に比べ中長期目標期間中に21％以上、その他の事業費については、2017年度に比べ中長期目標期間中に７％以上の効率化を図る。新規に追加されるものや拡充される分は翌年度から効率化を図るものとする。これらを通じ、政策や社会ニーズに応えた新たな事業の創出や成果の社会還元を効果的かつ合理的に推進する。なお、人件費の適正化については、次項において取り組むものとする。

また、「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成27年５月25日総務大臣決定）を踏まえ、毎年度調達等合理化計画を策定し、公正性や透明性を確保しつつ、我が国の宇宙航空政策の目標達成に向け、合理的な調達を行う。また、国内外の調達制度の状況等を踏まえ、会計制度との整合性を確認しつつ、国際競争力強化につながるよう効果的な調達を行う。

（３）人件費の適正化

給与水準については、政府の方針に従い、役職員給与の在り方について検証した上で、国家公務員の給与水準や業務の特殊性を踏まえ、組織全体として適正な水準を維持することとし、その範囲内で、イノベーションの創出に資するべく、世界の第一線で活躍する極めて優れた国内外の研究者等を確保するために弾力的な給与を設定する。また、検証結果や取組状況を公表するとともに、国民に対して理解が得られるよう説明に努める。

主な評価軸（評価の視点）、指標等

＜評価の視点＞
・社会を科学・技術で先導し新たな価値の創造に向けた体制の整備が進められているか。
・運営費交付金の効率化に資する取組が進められているか。
・調達に関して、「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成27年5月25日総務大臣決定）に基づく取組及び国際競争力向上に資する取組が進められているか。
・政府の方針に従い、人件費の適正化及び適正な給与水準の維持を図っているか。

＜関連する指標＞
・組織体制の整備状況
・運営費交付金の効率化に関する取組状況
・調達等合理化計画に基づく取組状況
・国際競争力向上に資する調達に関する取組状況
・給与水準の検証結果

Ⅳ．業務運営の改善・効率化に関する事項に係る措置

2019年度 自己評価 B

【評定理由・根拠】

年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。国からの要請や事業環境の変動に即した機動的な組織体制の整備を進めるとともに、民間事業者の能力を活かした調達やベンチャー企業等の参入を可能とする調達制度の整備など、調達の合理化も確実に実施した。一方、経費の削減については第3期までの合理化でほぼ限界に達しており非常に厳しい状況にあり、また、人件費の適正化に関しては、今の運営費交付金人件費では今後JAXAに求められる要請に対応するための十分な人員確保は困難な状況と認識している。主な業務実績・成果は以下のとおり。

（１）社会を科学・技術で先導し新たな価値の創造に向けた組織体制の整備

- 宇宙輸送システムと衛星システムの両分野において、技術動向や国際情勢の変化、政府要請等に適時的確かつより迅速に対応する体制を構築するため、2019年4月に両分野を所掌していた第一宇宙技術部門の機能を再整理し、宇宙輸送システムの研究開発等を担う宇宙輸送部門と衛星システムの研究開発等を担う第一宇宙技術部門に、それぞれ専任の部門長（理事）を１名あてて開発体制の更なる推進と強化を図った。
- 準天頂衛星システムに係る内閣府からの要望に応え、同衛星５号機、６号機、７号機の測位ミッションペイロード（地上系を含む）の開発行うための新たな組織として、2019年4月に高精度測位システムプロジェクトチームを設置した。また、衛星測位技術の研究開発等に関する業務を統括する業務の実施責任者として、衛星測位技術統括を配置した。衛星測位技術においてJAXAが蓄積してきた知見を生かしつつ、政府の重要事業を受託し遂行するにあたり、限られたリソースの中でも人材を結集して充実した体制の構築を実現している。
- 知的財産活動強化のための取組みを行うにあたり、JAXA 全体の研究開発戦略と密に連携しつつ知的財産の創出から活用まで一貫した体制で業務を遂行するため、分散していた知的財産関連業務を集約し、2019年10月に知的財産課を新設した。JAXAの知財活動に係る経営方針となる知的財産ポリシーを策定するなど、精力的に取り組んでいる。

（２）効率的かつ合理的な業務運営の推進

- 2019年度の実績として、業務効率化に資する財務会計システムの改修やRPA導入による業務自動化等の取組を行い、一般管理費を2017年度比で2.3％削減した。なお、既に、第１期から第３期までに一般管理費全体で約４割の経費削減を断行し、ぎりぎりで目標を達成してきたところであり、これまでと同じペースで、単純に一律的な数値目標のとおりに削減し続けることは極めて厳しい状況となっている。研究開発能力の一層の強化を確実に推進していかなければならない責務の中で、これ以上の無理な経費削減を進めると、結果として管理業務の遂行に著しい支障を来たす可能性もあると考えている。
- 一方、技術・研究系、事務系を問わず全職員が日々実施している内部管理業務を標準化・集約化・合理化し、それにより削減されたリソースをより高度で付加価値を有する業務にシフトすることで、数値の削減では表せない生産性の向上を図ることを今中長期計画期間内の達成目標として設定した。2019年度は、会議事務や発議事務など、総務系の業務を集約化（シェアード・サービス化）して実施する専属の組織（「JBSC：JAXAビジネスサポートセンター」）を設置し、一部の部署（ユーザ）に対するサービスの提供を開始した。対象ユーザ及びサービスの範囲を順次拡大している。（参照 Ⅵ.２項 ）
- その他の事業費についての具体的な削減取組としては、筑波追跡管制棟運用室の集約化や、地球観測ミッション運用システム統合による共通計算機の導入など、施設・設備の集約化や高効率化の取り組みを行い、施設・設備維持費を継続的に削減した。また、現在、ESCO事業（省エネルギー改修にかかる費用を光熱水費の削減分で賄う取組）の活用や複数事業所の電力需給契約を一括調達することによる光熱費の削減等にも取り組んでいる。（参照 Ⅲ.6.5項 ）

【評定理由・根拠】（続き）

（３）合理的な調達及び国際競争力強化につながる効果的な調達

- 「2019年度調達等合理化計画」を策定した上で、公正性や透明性を確保した調達を実施した。
- 商業デブリ除去実証プロジェクト（参照 III.4.2項）において、ベンチャー企業等のサービス事業の立上げをめざし、「技術力ある中小企業者等の入札参加機会の拡大について」（政府調達手続の電子化推進省庁連絡会議幹事会決定）等を参考に、売上高、資本規模等の基準を緩め、ベンチャー企業等が自己投資を伴い入札へ参加することを可能とした。また、研究開発の進捗に合わせ達成基準をクリアするごとに支払いを行うマイルストン払いを導入することにより、ベンチャー企業等の円滑な事業運営を可能とした。
- また、PPP手法を参考に民間活力導入を推進し、環境試験設備の運営を民間事業者と共同で行う調達を新たに行った（参照 III.3.11項）。
- さらに、2020年度以降の調達の一層の合理化や品質の向上を目指し、調達業務のアウトソース拡大のための準備を行った。

（４）人件費の適正化

- 国民の理解が得られるよう、人事院勧告に準じた給与改定や給与水準の検証結果や取組状況の公表を実施。
- 機構の人員規模は、業務効率化等の努力によって統合時に比して198人、10.8％減（2020年3月時点）となっており、不足する人材は外部との人材交流や任期制職員の活用等によって対応してきたが、技術継承・ノウハウの蓄積の観点から定年制職員増による人員規模の適正化が必須である。このため、2019年度には受託費等の非経常収入を原資に経験者採用増に着手し、採用時期の通年化、web面接の導入などの工夫により前年度比＋22人（新規採用入社数14名（FY2018）→36名）を実現したが、充足には程遠い状況である。また、上記増員は非経常収入というリスクのある財源に拠るものであるため、今後、安全保障や産業振興等を含む政府の航空宇宙政策の多様化に対応し、プロジェクトや研究開発の着実な遂行及び社会に対する積極的な企画・提案を持続的に行うためには、現在の運営費交付金人件費では十分ではなく、適正化が急務である。（参照 VI. 2 項）

年度計画	実績
Ⅱ．業務運営の改善・効率化に関する事項に係る措置 Ⅰ項の業務を円滑に遂行し、研究開発成果の最大化を実現するため、以下の業務全体での改善・効率化を図る。	－
（１）社会を科学・技術で先導し新たな価値の創造に向けた組織体制の整備	－
我が国の宇宙航空政策の目標達成に向けて、社会情勢等を踏まえた柔軟で機動的かつ効果的な組織体制の整備を進めることで、JAXA の総合力の向上を図る。また、社会に対して新たな提案を積極的に行い、社会を科学・技術で先導し新たな価値を創出する組織への変革を実現する。 このため、イノベーションや新たなミッションの創出を実現する「研究開発機能」、ミッションの成功に向け確実に開発を実行する「プロジェクト実施機能」及びこれらの活動を支える「管理・事業共通機能」を柱とし、民間事業者、公的研究機関等との協業による新たな事業の創出や企画立案、提案機能向上のための組織改革を行うなど、外部環境の変化に対応した体制を整備する。	・宇宙輸送システムと衛星システムの両分野において、技術動向や国際情勢の変化、政府要請等に適時的確かつより迅速に対応する体制を構築するため、2019年4月に両分野を所掌していた第一宇宙技術部門の機能を再整理し、宇宙輸送システムの研究開発等を担う宇宙輸送部門と衛星システムの研究開発等を担う第一宇宙技術部門に、それぞれ専任の部門長（理事）を１名あてて開発体制の更なる推進と強化を図った。 ・準天頂衛星システムに係る内閣府からの要望に応え、同衛星５号機、６号機、７号機の測位ミッションペイロード（地上系を含む）の開発行うための新たな組織として、2019年4月に高精度測位システムプロジェクトチームを設置した。また、衛星測位技術の研究開発等に関する業務を統括する業務の実施責任者として、衛星測位技術統括を配置した。衛星測位技術においてJAXAが蓄積してきた知見を生かしつつ、政府の重要事業を受託し遂行するにあたり、限られたリソースの中でも人材を結集して充実した体制の構築を実現している。 ・知的財産活動強化のための取組みを行うにあたり、JAXA 全体の研究開発戦略と密に連携しつつ知的財産の創出かとら活用まで一貫した体制で業務を遂行するため、分散していた知的財産関連業務を集約し、2019年10月に知的財産課を新設した。JAXAの知財活動に係る経営方針となる知的財産ポリシーを策定するなど、精力的に取り組んでいる。

年度計画	実績
（２）効果的かつ合理的な業務運営の推進	－
組織の見直し、調達の合理化、効率的な運営体制の確保等に引き続き取り組むことにより、効果的な運営の追求及び業務・経費の合理化に努め、運営費交付金を充当して行う事業は、新規に追加されるもの、拡充分は除外した上で、法人運営を行う上で各種法令等の定めにより発生する義務的経費等の特殊要因経費を除き、一般管理費については、平成 29 年度に比べ中長期目標期間中に 21％以上、その他の事業費については、平成 29 年度に比べ中長期目標期間中に 7 ％以上の効率化を図る。新規に追加されるものや拡充される分は翌年度から効率化を図るものとする。これらを通じ、政策や社会ニーズに応えた新たな事業の創出や成果の社会還元を効果的かつ合理的に推進する。なお、人件費の適正化については、次項において取り組むものとする。	・2019年度の実績として、フリーアドレス化による事務用品の共通利用・管理やペーパーレス化等の取り組みを引き続き推進し、一般管理費を2017年度比で2.3％削減した。なお、既に、第 1 期から第 3 期までに一般管理費全体で約 4 割の経費削減を断行し、ぎりぎりで目標を達成してきたところであり、これまでと同じペースで、単純に一律的な数値目標のとおりに削減し続けることは極めて厳しい状況となっている。研究開発能力の一層の強化を確実に推進していかなければならない責務の中で、これ以上の無理な経費削減を進めると、結果として管理業務の遂行に著しい支障を来たす可能性もあると考えている。 ・一方、技術・研究系、事務系を問わず全職員が日々実施している内部管理業務を標準化・集約化・合理化し、それにより削減されたリソースをより高度で付加価値を有する業務にシフトすることで、数値の削減では表せない生産性の向上を図ることを今中長期計画期間内の達成目標として設定した。2019年度は、会議事務や発議事務など、総務系の業務を集約化（シェアード・サービス化）して実施する専属の組織（「JBSC：JAXAビジネスサポートセンター」）を設置し、一部の部署（ユーザ）に対するサービスの提供を開始した。対象ユーザ及びサービスの範囲を順次拡大している。 ・その他の事業費についての具体的な削減取組としては、筑波追跡管制棟運用室の集約化や、地球観測ミッション運用システム統合による共通計算機の導入など、施設・設備の集約化や高効率化の取り組みを行い、施設・設備維持費を継続的に削減した。また、現在、ESCO事業（省エネルギー改修にかかる費用を光熱水費の削減分で賄う取組）の活用や複数事業所の電力需給契約を一括調達することによる光熱費の削減等にも取り組んでいる。（参照 Ⅲ.6.5項）

年度計画	実績
また、「独立行政法人における調達等合理化の取組の推進について」（平成27 年 5 月 25 日総務大臣決定）を踏まえ、「平成 31 年度調達等合理化計画」を策定し、特に複数者による価格競争を促進するための改善策の継続（入札参加要件の緩和についてはより一層進めること）に留意し、公正性や透明性を確保しつつ、国際競争力強化を含む我が国の宇宙航空政策の目標達成に向け、合理的な調達を行うとともに、国内外の調達制度について情報収集を行う。あわせて、プロジェクトのコスト見積能力の向上に寄与する見積情報等のデータについて継続的に蓄積を行う。	「2019年度調達等合理化計画」を策定した上で、公正性及び透明性を確保しつつ、ベンチャー企業を含む新規企業の参入を一層促進するための入札要件の緩和や、民間事業者のインセンティブを高めつつ事業の効率化を実現するため、PPP手法を参考にした民間活力導入を推進し、国際競争力強化を含む我が国の宇宙航空政策の目標達成に向けた合理的な調達を行った。 また、プロジェクトコスト管理の充実に向け、ロケット・衛星の調達に際して取得した見積データを蓄積した。 なお、2020年度以降の調達の一層の合理化や品質の向上を目指し、調達業務の効率化を進め、外注化の準備を完了した。
（４）人件費の適正化	－
給与水準については、政府の方針に従い、役職員給与の在り方について検証した上で、国家公務員の給与水準や業務の特殊性を踏まえ、組織全体として適正な水準を維持することとし、その範囲内で、イノベーションの創出に資するべく、世界の第一線で活躍する極めて優れた国内外の研究者等を確保するために弾力的な給与を設定する。また、検証結果や取組状況を公表するとともに、国民に対して理解が得られるよう説明に努める。	１．2018（平成30)年度の給与水準の検証結果及び取り込み状況について、2019（平成31)年6月末に公表した。主な内容は以下のとおり。 （１）2019（平成31）年度の給与水準(ラスパイレス指数)は、「事務・技術」で109.4であった。 （２）なお、機構の給与水準は、主務大臣の検証において、「引き続き適切な給与水準の維持に取り組んでいく」と示されているが、機構の特殊性を踏まえた職務内容と給与水準を総合的に勘案すると、機構の給与水準は高いものとは言えない。 ２．総人件費見直しについては、政府の方針を踏まえて人事院勧告に準じた給与の改定を行っている。 ３．抜本的な長時間労働縮減の取組として、一般事業主行動計画に基づき組織を挙げて長時間労働の縮減に取り組むとともに、職員の業務を定型業務から高付加価値業務へとシフトを推進するための内部管理業再構築チームにて検討を行い、2018年度にJBSC（JAXAビジネスサポートセンター）準備室を設置、試行運用を開始していたが、その有効性を確認し、2019年10月に定常運用に移行した。

参考：2019年度調達等合理計画の実施状況（１／４）

2019年度調達等合理計画	実施状況
[2019年度調達等合理化計画] 2. 重点的に取り組む分野及び取組内容 (1) 随意契約及び一者応札・応募に関する取組内容 機構における調達は、研究開発業務の特性に合わせた競争的手法を含め、真にやむを得ないものを除き、競争的手法による調達を行うこととし、それでも随意契約とせざるを得ない場合は、随意契約基準に基づき、適切に判断の上、公正性・透明性を確保しつつ合理的な調達を行う。 少額随意契約基準を超え随意契約によらざるを得ない調達については、引き続き2019年度も、機構内に設置している契約審査委員会等において随意契約の適正性を審査するとともに、外部有識者で構成する契約監視委員会において事後点検を行う。 一者応札・応募については、改善策を継続的に講じてきた結果としての近年の状況（ほぼ横ばい）も踏まえ、大幅な増加とならないよう引き続き適正な調達に取り組む。複数者による価格競争を促進するための改善策を継続する。（入札参加要件の緩和についてはより一層進める） 【評価指標：一者応札・応募について改善策を継続（入札参加要件の緩和についてはより一層進める）したか】	• 機構における調達は原則として競争的手法による調達を行うこととし、少額随意契約基準を超え随意契約によらざるを得ない調達について、機構内に設置した契約審査委員会（2019年度：42回開催）において、随意契約基準に基づき適正性を審査した。 • また、監事及び外部有識者で構成される契約監視委員会（4回開催）による事後点検を受けた。点検結果については都度HPで公開した。 • 一者応札・応募については大幅な増加とならないよう引き続き適正な調達に取り組むとともに、以下の改善策を講じた。（2019年度の競争契約に占める一者応札・応募件数の割合は66.9%と、近年とほぼ横ばい。） ➢ 市場化テストとして、「システム技術（安全・ミッション保証技術）支援」について、広く事業者が参入できるように業務の分割を実施した。 ➢ 新規企業の参入を促すため、全国各地の商工会議所等と連携しポスター及び参入ガイドを広く配布し、複数の新規企業から入札意思の表明を得た。
(2) 物品・役務の合理的調達に関する取組内容 ① 一括調達・単価契約の対象の拡大 ・物品・役務等について一括調達の利用を検討し、業務・経費の合理化に努める。 【評価指標：対象範囲の拡大を検討】 ② 共同調達の検討 ・共同調達によるメリットが得られる可能性のある案件について各機関に働きかけ具体的な検討を行う。 【評価指標：共同調達案件の導入可能性検討】	• 2018年度から茨城県内共同調達連絡協議会へ参画し、エレベーター保守及び蛍光灯について2020年度からの共同調達を実現した。 • 内之浦地区の電力調達について、九州大学を契約担当法人とする大学法人グループとの電力共同調達への参加調整を完了した。 • 環境試験設備保守運用業務において、民間事業者のノウハウを生かした業務の効率化及び設備利用拡大を行うため、PPP手法を参考に民間活力を導入した調達を行った（参照 Ⅲ.3.11項）

参考：2019年度調達等合理計画の実施状況（２／４）

2019年度調達等合理計画	実施状況
(3) 調達の合理化に資する取組の一環として、平成29年度からプロジェクト業務において実施している調達マネジメントプロセスによる調達の浸透・定着に取り組む。	• 調達マネジメント研修を実施し、初期のプロジェクト業務における調達マネジメント手法や実践的な注意をテーマに浸透活動を行った。 • 調達マネジメントプロセスの浸透・定着活動として、今年度新規に立ち上がった5プロジェクトを含め初期段階の18のプロジェクトについて、契約条項の検討・設定や調達計画立案を実施した。 • 個別プロジェクトで蓄積した調達マネジメントプロセスに関する知見をガイドライン化する準備を開始するとともに、複数のプロジェクトの審査会等で、フェーズに合わせたチェックリストの具体化を開始した。
(4) 我が国の宇宙航空政策の目標達成に向けた合理的な調達とともに、国際競争力強化につながるような効果的な調達が求められていることを踏まえ、JAXAの契約相手方の国際市場でのシェア獲得・拡大を目指し、我が国企業の国際競争力強化に資する調達手法等の調査検討を行う。2018年度に行った低軌道商業化を目指した新規プロジェクトに必要となる調達手法検討を踏まえ、今年度の取組みとして、新たな事業開拓を目指す企業との契約において、国際競争力強化につながる効果的な調達について検討を進める。 【評価指標：具体的案件における調査結果を踏まえた調達手続等の検討】	• 商業デブリ除去実証プロジェクト（参照 III.4.2項）において、ベンチャー企業等によるサービス事業の立上げをめざし、「技術力ある中小企業者等の入札参加機会の拡大について」（政府調達手続の電子化推進省庁連絡会議幹事会決定）等を参考に、売上高、資本規模等の基準を緩め、経済産業省J-Startup認定企業が自己投資を伴い入札へ参加することを可能とした。また、研究開発の進捗に合わせ達成基準をクリアするごとに支払いを行うマイルストン払いを導入することにより、ベンチャー企業等の円滑な事業運営を可能とした。これにより、国際競争力強化につながる効果的な調達を実現した。

参考：2019年度調達等合理計画の実施状況（３／４）

2019年度調達等合理計画	実施状況
3. 調達に関するガバナンス	－
(1) 随意契約に関する内部統制 　少額随意契約基準を超える随意契約案件は、機構内に設置されている契約審査委員会等において、事前に随意契約基準との整合性について審査を受ける。ただし、緊急の必要による場合等やむを得ないと認められる場合は、事後的に報告を行うこととする。 【評価指標：規程どおりに運用すること】	• 少額随意契約基準を超える随意契約案件については、契約審査委員会等による審査を受け、規程を遵守し運用を実施した。
(2) 不祥事の発生防止・再発防止のための取組 ・契約事務の適正かつ効率的な実施ができるよう知見共有化の研修を行う。 ・少額随意契約基準を超えない随意契約案件は、伝票決裁時にチェックリストを活用し、不正防止の観点から効果的、効率的な確認ができるようにする。 ・原則として伝票を発議した者以外による検収を実施する。	• 契約事務の適正かつ効率的な実施のための留意事項について、適時、機構内及び個別関係者への周知を行うとともに、調達手続きに際する留意点等に関する社内研修を実施した。 • 少額随意契約について、伝票決裁時にチェックリストを活用した不正防止に努めるとともに、「競争的資金等にかかる不正防止計画」に基づき、研究資金管理研修を実施し、機構内ホームページに掲載するとともに、社内研修を実施した。 • 内部監査の一環として、伝票を発議した者以外の者による検収が行われていることを確認した。
(3) 内部監査等 　評価・監査部による内部監査、及び監事による監査の一環として、調達の合理性について事後的な確認を行う。	• 契約審査委員会の審査結果について監事に報告し、契約の合理性について確認を受けた。 • 評価・監査部の内部監査を受け、法令違反がないことを確認した。

参考：2019年度調達等合理計画の実施状況（４／４）

【2019年度のJAXAの調達全体像】

（単位：件、億円）

	平成30(2018)年度		令和元(2019)年度		比較増減	
	件数	金額	件数	金額	件数	金額
競争入札等	(35.2%) 1,182	(34.6%) 406	(30.9%) 938	(16.2%) 233	(△20.6%) △244	(△42.6%) △173
企画競争・公募	(20.1%) 677	(21.6%) 254	(16.8%) 511	(29.8%) 430	(△24.5%) △166	(69.3%) 176
競争性のある契約（小計）	(55.3%) 1,859	(56.2%) 659	(47.7%) 1,449	(46.0%) 663	(△22.1%) △410	(0.6%) 4
競争性のない随意契約	(44.7%) 1,503	(43.8%) 514	(52.3%) 1,590	(54.0%) 779	(5.8%) 87	(51.6%) 265
合計	(100.0%) 3,362	(100.0%) 1,173	(100.0%) 3,039	(100.0%) 1,442	(△9.3%) △323	(22.9%) 269

（注1） 集計対象は、当該年度に新規に契約を締結したもの（過年度既契約分は対象外）。契約の改訂があったものは、件数は1件と計上し、金額は合算している。少額随意契約基準額以下の契約は対象外。
（注2） 計数は、それぞれ四捨五入しているため、合計において一致しない場合がある。
（注3） 比較増減の（　）書きは、令和元(2019)年度の対平成30(2018)年度伸率である。
（注4） 競争性のない随意契約には、金額が大きく変動する打上げ輸送サービスが含まれている。

【2019年度のJAXAの一者応札・応募状況】

（単位：件、億円）

		平成30(2018)年度		令和元(2019)年度		比較増減	
2者以上	件数	701	(38.3%)	472	(33.1%)	△229	(△32.7%)
	金額	300	(46.2%)	443	(67.5%)	143	(47.7%)
1者以下	件数	1,130	(61.7%)	953	(66.9%)	△177	(△15.7%)
	金額	349	(53.8%)	213	(32.5%)	△136	(△39.0%)
合計	件数	1,831	(100.0%)	1,425	(100.0%)	△406	(△22.2%)
	金額	649	(100.0%)	656	(100.0%)	7	(1.1%)

（注1） 計数は、それぞれ四捨五入しているため、合計において一致しない場合がある。
（注2） 合計欄は、競争契約（一般競争、指名競争、企画競争、公募）を行った計数である。
（注3） 比較増減の（　）書きは、令和元(2019)年度の対平成30(2018)年度伸率である。

主な参考指標情報									
項目＼年度	達成目標	基準値等（前中長期目標期間最終年度値等）	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
一般管理費の削減状況(※)	21%以上削減	2017年度の数値	- 1.5%	- 2.3%					
その他の事業費の削減状況 (※)	7%以上削減	2017年度の数値	- 1.1%	- 2.3%					

※表示している割合は、2017年度と比較した削減率。（「新規に追加されるもの、拡充分は除外した上で、法人運営を行う上で各種法令等の定めにより発生する義務的経費等の特殊要因経費」を除く。）

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○安全保障や産業振興など新しい分野への貢献が求められるようになった中で、限られたリソースで顕著な成果を創出していることは、安定的かつ柔軟な法人運営の成果であり、かつ、従来より従事してきた事業領域における経験の蓄積を通じた現場力及び各部門の組織運営力の証左であり、高く評価できる。引き続き、研究開発組織として、徹底したベンチマーキングを通した世界トップレベルの優れた研究開発成果の創出を期待する。一方、今後ますます多様化・高度化・複雑化する宇宙開発分野において、法人の事業領域の多面化やオープン化が進む中、的確なプロジェクト選定と資源配分などの選択と集中、さらには外部機関との協調関係の深化などマネジメントがますます複雑かつ難しくなっていくことが見込まれるため、継続的な法人ガバナンスの強靭化が求められる。	ご指摘の点を踏まえ、継続的な法人ガバナンスの強化に努めて参りたい。
○あらゆる事業領域において、戦略的な事業推進が必要であり、短・中・長期それぞれの期間で戦略を元に活動を実施し、ベンチマーキングを実施すべき。変化の激しい社会情勢に応じて柔軟かつ継続的に戦略及びベンチマークをアップデートしていくことも重要である。	ご指摘の点を踏まえ、変化の激しい社会情勢に応じて柔軟かつ継続的に業務運営の改善を図って参りたい。
○基盤的人材の確保が難しく、JAXA職員を高付加価値人材へと育成することが重要である一方、定常業務である衛星管制の請負先が労働災害を起こすなど、本来業務に支障が出ているのではないか。従来の業務を外部に委託する際に、事業全体として歪みが生じないか、チェックすることを望む。	業務委託時には、委託先に対し、引き続き、労働法令を含む法令遵守の徹底を要請する。
○人件費の適正化について、JAXAがなすべき業務と民間が商業ベースでできる業務を選別し、真にJAXAがすべき業務を行えるよう業務見直しが必要と思われる。	事業の着実な実施とともに、出口戦略をもって適切な事業主体への移管を進め、それにより生み出した技術及びリソースを民間では取組むことが難しい挑戦的な事業の企画立案の取組に重点配分する。
○優秀な人材確保と育成が何よりも重要であり、人材の充実度等を加えて評価することを期待する。	人材の充実度を定量的に示すことは困難であるが、宇宙基本計画を確実に遂行するため、引き続き、人材の確保と育成に努める。

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○人件費や経費の削減は重要なテーマだが、削減が過剰に進むと本来の事業に支障をきたす懸念も生じる。未来創造型の機関であるJAXAとして進める中長期ビジョンや計画を起点に、どこを削減し、逆にどこに投資するのか、メリハリ/戦略のある計画と遂行が必要である。	昨年度（2017年度）の評価においても同様のご指摘をいただいており、2018年度自己評価においても、次のとおり課題識別しております。（「一般管理費については、既に、第１期から第３期までに一般管理費全体で約４割の経費削減を断行し、ぎりぎりで目標を達成してきたところであり、これまでと同じペースで、単純に一律的な数値目標のとおりに削減し続けることは極めて厳しい状況となっている。研究開発能力の一層の強化を確実に推進していかなければならない責務の中で、これ以上の無理な経費削減を進めると、結果として管理業務の遂行に著しい支障を来たす可能性もある。」） 本来事業に支障を来さないよう注意して運営しておりますが、中長期目標に定められた削減率は、ほぼ独法一律の厳しいものであることから、他の国立研究開発法人とも連携しつつ、「未来創造型の機関」としてふさわしい制度改善に向けて、模索しているところです。 また、“メリハリ/戦略ある計画と遂行”については、宇宙基本計画工程表の達成を最優先としつつも、将来のミッションとなる先端の研究開発への投資を維持できるよう、民間に外部移管できるものは移管しつつ、外部資金の獲得を含め、留意して経営にあたっています。
○既に法人の一般管理費の削減状況は、極限に達している状況であると推察される。管理費の削減においては、定量的な削減努力だけではなく、別の切り口での業務改革を通じ、成果を削減数値に置き換えて読み込むような、多元的な計画を推進することを提案する。	
○自己収入の拡大は重要であるが、拡大そのものが目的化するべきではない。優れた活動を行った結果として自己収入が拡大されていくというプロセスでPDCAサイクルが回るような業務意識を法人として共有することを期待する。	

2019年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
一般管理費の削減については、既に、第１期から第３期までに一般管理費全体で約４割の経費削減を断行し、ぎりぎりで目標を達成してきたところであり、これまでと同じペースで、単純に一律的な数値目標のとおりに削減し続けることは極めて厳しい状況となっている。	数値目標の趣旨を踏まえ、国立研究開発法人としての「研究開発成果の最大化」と「適正、効果的かつ効率的な業務運営」が両立できるよう、適切な業務の合理化・効率化の在り方を検討していく。
機構の人員規模は、統合時に比して198人、10.8％減（2020年3月時点）となり、外部との人材交流や任期制職員の活用、非経常経費による経験者採用の増加等によって対応してきた。 しかし、今後、安全保障や産業振興等を含む政府の航空宇宙政策の多様化に対応し、プロジェクトや研究開発の着実な遂行及び社会に対する積極的な企画・提案を持続的に行うため、また、技術継承・ノウハウの蓄積のためにも、運営費交付金人件費による人員規模の更なる適正化が急務である。	引き続き外部との人材交流や任期制職員の活用、非経常経費による経験者採用の増加等の人員確保施策を進めるとともに、宇宙基本計画の見直しに際してJAXAの機能強化の必要性を盛り込んでいただくなど、交付金人件費増に向けた機運を醸成する。

Ⅴ．　財務内容の改善に関する事項に係る措置

2019年度 自己評価 B

中長期計画（１／６）

（１）財務内容の改善

運営費交付金等の債務残高を勘案しつつ予算を効率的に執行するとともに、「独立行政法人会計基準」等を踏まえた適切な財務内容の実現や、財務情報の公開に努める。また、必要性が無くなったと認められる保有資産については適切に処分するとともに、重要な財産を譲渡する場合は計画的に進める。

①予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

次ページ以降に記載

②短期借入金の限度額

短期借入金の限度額は、２５５億円とする。短期借入金が想定される事態としては、運営費交付金の受入れに遅延等が生じた場合がある。

③不要財産の処分に関する計画

保有資産の必要性について適宜検証を行い、必要性がないと認められる資産については、独立行政法人通則法の手続きに従って適切に処分する。

④重要な財産の譲渡・担保化に関する計画

重要な財産を譲渡し、又は担保に供する場合は、独立行政法人通則法の手続きに従って適切に行う。

⑤剰余金の使途

剰余金については、JAXAの実施する業務の充実、所有施設の改修、職員教育等の充実に充てる。

（２）自己収入増加の促進

運営費交付金等による政策の実現や社会ニーズに応えるための取組の実施に加え、新たな事業の創出、成果の社会還元、研究者の発意による優れた研究の推進を効率的に進めていくため、競争的研究資金の獲得やJAXAの保有する宇宙航空技術に関する知見の提供等の国内外の民間事業者及び公的研究機関との連携強化等を通じた外部資金の獲得に向け、JAXA内でのベストプラクティスの共有や、競争的研究資金等を獲得したテーマに内部の研究資金を重点配分する仕組みの構築（インセンティブの付与）等、積極的な取組により、自己収入の増加を促進する。

中長期計画（２／６）

１．予算（中長期計画の予算）

平成30年度～平成36年度予算

（単位：百万円）

区別	A.宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施	B. 宇宙政策の目標達成に向けた分野横断的な研究開発等の取組	C.航空科学技術	D. 宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組	E.情報収集衛星に係る政府からの受託	F.法人共通	合計
収入							
運営費交付金	４８７，９０７	８２，３２４	５３，１６１	９７，６８６	０	４１，４５１	７６２，５２９
施設整備費補助金	４，５８２	０	０	０	０	０	４，５８２
国際宇宙ステーション開発費補助金	１８９，０４８	０	０	０	０	０	１８９，０４８
地球観測システム研究開発費補助金	７７，０２２	０	０	０	０	０	７７，０２２
基幹ロケット高度化推進費補助金	１６，１００	０	０	０	０	０	１６，１００
設備整備費補助金	０	０	０	０	０	０	０
受託収入	１２，３１３	４３８	３，１６２	１８７	－(*)	０	１６，１００
その他の収入	５，２５３	６８３	２９７	８４９	０	２４０	７，３２２
合計	７９２，２２５	８３，４４５	５６，６２０	９８，７２２	－(*)	４１，６９１	１，０７２，７０３
支出							
事業費	４９３，１６０	８３，００７	５３，４５８	９８，５３５	０		７２８，１６０
うち、人件費（事業系）	４５，８０９	１９，６９８	１２，３７２	９，５０７	０		８７，３８６
うち、物件費	４４７，３５０	６３，３０９	４１，０８５	８９，０２９	０		６４０，７７３
一般管理費						４１，６９１	４１，６９１
うち、人件費（管理系）						２３，７９２	２３，７９２
うち、物件費						１１，８１０	１１，８１０
うち、公租公課						６，０８８	６，０８８
施設整備費補助金	４，５８２	０	０	０	０	０	４，５８２
国際宇宙ステーション開発費補助金	１８９，０４８	０	０	０	０	０	１８９，０４８
地球観測システム研究開発費補助金	７７，０２２	０	０	０	０	０	７７，０２２
基幹ロケット高度化推進費補助金	１６，１００	０	０	０	０	０	１６，１００
設備整備費補助金	０	０	０	０	０	０	０
受託経費等	１２，３１３	４３８	３，１６２	１８７	－(*)	０	１６，１００
合計	７９２，２２５	８３，４４５	５６，６２０	９８，７２２	－(*)	４１，６９１	１，０７２，７０３

中長期計画（３／６）

［注1］上記予算額は運営費交付金の算定ルールに基づき、一定の仮定の下に試算されたもの。各事業年度の予算については、事業の進展により必要経費が大幅に変わること等を勘案し、各事業年度の予算編成過程において、再計算の上決定される。一般管理費のうち公租公課については、所要見込額を試算しているが、具体的な額は各事業年度の予算編成過程において再計算の上決定される。

［注2］運営費交付金の算定ルール

【運営費交付金の算定方法】

ルール方式を採用。

【運営費交付金の算定ルール】

毎事業年度に交付する運営費交付金（Ａ）については、以下の数式により決定する。

$$A(y)=\{(C(y)-Pc(y)-T(y))\times\alpha1(係数)+Pc(y)+T(y)\}+\{(R(y)-Pr(y))\times\alpha2(係数)+Pr(y)\}+\varepsilon(y)+F(y)-B(y)\times\lambda(係数)$$

$$C(y)=Pc(y)+Ec(y)+T(y)$$

$$R(y)=Pr(y)+Er(y)$$

$$B(y)=B(y-1)\times\delta(係数)$$

$$P(y)=Pc(y)+Pr(y)=\{Pc(y-1)+Pr(y-1)\}\times\sigma(係数)$$

$$Ec(y)=Ec(y-1)\times\beta(係数)$$

$$Er(y)=Er(y-1)\times\beta(係数)\times\gamma(係数)$$

各経費及び各係数値については、以下の通り。

B(y)：当該事業年度における自己収入の見積り。B(y-1)は直前の事業年度におけるB(y)。

C(y)：当該事業年度における一般管理費。

Ec(y)：当該事業年度における一般管理費中の物件費。Ec(y-1)は直前の事業年度におけるEc(y)であり、直前の事業年度における新規又は拡充分F(y-1)を含む。

Er(y)：当該事業年度における事業費中の物件費。Er(y-1)は直前の事業年度におけるEr(y)であり、直前の事業年度における新規又は拡充分F(y-1)を含む。

P(y)：当該事業年度における人件費（退職手当は含まない）。

Pc(y)：当該事業年度における一般管理費中の人件費。Pc(y-1)は直前の事業年度におけるPc(y)。

Pr(y)：当該事業年度における事業費中の人件費。Pr(y-1)は直前の事業年度におけるPr(y)。

R(y)：当該事業年度における事業費。

T(y)：当該事業年度における公租公課。

F(y)：当該事業年度における新規又は拡充分。新規に追加されるもの又は拡充分による経費であり、各事業年度の予算編成過程において、当該経費を具体的に決定。F(y-1)は直前の事業年度におけるF(y)として、一般管理費又は事業費の物件費（Ec(y-1)又はEr(y-1)）に含める形で算出される。

ε(y)：当該事業年度における特殊経費。重点施策の実施、事故の発生、退職者の人数の増減等の事由により当該年度に限り時限的に発生する経費であって、運営費交付金算定ルールに影響を与えうる規模の経費。これらについては、各事業年度の予算編成過程において、当該経費を具体的に決定。

中長期計画（４／６）

α1：一般管理費効率化係数。中長期目標に記載されている削減目標を踏まえ、各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

α2：事業費効率化係数。中長期目標に記載されている削減目標を踏まえ、各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

β：消費者物価指数。各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

γ：業務政策係数。各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

δ：自己収入政策係数。過去の実績を勘案し、各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

λ：収入調整係数。過去の実績における自己収入に対する収益の割合を勘案し、各事業年度の予算編成過程において、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

σ：人件費調整係数。各事業年度の予算編成過程において、給与昇給率等を勘案し、当該事業年度における具体的な係数値を決定。

【中長期計画予算の見積りに際し使用した具体的係数及びその設定根拠等】

上記算定ルール等に基づき、以下の仮定の下に試算している。

・運営費交付金の見積りについては、ε（特殊経費）及びＦ（新規又は拡充分）は勘案せず、α1（一般管理費効率化係数）は平成29年度予算額を基準に中長期目標期間中に21%の縮減、α2（事業費効率化係数）は平成29年度予算額を基準に中長期目標期間中に7%の縮減として試算。

・λ（収入調整係数）は一律1として試算。

・β（消費者物価指数）は変動がないもの（±0%）として試算。

・γ（業務政策係数）は一律1として試算。

・人件費の見積りについては、σ（人件費調整係数）は変動がないもの（±0%）として試算。

・自己収入の見積りについては、平成31年度以降、前年度に対して＋12百万円、＋14百万円、＋16百万、＋18百万、＋20百万、＋22百万円となるようにδ（自己収入政策係数）を設定して試算。

・受託収入の見積りについては、過去の実績を勘案し、一律据え置き（±0%）として試算。

［注3］各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

中長期計画（５／６）

２．収支計画

平成30年度～平成36年度収支計画

（単位：百万円）

区別	A.宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施	B. 宇宙政策の目標達成に向けた分野横断的な研究開発等の取組	C.航空科学技術	D. 宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組	E.情報収集衛星に係る政府からの受託	F.法人共通	合計
費用の部							
経常費用	７７２，５６０	４９，１９３	４０，８６７	７６，９８２	０	３８，３２７	９７７，９２９
事業費	３９７，４１１	４２，５４７	２７，４０１	５０，５０６	０	０	５１７，８６５
一般管理費	０	０	０	０	０	３７，７８８	３７，７８８
受託費	１２，３１３	４３８	３，１６２	１８７	－(*)	０	１６，１００
減価償却費	３６２，８３６	６，２０８	１０，３０４	２６，２８９	０	５３９	４０６，１７６
財務費用	３８３	４０	２６	４８	０	２１	５１８
臨時損失	０	０	０	０	０	０	０
収益の部							
運営費交付金収益	２４７，７６７	４１，９０４	２７，１３０	４９，７０５	０	３７，５６９	４０４，０７５
補助金収益	１４４，７７４	０	０	０	０	０	１４４，７７４
受託収入	１２，３１３	４３８	３，１６２	１８７	－(*)	０	１６，１００
その他の収入	５，２５３	６８３	２９７	８４９	０	２４０	７，３２２
資産見返負債戻入	３６２，８３６	６，２０８	１０，３０４	２６，２８９	０	５３９	４０６，１７６
臨時利益	０	０	０	０	０	０	０
純利益	０	０	０	０	０	０	０
目的積立金取崩額	０	０	０	０	０	０	０
純利益	０	０	０	０	０	０	０

［注］各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。
＊　…　国の計画に基づく受託額

中長期計画（６／６）

３．資金計画

平成30年度～平成36年度資金計画

（単位：百万円）

区別	A.宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施	B. 宇宙政策の目標達成に向けた分野横断的な研究開発等の取組	C.航空科学技術	D. 宇宙航空政策の目標達成を支えるための取組	E.情報収集衛星にかかる政府からの受託	F.法人共通	合計
資金支出							
業務活動による支出	４０３，０４９	４２，２５７	３０，０９４	４９，８２９	－(*)	３７，８０９	５６３，０３８
投資活動による支出	３８２，３６６	４０，４６１	２６，０５８	４８，０３０	０	３，５１７	５００，４３２
財務活動による支出	６，８１０	７２７	４６８	８６３	０	３６５	９，２３３
次期中長期目標の期間への繰越金	０	０	０	０	０	０	０
資金収入							
業務活動による収入	７８７，６４３	８３，４４５	５６，６２０	９８，７２２	０	４１，６９１	１，０６８，１２１
運営費交付金による収入	４８７，９０７	８２，３２４	５３，１６１	９７，６８６	０	４１，４５１	７６２，５２９
補助金収入	２８２，１７０	０	０	０	０	０	２８２，１７０
受託収入	１２，３１３	４３８	３，１６２	１８７	－(*)	０	１６，１００
その他の収入	５，２５３	６８３	２９７	８４９	０	２４０	７，３２２
投資活動による収入							
施設整備費による収入	４，５８２	０	０	０	０	０	４，５８２
財務活動による収入	０	０	０	０	０	０	０
前期中期目標の期間よりの繰越金	０	０	０	０	０	０	０

［注］各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

＊　…　国の計画に基づく受託額

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
＜評価の視点＞ ・「独立行政法人会計基準」等を踏まえた適切な財務内容の実現や財務情報の公開に係る取組が進められているか。 ・新たな事業の創出及び成果の社会還元を効率的に進めていくための取組が図られているか。	＜関連する指標＞ ・財務情報の開示状況 ・自己収入の増加を推進する取組の状況

Ⅴ．財務内容の改善に関する事項に係る措置

2019年度 自己評価　B

【評定理由・根拠】

年度計画で設定した業務は、計画通り実施した。主な業務実績・成果は以下のとおり。

（１）財務内容の改善

- 年度計画で設定した業務を実施した結果、収支計画・資金計画において、当期総利益491億円を計上するとともに、資金期末残高として793億円を計上した。
- 当期総利益については、会計基準に基づき処理を行った結果発生する期ズレの利益であり、後年度において対応する費用が発生し相殺されるものである。
- 資金期末残高については、未払金の支払い等計画的な支払いに充てるものである。
- 不要財産の処分に関する計画において、松戸職員宿舎の土地（千葉県松戸市新松戸6丁目23）及び建物について、現物による国庫納付に向け、関東財務局との調整を継続実施中。
- 重要な財産の譲渡・担保化に関する計画において、小型実証衛星4型（SDS-4）を公募を経て民間事業者（スカパーJSAT株式会社）へ2019年12月2日17時をもって譲渡した。

（２）自己収入増加の促進

- 自己収入※については33.2億円の収入、受託収入(情報収集衛星関連を除く）については251億円の収入があった。過去５年間の推移を図１、図２に示す。
  ※「運営費交付金、補助金及び受託収入以外の収入」及び「競争的資金」
- 寄附金に関して、これまでの現金による寄附制度だけでなく、未公開株式の寄附などによる大口寄附獲得に向けて、証券会社や銀行などの金融機関と連携し、寄付者の傾向調査・分析を開始した。また、現行の募集特定寄附金制度については募集範囲の拡大を行うとともに、高額寄附者向けインセンティブ（銘板の作成など）などの抜本的な制度の見直しを開始した。
- 外部資金の獲得に関して、競争的資金等の採択率を向上させるため、採択率が高い部署等における事例を評価・分析し、グッドプラクティスとして、全機構への共有を行った。また、機構における外部資金獲得の傾向や外部資金収入に係る機構の制度設計の分析・評価を行うチームを立ち上げ、競争的資金等を含む外部資金を一元管理、獲得推進する組織の立上の目途をつけ、今後の競争的資金の獲得増強のための枠組みを構築した。
- 競争的資金の採択に至らなかった募集事業についても、どのような観点が重視されているのかの分析を実施するなど、今後の競争的資金の採択率の向上に向けた改善活動を進めつつ、機構全体で積極的に応募することを奨励している。
- 保有する施設・設備の利用促進の取組として、異業種の展示会への出展、他産業の企業を招いた設備見学会の催行など、新たな利用ユーザへのアプローチを強化した結果、施設・設備の外部供用件数が増加した。（参照 Ⅲ.3.11項）
- 「きぼう」の利用促進の一環として、昨年度移管した「きぼう」からの超小型衛星の放出機会や船外実験ポートの利用機会を継続的に提供し、自己収入の増加につなげた。（参照 Ⅲ.3.9項）
- 2018年度末の準天頂衛星5号機に係る受託に引き続き、2019年度は6・7号機に係る測位ミッションペイロード及び関連する地上システムの開発に関する業務を受託した。（参照 Ⅲ.3.1項）

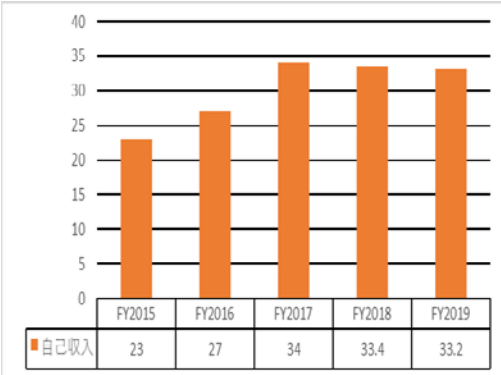


図１：自己収入の推移　単位：億円

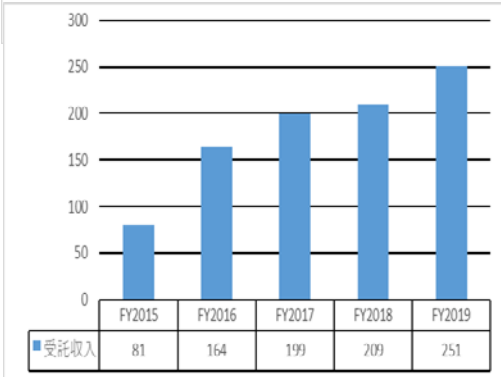


図２：受託収入の推移　単位：億円

※自己収入には、調停解決金等の収入は除いている。

参考情報

○目的積立金等の状況

単位（百万円、%）

	平成30年度末（初年度）	令和元年度末	令和2年度末	令和3年度末	令和4年度末	令和5年度末	令和6年度末（最終年度）
前期中期目標期間繰越積立金	0	0					
目的積立金	0	0					
積立金	0	0					
うち経営努力認定相当額							
その他の積立金	0	0					
運営費交付金債務	31,543	53,632					
当期の運営費交付金交付額（ａ）	130,694	135,260					
うち年度末残高（ｂ）	31,543	36,194					
当期運営費交付金残存率（ｂ÷ａ）	24%	27%					

年度計画及び実績

年度計画：

（１）財務内容の改善

運営費交付金等の債務残高を勘案しつつ予算を効率的に執行するとともに、「独立行政法人会計基準」等を踏まえた適切な財務内容の実現や、財務情報の公開に努める。また、必要性が無くなったと認められる保有資産については適切に処分するとともに、重要な財産を譲渡する場合は計画的に進める。

①予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

実績：

年度計画で設定した業務を実施した結果、収入及び支出は概ね計画どおりであった。

平成31年度予算　　単位（百万円）

区別	金額
収入	
運営費交付金	135,260
うち、補正予算（第１号）による追加	19,337
施設整備費補助金	8,054
国際宇宙ステーション開発費補助金	34,236
地球観測システム研究開発費補助金	5,625
基幹ロケット高度化推進費補助金	4,048
設備整備費補助金	
受託収入	31,489
その他の収入	1,010
計	219,723
支出	
一般管理費	4,587
（公租公課を除く一般管理費）	3,715
うち、人件費（管理系）	1,884
物件費	1,831
公租公課	872
事業費	131,684
うち、人件費（事業系）	15,652
物件費	116,032
うち、補正予算（第１号）による追加	19,337
施設整備費補助金経費	8,054
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	34,236
地球観測システム研究開発費補助金経費	5,625
基幹ロケット高度化推進費補助金経費	4,048
設備整備費補助金経費	
受託経費	31,489
計	219,723

［注１］
上記には、情報収集衛星関連の受託（内閣官房）に係る見込み額が含まれる。上記以外に、温室効果ガス観測技術衛星（GOSAT-3）関連の受託（環境省）、衛星搭載型二波長赤外線センサの受託（防衛装備庁）及び測位衛星関連の受託（内閣府）等を予定している。

［注２］
各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

［注３］運営費交付金収入及び事業費には、令和元年度補正予算（第1号）により措置された、H3ロケットや防災・減災を支える先進光学衛星等の開発・打上げのための
事業費、月周回有人拠点「ゲートウェイ」を含む国際宇宙探査への参画に伴う取組みの加速のための事業費が含まれている。

年度計画及び実績

年度計画：

平成31年度収支計画　　単位（百万円）

区別	合計
費 用 の 部	
経常費用	279,756
事業費	171,677
うち、補正予算（第1号）による運営費交付金の追加	12,324
一般管理費	3,755
受託費	72,464
減価償却費	31,861
財務費用	57
臨時損失	25,515
収益の部	
運営費交付金収益	87,727
うち、補正予算（第1号）による追加	12,324
補助金収益	27,735
受託収入	72,464
その他の収入	4,179
資産見返負債戻入	76,192
臨時利益	25,515
税引前当期純利益	△ 11,516
法人税、住民税及び事業税	26
当期純利益	△ 11,542
目的積立金取崩額	0
純利益	△ 11,542

［注］各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

実績：

年度計画で設定した業務を実施した結果、収支計画において、当期総利益491億円を計上した。

当期総利益の主な要因としては、承継資産の費用化に伴い累積した欠損金456億円を相殺する、「承継資産の特定に係る利益」456億円を臨時利益に計上したものである。
これは、「独立行政法人会計基準」及び「独立行政法人会計基準注解」（平成30年9月3日改訂）に基づく「第８７特定の資産に係る費用相当額の会計処理第2項」の新設及び「国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構の会計の原則及び短期借入金の認可の申請手続き等に関する省令の一部を改正する省令」（令和元年12月27日）による当年度限りの処理である。

また、その他残りの利益については、会計基準に基づき処理を行った結果、一時的に発生する期ズレにより利益であり、後年度において対応する費用が発生し相殺されるものである。

年度計画及び実績

年度計画：　平成31年度資金計画

単位（百万円）

区別	合計
資金支出	
業務活動による支出	194,350
うち、補正予算（第1号）による運営費交付金の追加	16,143
投資活動による支出	39,076
うち、補正予算（第1号）による運営費交付金の追加	3,194
財務活動による支出	1,209
翌年度への繰越金	42,973
資金収入	
業務活動による収入	211,957
うち、補正予算（第1号）による運営費交付金の追加	19,337
運営費交付金による収入	135,260
補助金収入	43,909
受託収入	31,489
その他の収入	1,299
投資活動による収入	
施設整備費による収入	8,054
財務活動による収入	0
前年度よりの繰越金	57,598

［注］各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

実績：

年度計画で設定した業務を実施した結果、資金計画において、資金期末残高として793億円を計上した。

資金期末残高については、未払金の支払い等計画的な支払いに充てるものである。

年度計画及び実績

年度計画：
②短期借入金の限度額
　短期借入金の限度額は、２５５億円とする。短期借入金が想定される事態としては、運営費交付金の受入れに遅延等が生じた場合がある。

実績：国等への資金請求及び資金繰りを適切に実施し、2019(令和元)年度において、短期借入金の実績はない。

年度計画：
③不要財産の処分に関する計画
　保有資産の必要性について適宜検証を行い、必要性がないと認められる資産については、独立行政法人通則法の手続きに従って適切に処分する。
　松戸職員宿舎の土地（千葉県松戸市新松戸6丁目23）及び建物について、現物による国庫納付（2020年度予定）に向けた調整をすすめる。

実績：不要財産として処分した財産はない。
　なお、松戸職員宿舎の土地（千葉県松戸市新松戸6丁目23）及び建物について、5/28 関東財務局による現地調査を実施。
　現物による国庫納付に向け、現地調査を踏まえた関東財務局からの補完指示に対応中。

年度計画：
④重要な財産の譲渡・担保化に関する計画
　重要な財産を譲渡し、又は担保に供する場合は、独立行政法人通則法の手続きに従って適切に行う。
　小型実証衛星４型（SDS-4）について、民間事業者に譲渡を行う。

実績：小型実証衛星4型（SDS-4）について、公募を経て民間事業者（スカパーJSAT株式会社）へ2019年12月2日17時をもって譲渡が行われた。
　なお、上記以外に譲渡した重要な財産、又は担保に供した重要な財産はない。

年度計画：
⑤剰余金の使途
　剰余金については、JAXAの実施する業務の充実、所有施設の改修、職員教育等の充実に充てる。

実績：利益剰余金307億円については、会計基準に基づき処理を行った結果発生する期ズレの利益であり、後年度において対応する費用が発生し相殺されるものである。従って、当該利益は現金を有しない利益であるため、剰余金の使途に充てられるものでは無い。

年度計画及び実績

年度計画：
（２）自己収入増加の促進
　運営費交付金等による政策の実現や社会ニーズに応えるための取組の実施に加え、新たな事業の創出、成果の社会還元、研究者の発意による優れた研究の推進を効率的に進めていくため、競争的研究資金の獲得やJAXAの保有する宇宙航空技術に関する知見の提供等の国内外の民間事業者及び公的研究機関との連携強化等を通じた外部資金の獲得に向け、JAXA内でのベストプラクティスの共有や、競争的研究資金等を獲得したテーマに内部の研究資金を重点配分する仕組みの構築（インセンティブの付与）等について検討を進め、自己収入の増加を促進する。

業務実績：

- 自己収入※については33.2億円の収入、受託収入（情報収集衛星関連を除く）については251億円の収入があった。

  ※「運営費交付金、補助金及び受託収入以外の収入」及び「競争的資金」
- 寄附金に関して、これまでの現金による寄附制度だけでなく、未公開株式の寄附などによる大口寄附獲得に向けて、証券会社や銀行などの金融機関と連携し、寄付者の傾向調査・分析を開始した。また、現行の募集特定寄附金制度については募集範囲の拡大を行うとともに、高額寄附者向けインセンティブ（銘板の作成など）などの抜本的な制度の見直しを開始した。
- 外部資金の獲得に関して、競争的資金等の採択率を向上させるため、採択率が高い部署等における事例を評価・分析し、グッドプラクティスとして、全機構への共有を行った。また、機構における外部資金獲得の傾向や外部資金収入に係る機構の制度設計の分析・評価を行うチームを立ち上げ、競争的資金等を含む外部資金を一元管理、獲得推進する組織の立上の目途をつけ、今後の競争的資金の獲得増強のための枠組みを構築した。
- 保有する施設・設備の利用促進の取組として、異業種の展示会への出展、他産業の企業を招いた設備見学会の催行など、新たな利用ユーザへのアプローチを強化した結果、施設・設備の外部供用件数が増加した。（参照 III.3.11項）
- 「きぼう」の利用促進の一環として、昨年度移管した「きぼう」からの超小型衛星の放出機会や船外実験ポートの利用機会を継続的に提供し、自己収入の増加につなげた。（参照 III.3.9項）
- 2018年度末の準天頂衛星5号機に係る受託に引き続き、2019年度は6・7号機に係る測位ミッションペイロード及び関連する地上システムの開発に関する業務を受託した。（参照 III.3.1項）

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○自己評価からは、現在の予算でJAXAの求められている機能を果たすための活動経費として適切か否かが読み取りづらい。	その点につきましては、十分とは言えない状況と認識しておりますが、毎年度の予算要求において、宇宙基本計画工程表や中長期計画の実施のために必要となる事業・施策の経費を計上し、昨今の国の厳しい財政状況において関係府省と連携しつつ、予算獲得に努めております。
○経費削減は重要であるが、そのために本来業務の生産性が低下することのないよう、進めていただきたい。	ご指摘の趣旨も踏まえ、財務内容の改善に努めて参りたい。

Ⅵ. 1. 内部統制

2019年度 自己評価 B

中長期計画

事業活動を推進するに当たり、理事長のリーダーシップの下、関係法令等を遵守しつつ合理的かつ効率的に業務を行うため、プロジェクト業務も含め、事業活動における計画、実行、評価に係るPDCAサイクルを効果的に循環させ、適切な内部統制を行う。具体的には、業務方法書に基づき策定した内部統制実施指針に沿って内部統制の基本要素（統制環境、リスクの評価と対応、統制活動、情報と伝達、モニタリング、ICTへの対応）が適正に実施されているか不断の点検を行い、必要に応じ見直す。特に研究不正対策については、国のガイドライン等に従い、不正防止のための体制及び責任者の明確化、教育の実施等の研究活動における不正行為及び研究費の不正使用を未然に防止する効果的な取組を推進する。 なお、内部統制システムの一部を構成するプロジェクトマネジメントに関しては、Ⅲ．６． 3項にて計画を定める。	

主な評価軸（評価の視点）、指標等

＜評価の視点＞ ・理事長のリーダーシップの下、事業活動を推進するにあたり、法令等を遵守しつつ合理的かつ効率的に業務を行うための取組が進められているか。 ・研究不正対策について不正を未然に防止する効果的な取組が進められているか。	＜関連する指標＞ ・内部統制の点検状況及び必要に応じた見直し状況 ・研究不正対策の状況

Ⅵ．１．内部統制

2019年度 自己評価 B

【評定理由・根拠】

年度計画で設定した業務は、所期の目標を達成したと評価する。主な業務実績・成果は以下のとおり。

１．役職員へのコンプライアンスに関する研修等の実施

役職員のコンプライアンス意識醸成のため、全役職員に対し、コンプライアンス、利益相反、倫理、ハラスメント等を内容とするコンプライアンス総合研修を実施した（全役職員対象）。また、新入職員研修（約40名）、管理職昇格者に対する研修（約20名）では対象者に合わせた研修を実施してコンプライアンス等の意識の定着化・再認識化を図った。

さらに、JAXAの事業活動が多様な外部連携を伴うものとなってきたことから、役職員に対し自己申告書の提出を求め、利益相反に関するマネジメントを適切に行い、JAXA役職員の広範な活動をサポートしている。

２．内部統制の点検状況及び必要に応じた見直し状況

JAXAにおいては、<補足>に示すような内部統制体制を整えている。

（１）内部統制実施状況

内部統制実施指針に基づき、各部門・部等における内部統制の実施状況（実施状況、主な課題、その対応等）について、年2回、内部統制推進部署(経営推進部及び総務部)が内部統制委員会（理事会議）へ報告している。

（２）リスク縮減活動状況

JAXAで実施しているプロジェクト等の事業におけるリスク及び事業以外の一般業務におけるリスクについて、それぞれリスクを識別し縮減活動を実施している。

プロジェクト等の事業については、プロジェクトの段階ごとに経営審査を実施するとともに、新たにプロジェクト移行前の計画立案段階から初期的な検討や試行的な研究開発を充実することとし（フロントローディング）、ミッションの価値向上及びプロジェクト移行後のリスク縮減を図っている。（Ⅲ．６．３項を参照）

また、事業以外の一般業務におけるリスクについては、総務担当役員の下、総合リスク対応チームを設置し、機構の事業内容・組織状況や社会的な要請・情勢を踏まえ、業務執行において重点的に管理すべきリスク（以下「重点管理リスク」という。）を選定し、重点管理リスクごとに対応部署を定める等必要な体制を構築するなど、リスク縮減活動を実施している。今年度は、11の重点管理リスクを選定し、それぞれのリスクを統括して管理する部署を設定し、対応状況については適宜モニタリングを行い、年２回、担当役員から理事長へ報告している。

（３）内部監査

JAXAの内部監査は、適正かつ効率的な業務の執行を確保するとともに、業務の改善に資することを目的として、理事長が直轄的な組織として監査組織を位置付けるとともに、必要な権限を与えて監査を実施させている。具体的には、会計書類の形式的要件等の財務情報に対するチェックのほか、内部統制、セキュリティ、品質、環境経営等の体制の不備の検証も行い、理事長に報告している。

【評定理由・根拠】（続き）

３．研究費不正及び研究不正対策

研究費不正及び研究不正対策については、「研究機関における公的研究費の管理・監査のガイドライン（実施基準）」及び「研究活動における不正行為への対応等に関するガイドライン」に従い、適切な体制を構築のうえ、研修等の必要な取組みや対応をとっている。

（１）研究費不正対策については、仕組みが形骸化しないよう、内部監査部署による監査により、合規性の確認が行われている。

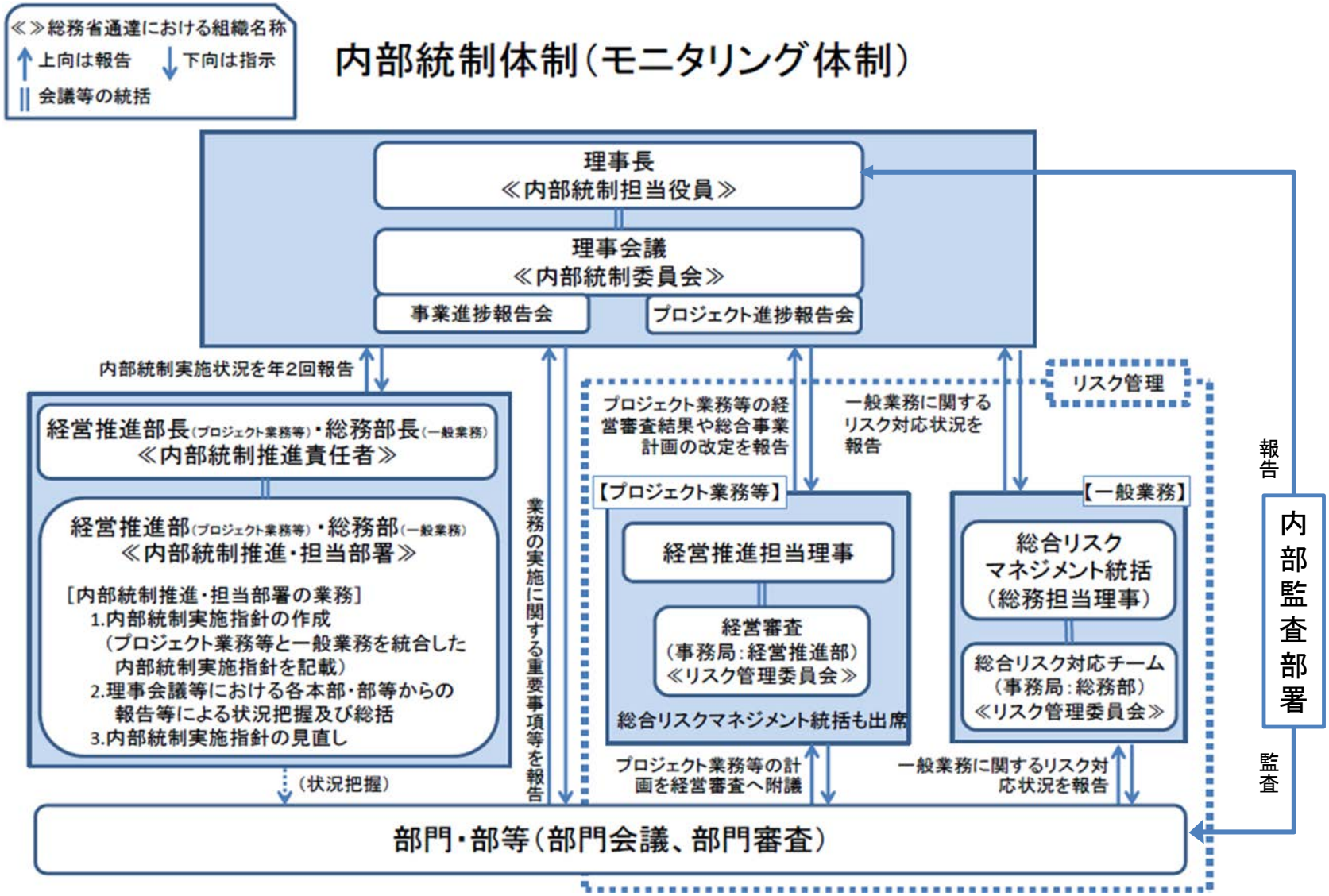
（２）研究不正対策については、研究倫理委員会にて不正防止の取組みをとりまとめている。研究者に対してe-Learningでの研究倫理研修の受講を義務付けているほか、研究者が研究成果の発表を行う際には、チェックシートの提出を求め、手続きが適切であるかを確認している。

さらに、2019年度は、これまでに散見された注意すべき事例を踏まえた改善策をとりまとめた。具体的には、受入れた外国人研究員に対して、指導監督する研究者の役割を明確化したほか、ギフトオーサーシップなど不適切な事象が起こらないよう共著者の要件を明確し、さらに、研究者が剽窃チェッカーを利用できるよう全社的な導入を進めるなどの見直しを行い、役職員に周知を行った。

（３）その他、人間を対象とする研究開発業務に関する関係規程類の改正を行った。具体的には、当該規程やその下位文書の改訂並びに関連する組織規程・決裁規程の見直しを行い、より実効性のある研究体制を構築した。例えば、理事長や部門長の専決事項の明確化、事務担当部署の研究者等からの独立性強化、モニタリング及び監査の方法・体制の明確化などを行った。

評定理由・根拠（補足）

＜補足＞


≪≫総務省通達における組織名称
上向は報告
下向は指示
会議等の統括
内部統制体制（モニタリング体制）
理事長
≪内部統制担当役員≫
理事会議
≪内部統制委員会≫
事業進捗報告会
プロジェクト進捗報告会
内部統制実施状況を年2回報告
経営推進部長（プロジェクト業務等）・総務部長（一般業務）
≪内部統制推進責任者≫
経営推進部（プロジェクト業務等）・総務部（一般業務）
≪内部統制推進・担当部署≫
［内部統制推進・担当部署の業務］
1.内部統制実施指針の作成
（プロジェクト業務等と一般業務を統合した
内部統制実施指針を記載）
2.理事会議等における各本部・部等からの
報告等による状況把握及び総括
3.内部統制実施指針の見直し
（状況把握）
業務の実施に関する重要事項等を報告
プロジェクト業務等の経営審査結果や総合事業計画の改定を報告
一般業務に関するリスク対応状況を報告
リスク管理
【プロジェクト業務等】
経営推進担当理事
経営審査
（事務局：経営推進部）
≪リスク管理委員会≫
総合リスクマネジメント統括も出席
【一般業務】
総合リスク
マネジメント統括
（総務担当理事）
総合リスク対応チーム
（事務局：総務部）
≪リスク管理委員会≫
プロジェクト業務等の計画を経営審査へ附議
一般業務に関するリスク対応状況を報告
報告
内部監査部署
監査
部門・部等（部門会議、部門審査）

年度計画	実績
Ⅳ．１．内部統制 事業活動を推進するに当たり、理事長のリーダーシップの下、説明責任を果たせるよう各役職員が高いコンプライアンス意識を持って、関係法令等を遵守しつつ合理的かつ効率的に業務を行うため、プロジェクト業務も含め事業活動における計画、実行、評価に係る PDCA サイクルを効果的に循環させ、適切な内部統制を行う。 具体的には、各役職員へのコンプライアンスに関する研修等を実施するとともに、業務方法書に基づき策定した内部統制実施指針に沿って内部統制の基本要素（統制環境、リスクの評価と対応、統制活動、情報と伝達、モニタリング、ICT への対応）が適正に実施されているか不断の点検を行い、必要に応じ見直す。特に研究不正対策については、国のガイドライン等に従い、不正防止のための体制及び責任者の明確化、教育の実施等の研究活動における不正行為及び研究費の不正使用を未然に防止する効果的な取組を推進する。	１．役職員へのコンプライアンスに関する研修等の実施 （１）研修等の実施 役職員のコンプライアンス意識醸成のため、全役職員に対し、コンプライアンス、利益相反、倫理、ハラスメント等を内容としたコンプライアンス総合研修を実施した（全役職員が受講対象。対象者2474人中2067人受講（受講率83％）、2020年3月末日現在。継続して受講推進活動実施中。）。 また、新入職員研修（約40名）、管理職昇格者に対する研修（約20名）では対象者のレベルに沿った研修を実施してコンプライアンス等の意識の定着化・再認識化を図った。 さらに、2019年度、コンプライアンスハンドブックをより横断的な内容に改訂するとともに、日本語を母語としない職員のための英語版も作成し、周知した。 （２）利益相反マネジメント実務の見直し JAXAでは、2012年6月の機構法改正により、機構の業務として「（人工衛星等の開発等に係る）民間事業者の求めに応じた援助・助言」が追加されたことに伴い、外部との連携活動の拡大と多様化が求められている。この対応策の一つとして、2013年度より利益相反マネジメントの導入を決定し運用してきた。 一方、JAXAは、人材育成において「技術力・専門能力の強化」及び「提案力の強化」を揚げプロフェッショナル集団になることを目指しており、そのため、個々の職員が自ら異分野の経験機会を得ることを容易にすることとしている。この一環として、兼業条件を緩和することとなった（兼業制度の変更については、Ⅵ.2項を参照）。この変更を見越し、2019年度中に利益相反マネジメントの実務を見直し、従来より網羅的で、適時にマネジメントを実施できるようにした。具体的には、 ①自己申告とマネジメントの合理化と効率化 （ア）役職員が適切に申告できるよう、自己申告における申請項目を具体化及び詳細化した。 （イ）状況の変化に適時対応するため、毎年の定期的な自己申告のほか、役職員に利益相反状態の変化がある場合にはその都度申告することとした。 （ウ）上記の自己申告は電子申請が可能とし、また、日英併記とすることで外国人の申請も容易にする等役職員からのアクセス性を向上させた。

年度計画	実績
	②職員兼業規程の変更への対応 （ア）兼業は任期の定めのない職員のみならず機構が任用する全職員が対象となるため、利益相反マネジメントの対象も全職員に拡大した。 （イ）兼業を行う職員の手続きの単純化と人事部との連携 兼業及び役職員倫理の遵守を所掌する人事部と利益相反マネジメントを所掌する総務部が適宜情報共有し必要な対応を行うことを明文化した。 ２．内部統制の点検状況及び必要に応じた見直し状況 （１）内部統制実施状況 内部統制実施指針に基づき、各部門・部等における内部統制の実施状況について年2回、内部統制推進部署(経営推進部及び総務部)が内部統制委員会（理事会議）へ報告している。その際、各要素における主な課題を抽出し、また、必要な指示を受け、その対応についても報告している。 （２）リスク評価・縮減活動状況 JAXAが実施するプロジェクト等の事業におけるリスク及び事業以外の一般業務におけるリスクについて、それぞれリスクを識別し縮減活動を実施している。 ①プロジェクトのリスク管理 プロジェクトのリスク管理に関しては、III.6.3項 を参照。 ②事業以外の一般業務リスクの管理において、2019年度は、11の重点管理リスクを選定し、その中でも次の３点を上位に位置付けてリスク縮減を図った。 （ア）役職員等によるコンプライアンス違反のリスクとその対応 2018年度、JAXA元役員の収賄事案が明らかとなったことから特に重要ものとして位置付け、全役職員に対して倫理を含むコンプライアンス教育を実施した。 （イ）内部管理業務再構築に関するリスクとその対応 JAXAでは、業務プロセスの棚卸しと見直し等を行い内部管理業務をスリム化し、人材を現場サポートにまわすことで、より価値を創出する業務や重点化　　すべき業務に専念できる業務環境にシフトするための取り組みを行っている。この一環として共通的な事務業務を集約して実施する「ビジネスサポートセンター」を稼働したが、これにあたり、機能移行が不完全となるリスクを回避するため、計画的な組織作りと業務移行を実施した。

年度計画	実績
	（ウ）労働関係法令上の事業主の義務違反リスクとその対応 2019年度は、働き方改革関連法が施行されたが、その内容に対する理解不足が想定されたため、休暇取得不足・不適切な勤怠管理のリスクを縮減するため、説明会を開催するとともに、時間外労働時間・年休取得状況を経営層等と共有し、法令の遵守を徹底した。 （エ）その他のリスク縮減活動 JAXAの各事業所に常駐して業務を実施している多くの取引先企業に対してもJAXAのリスクマネジメントを紹介し、リスクに関する対話を行うことで認識を共有するなど、リスク縮減に繋げていく活動を実施した。 ③内部監査 （ア）JAXAの内部監査は、適正かつ効率的な業務の執行を確保するとともに、業務の改善に資することを目的として、理事長が直轄的な組織として監査組織を位置付けるとともに、必要な権限を与えて監査を実施させている。具体的には、会計書類の形式的要件等の財務情報に対するチェックのほか、内部統制、セキュリティ、品質、環境経営等の体制の不備の検証も行い、理事長に報告している。 （イ）毎年度、内部監査の年間計画を作成し、理事長の承認を受け、これに基づき実施計画を作成して監査対象部署等関係者に通知している。監査終了後は、速やかに監査結果を取りまとめ、理事長に報告するとともに、是正措置の必要があると認めたときは、監査対象部署等関係者に対して是正措置を命じることとしている。 （ウ）2019年度は、通常の内部監査に加え、リスクベースの監査として、資産の管理状況及び元機構役員の事案を契機とした内部統制の強化状況の監査を実施した。 ・資産管理については、所掌部署において効率化の取り組みが実施されていることが確認されたが、今後も効果を継続して見極めることとした。 ・元機構役員の事案に関する対応については、関連する部署に対してヒアリング、書面監査等を実施し、確実に対応策が履行されていることを確認した。 また、監事との連携により、複数部署で顕在化した事務処理上のリスクに対する改善状況についても確認を行った。

年度計画	実績
	３．研究不正対策の状況 研究費不正及び研究不正対策については、「研究機関における公的研究費の管理・監査のガイドライン（実施基準）」及び「研究活動における不正行為への対応等に関するガイドライン」に従い、適切な体制を構築のうえ、研修等の必要な取組みや対応をとっている。 （１）研究費不正対策については、仕組みが形骸化しないよう、内部監査部署による監査により、合規性の確認が行われている。 （２）研究不正対策については、研究倫理委員会にて不正防止の取組みをとりまとめている。研究者に対してe-Learningでの研究倫理研修の受講を義務付けているほか、研究者が研究成果の発表を行う際には、チェックシートの提出を求め、手続きが適切であるかを確認している。 さらに、2019年度は、これまでに散見された注意すべき事例を踏まえた改善策をとりまとめた。具体的には、受入れた外国人研究員に対して、指導監督する研究者の役割を明確化したほか、ギフトオーサーシップなど不適切な事象が起こらないよう共著者の要件を明確し、さらに、研究者が剽窃チェッカーを利用できるよう全社的な導入を進めるなどの見直しを行い、役職員に周知を行った。 （３）その他、人間を対象とする研究開発業務に関する関係規程類の改正を行った。具体的には、当該規程やその下位文書の改訂並びに関連する組織規程・決裁規程の見直しを行い、より実効性のある研究体制を構築した。例えば、理事長や部門長の専決事項の明確化、事務担当部署の研究者等からの独立性強化、モニタリング及び監査の方法・体制の明確化などを行った。
なお、内部統制システムの一部を構成するプロジェクトマネジメントに関しては、Ⅲ．６．３項にて計画を定める。	（Ⅲ.6.3項 参照）

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○Ⅳ～Ⅵ項のマネジメントに関する項については、うまくいかなかった点も含めて法人の率直な状況の提示があることが期待され、委員からの評価や提案につなげることができる。法人としてより強いリーダーシップで法人を良い方向に導く取組が推進されることを望む。	リーダーシップで法人をより良い方向に進めていくべく取組を行うため、自己評価書において、自己評価を通じて得られた課題等についても、提示することとする。
○研究不正対策として、ガイドライン、チェックリスト、e-learningは有効と思われるが、いつのまにか実施することが目的化し、現実の抑止力になっていないことも有りがちである。必要に応じて、第三者による実施状況の監査を適時に行うことも有効である。	研究不正防止のために実施している各対策の実施状況については、総務部や評価・監査部による確認・監査を実施しているほか、研究倫理委員会に外部委員を招き、研究不正対策等について御審議をいただいている。（年 4 回開催）

2019年度 自己評価において抽出した抱負・課題	対応方針
内部統制の仕組みが形骸化しないよう監査部門との情報共有を図るとともに、規程、意思決定体制、及び業務運営等において、従来のやり方が現状に適合しているかの観点から常に注意を払うことが重要である。	規程の改正や業務運営の見直し等の機会をとらえ、内部統制上、形骸化したものがあれば適宜見直しを図る。

Ⅵ. 2.　人事に関する事項

2019年度 自己評価 A

中長期計画	
社会に対し科学・技術で新しい価値を提案できる組織を目指し、人材マネジメント及び労働環境の恒常的な改善を戦略的に推進する。 具体的には、高い専門性、技術力・研究力、リーダーシップを有する優秀かつ多様な人材の確保及び育成、事業状況に応じた人員配置、職員のモチベーションを高めるよう適切な評価・処遇について、人材育成実施方針の維持・改訂及び人材育成委員会の運営等により、計画的・体系的に行う。 特に、イノベーションの創出に資するべく、世界の第一線で活躍する極めて優秀な国内外の人材を登用するため、クロスアポイントメント制度の活用等を促進するとともに、民間事業者等の外部との相互の人材交流や登用を通じて、人材基盤の強化を図る。 また、ワークライフ変革を進め、健康で活き活きと働ける職場環境を整え、職員一人ひとりの多様かつ生産性の高い働き方を推進する。	（空欄）

主な評価軸（評価の視点）、指標等	
＜評価の視点＞ ・社会を科学・技術で先導し新たな価値を創造する組織を目指し、取組が進められているか。 ・労働環境の維持・向上及びダイバーシティ推進に資する取組が進められているか。	＜関連する指標＞ ・人事に関する計画の策定及び進捗状況 ・民間事業者等との人材交流を含めた人員配置、人材育成等の状況 ・労働環境の状況 ・多様な人材の活躍推進状況

Ⅵ．２．人事に関する事項

2019年度 自己評価　A

【評定理由・根拠】

社会への価値提案型組織を目指し、優秀かつ多様な人材の確保・育成・活躍を進めるため、2018年度に設定した第4期人材育成実施方針・実施計画に基づき、各個別施策を進めるとともに、民間をはじめとする国内外の人材との交流により、人材基盤の強化を進めた。特に、2019年度においては、**人材流動化促進、人的リソース不足への対応、多様な働き方の促進、働き方改革への対応等のため、先進的な制度や仕組みを導入するなど、顕著な成果を上げた**。

なお、並行して保育園の設置・運営、女性職員の積極的採用等ワークライフ変革や女性活躍促進を進めるとともに、年度計画で設定した業務は計画通り実施した。

具体的には以下のとおり。

（１）高い専門能力等を有する優秀かつ多様な人材の確保及び人的リソース不足への対応によるプロフェッショナル集団へのシフト＜補足1 参照＞

① 社会情勢や技術動向の変化が激しい中で必要な分野で高い専門能力を有する人材を確保しつつ、民間への人材輩出の期待にも応え続けるには、**人材の流動性を高める必要があることから、終身雇用を前提とした自己都合退職時の退職金減額制度を撤廃し、流動化促進環境を整備した**。
（職員退職手当規程改正により、勤続20年未満での自己都合退職者の退職金30％減額を廃止）

② 深刻な人的リソース不足を補い、高い専門能力等を有する優秀な人材を確保するため、**受託費等の非経常収入を原資に、一般職プロパー職員（経験者採用）増に着手**した。この際、**採用時期の通年化、Web面接の導入**などの工夫により**応募しやすい環境づくり**を試行し、2019年3月付の経験者採用1名に初めて適用した。以降、運用実績を踏まえ、適宜マニュアルや面接時の注意点等として蓄積、面接官と共有するなど運用の向上を加えた結果、年間採用数として、2018年度14人から2019年度は**22 人増となる36人の採用を実現**した。

③ ニーズの多様化に対応した技術力・提案力を強化していくため、職員が多様な経験機会を得ることを目的として厚労省モデルを取り入れた兼業の見直しを行い、**他の国立研究開発法人に先駆け、従前の原則禁止制度を廃して業務時間外での兼業を届出で実施可能とした。**また、**兼業条件**についても、倫理規程や利益相反マネジメントに配慮しつつ**緩和することで職員がチャレンジしやすい環境を整備**した。
（就業規則等改正により、許可なしにできないとされていた兼業を届出でできるよう変更。兼業規則改正により、兼業要件から職務遂行有益性や能力向上有益性要件等を削除）

④ 機構の知的財産等を利用して機構の職員が出資し、設立する会社の支援として、**兼業や長期の休職制度（最長10年間）を簡易に活用可能とするなど、ベンチャー支援制度を充実した。**

⑤ 内部管理業務（総務系、人事系、資金系）の再構築による人的リソース縮減及び高付加価値業務へシフトを目指し、2018 年度に試行を開始した**総務系業務の集約実施体制（JBSC：JAXA Business Support Center)**について、**工数削減実績（半年で約10％削減）やユーザアンケート結果（回答者の約50％が工数削減、60％が業務の質の向上を実感し、85％がJBSCに期待）等に基づいてその有効性を確認し、**2019年10月から**定常運用に移行するとともに適用範囲を拡大した（従前の東京事務所を中心とした1部門＋12部署に筑波、調布の2部門（研究開発部門、航空技術部門）を追加）。**また、人事系及び資金系業務についても、これらを担当する人材の能力の最大活用を図るため、定型化可能な業務について自動化や外部委託化の検討を進めた。

⑥ 職員が自主的に課題を設定して創造的かつチャレンジングな取り組みを行えるよう、組織の運営方針や業務目標を検討する旨、全社の経営・事業方針に明記した。この方針を受け、**研究開発部門及び航空技術部門**では、若手職員が**自主的な研究時間としてエフォートの2割を確保し、既存の技術や手法の革新に挑戦する研究や、自らのアイディアを形にするミッション探求に取り組むこととした**。

【評定理由・根拠（続き）】

（２）民間事業者等との相互の人材交流と新たな宇宙航空事業の促進

2つの組織に同時に雇用されつつ、それぞれの組織の業務に従事するクロスアポイントメント制度（①）、及び一定期間100%相手方組織の業務に従事する出向等（②）の制度を活用し、産業界をはじめとした関係機関、大学等との人材交流を促進し、外部との相互の人材交流を通じて人材基盤の強化を図った。

① クロスアポイントメントとして、新たに9 名（大学9 名）の外部専門家を受け入れ、2 名のJAXA職員が外部組織に受け入れられた。（前年度からの継続を含め2019年度は合計24 名受入、4 名外部受入れを実現しており、**外部からの受入、外部での受入ともに前年度比30%増**）

② 出向等として、外部の人材（631 名（産業界ら301 名、大学及び国等から289 名、ポスドク研究員として41 名））を受け入れ、JAXAから外部組織へ47 名（省庁41名、産業界3 名、その他 3名）を派遣した。

（３）ワークライフ変革の促進と生産性向上に資する制度改正

① 子育て世代の職員の仕事と生活の両立に資するため、筑波宇宙センターに既設の保育園に加え、2018 年度に内閣府が進める企業主導型保育事業を活用して、調布航空宇宙センター内に地域に開かれた保育園（「JAXAそらのこ保育園」）を開設しているが、**いずれの保育園も概ね定員数の園児を受け入れて運営**している。

② 女性の活躍推進に関する取組の実施状況等が優良であるとして、2017年9月に女性活躍推進法に基づく厚生労働大臣の優良企業認定（えるぼし）最上級認定を取得したことに加え、「子育てサポート企業」として、**2019 年9 月に次世代育成支援対策推進法に基づく厚生労働大臣の認定（くるみん認定）を受けた。**＜補足2 参照＞

③ 新たに一般事業主行動計画（計画期間：2019年5月1日～2022年3月31日）を策定した。男性職員の育児休業取得率向上（目標10 %)に向け、育児支援制度説明会（2 回）、モデル事例（2 例）の機構内ポータルサイト紹介により、制度周知や意識改革を促した。また、事業所（調布、筑波、相模原）の施設公開における講演・進路相談等のキャリア支援イベントの実施により、将来の女性研究者、技術者の増加に向けたすそ野拡大に努めた。

④ 2019年度施行の改正労働基準法対応として、「５日年休取得義務化」について、法の趣旨を踏まえ、早期取得を目指しつつ職員のWLBニーズにもこたえられるよう**労使一体となって検討を進め**、取得可能期間が限定される夏季休暇を見直し、**通年かつ時間単位取得も可能な新たな「WLB休暇」を創設した。この結果、2019年度は、**職員の**年次有給休暇取得数平均約13.5日、WLB休暇を含む年間休暇取得数平均約18.5日と事業主行動計画目標（16.2日）を超える休暇取得を達成**した。

⑤ 職員のワーク・ライフ・バランス推進のため、国の「テレワークデイズ2019」を契機としてテレワーク勤務の積極的な実施や休暇の取得を促進し、**テレワーク申請者数は1.5 倍（88 名→126 名）に増加**した。また、外部講師を招き、毎回異なるテーマの介護セミナーを3回開催し、仕事と介護の両立に向けた意識醸成を図ったが、この際、テレワーク勤務者も参加できるようSkype接続を試行するなど、**ITを活用し場所や時間にとらわれない多様な働き方の推進も同時に進めた。**

⑥ 新型コロナウイルス感染症への対応として、政府の基本方針が出された**2020年2月25日時点において、重症化リスクの高い職員等への自宅待機及びテレワーク適用、並びに事態悪化に備えたテレワークやフレックス制度の適用条件の時限的緩和、全職員への事前テレワーク申請の指示**を行い、その後も**政府・自治体の要請に即応して柔軟な対応を行った結果、3月1日時点でテレワーク勤務登録者は1800 名増の1886名（対象職員の約80%）**、**フレックスタイム適用者は120 名増の970 名となるなど非常事態下でのワークライフバランスを可能とする職場環境を構築**した。なお、政府の緊急事態宣言の全国拡大直後の**4月17日時点では、常勤職員全体の出勤率20%以下を大きな混乱なく実現**している。

評定理由・根拠（補足）

＜補足１＞

人材流動性向上／人材交流の促進、チャレンジしやすい／働きやすい環境整備に係る多様な施策を総合的に推進

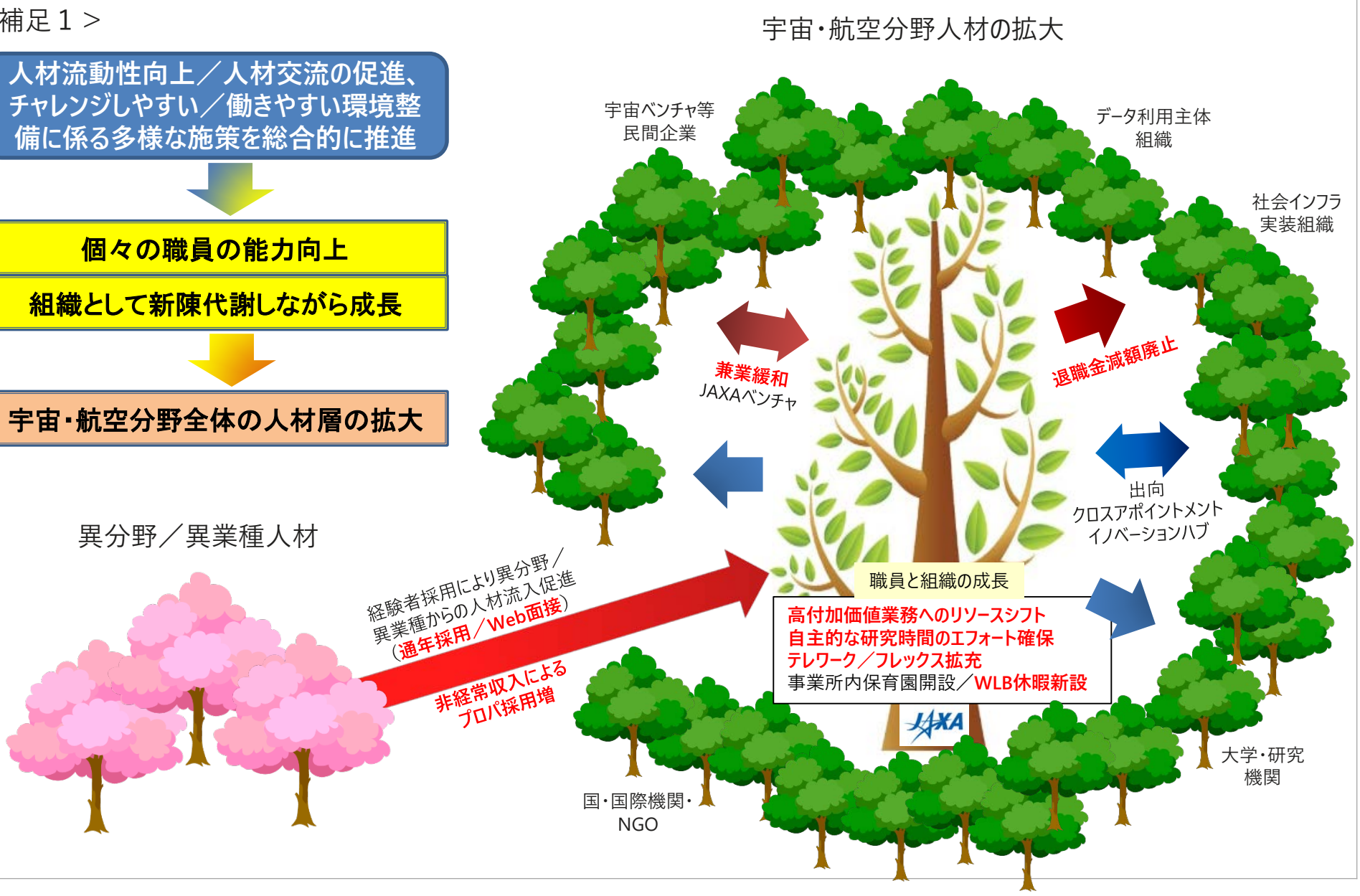
↓

個々の職員の能力向上

組織として新陳代謝しながら成長

↓

宇宙・航空分野全体の人材層の拡大



＜補足２＞

次世代育成支援対策推進法に基づく「くるみん」認定の取得

主な認定項目、条件	JAXA実績
適切な行動計画の策定	
・計画期間（2015年5月～2017年4月）において、以下の目標を達成 ①年休と夏季休暇の合計で60%以上取得 ②時間外労働勤務免除対象の見直し	 ①2015年度：64%、2016年度：64% 2017年度：65% ②時間外労働勤務免除の制限年齢を子が小学校4年生の始期までに引き上げ
男性労働者による育児目的の休暇制度の利用率	
・育児目的休暇取得者15%以上 ・育児休業取得者1名以上	・45%が育児目的の休暇取得 ・2名が育児休業取得
女性労働者の育児休業取得率	
・取得率75%以上	・取得率86%
時間外労働時間数	
・各月45時間未満 ・月平均60時間以上がいない	・18.3時間（期間中最大） ・0名

2019年9月認定取得



年度計画	実績
Ⅳ．２．人事に関する事項 社会に対し科学・技術で新しい価値を提案できる組織を目指し、人材マネジメント及び労働環境の恒常的な改善を戦略的に推進する。	－
具体的には、高い専門性、技術力・研究力、リーダーシップを有する優秀かつ多様な人材の確保及び育成、事業状況に応じた人員配置、職員のモチベーションを高めるよう適切な評価・処遇について、人材育成実施方針の維持・改訂及び人材育成委員会の運営等により、計画的・体系的に行う。	人材の確保・育成、人員配置、評価処遇等を計画的・体系的に進めるため、第４期人材育成方針に基づき人材育成委員会において検討を進め、経験者採用の通年化による即戦力人材の確保を図るとともに、人材育成を主眼とした人事考課制度の見直し等によりモチベーション向上を図った。
特に、イノベーションの創出に資するべく、世界の第一線で活躍する極めて優秀な国内外の人材を登用するため、クロスアポイントメント制度の活用等を促進するとともに、民間事業者等の外部との相互の人材交流や登用を通じて、人材基盤の強化を図る。	クロスアポイントメント制度により外部組織の職員を合計24 名受入れ（うち、9 名新規）、また機構職員を4 名出向（うち、2 名新規）させるなど、外部専門家の登用や民間事業者等との人材交流を通じて、JAXA内外の優秀な人材の連携を促進した。
また、ワークライフ変革を進め、健康で活き活きと働ける職場環境を整え、職員一人ひとりの多様かつ生産性の高い働き方を推進する。	今年度は、国が進める「テレワークデイズ 2019」及び「東京オリンピックの開催に向けた交通需要マネジメント（TDM）」への協力を行うこととし、特にコア日に限定し自宅最寄りの事業所への外勤を推奨した結果、該当期間中にテレワーク申請者数は1.5 倍（88 名→126 名）に増加するとともに、コア日にテレワーク勤務を予定していた49 名のうち約9 割にあたる43 名がテレワークを実施。さらに、最寄り事業所での勤務を認める拡大試行にも14 名が参加し、場所にとらわれない働き方を経験することができた。 また、新型コロナウイルス対応として、臨機応変にフレックス制度、テレワーク制度の対象者・回数等の見直しの時限的措置を行い、非常事態下でのWLBを可能とする職場環境を構築し、テレワーク勤務登録者は1800 名増の1886 名、フレックスタイム適用者は120 名増の970 名となった。（2020年3月1日時点） さらに、2019年度に改正労働基準法が施行されたことに伴い、職員の年休5日取得が義務化されたため、労使で決めた取得ルールに基づき適切に対応した。 併せて、本年度から導入した時間単位で通年使用できるWLB休暇と年次有給有給休暇の合計日数は約18.5日であり、組織目標である年間付与日数の6 割（16.2 日）を達成するなど、職員が健康で生き生きと働ける職場環境の整備を推進している。 筑波宇宙センターに既設の保育園、及び2018 年に企業主導型保育事業により調布航空宇宙センターに開園した事業所内保育施設（「JAXAそらのこ保育園」）は、いずれも概ね定員数の園児を受け入れて運営している。

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○質、量ともに人材確保は重要課題になっている。その点の説明があれば、人材育成の検討につながる議論ができるのではないか。	JAXAに限らず宇宙航空分野に携わる人材の絶対量を増やすとともに、広く宇宙産業に専門人材を行き渡らせるために一層の流動性強化を図るという人材戦略が重要であり、中核的実施機関であるJAXAを人材の育成、流動化の核と捉え、必要な人員の確保、人材の糾合、育成環境の整備に努めていく。
○社会が急激に変化する中、若手を中心とした職員の意識や考え方も従来から大きく変わってきており、現況の管理職の考え方や経験だけでは、優秀な人材を確保し維持することが難しくなりつつある。特に、ＪＡＸＡのような創造性が重要視される組織においては尚更であり、職員の意向や意見を十分に把握し、問題があれば早期に対応策を講じていく必要がある。また、一般の法人同様に、若手・中堅層の不足など年齢構成の歪みも懸念される。職員アンケートなどを実施したうえで、状況や職員構成の課題等が報告されることを望む。	採用広報及びリクルートの強化、経験者採用制度の運用改善等により、引き続き優秀な人材の確保に努める。 随時、職員や所属長との意見交換、労働組合との交渉などを通じ、意見を吸い上げてフィードバックをかけているところであるが、適切な時期に全社調査を行うなどの取組を進めていく。
○高度プロフェショナル集団への転換を人事・制度面から推進し、また、恒常的な人手不足が現場への過大な負荷にならないようなマネジメント構築を推進することを期待する	第4期人材育成実施方針に基づき、高度プロフェッショナル集団への転換及び過大な負荷防止を推進する体制の構築をすすめる。
○法人内における人事施策の有機的な連携が必要である。例えば、若手層から再雇用層までを含む再配置計画と、宇宙科学における「宇宙研人材委員会」で検討される計画との連携などなど。	人材育成委員会の運営等を通じて有機的な連携を進めるように努めていく。
○ミッション遂行などでストレスレベルが高い部署については、特に手厚いチェック体制と対応策が必要である。	毎年度、全職員を対象としたストレスチェックにおいて、多様な観点から仕事のストレス要因、周囲のサポート、心身のストレス反応を調査・分析し、経営層・幹部に共有することで職場改善に努めている。高ストレス者に対しては組織的かつ個別に専門家からの指導を含めた対応を実施しており、これを含め一層適切に行っていくよう努めていく。

2018年度 業務実績評価において指摘された課題	改善内容
○オフィスの照明環境の改善の他にも、什器や内装などを含め、労働環境改善の先進的かつ多角的な方策の検討を期待する。	関連部署と連携しながらより良い労働環境の構築に努めていく。
○「はやぶさ２」の活躍で、管制室の映像がメディアに流れることが多かったが、女性が非常に少ないという印象を受けた。女性の採用、登用を引き続き積極的に推進することを期待する。	行動計画に基づき、女性の積極的な採用、登用を図るとともに、職場環境の整備に努めていく。
○ワークライフ変革の促進を期待する。	職員一人一人が生き生きと働ける環境整備の一環としてテレワークやフレックス等の多様な働き方を可能とする施策を進めており、職員のパフォーマンスを向上させ成果創出へと繋げるために、一般管理業務・間接業務の合理化と集約化を進めているところ。引き続きワークライフ変革を促進する。
○内部人材の育成を期待する。特に社会的に、社会人の学び直しが必要となっている中、OJTだけではなく、積極的に学ぶ機会を職員に用意し、そのような活動を促進する仕組みづくりを求める。	第４期人材育成実施方針に基づき、さらなる能力向上を目的とした職員への研修機会の提供や自主的な能力開発活動の後押しを強化するよう努めるとともに、兼業要件を緩和し、多様な経験機会を得られ易い環境を構築した。 また、職員が自主的に課題を設定して創造的かつチャレンジングな取り組みを行えるよう、組織の運営方針や業務目標を検討する旨、全社の経営・事業方針に明記した。この方針を受け、研究開発部門や航空技術部門では、若手職員が自主的な研究時間としてエフォートの2割を確保し、既存の技術や手法の革新に挑戦する研究や、自らのアイディアを形にするミッション探求に取り組むこととしている。
○外部資金での雇用を進めてはどうか。また、国際的に優秀な人材であれば、給与体制もこれまでの体制とは別に考えてもよいかもしれない。ただし、これらの研究者は専門性が高く人材流動性があまりない可能性があるので、慎重な検討が必要である。	受託費等の非経常収入を原資に、一般職プロパー職員（経験者採用）増に着手した。採用時期の通年化、Web面接の導入などの工夫により36 人を採用し、前年度採用数（14人）から22 人増を実現した。 また、特に教育職において、テニュアトラック助教制度等、若手研究者から中堅まで、切れ目のない育成制度を確立、対外的にキャリアパスを明確にし、優秀な人材の獲得、育成に努めていく。

Ⅵ. 3.　中長期目標期間を超える債務負担

2019年度 自己評価　－

中長期計画	
中長期目標期間を超える債務負担については、研究開発に係る当該業務の期間が中長期目標期間を超えることに合理性があり、当該債務負担行為の必要性及び資金計画への影響を勘案し、法人の長が妥当と判断するものについて行う。	（空欄）

Ⅵ. 3.　中長期目標期間を超える債務負担

2019年度 自己評価　－

【実績】

ロケット・衛星に代表されるようにJAXAの研究開発に係る業務において、次期においても主務大臣により中長期目標として認められる可能性が高い事業に限定した上で、その目標の達成のために、今中長期期間から継続して調達が必要であると法人の長が判断したものに対して、中長期目標期間を超える債務負担を行っている。

（注記）

本項目は、中長期計画に基づき実績を示すものであり、評価対象外。

Ⅵ. 4. 積立金の使途

2019年度 自己評価 ー

中長期計画	
前中期目標期間中の最終年度における積立金残高のうち、主務大臣の承認を受けた金額については、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構法に定める業務の財源に充てる。	（空欄）

Ⅵ. 4. 積立金の使途

2019年度 自己評価 ー

【実績】

第3期中期目標期間中の最終年度における積立金はない。

（注記）

本項目は、中長期計画に基づき実績を示すものであり、評価対象外。