国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構
第 3 期中期目標期間 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 第３期中期目標期間 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
　第３期中期目標期間業務実績と自己評価について・・・・・・　1

２．第３期中期目標期間における業務実績評価の実施概要・・・　4

３．第３期中期目標期間における業務実績に係る自己評価結果一覧　8

４．凡例・・・・・・

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構の第 3 期中期目標期間業務実績と自己評価について

平成 30 年 6 月

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（以下「JAXA」）は、平成 25 年 4 月から始まった 5 ヵ年の第 3 期中期目標期間の最終年度となりました。宇宙基本計画の策定、JAXA 法の改正による民間への助言と援助業務の追加、国立研究開発法人への移行、宇宙二法（人工衛星等の打上げ及び人工衛星の管理に関する法律及び衛星リモートセンシング記録の適正な取扱いの確保に関する法律）の成立、さらには国内外における宇宙市場への新興ベンチャー企業の参入など、JAXA をとりまく環境が大きく変化する中、「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、宇宙安全保障の確保、民生分野における宇宙利用の推進及び産業・科学技術基盤の維持・強化の観点を踏まえ、研究開発成果の最大化を目指すことが求められてきました。また、戦略的次世代航空機研究開発ビジョンが策定され、我が国の航空機産業が成長産業として発展するための施策が示されました。JAXA は、このような変化に対応するため、理事長のリーダーシップの下、組織改編、企画力や研究開発力の強化体制の構築し、先進的な、社会適用を目指す研究開発を継続して進めてまいりました。その結果、主に次のような優れた成果が得られました。

－今中期目標期間から新たに宇宙安全保障分野の事業を確実に実施するため、防衛省技術研究本部（現防衛装備庁）と包括協定を締結し、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緊密な連携体制を構築しました。また、宇宙状況把握（SSA）にかかる運用体制の構築など、政府機関等と一体となった事業を進めました。

－非宇宙航空分野からの技術・人材の糾合によるオープンイノベーションを目指し、宇宙探査イノベーションハブを立ち上げ、運営体制や人材糾合を実現する仕組みが評価され、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）のイノベーションハブ構築支援事業に採択されました。多様な分野の企業、大学、研究機関等との連携を積極的に進め、従来の JAXA の研究開発のプレイヤーを超えた参加（JAXA 内外約 420 名の研究者（91 機関）。約 8 割が非宇宙業界）を得ています。また、航空分野では、次世代航空イノベーションハブとして、航空気象影響防御技術に関するコンソーシアム（別称 WEATHER-Eye コンソーシアム）を創設し、産学官 22 機関（8 企業／4 研究所／10 大学）の参加を得て、今後の研究に向けた協議に着手しています。

－宇宙輸送分野では、継続的な信頼性、運用性向上の取組みにより、H-IIA/B ロケットの世界水準を凌駕する高い打上げ成功率・オンタイム率を維持するとともに、基幹ロケット高度化開発による初の商業用静止衛星の打上げ成功により、H-IIAロケットの本格的な国際市場への参入を可能とし、海外衛星の打上げ受注に繋げるなど、我が国の宇宙輸送システムの自立性確保を実現しました。また、打上げ能力の拡大とコストダウンにより商業マーケットに参入することを目的として新たにH3ロケットの開発に着手しました。開発にあたっては、JAXAが開発した技術を民間移転するという従来の方法を変更し、事業化の方針を有する企業が開発当初から参画する新しい開発形態、事業形態を採用しました。企業のマーケット分析等の力を最大限活用し、開発に主体的な役割を果たすことで市場参入の障壁とのミスマッチを減らし、柔軟性・高信頼性・低価格を兼ねそろえたロケットを実現します。

－衛星分野では、技術試験衛星Ⅷ型（ETS-Ⅷ）で開発された静止衛星バス技術が、我が国の衛星製造メーカーの標準静止衛星バスに適用され、商用市場において国内外からの受注に繋がるなど、静止衛星の発展、シリーズ化の流れを作りました。平成 26 年度に打ち上げた陸域観測技術衛星 2 号「だいち 2 号」（ALOS-2）の高精度軌道制御等に取り組むことで、防災機関が求める微小な地表変化・地殻変動の情報を、高精度かつ迅速に観測・監視することを実現し、発災後の状況把握だけでなく防災機関の取るべきアクションを判断するための情報として定着しました。また、民間企業と連携した利用技術の開発や市場開拓により、JAXA が所有する観測データや付加価値データを新たな分野の民生利用に展開し、宇宙産業の裾野を拡大しました。さらに、JAXA 衛星のデータ利用技術の向上により、温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」（GOSAT）による温室効果ガス排出量の監視・検証を世界的な標準とする活動を政府とともに進めています。水循環変動観測衛星「しずく」（GCOM-W）、全球降水観測計画／二周波降水レーダ「GPM/DPR」等の複数衛星データを活用した衛星全球降水データ（GSMaP）により特にアジア・太平洋地域での水災害対応能力の向上や、現地での降水情報提供などの行政サービスに貢献するなど、国際的な社会課題解決への貢献を進展させました。

－有人宇宙分野では、日本人初の国際宇宙ステーション（ISS）船長に就任した若田宇宙飛行士を初めとする宇宙飛行士の活躍、ISS 日本実験棟「きぼう」（JEM）及び宇宙ステーション補給機「こうのとり」（HTV）の安定した運用を達成。特に、HTV6 号機で ISS の運用延長に必須の新型バッテリの輸送を NASA から依頼され達成するなど、他国からも頼られる高い技術を確立しました。また、ISS 計画参加を通じた国際協力の推進を進め、米国との対等な協力関係、アジア諸国及び国際連合宇宙部（UNOOSA）等との国際協力拡大による外交的価値の向上に貢献しました。さらに、我が国初の有人拠点である JEM について、有望分野（新薬設計、加齢研究、超小型衛星放出及び船外ポート利用）の重点化を行い、超小型衛星放出能力の倍増、低温でのタンパク質結晶生成環境、小動物の 0/1G 対照実験環境等の新しい利用技術の提供を推進しました。また、JEM の利用を本格化し、創薬研究開発ベンチャー企業との包括的な利用契約を締結・拡大し、超小型衛星放出において、国際パートナー間で唯一、JEM の民間等による事業自立化（民間への開放）を目指し、超小型衛星放出の事業者選定を進めました。さらに、閣僚級の国際会議「第 2 回国際宇宙探査フォーラム（ISEF2）」の開催、初の ISEF 共同宣言や国際宇宙探査の共通原則「東京原則」を取りまとめを支援したことにより、国際宇宙探査の機運を高め、今後の国際宇宙探査の議論加速に貢献しました。

－宇宙科学分野では、ジオスペース探査衛星「あらせ」（ERG）による惑星磁気圏研究、X 線天文衛星「ひとみ」（ASTRO-H）による銀河団高温ガスの組成解明、金星を周回する唯一の探査機「あかつき」による世界初の赤道ジェットの発見、太陽観測衛星「ひので」による太陽コロナの加熱現象研究、惑星分光観測衛星「ひさき」による木星放射線帯・磁気圏研究等で顕著な学術成果を創出しました。また、小惑星「Ryugu」の撮影に成功し順調に飛行している探査機「はやぶさ 2」などによる今後の科学成果が期待されます。さらに、X 線天文衛星代替機の開発に着手し、その中で、「ひとみ」の異常事象の原因や判明した技術課題、再発防止策等を反映させています。

－航空科学分野では、超音速機の最大の課題であるソニックブーム強度が半減可能となる設計概念実証（D-SEND）を世界で初めて行い、国際民間航空機関（ICAO）の活動が基準検討から具体的な認証基準策定にフェーズアップされるなど、国内外の超音速機の実現に向けた取組みを促進しました。また、世界で初めて晴天時の乱気流を実用レベルで検知する技術（ウェザー・セーフティ・アビオニクス技術）の開発と飛行実証を行った結果、国内メーカーが実用化に向けた開発投資を決定しました。さらに、世界初となる複合

材ファンブレードの中空化等による軽量化及び高効率化を実現し、世界トップレベルの燃費低減技術を開発したことなど、JAXA の航空技術開発が航空の安全性向上や我が国の国際共同開発のさらなるシェア拡大に向け貢献しました。

－事業共通部門や一般管理部門の活動では、内部統制指針を独自に制定・公表し、同指針に基づく PDCA サイクルを整備・運用することにより、内部統制システムの不断の見直し・改善を可能としました。経営・事業方針等に沿った個々の職員の目標設定・評価を行う仕組みにより、価値の高い成果を効率的に生み出す環境への意識改革につながりました。情報セキュリティの分野では、サイバー攻撃が激増する中、初動動作まで徹底した職員教育や JAXA 独自の監視能力の向上など総合的な対策をとり、重大なインシデントを発生させることなく乗り切ることができました。これらは引き続き重要事項として取り組んでまいります。また、長期的視点に立った仕組みづくりとして、本部制を改める大規模な組織再編や、ミッション企画機能を強化する組織改革、高度な専門技術を有する人材をより柔軟に受け入れるためのクロスアポイントメント制度の立ち上げ等の人事制度改革、「女性活躍の推進」と「ワーク・ライフ・バランスの実現」を 2 本柱とする定常組織の立ち上げ、働き方の多様化、及び超過勤務の削減に関する施策等に取り組みました。宇宙基本計画の重点課題である産業振興に貢献するための JAXA 全体の方針を策定・推進する部署を新たに設置して取り組んだことで、前中期目標期間と比べ、技術移転件数が年平均 135 件から 300 件へ、企業・大学等との共同研究等が年平均 596 件から 884 件へ、民間等からの受託収入も 2 倍の増収となりました。

平成 30 年 4 月から始まる 7 ヵ年の第 4 期中長期目標期間では、第 3 期より継続する事業を引き続き着実に進めるとともに、世界的に変化の激しい宇宙航空分野において日本の宇宙航空分野が発展していくため、変化に怯むことなく、新たな価値の創出、先導する研究開発に果敢に挑戦し続けてまいります。

２．第 3 中期目標期間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、担当理事による評価と理事長による評価の二段階で実施しています。

担当理事は、評価を行うにあたり研究開発のテーマやその時期等を踏まえ、必要に応じ外部専門家等による意見等をいただきながら評価を実施しています。

理事長は、担当理事の評価結果を踏まえ 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）第 3 中期目標期間業務実績の自己評価の実施時期

平成 30 年 3 月	担当理事による評価
平成 30 年 4 月	理事長による担当理事に対する ヒアリング 理事長による評価
平成 30 年 6 月	業務実績等報告書として主務府省（文部科学省、総務省、内閣府、経済産業省）へ提出。

（3）評定基準

「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。特に期間実績評価にあたっては、当該指針に規定される「過去の実績との比較・分析を行う」という評価手法を加味し、前中期目標期間（第 2 期）との比較も踏まえて評定を付しました。

5～7 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、年度計画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中期目標　②評価軸　③評価指標　④財務及び人員に関する情報
⑤特記事項　⑥定量的指標の達成状況　⑦スケジュール
⑧中期計画　⑨中期計画に対応する業務の実績、効果・自己評価
⑩評定とその根拠（B 評定の場合は評価目次）

凡例を 10～11 ページに示しますので、ご参照ください。

なお、①中期目標、②評価軸、③評価指標、⑧中期計画の中で、「Ⅰ．１．宇宙安全保障の確保」「Ⅰ．２．民生分野における宇宙利用の推進」「Ⅰ．３．宇宙産業及び科学技術基盤の維持・強化」で同一事項となっている部分は、*斜体*で記したうえ*【再掲】*と示しています。

［評定基準］　「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

Ⅲ 国立研究開発法人の評価に関する事項

6 評価の方法等

主務大臣は、「研究開発成果の最大化」、「適正、効果的かつ効率的な業務運営を確保」等の目的を踏まえ、以下の方法等により評価を行い、評価の実効性を確保するものとする。

（1） 評価の手順及び手法

原則、以下の手法による。

① 国立研究開発法人に対し評価に際し必要かつ十分な資料の提出を求める。

② 評価に当たって法人の長からのヒアリングを実施するほか、監事等からも意見を聴取するなど役員等から必要な情報を収集し、法人の実情を踏まえた的確な評価を実施する。

③ 研究開発に関する審議会を開催し、意見を聴く。

④ 目標・計画（予算）と実績（決算）の差異についての要因分析を実施する。

⑤ 業務実績と成果（アウトプット）・効果（アウトカム）の関連性等を明らかにした上で評価する。

⑥ 財務情報等を活用し、研究開発活動に係る成果等とインプットを対比させる。

なお、研究開発に係る事務及び事業に係る定量的なアウトプット指標のみを用いて機械的に効率性を図るような評価だけでは「研究開発成果の最大化」を促すような評価とはならないことから、国立研究開発法人のミッション、個別目標等に応じて設定された適切な諸評価軸を用いて、質的・量的、経済的・社会的・科学技術的、国際的・国内的、短期的・中長期的な観点等から総合的に勘案した結果としての研究開発活動に係る成果等とインプットとを対比させる。

⑦ 過去の関連する政策評価、行政評価・監視及び行政事業レビューの結果を活用する。

⑧ 業務の特性に応じ、企業会計的手法による財務分析、経年比較による趨勢分析等の財務分析を行う。

⑨ 同一法人の過去の実績との比較・分析を行う。

⑩ 複数の施設・事務所で同種の業務を行っており、全体の評価を行うだけでは業務運営上の課題を把握し難い場合には、施設・事務所ごとの業務実績を把握し、計画に対する比較・分析を行う。

上記のほか、必要に応じて以下に掲げる事項その他評価の実効性を確保するための手法を適用する。

⑪ 法人に対する現地調査

⑫ 同業種の民間企業との比較・分析

［評定区分］＜平成 26 年度評価以降＞　「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）　「国民に対して提供するサービスその他業務の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置」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、改善等を求める。

（2）　左記（1）以外に該当する項目

S	法人の活動により、中期目標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目標値の 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、中期目標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目標値の 120％以上）。
B	中期目標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目標値の 100％以上 120％未満）。
C	中期目標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目標値の 80％以上 100％未満）。
D	中期目標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目標値の 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）。

［評定区分］

＜平成 25 年度評価以前＞

「文部科学省所管独立行政法人の業務実績評価に係る基本方針」（平成 14 年 3 月 22 日文部科学省独立行政法人評価委員会）より

S ：特に優れた実績を上げている。（法人横断的基準は事前に設けず、法人の業務の特性に応じて評定を付す。）

A ：中期計画通り、または中期計画を上回って履行し、中期目標に向かって順調に、または中期目標を上回るペースで実績を上げている。
（当該年度に実施すべき中期計画の達成度が 100 パーセント以上）

B ：中期計画通りに履行しているとは言えない面もあるが、工夫や努力によって、中期目標を達成し得ると判断される。
（当該年度に実施すべき中期計画の達成度が 70 パーセント以上 100 パーセント未満）

C ：中期計画の履行が遅れており、中期目標達成のためには業務の改善が必要である。（当該年度に実施すべき中期計画の達成度が 70 パーセント未満）

F ：評価委員会として業務運営の改善その他の勧告を行う必要がある。（客観的基準は事前に設けず、業務改善の勧告が必要と判断された場合に限り F の評定を付す。）

３．第3期中期目標期間における業務実績に係る自己評価結果一覧（平成25、26年度）

項目名	25 年度	26 年度	項目名	25 年度	26 年度
Ⅰ．国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置			**Ⅱ．業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置**		
１．宇宙利用拡大と自律性確保のための社会インフラ			１．内部統制・ガバナンスの強化		
（１）測位衛星	(A)	B	（１）情報セキュリティ	(A)	B
（２）リモートセンシング衛星	(S)	S	（２）プロジェクト管理	(A)	B
（３）通信・放送衛星	(A)	B	（３）契約の適正化	(A)	B
（４）宇宙輸送システム	(S)	A	２．柔軟かつ効率的な組織運営	(A)	B
２．将来の宇宙開発利用の可能性の追求			３．業務の合理化・効率化		
（１）宇宙科学・宇宙探査プログラム	(A)	B	（１）経費の合理化・効率化	(A)	B
（２）有人宇宙活動プログラム	(S)	B	（２）人件費の合理化・効率化	(A)	B
（３）宇宙太陽光発電研究開発プログラム	(A)	B	４．情報技術の活用	(S)	B
３．航空科学技術			**Ⅲ．予算（人件費の見積りを含む）、収支計画及び資金計画**	-	-
（１）環境と安全に重点化した研究開発	(B)	A	**Ⅳ．短期借入金の限度額**	-	-
（２）航空科学技術の利用促進	(A)	B	**Ⅴ．不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、当該財産の処分に関する計画**	-	-
４．横断的事項			**Ⅵ．重要な資産を処分し、又は担保に供しようとするときは、その計画**	-	-
（１）利用拡大のための総合的な取組	(A)	B	**Ⅶ．剰余金の使途**	-	-
（２）技術基盤の強化及び産業競争力の強化への貢献	(A)	B	**Ⅷ．その他主務省令で定める業務運営に関する事項**		
（３）宇宙を活用した外交・安全保障政策への貢献と国際協力	(A)	A	１．施設・設備に関する事項	(A)	B
（４）相手国ニーズに応えるインフラ海外展開の推進	(A)	B	２．人事に関する計画	(A)	B
（５）効果的な宇宙政策の企画立案に資する情報収集・調査分析機能の強化	(A)	B	３．安全・信頼性に関する事項	(A)	B
（６）人材育成	(A)	A	４．中期目標期間を超える債務負担	-	-
（７）持続的な宇宙開発利用のための環境への配慮	(A)	B	５．積立金の使途	-	-
（８）情報開示・広報	(A)	A			
（９）事業評価の実施	(A)	B			

25年度までと26年度以降で評定区分が変わったため、25年度の評価は（ ）書きとしている。

３．第3期中期目標期間における業務実績に係る自己評価結果一覧（平成27、28、29年度）

項目名	27 年度	28 年度	29 年度	見込評価	期間評価
Ⅰ．国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置					
1．宇宙安全保障の確保					
（1）衛星測位	B	B	B	A	B
（2）衛星リモートセンシング	B	B	A	B	A
（3）衛星通信・衛星放送	B	B	B	B	B
（4）宇宙輸送システム	A	S	S	S	S
（5）その他の取組	B	B	A	A	A
2．民生分野における宇宙利用の推進					
（1）衛星測位	B	B	B	A	A
（2）衛星リモートセンシング	A	A	A	S	S
（3）衛星通信・衛星放送	B	B	B	B	A
（4）その他の取組	B	B	B	B	B
3．宇宙産業及び科学技術の基盤の維持・強化					
（1）宇宙輸送システム	A	S	S	S	S
（2）宇宙科学・探査	C	A	A	A	A
（3）有人宇宙活動	S	A	S	S	S
（4）宇宙太陽光発電	B	B	B	B	B
（5）個別プロジェクトを支える産業基盤・科学技術基盤の強化策	B	A	A	A	A
4．航空科学技術	S	S	S	S	S

項目名	27 年度	28 年度	29 年度	見込評価	期間評価
5．横断的事項					
（1）利用拡大のための総合的な取組	B	B	A	A	A
（2）調査分析・戦略立案機能の強化	B	B	B	B	B
（3）基盤的な施設・設備の整備	B	B	B	A	A
（4）国内の人的基盤の総合的強化、国民的な理解の増進	A	B	A	A	A
（5）宇宙空間における法の支配の実現・強化	A	A	B	A	A
（6）国際宇宙協力の強化	A	A	A	A	A
（7）相手国ニーズに応えるインフラ海外展開の推進	A	A	B	A	A
（8）情報開示・広報	A	A	A	A	A
（9）事業評価の実施	B	B	B	B	B
Ⅱ．業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置					
1．内部統制・ガバナンスの強化	C	A	A	A	A
2．柔軟かつ効率的な組織運営	B	B	A	A	A
3．業務の合理化・効率化	B	B	B	A	B
4．情報技術の活用	B	B	B	B	B
Ⅲ．～Ⅶ．財務内容の改善に関する事項	B	B	B	B	B
Ⅷ．その他主務省令で定める業務運営に関する事項					
1．施設・設備に関する事項	B	B	A	A	A
2．人事に関する計画	A	B	A	A	A
3．安全・信頼性に関する事項	C	B	A	A	B
4．中期目標期間を超える債務負担				B	B
5．積立金の使途				－	－

4. 凡例（1／2）

※ 見込実績評価資料からの変更点は、黄色で示す。

中期計画の項目番号　中期計画の項目名

中期目標

当該項目の中期目標を転載

評価軸

大臣から示された
当該項目の評価軸を転載

評価指標

大臣から示された当該項目の
評価指標(定量・定性)を転載

定量的指標の達成状況

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
	大臣から当該項目に 定量的指標が示されている場合に記載 （なければ枠を削除）				

財務及び人員に関する情報

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	当該項目の財務及び 人員に関する情報を記載 （「Ⅰ．国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置」のみ記載）				
決算額 (千円)					
人員数 (人)					

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）

4. 凡例（2／2）

※ 見込実績評価資料からの変更点は、黄色で示す。

第3中期目標期間スケジュール

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）

第3中期目標期間 自己評価	中期計画の項目番号　中期計画の項目名
評定符号	評定に至った理由を記載

S、A評定の場合　・・・ 各評定とした定性的又は定量的な根拠を記載

B評定（標準）の場合 ・・・ 該当する項目の主な業務を目次として記載
（計画に基づき、着実な業務運営が行われたことを示すため、
目次に沿って、業務実績ページにて説明）

※当該項目の中期計画を転載

業務実績：

中期計画に対する業務実績を記入

効果・自己評価：

中期計画の実施により、アウトカムとしてJAXA内外に
技術的・社会的・経済的な影響を与えた場合に記入

Ⅰ．1.（1） 衛星測位

第3中期目標期間 自己評価　B

中期目標

初号機「みちびき」については、内閣府において実用準天頂衛星システムの運用の受入れ準備が整い次第、内閣府に移管する。

世界的な衛星測位技術の進展に対応し、利用拡大、利便性の向上を図り、政府、民間の海外展開等を支援するとともに、初号機「みちびき」を活用した利用技術や屋内測位、干渉影響対策など測位衛星関連技術の研究開発に引き続き取り組む。

評価軸

■ 世界的な衛星測位技術の進展に対応し、利用拡大、利便性の向上が図られたか。

評価指標

【定性的指標】

■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1. 初号機「みちびき」について、内閣府において実用準天頂衛星システムの運用の受入れ準備が整い次第、内閣府に移管する。
2. 内閣府に移管するまでの期間、初号機「みちびき」を維持する。
3. 世界的な衛星測位技術の進展に対応し、利用拡大、利便性の向上を図り、政府、民間の海外展開等を支援する。
4. 初号機「みちびき」を活用した利用技術や屋内測位、干渉影響対策など測位衛星関連技術の研究開発に引き続き取り組む。

特記事項

- 「実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方」(平成23(2011)年9月30日閣議決定)が閣議決定。「我が国として、実用準天頂衛星システムの整備に可及的速やかに取り組む。実用準天頂衛星システムの開発・整備・運用にあたっては、「みちびき」の成果を利用しつつ、内閣府が実施する。」こととされた。
- 27(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、35(2023)年度をめどに運用を開始することとされた。
- 国際的にも、欧州、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み、一部運用が開始されている。

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	－	－	29,232,681 の一部	29,219,852 の一部	31,022,778 の一部
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	32,175,666 の一部	41,483,437 の一部	50,734,337 の一部
人員数 (人)	約470 の一部	約480 の一部	約220 の一部	約230 の一部	約230 の一部

(注)

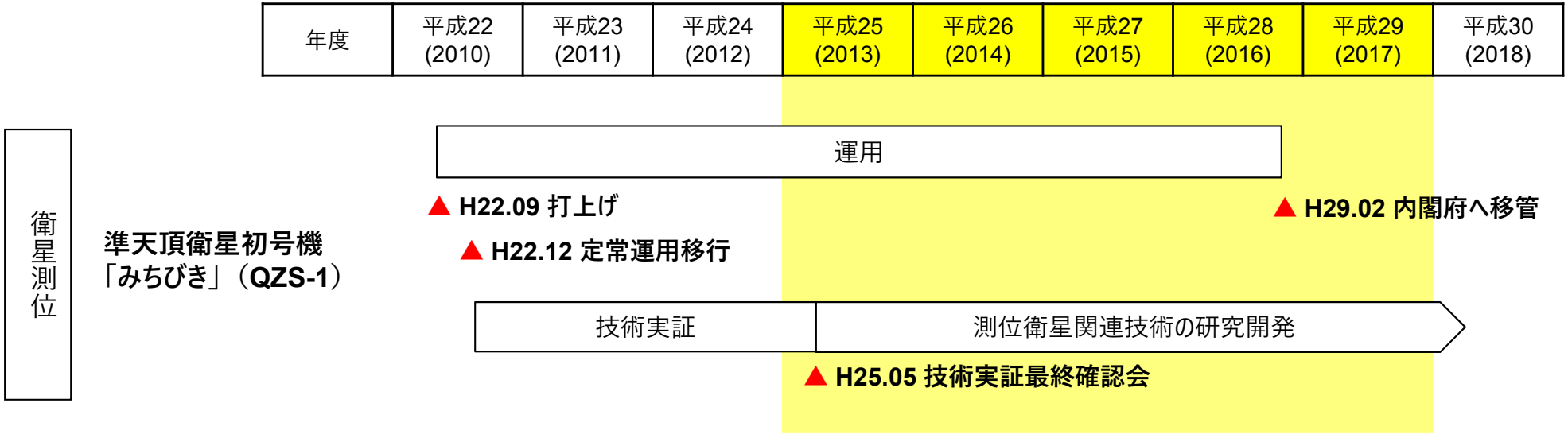
【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「宇宙利用拡大と自律性確保のための社会インフラ」全体における本務従事者数の数値。
・平成27年度以降の人員数は、「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」に従事する常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

第3中期目標期間スケジュール



【評定】

B

（見込）
自己: A
大臣: B

【評定理由】

- 中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。
- なお、安全保障分野における「みちびき」の利用拡大を進めるため、内閣府から将来衛星測位システムの検討結果に基づく研究開発を受託するなど、我が国の衛星測位に関する取組み方針に基づき、内閣府と連携した取組みを着実に実施している。

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(A)	B	B	B	B
独法評価委員会/主務大臣評価	(A)	B	B	B	

【評価目次】

1．準天頂衛星初号機「みちびき」（A-4）
2．政府、民間の海外展開等支援及び測位衛星関連技術の研究開発（A-4）

【中期計画】
　初号機「みちびき」については、内閣府において実用準天頂衛星システムの運用の受入れ準備が整い次第、内閣府に移管する。その移管までの期間、初号機「みちびき」を維持する。
　世界的な衛星測位技術の進展に対応し、利用拡大、利便性の向上を図り、政府、民間の海外展開等を支援するとともに、初号機「みちびき」を活用した利用技術や屋内測位、干渉影響対策など測位衛星関連技術の研究開発に引き続き取り組む。

業務実績：

1．初号機「みちびき」については、前中期計画期間より引き続き、JAXAによる運用を終えるまでの平成29(2017)年2月28日までの間、健全な機能・性能を維持し(全期間に亘ってSIS-URE 40cm(RMS)以下(仕様2.6m(95%)以下)、稼働率99%以上(仕様95%以上)、測位信号を安定的に提供した。

2．「みちびき」及び関連設備について内閣府への移管作業を完了し、開発成果を政府の実用ミッションに適切な状態で供することができた。

3．世界的な衛星測位技術の進展に対応した活動の成果として、以下を達成した。

（1）複数GNSS(※)対応の軌道時刻推定アルゴリズム(MADOCA)の研究開発及びMADOCAプロダクトの提供
※GNSS：全球測位衛星システム、Global Navigation Satellite System の略。

① 単独搬送波位相測位(PPP)を可能とする複数GNSS(GPS、QZSS、GLONASS、Galileo、Bei-Dou)の軌道・クロックを精密に推定するアルゴリズムを開発した。MADOCAは精度改善・品質強化を行い、GPSの後処理軌道推定精度(3次元位置精度(RMS))は2.51㎝、リアルタイム7㎝以下と現在、世界の著名な推定ツールと遜色ない実力を維持している。

② 精度の安定性を確保するため、入力データ品質評価機能の強化、推定アルゴリズムの改良、計算機負荷低減等を実施し、MADOCA-PPPのユーザ測位精度について水平3cm(RMS)以下、垂直6cm(RMS)以下を安定的に実現できる見込みである。

③ 25(2013)年4月から「みちびき」LEX信号を使った衛星配信を実施、26(2014)年9月からはMADOCAプロダクトのインターネット配信を行い、30(2018)年3月現在、計92の機関・企業が利用している。

世界の軌道推定ツールとMADOCAの実力比較(2017年の年間平均)
（上表：GPS軌道推定精度　下表：GLONASS軌道推定精度）

TYPE	AC		SW	COUNTRY	PROD	OBT-3D [cm]	Outlier (3D>50cm)
IGS AC	European Space Operations Center	ESA	NAPEOS	EU	ESA	1.80	0
IGS AC	NOAA/National Geodetic Survey	NGS	Ohio State for orbit integration	USA	NGS	1.83	1
IGS AC	Center for Orbit Determination in Europe	CODE	Bernese GNSS Software developed at AIUB	SUI	COD	1.98	4
IGS AC	GeoForschungsZentrum	GFZ	EPOS.P8 developed at GFZ	DEU	GFZ	2.03	0
IGS AC	Wuhan University	WHU	PANDA software	CHN	WUM	2.15	0
IGS AC	Massachusetts Institute of Technology	MIT	GAMIT, GLOBK developed at MIT/SIO	USA	MIT	2.29	0
IGS AC	Scripps Institution of Oceanography	SIO	GAMIT, GLOBK developed at MIT/SIO	USA	SIO	2.44	0
IGS AC	Jet Propulsion Laboratory	JPL	GIPSY/OASIS-II developed at JPL	USA	JPL	2.46	0
	JAXA	JAXA	MADOCA	JPN	JXF	2.51	0
	Center for Orbit Determination in Europe	CODE	MGEX products Bernese GNSS Software	SUI	COM	2.70	0
IGS AC	Natural Resources Canada	EMR	GIPSY/OASIS-II developed at JPL	CAN	EMR	2.85	0
IGS AC	GRGS-CNES/CLS	GRG	GINS Software developed by CNES	FRA	GRG	3.11	0

TYPE	AC		SW	COUNTRY	PROD	OBT-3D [cm]	Outlier (3D>50cm)
IGS AC	European Space Operations Center	ESA	NAPEOS	EU	ESA	3.25	0
	European Space Operations Center	ESA	MGEX products NAPEOS	EU	ESM	3.78	0
IGS AC	GeoForschungsZentrum	GFZ	EPOS.P8 developed at GFZ	DEU	GFZ	4.60	1
	Information and Analysis Center of Navigation/Mission Control Center	IAC/MCC	STARK, POLAR developed by MCC	RUS	IAC	4.76	3
IGS AC	Center for Orbit Determination in Europe	CODE	Bernese GNSS Software developed at AIUB	SUI	COD	5.33	3
IGS AC	Wuhan University	WHU	PANDA software	CHN	WUM	5.38	2
	Center for Orbit Determination in Europe	CODE	MGEX products Bernese GNSS Software	SUI	COM	5.44	4
IGS AC	GRGS-CNES/CLS	GRG	GINS Software developed by CNES	FRA	GRG	5.52	6
	JAXA	JAXA	MADOCA	JPN	JXF	6.39	0
	Information and Analysis Center of Navigation/Mission Control Center	MCC	STARTK, POLAR developed by MCC	RUS	MCC	27.02	28

業務実績(続き)：

（２） 屋内測位システム(IMES)の研究開発

① 前中期計画期間に開発したIMESについて、その利用推進を目的として、平成25(2013)年度に送信機の管理実施要領に基づき適切なPRNコード(疑似ランダム符号)を割り当てるなど、送信機管理を適切に行った。

② 29(2017)年度においては、実用を目指す団体であるIMESコンソーシアムを継承する社団法人((一社)屋内情報サービス協会(TAIMS))が30(2018)年3月に設立され、この運用を移管する目途を得た。

IMES送信機の設置台数

平成25年	1367
平成26年	1456
平成27年	2285
平成28年	2936
平成29年	3011

（３） 測位信号の脆弱性に対する研究

共同研究「準天頂衛星の信号認証技術に関する実証実験」により、利用者が受信しているGPS及び「みちびき」の信号の真偽(スプーフィングを受けていないか)を判定するアルゴリズムの試作を行い、実証実験を経てその実現性が確認できた。

効果・自己評価：

１． 29年2月28日に「みちびき」が内閣府へ移管され、JAXA研究開発衛星として初めて政府の実用ミッションを担うこととなった。

２． 打上げ前からユーザインタフェース仕様の公開やユーザミーティングの開催を行い、チップベンダ・受信機メーカ等の「みちびき」利用者へ情報発信に努めた。その結果、27(2015)年度には世界の主要コンシューマ向けチップベンダー9社は全て「みちびき」対応製品をラインナップすると共に、多数の「みちびき」対応製品が販売され続けており、「みちびき」利用が社会に浸透している。

世界の主要な受信チップベンダーの対応割合

	みちびき対応	GALILEO (欧)対応	GLONASS (露)対応	BeiDou (中)対応
平成24年	36％	45％	73％	28％
平成25年	75％	67％	83％	53％
平成26年	83％	75％	92％	66％
平成27年	100％	100％	100％	89％
平成28年	100％	100％	100％	89％
平成29年	100％	100％	100％	89％

３． MADOCAの軌道時刻推定精度の維持・改善、MADOCAプロダクトの提供

（１） MADOCAアルゴリズムが内閣府の整備する実用準天頂衛星システムの衛星測位サービスの軌道時刻推定予報システムに採択され、地上システム開発企業からJAXAに対しMADOCAソフトウェアライセンス供与の申請がなされた。

（２） 実用準天頂衛星2号機以降のセンチメータ級補強サービスの実証用データチャネルの活用として、MADOCAベースの補強情報をセンチメータ実証機関により配信することが内閣府において検討され、後述のGPAS社が29年12月より配信事業を行っている。グローバルに使用できるMADOCAプロダクトの特性を生かした海外や海洋における利用が期待されている。

（３） ITS向けサービスを中心としたMADOCAアプリケーション事業構想が民間事業者主導で立ち上がり、27年度にMADOCAを用いた高精度測位補強情報のビジネスモデル検討が開始された。

（４） 28(2016)年6月には産学連携のMADOCA利用検討会が設立され、準天頂衛星による海外向け補強サービスにMADOCAを用いる提言をするなど積極的な活動が実施されている(加入機関は45社、19機関・団体)。

（５） 29年11月にグローバル測位サービス株式会社(GPAS)と相互連携に関する覚書を締結し、GPASが実施する準天頂衛星を利用したアジア・オセアニア地域でのセンチメータ級測位補強サービスの技術実証を支援するため、MADOCAのプロダクトを提供している。

４． 将来の測位衛星に向けた研究開発について、JAXAの研究開発能力が認められ、内閣府より業務委託を受けて取り組むこととなった。

「みちびき」対応
GPS電波時計
セイコーウォッチ
アストロン8X
(画像)
"Michibiki"Special Edition)

「みちびき」対応
タブレットPC
マイクロソフト
Surface 3

「みちびき」対応
スマートフォン
Apple iPhone7 / 7plus

Ⅰ．1．（2） 衛星リモートセンシング

第3中期目標期間 自己評価　A

中期目標

我が国の安全保障体制の強化のため、衛星リモートセンシングの利活用に係る政府の検討を支援するとともに、その検討結果を踏まえ、リモートセンシング衛星の開発等を行う。

我が国の技術的強みを生かした先進光学衛星及び先進レーダ衛星の開発等を行う。

また、各種の人工衛星を試験的に活用する等により、海洋状況把握（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政府が行う検討を支援する。

政府における画像データの取扱いに関するデータポリシーの検討を踏まえ、データ配布方針を適切に設定する。

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、政府が行うその運用上のニーズや運用構想等に関する調査研究を支援する。

評価軸

■ リモートセンシングの利活用に係る政府の検討を支援するとともに、その検討結果を踏まえ、リモートセンシング衛星の開発等を行うことにより、我が国の安全保障体制の強化に貢献したか。

評価指標

【定性的指標】

■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1. データ中継技術衛星（DRTS）、陸域観測技術衛星２号（ALOS-2）、超低高度衛星技術試験機（SLATS）、先進光学衛星に係る研究開発・運用を行う。陸域観測技術衛星２号（ALOS-2）については、打ち上げを行う。
2. 先進レーダ衛星、先進光学衛星の後継機をはじめとする今後必要となる衛星のための要素技術の研究開発等を行う。
3. 安全保障・防災に資する静止地球観測ミッション、森林火災検知用小型赤外カメラ等の将来の衛星・観測センサに係る研究を行う。
4. 各種の人工衛星を試験的に活用する等により、海洋状況把握（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政府が行う検討を支援する。
5. 衛星データの配布に当たって、政府における画像データの取扱いに関するデータポリシーの検討を踏まえ、データ配布方針を適切に設定する。
6. 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、政府が行うその運用上のニーズや運用構想等に関する調査研究を支援する。

特記事項

衛星を利用した海洋状況把握についての政策文書に以下の通り記載されている。

【宇宙基本計画(平成28年4月1日閣議決定)】

“海洋状況把握(MDA)への宇宙技術の活用について、（略）、検討を行い、平成28 年度末をめどに知見等を取りまとめ、今後の関連計画に反映”

【海洋基本計画(平成25年4月26日閣議決定)】

“船舶自動識別装置(AIS)受信機を搭載した衛星による外洋海域を含む船舶航行状況を把握するための実証実験や、（略）衛星情報の新たな利用の可能性と方策について、国内外の衛星インフラの整備状況を踏まえつつ、検討を行う。”

【海上保安体制強化に関する方針 (平成28年12月21日閣議決定)】

3. 海上保安体制強化に関する方針

(2) 海洋監視体制の強化

全国の広大な海域において重点的に外国公船、外国漁船、外国海洋調査船やテロ等の脅威に対する監視体制を強化するため、航空機による監視体制に加え、監視拠点の整備等による監視能力の強化のほか、監視情報の集約・分析等に必要な情報通信体制の強化を図る。なお、広域海洋監視のあり方についても研究を進める。

【我が国の海洋状況把握の能力強化に向けた取組　平成28年7月26日　総合海洋政策本部決定】

2-1. 海洋情報の効果的な集約・共有・提供を行うための体制整備

(2)「海洋状況表示システム」の整備・運用に関する推進体制

○ 海洋情報の収集等を行う府省及び政府関係機関は、海上保安庁が整備・運用する「海洋状況表示システム」に対して、政府共通ネットワーク等を通じ、海洋情報の提供を行うとともに、そのために必要なデータ・情報の加工・管理等を行う。衛星情報については、内閣情報調査室は、情報収集衛星で収集した画像に所要の加工を施した形で適宜提供することを検討する。また、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構は、保有する衛星情報の加工・提供及び技術的支援を行う。

（本取組については、平成28年9月13日第15回宇宙安全保障部会、及び平成28年9月29日第53回宇宙政策委員会において了承されている。）

【水産基本計画(平成29年4月28日閣議決定)】

2 国内の資源管理の高度化と国際的な資源管理の推進

(4) 適切な資源管理措置の基礎となる資源評価の精度向上と理解の醸成

ア 資源評価の対象種の拡大と精度向上

我が国排他的経済水域近辺で急増する外国漁船の動向、海洋環境等の新たな変化に係る情報の収集のほか、国際交渉等を通じて各種情報を収集し、資源評価に組み込める体制の構築を図る。

(5) 資源管理のルールの遵守を担保する仕組みの推進

我が国周辺海域における外国漁船の操業が増大・広域化している状況を踏まえ（略）、限られた取締勢力を有効活用していくために、VMS(衛星船位測定送信機)の活用、衛星情報や各種IC技術等の漁業取締りへの積極的導入（後略）

特記事項

【国家安全保障戦略(平成25年12月17日閣議決定)】

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）また、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）。

【第3期海洋基本計画(案)(平成30年4月7日～4月20日パブリックコメント)】

第1部 海洋政策のあり方

2. 海洋に関する施策についての基本的な方針

2-2. 海洋の主要施策の基本的な方針

(3) 科学的知見の充実

ウ　海洋と宇宙の連携及びSociety 5.0の実現に向けた研究開発

海洋の科学的知見の充実には、船舶だけではなく、衛星を効果的に活用することが有益であり、意義深いものである。さらに、海洋の状況を適切に把握することは、海洋政策を推進するに当たり極めて重要である。MDAの能力強化においても、衛星による海洋情報の収集は有効な手段である。これらの観点から、宇宙を活用することにより、広範な海洋の科学的知見を充実させ、海洋の観測や船舶航行の状況の把握を進めるために、海洋における衛星情報の利活用を引き続き推進していく必要がある。

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。

○主として防衛省・自衛隊、海上保安庁及び内閣官房(内閣情報調査室)等が保有する艦艇、巡視船艇、測量船、航空機及び情報収集衛星等や沿岸部設置のレーダー等の効率的な運用と着実な増強に加え、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)及び超低高度衛星技術試験機(SLATS)等の各種衛星等の活用も視野に入れ、また、同盟国や友好国等と連携し、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。

4. 海洋状況把握(MDA)の能力強化

(1) 情報収集体制

○主として防衛省・自衛隊、海上保安庁及び内閣官房(内閣情報調査室)等が保有する艦艇、巡視船艇、測量船、航空機、情報収集衛星等や沿岸部設置のレーダー等の効率的な運用と着実な増強に加え、JAXAのALOS-3、ALOS-4及びSLATS等の各種衛星等の活用も視野に入れ、また、同盟国や友好国等と連携し、情報収集体制強化を通じて、MDA能力を強化する。

○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や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。

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	―	―	29,232,681 の一部	29,219,852 の一部	31,022,778 の一部
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	32,175,666 の一部	41,483,437 の一部	50,734,337 の一部
人員数 (人)	約470 の一部	約480 の一部	約220 の一部	約230 の一部	約230 の一部

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「宇宙利用拡大と自律性確保のための社会インフラ」全体における本務従事者数の数値。
・平成27年度以降の人員数は、「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」に従事する常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

第3中期目標期間 自己評価　　Ⅰ．１．（２）　衛星リモートセンシング

【評定】

A

（見込）
自己: B
大臣: B

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(S)	S	B	B	A
独法評価委員会/主務大臣評価	(S)	S	B	B	

【評定理由】

■ ALOS-2搭載SAR及びAISの開発・運用成果をもとに、政府機関の要望を踏まえて安全保障利用の運用体制を確立し、海外衛星に依存していた情報源の一部を国産衛星に切り替えることができた。
　また、JAXAが提供する衛星データの定常利用が国の安全保障機関において定着・拡大し、海洋状況把握(MDA)に衛星データの活用が組み込まれるなど、我が国の安全保障体制の強化に貢献した。

■ なお、中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

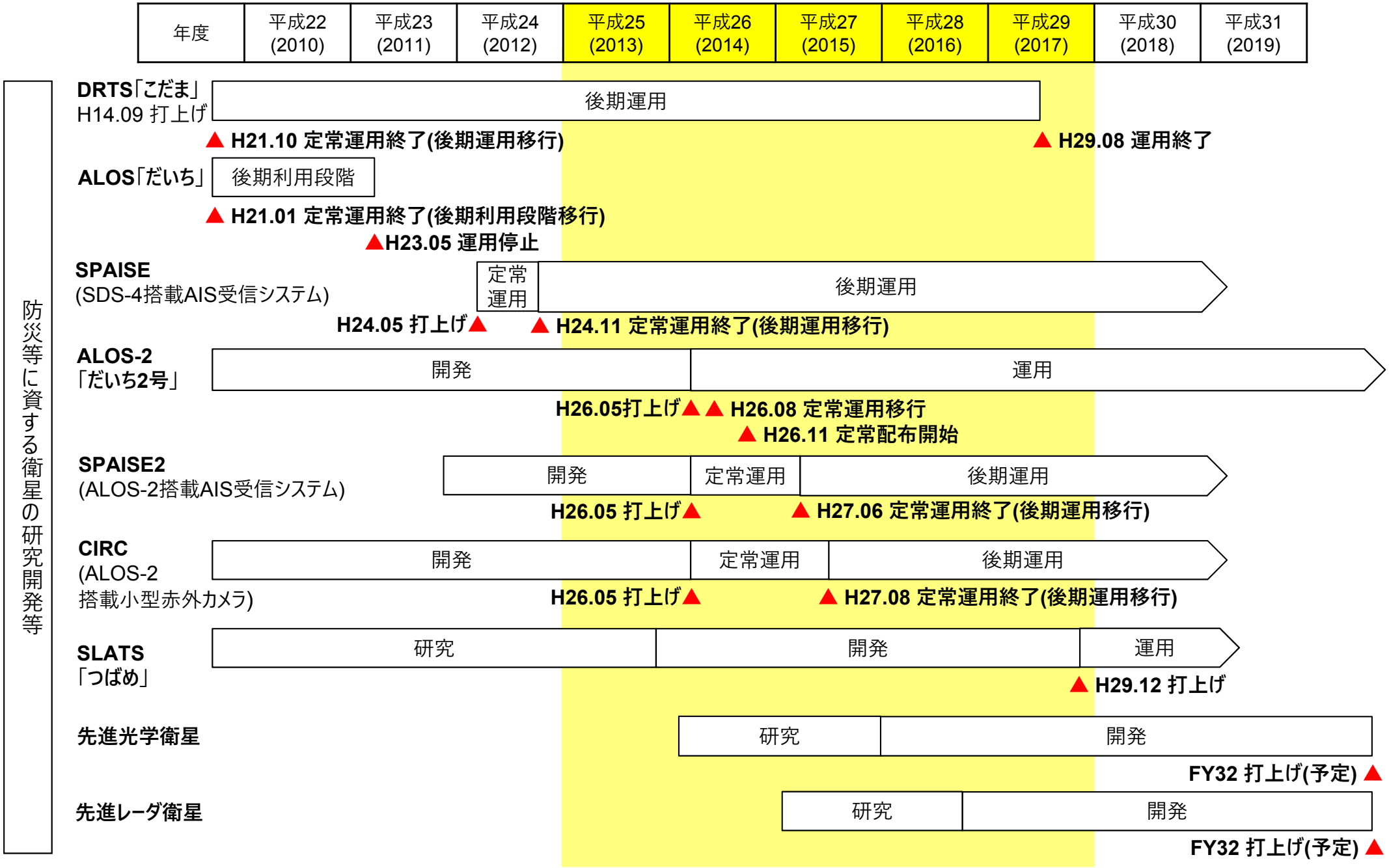
【A評価とした根拠】

（１）陸域観測技術衛星2号(ALOS-2、26(2014)年5月打上げ)で実現した広域・高分解能観測能力、及び観測要求からデータ提供までのレスポンス時間は、安全保障にも活用可能な性能を有し、宇宙を利用した我が国の安全保障能力の強化につながった。

（２）安全保障分野における衛星データの利活用に係る政府の検討を支援した結果として、国の安全保障機関におけるALOS-2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及び複合プロダクト(GSMaP降水量、GCOM-Wやひまわり等による大気・海洋関連データプロダクト)の定常利用が定着・拡大した。

（３）関連する成果に対する受賞等
29年9月、オホーツク海の海氷監視における長年の衛星データ提供に対して、JAXA第一宇宙技術部門が海上保安庁長官表彰(感謝状)を受贈

第3中期目標期間スケジュール



【中期計画】

我が国の安全保障体制の強化のため、衛星リモートセンシングの利活用に係る政府の検討を支援するとともに、その検討結果を踏まえ、リモートセンシング衛星の開発等を行う。

具体的には、データ中継技術衛星（DRTS）、陸域観測技術衛星２号（ALOS-2）、超低高度衛星技術試験機（SLATS）、先進光学衛星に係る研究開発・運用を行うとともに、先進レーダ衛星、先進光学衛星の後継機をはじめとする今後必要となる衛星のための要素技術の研究開発等を行い、また、安全保障・防災に資する静止地球観測ミッション、森林火災検知用小型赤外カメラ等の将来の衛星・観測センサに係る研究を行う。**これらのうち、陸域観測技術衛星２号（ALOS-2：Ｌバンド合成開口レーダによる防災、災害対策、国土管理・海洋観測等への貢献を目指す。）については、打ち上げを行う。**

また、各種の人工衛星を試験的に活用する等により、海洋状況把握（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政府が行う検討を支援する。

衛星データの配布に当たっては、政府における画像データの取扱いに関するデータポリシーの検討を踏まえ、データ配布方針を適切に設定する。

なお、平成27年度補正予算（第1号）により追加的に措置された交付金については、喫緊の課題への対応として衛星による公共の安全確保の一層の推進のために措置されたことを認識し、先進光学衛星及び光データ中継衛星の開発に充てるものとする。

また、平成28年度補正予算（第2号）により追加的に措置された交付金については、未来への投資を実現する経済対策の一環として、21世紀型のインフラ整備の推進のために措置されたことを認識し、光データ中継衛星及び先進レーダ衛星の開発に充てるものとする。

また、平成29年度補正予算（第1号）により追加的に措置された交付金については、災害の防止のため緊急に対応すべきものとして措置されたことを認識し、光データ中継衛星、先進光学衛星及び先進レー ダ衛星の開発に充てるものとする。

同一内容につき、青字箇所以外の業務実績及び効果・自己評価については「Ⅰ.2.(2) 衛星リモートセンシング」に記載する。

業務実績：

1．平成26(2014)年5月にALOS-2を打ち上げ、運用を開始。データ利用に係る協定を安全保障ユーザと締結し、データ提供等による支援を行った。

2．AISについて、SDS-4搭載及びALOS-2搭載AISで取得したデータを、協定・共同研究契約を締結しているユーザに配信。

3．国の安全保障機関に対し、GSMaP降水量、GCOM-Wやひまわり等による大気・海洋関連データプロダクトを提供。

4．海洋基本法の作成に関係した有識者、並びに海洋観測データを用いた研究や実利用分野での利活用を積極的に行っている研究機関、大学、企業等の有識者により構成される「海洋・宇宙連携委員会」を設置し、海洋と宇宙が連携する具体的な施策について検討を実施した。「我が国の海洋状況把握の能力強化に向けた取組」(28(2016)年7月総合海洋政策本部決定)において、「国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構は、保有する衛星情報の加工・提供及び技術的支援を行う。」とされた。

効果・自己評価：

1．海外衛星に依存していた情報源の一部を国産衛星に切り替えることができた。

2．国の安全保障機関においてJAXAが提供する衛星データの定常利用が定着・拡大し、安全保障体制の強化に貢献した。

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、政府が行うその運用上のニーズや運用構想等に関する調査研究を支援する。

業務実績：

現在、政府において最新技術動向に係る調査研究が実施されている。(下記経緯参照)

【参考：政府における検討状況】
経緯は以下のとおり。

1．平成27(2015)年3月20日、第37回宇宙政策委員会において、28(2016)年度に向けて検討すべき課題が示された。「宇宙安全保障の確保」の分野においては、“即応型の小型衛星等”が検討すべき課題して挙げられた。

2．27年12月8日、宇宙基本計画工程表 (平成27年度改訂)において、「即応型の小型衛星等の最新の技術動向、利用動向を踏まえ、即応度ごとの実現手法及びそのために必要となる施設やコスト、運用上の課題等について整理するための調査研究を平成27年度内に行う。」と記述が追記された。

Ⅰ．1．（3） 衛星通信・衛星放送

第3中期目標期間 自己評価　B

中期目標

将来に向けて大容量データ伝送に資する光衛星通信技術の研究開発を行う。特に、抗たん性が高く、今後のリモートセンシングデータ量の増大及び周波数の枯渇に対応する光データ中継衛星について開発を行う。

評価軸

■ 大容量データ伝送かつ即時性の確保に向けた取り組みが図られたか。

評価指標

【定性的指標】

■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1. 大容量データ伝送かつ即時性の確保に資する光衛星通信技術の研究開発を行う。特に、抗たん性が高く、今後のリモートセンシングデータ量の増大及び周波数の枯渇に対応する光データ中継衛星について開発を行う。

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	－	－	29,232,681 の一部	29,219,852 の一部	31,022,778 の一部
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	32,175,666 の一部	41,483,437 の一部	50,734,337 の一部
人員数 (人)	約470 の一部	約480 の一部	約220 の一部	約230 の一部	約230 の一部

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「宇宙利用拡大と自律性確保のための社会インフラ」全体における本務従事者数の数値。
・平成27年度以降の人員数は、「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」に従事する常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

特記事項

1．光データ中継

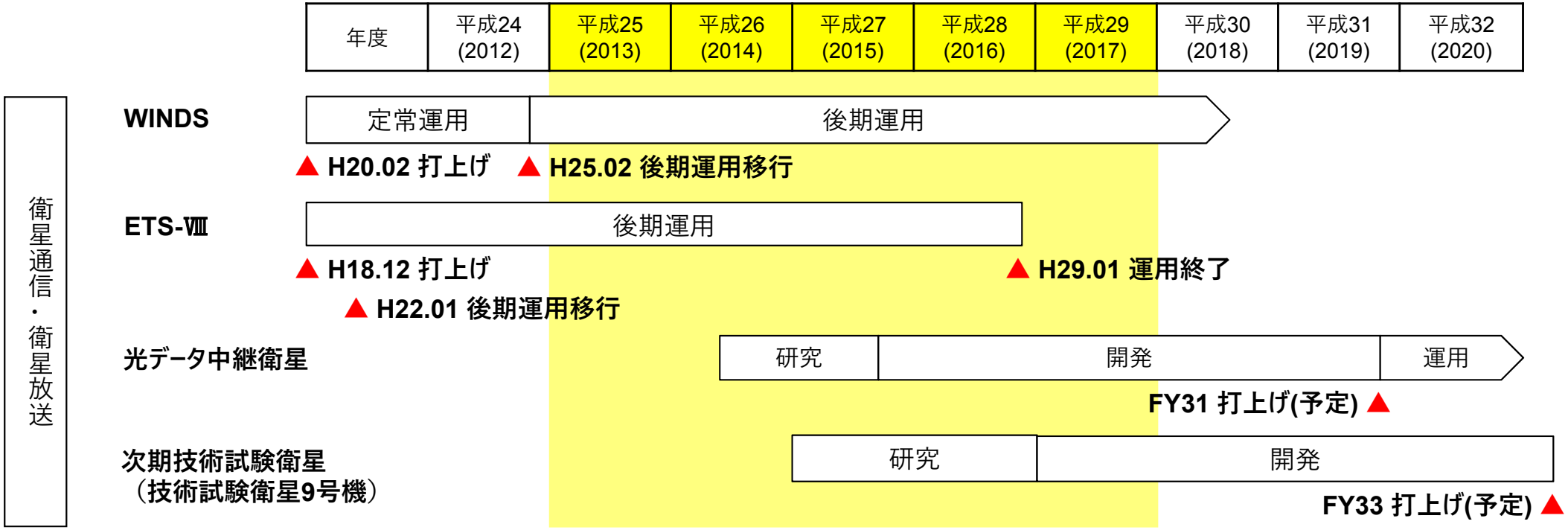
（1）ESAと民間(Airbus社)とのパートナーシップで実現する欧州の光通信を用いたデータ中継衛星サービス(EDRS)について、平成28(2016)年6月1日、初めてのデータ中継に成功したと発表がなされた。ユーテルサット社の静止通信衛星「ユーテルサット9B(Eutelsat-9B)」(28年1月29日打上げ)にホステッドペイロードとして搭載したEDRS-Aを用いて、地球観測衛星「センチネル1A(Sentinel-1A)」の観測データをダウンリンクしたもので、ESAは、EDRSにより自然災害など緊急を要する際の対応が著しく向上するとしている。

（2）EDRSとしては既計画であるEDRS-A(上記)、EDRS-C(30(2018)年打上げ予定)に加え、太平洋地域へのサービス拡大を狙ったEDRS-Dの立ち上げを検討している。

（3）NASAも将来の光によるデータ中継衛星システム実現に向けた技術実証ペイロード(LCRD)を計画しているが、今般、国防総省の技術実証プログラム「Space Test Program (STP)-3」の技術実証衛星「STPSat-6」に搭載して軌道上実証を実施することとなった(打上げ：31(2019)年6月以降を予定)。

（4）広く宇宙光通信については、facebookやBridgesatが衛星地上間の高速通信やLEO-LEO間の衛星間通信用として高い関心を示しており、また国内でも、ソニーが光宇宙通信用の機器の研究開発に着手をしている。30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、30年度後半に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した。

第3中期目標期間スケジュール



【評定】

B

（見込）
自己: B
大臣: B

【評定理由】

■ 中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(A)	B	B	B	B
独法評価委員会/主務大臣評価	(A)	B	B	B	

【評価目次】

１．光衛星通信技術の研究開発（A-15）

【中期計画】

大容量データ伝送かつ即時性の確保に資する光衛星通信技術の研究開発を行う。特に、抗たん性が高く、今後のリモートセンシングデータ量の増大及び周波数の枯渇に対応する光データ中継衛星について開発を行う。

業務実績：

１．世界最先端レベルの光衛星間通信技術を獲得するため、米国や、先行する欧州などの海外の技術動向を見据えて段階的な開発計画を立て、光衛星通信技術の研究開発を進めた。

２．今後のリモートセンシング衛星は高分解能化、大容量化に向かっていることから、先進光学衛星や先進レーダ衛星をはじめ、世界中で観測される大容量データをリアルタイムで伝送するための光データ中継システムの開発を平成27(2015)年度に開始し、詳細設計並びに開発モデル(EM)の製作試験を実施するとともに、フライト品の製作試験に着手した。

効果・自己評価：

光データ中継衛星について、宇宙利用を進める上で高速宇宙通信インフラ構築は不可欠であり、光衛星間通信の国際標準化の実現や、光通信技術の利用拡大にもつながるものと評価する。

Ⅰ．1．（4） 宇宙輸送システム

第3中期目標期間 自己評価　S

中期目標（1／2）

宇宙輸送システムは、我が国が必要とする時に、必要な人工衛星等を、独自に宇宙空間に打ち上げるために不可欠な手段であり、我が国の基幹ロケットであるＨ－ⅡＡロケット、Ｈ－ⅡＢロケット及びイプシロンロケットの維持・運用並びに「新型基幹ロケット」の開発をはじめとして、今後とも自立的な宇宙輸送能力を保持していく。

① 基幹ロケット

ア． 液体燃料ロケットシステム

我が国の自立的な打ち上げ能力の拡大及び打ち上げサービスの国際競争力の強化のため、平成32年度の初号機の打ち上げを目指し、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「新型基幹ロケット」の開発を着実に推進する。

また、現行のＨ－ⅡＡ／Ｂロケットから「新型基幹ロケット」への円滑な移行のための政府の検討を支援する。

Ｈ－ⅡＡロケット及び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、技術基盤の維持・向上を行い、世界最高水準の打ち上げ成功率を維持する。

Ｈ－ⅡＡロケットについては、打ち上げサービスの国際競争力の強化を図る。

イ． 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については、打ち上げ需要に柔軟かつ効率的に対応でき、低コストかつ革新的な運用性を有するイプシロンロケットの研究開発を行うとともに、今後の打ち上げ需要に対応するための高度化開発を行う。

また、安全保障、地球観測、宇宙科学・探査等の様々な衛星の打ち上げニーズに対応し、「新型基幹ロケット」の固体ロケットブースターとのシナジー効果を発揮するとともに、Ｈ－ⅡＡ／Ｂロケットから「新型基幹ロケット」への移行の際に切れ目なく運用できる将来の固体ロケットの形態の在り方について検討を行う。

評価軸

■ 自立的な宇宙輸送能力保持に向けた取り組みが図られたか。

評価指標（1／3）

【定性的指標】

■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

[液体ロケットシステム]

1. 我が国の自立的な打ち上げ能力の拡大及び打ち上げサービスの国際競争力の強化のため、平成32年度の初号機の打ち上げを目指し、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「新型基幹ロケット」の開発を着実に推進する。
2. 現行のＨ－ⅡＡ／Ｂロケットから「新型基幹ロケット」への円滑な移行のための政府の検討を支援する。
3. Ｈ－ⅡＡロケットについては、打ち上げサービスの国際競争力の強化を図る。そのため、基幹ロケット高度化により、衛星の打ち上げ能力の向上、衛星分離時の衝撃の低減等に係る研究開発及び実証並びに相乗り機会拡大に係る研究開発を行う。

[固体燃料ロケットシステム]

4. 戦略的技術として重要な固体燃料ロケットシステムについては、打ち上げ需要に柔軟かつ効率的に対応でき、低コストかつ革新的な運用性を有するイプシロンロケットの研究開発及び打ち上げを行う。
5. 今後の打ち上げ需要に対応するため、打ち上げ能力の向上及び衛星包絡域の拡大のための高度化開発を行う。
6. 安全保障、地球観測、宇宙科学・探査等の様々な衛星の打ち上げニーズに対応し、「新型基幹ロケット」の固体ロケットブースターとのシナジー効果を発揮するとともに、Ｈ－ⅡＡ／Ｂロケットから「新型基幹ロケット」への移行の際に切れ目なく運用できる将来の固体ロケットの形態の在り方について検討を行う。

中期目標（２／２）

② 打ち上げ射場に関する検討

我が国の宇宙システムの抗たん性の観点から政府が行う射場の在り方に関する検討を支援し、その結果を踏まえ、機構が所有・管理する打ち上げ射場について必要な措置を講じる。

③ 即応型の小型衛星等の打ち上げシステムに関する検討

即応型の小型衛星等の運用上のニーズや運用構想等に関する調査研究と連携し、政府が行う空中発射を含めた即応型の小型衛星等の打ち上げシステムの在り方等に関する検討を支援する。

評価指標（２／３）

【定性的指標】

[打ち上げ射場に関する検討]

7. 我が国の宇宙システムの抗たん性の観点から政府が行う射場の在り方に関する検討を支援し、その結果を踏まえ、機構が所有・管理する打ち上げ射場について必要な措置を講じる。

[即応型の小型衛星等の打ち上げシステムに関する検討]

8. 即応型の小型衛星等の運用上のニーズや運用構想等に関する調査研究と連携し、政府が行う空中発射を含めた即応型の小型衛星等の打ち上げシステムの在り方等に関する検討を支援する。

評価指標（３／３）

【定量的指標】

■ Ｈ－ⅡＡロケット及びＨ－ⅡＢロケットの打ち上げ成功率

定量的指標の達成状況

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
Ｈ－ⅡＡロケット及びＨ－ⅡＢロケットの打ち上げ成功率	96.3％	96.9％	97.1％	97.4％	97.7％

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	－	－	48,919,865	46,298,434	46,762,113
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	44,107,209	53,723,236	55,079,381
人員数 (人)	約470 の一部	約480 の一部	約160	約150	約140

(注)

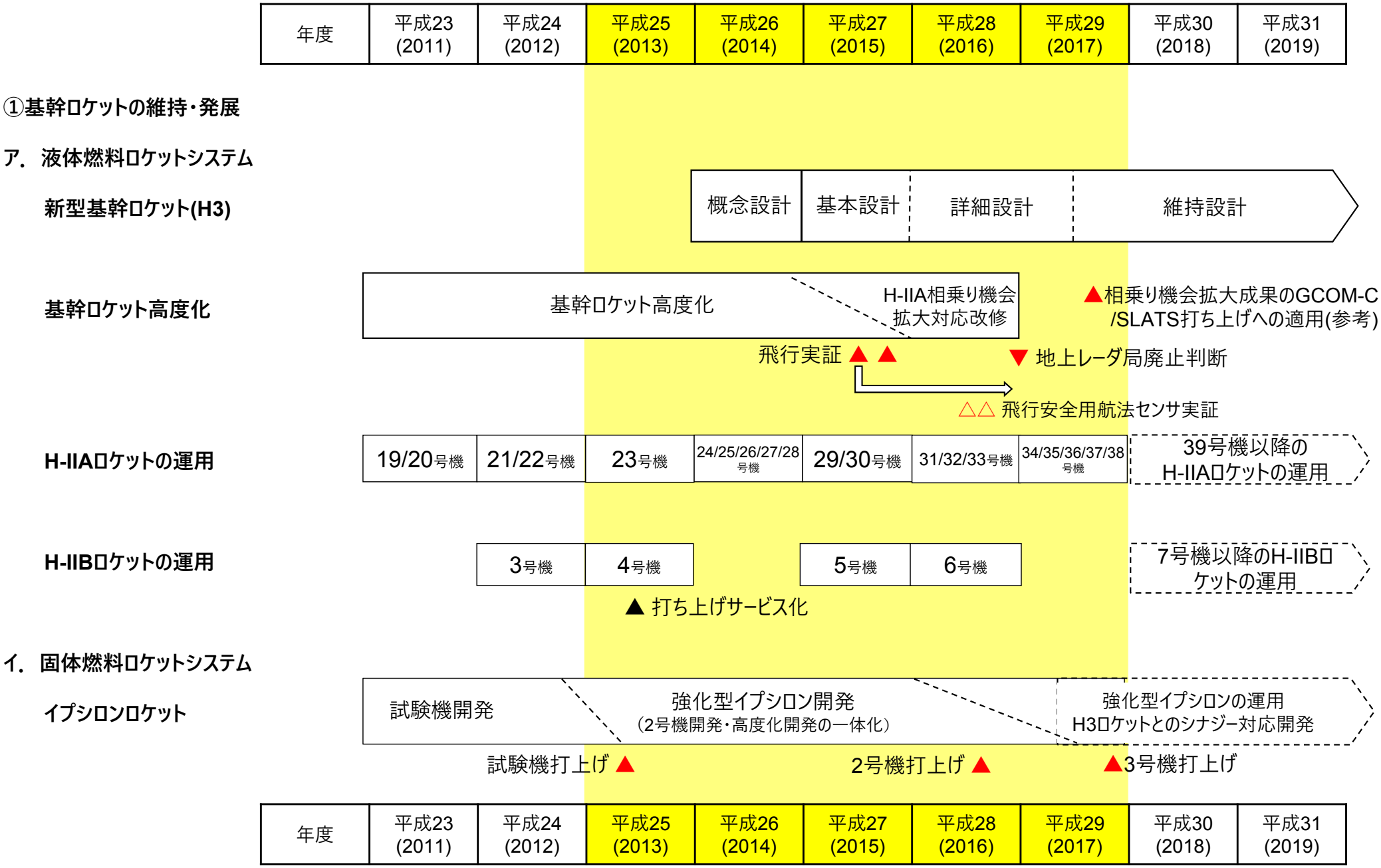
【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「宇宙輸送システム」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「宇宙輸送システム」の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「宇宙利用拡大と自律性確保のための社会インフラ」全体における常勤職員の本務従事者数。
・平成27年度以降の人員数は、「宇宙輸送システム」全体における常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

第3中期目標期間スケジュール



【評定】

S

（見込）
自己: S
大臣: S

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(S)	A	A	S	S
独法評価委員会 /主務大臣評価	(S)	A	S	S	

【評定理由】

- 継続的な信頼性、運用性向上の取組みにより、基幹ロケットの世界水準を凌駕する高い打上げ成功率・オンタイム率を維持するとともに、打上げ設備の健全性維持と、打上げ間隔の短縮を図ることで、前中期期間の2倍の打上げを確実に実施し、我が国の宇宙開発利用に大きく貢献した。また、基幹ロケット高度化開発による商業衛星及び異なる軌道への衛星相乗り打上げ成功とともに、強化型イプシロンによる小型衛星需要で増大が見込まれるSSO軌道への打上げ成功により、我が国の宇宙輸送システムの自立性確保に係る特に顕著な成果を創出した。
- 基幹ロケット高度化開発により、H-IIAロケットの本格的な国際市場への参入を可能とし、海外衛星の打上げ受注に繋げるとともに、相乗り打上げ能力の向上開発により多様なミッションに対応可能となった。また、世界初のロバストな「飛行安全用航法センサ」の実運用化により、追尾レーダの老朽化更新費の削減に繋げるなど、「研究開発成果の最大化」に向けて特に顕著な成果を創出するとともに、高度化開発成果を反映して、コストダウンによる国際競争力を高めた新型基幹ロケット(H3)の開発着手し、民間の主体性を重視した「基本協定」枠組みを導入して輸送システムの抜本的刷新に着手した。
- なお、中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

【S又はA評価とした根拠】

1．宇宙輸送システムの自立性確保に係る確実な進歩

（1）昨今の宇宙基本計画工程表が示す通り、連続打上げが必要となる背景の中、継続的な信頼性・運用性向上の取組みにより、世界水準を凌駕する高い成功率・オンタイム率を維持し(**H-IIA/Bロケット打上げ成功率97.7%、過去5年オンタイム成功率94.7%**)、自立性を確実に確保するとともに、**前中期計画期間中の基幹ロケットの打上げ機数11機と比較し、現行中期計画期間では打上げ需要が2倍に増加し、合計22機(29年度は最多実績の6機)**のロケットを打上げ、加えて、政府等衛星の**受託打上げは5機から12機と倍増以上**となり、我が国の宇宙開発利用及び我が国の宇宙政策推進に大きく貢献した。

特に、以下のリスク管理およびリスク低減への取組みにより、衛星顧客が要望する日時での打上げの確実性が更に増し、基幹ロケットの運用性向上ならびに顧客サービスの向上を図った。

① 発射整備作業および打上当日の不具合を極少化するため、20年以上使用している「打上げ関連設備」の状況分析・優先度評価を実施して健全性を維持し、**限られた老朽化経費を最適なタイミングで適切に執行**することで、**設備に起因する不適合事案を最小限に留め**、連続オンタイム打上げに寄与した。

② 前中期計画からの射場作業を踏まえ、点検作業の自動化や作業期間短縮に実績のある機材の適用範囲を拡大するなど、作業実績等を徹底的に再評価することで、**打上げ補修作業等の効率化**を図り、種子島における**打上げ間隔の短縮化**を図った。

③ また、イプシロンロケット2号機打上げに際し、海上船舶危険解析手法の改善により**海上警戒区域を試験機より縮小**(面積比で約1/5)させ、船舶の接近、進入リスク、即ち**打上げ延期リスクの大幅な低減**を図った。

（2）基幹ロケット高度化開発、高い信頼性／オンタイム率維持の取組みが高く評価され、**海外衛星の打上げ受注**に繋がった。**(H-IIA_F29商業衛星Telstar(カナダ)打上げ、UAE火星探査機の打上げ、インマルサット6号(英)の打上げ受注**)

（3）イプシロンロケット試験機(「ひさき」搭載)および強化型(ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG))の打上げ成功により、今後の打上げ需要の増加が見込まれている**小型衛星への需要**(含、小型科学、革新的衛星技術実証)に対して適切に対応し、イプシロンロケットとして初の非科学衛星であるASNARO-2の打上げ成功により、固体ロケットとしても、地球観測分野などの主要な需要が見込まれる**SSO軌道への打上げ市場参入の見通しを得た**。また、世界トップレベルの軌道投入精度および衛星搭載環境を有する強化型ロケットとして飛行実証し、H-IIA/Bにイプシロンを加えた**「基幹ロケット」布陣により、大小各種の衛星形態に対して自在性を持って打上げが可能**となった。

【S又はA評価とした根拠(続き)】

２．輸送システムの抜本的刷新

（１）基幹ロケット高度化開発による商業衛星打上げ(H-IIAロケット29号機)により、高緯度に位置する種子島射場の打上能力のハンディキャップを克服し、**打上げ需要の対応範囲を約7%から約50%に大幅に拡大**し、低衝撃分離部による世界一衛星に優しい搭載環境を提供可能することで、H-IIAロケットの本格的な国際市場への参入を可能とした。更に、この高度化開発の成果を最大限活用し、**小規模かつ低コスト開発による相乗り打上げ能力の向上機能を付加**し、H-IIAロケット37号機において**異なる2軌道への投入ミッション**を成功させた。これにより、**多様な相乗りミッションへ精度良く対応可能**であることを実証するとともに、衛星相乗り打上げに対して**打上げコスト低減と打上げ機会の有効利用(早期の打上げ機会確保)**の両面に貢献した。これらの取組みは、国際競争力向上を目指すH3ロケットにとっても有効な手段であり、H3のプリカーサーとなった。

（２）H-IIA29号機、H-IIBロケット6号機およびイプシロンロケット2号機での飛行実証により、世界初のロバストな「飛行安全用航法センサ」の実運用化の目途を付け、**追尾レーダを使用しない、より簡素な打上げシステムへと進化**させるとともに、今後大規模な老朽化更新が必要であった追尾レーダ局に関して、更新判断のタイミングにて対応不要となり、**更新費削減(約40億)**の見通しを得た。

（３）我が国の自立的な打上げ能力の拡大及び国際競争力のあるロケット及び打上げサービスの実現に向け、H3の開発に着手した。開発に際し、これまでと異なる官民分担の役割での開発・運用として、**民間の主体性を重視した枠組み**を「基本協定」として規定し、**運用段階におけるプライムコントラクタによる打上げ輸送サービスの自立的な展開責任**(自らの判断によるロケット機体システムの仕様変更や改良、受注実現のための組織体制の構築等を含む)を明示し**抜本的に刷新**を図った。ロケットエンジン等の自立性確保に欠かせないキー技術についてはJAXAが担当することで、我が国の技術基盤の維持・活用が可能な体制とした。

① 基幹ロケット

【中期計画】
ア．液体燃料ロケットシステム
　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の強化のため、平成32年度の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「新型基幹ロケット」の開発を着実に推進する。
　また、現行のH-IIA/Bロケットから「新型基幹ロケット」への円滑な移行のための政府の検討を支援する。

業務実績：

1．政策文書「新型基幹ロケット開発の進め方」(平成26(2014)年4月3日、宇宙政策委員会)で定められた、(1) 政府衛星を他国に依存することなく独力で打ち上げる能力を保持すること**(自立性の確保)**、及び(2) 利用ニーズを踏まえた高い信頼性及び競争力のある打ち上げ価格と、柔軟な顧客対応等を可能とする宇宙輸送システムとすること**(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、H3ロケットの総合システムを構成する各システム(ロケット、地上施設設備、打ち上げ安全監理)の**詳細設計を完了**し、**維持設計(製作・試験フェーズ)に移行**した。

2．また、詳細設計結果に基づき、ロケット機体、固体ブースタ(SRB-3)、第1段エンジン(LE-9)及び第2段エンジン(LE-5B-3)等の各部の開発試験を進めるとともに、地上設備の工事に着手した。

3．輸送システムの**抜本的刷新**として、H3ロケットの開発・運用における官民分担の枠組みを**基本協定**として規定するとともに、民間の主体性を重視する方針に基づき運用段階における役割分担(不適合対応、部品枯渇、治工具の維持等)を具体化・詳細化し、**各社と合意に至り、改定**を行った。

効果・自己評価：

　総合システムの詳細設計および開発試験により得られたデータにより、2020年代に以下を実現し、我が国の自立的な宇宙輸送系を発展させていくことの具体的な見通しを得る予定。
（1）打ち上げ価格の低減とインフラ維持コストの低減により、宇宙輸送システムの運用・維持に関する政府支出を大幅に抑制
（2）H3ロケットの国際競争力を高めることで民需を獲得し、産業基盤を維持・発展するための打ち上げ機数を確保

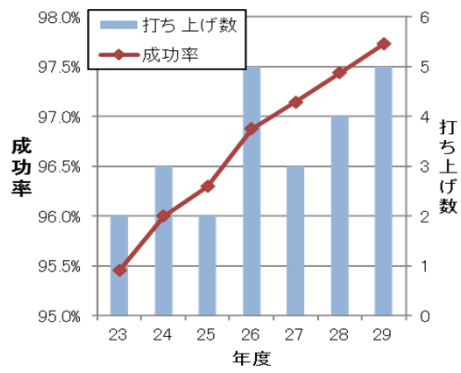
　我が国の自立的な打上げ能力の拡大及び国際競争力のあるロケット及び打上げサービスの実現に向け、H3の開発に着手した。開発に際し、これまでと異なる官民分担の役割での開発・運用として、**民間の主体性を重視した枠組み**を「基本協定」として規定し、**運用段階におけるプライムコントラクタによる打上げ輸送サービスの自立的な展開責任**(自らの判断によるロケット機体システムの仕様変更や改良、受注実現のための組織体制の構築等を含む)を明示し**抜本的刷新**を図った。ロケットエンジン等の自立性確保に欠かせないキー技術についてはJAXAが担当することで、我が国の技術基盤の維持・活用が可能な体制とした。

H-IIAロケット及び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、技術基盤の維持・向上を行い、世界最高水準の打上げ成功率を維持する。
H-IIAロケットについては、打上げサービスの国際競争力の強化を図る。そのため、基幹ロケット高度化により、衛星の打上げ能力の向上、衛星分離時の衝撃の低減等に係る研究開発及び実証並びに相乗り機会拡大に係る研究開発を行う。

業務実績：

1．増大する打上げ需要に対する確実かつオンタイムでの打上げ(別紙1参照)

今中期計画期間(平成25年度～29年度)のH-IIA23号機以降、またH-IIB4号機以降の**打上げを全て成功**し、平成29年度末までに、H-IIAでは通算38機、H-IIBでは通算6機の打上げ、H-IIA/Bロケット合せて民間移管後では29機の打上げ実績を積み上げており、**H-IIAの打上げ成功率は97%台**に達し、**H-IIBの打上げ成功率は100%を維持**している。また、今中期では、H-IIA/B、イプシロンロケットを含め、22機を打ち上げ、前中期計画期間中(平成20年度～24年度)の11機と比較し、**打上げ需要が2倍に増加**したが、以下に示す徹底的なリスク管理、リスク低減策を駆使することで、**過去5年のオンタイム成功率は94.7%と世界水準を凌駕**している。



H-IIA及びH-IIBロケットの打上げ機数/打上げ成功率

（１）連続オンタイム打上げを成立させるための「効果的な設備維持」と「打上げ間隔の短縮化」

H-IIロケットの打上げ当初に整備し、20年以上使用している打上げ関連設備について、発射整備作業および打上当日の不具合を極少化するため、打上げ作業で発生した不具合の要因分析を継続的に実施するとともに、保全業務管理システム(CATS)および平均故障間隔(MTBF)予測解析を駆使した設備状況の分析・優先度評価により、**老朽化予算の減少傾向が続く状況下においても、設備に起因する不適合事案を最小限に留め、連続オンタイム打上げに寄与**した。

また、これまでの射場作業の実績等を再評価し、点検作業の自動化(画像処理による清浄度確認)や作業期間短縮に実績のある機材(打上げ後の耐熱材除去)の適用範囲を拡大する等により、**打上げ補修作業等の更なる効率化**を図り、種子島(同一射点、天候遅延を除く)における**打上げ間隔を最短 (前中期79日→51日)**とした。これらの継続的な信頼性、運用性向上の活動により、29年度は、**最多の打上げ実績(年度内6機)を実現**した。

（２）打上げ延期リスクの低減

イプシロンロケット2号機打上げに際し、海上船舶危険解析手法の改善により**海上警戒区域を試験機より縮小**(面積比で約1/5)させ、定期航路を含まない区域が設定できるようになり**船舶の接近、進入リスク、即ち打上げ延期リスクを大幅に低減させ、オンタイム性向上**に寄与した。

2．基幹ロケット高度化による静止衛星打上げ性能及び相乗り打上げ能力の向上

H-IIAロケット高度化開発による静止衛星打ち上げ性能向上に係る飛行実証を成功させた(H-IIA29号機、右写真)。さらに、軌道投入精度等の**衛星顧客要求を全て満足**し、**開発目標を超える打ち上げ能力を獲得**した。**(別紙2-1, 2-2 参照)**

現行の設計を変えず、機能の付加により軌道投入方法の工夫を可能とした本開発によって、信頼性の高さはそのままに**従来は世界の静止衛星の7％程度しか打ち上げられなかったところを、約50％の静止衛星を打ち上げ可能とした。(別紙2-3参照)**

組み立て中のH-IIA29号機。
長時間飛行に備え、太陽光入射による機体温度上昇を抑えるための２段機体白色塗装となっている。
(打上げ性能向上のための工夫)

業務実績(続き)：

２．基幹ロケット高度化による静止衛星打上げ性能及び相乗り打上げ能力の向上(続き)(別紙2-4参照)

更に、この高度化開発の成果を最大限活用し、**小規模かつ低コスト開発による相乗り打上げ能力の向上機能**を付加し、H-IIAロケット37号機において**異なる2軌道への投入**ミッション(気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)及び超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS))の相乗り打上げを成功させ、**新たな推進系を追加することなく微小推力を制御**することが可能となった。

３．輸送系技術の発展のための継続的な改良および革新的な取り組み(別紙3参照)

H-IIA/Bロケットの民間移管以降もJAXAは継続的に改良・改善を行ってきており、その結果、打ち上げに影響を及ぼす不具合が発生していないなど信頼性・確実性が一層向上している。オンタイム性の向上に繋がるさらなる安定した打ち上げ運用のための取り組みとして以下を実施した。

（１）地上レーダ不要化に向けた航法センサの開発

平成27(2015)年度に基幹ロケット高度化の中で開発・飛行実証した飛行安全用航法センサについて、H-IIBロケット6号機における2系中1系統での実運用およびイプシロンロケット2号機での飛行実証を行った。27年度のH-IIAロケット29号機の飛行実証結果と合わせて結果は全て良好であり、**世界初の「慣性センサユニットと衛星測位の複合航法」によるロケット飛行安全の位置計測技術を獲得**し、輸送系技術の革新を達成した。これにより、今後大規模な老朽化更新が必要であった地上のレーダ局を不要化可能と判断し、安定測位ができる航法センサと追尾捕捉失敗の懸念の無い射点テレメータを組み合わせることにより本質的に安全で運用性の優れた追尾システムを実現した。

（２）海上船舶危険解析手法の改善

打上げ時の射点周辺の安全を確保するため、海上船舶に対する危険解析の結果に基づき海上警戒区域を設定しているところ、イプシロンの内之浦打ち上げを先行事例としてその解析手法を改善し、イプシロン2号機打ち上げ時の海上警戒区域の縮小(面積比で約1/5)し、定期航路を含まない区域が設定できるようになり**船舶の接近、進入リスクを大幅に低減させ、安全を確保しつつ打上げ制約を改善することでオンタイム性向上に寄与**した。(同成果をH-IIA/Bにも適用し、H-IIA34号機では31号機との面積比で約1/3程度に縮小した。)

効果・自己評価：

１．**H-IIA/Bロケットの打上げ成功率を向上させ、国際競争力を向上させた。**これに加え、基幹ロケット高度化の開発成果を適用した**商業衛星打上げに成功**し、リスクを回避する傾向の強い打上げサービス市場に対して商業衛星の打ち上げ能力を実証した。

２．これまで世界の静止衛星の7％程度しか打ち上げられなかったところ、約50％の静止衛星を打ち上げ可能として**高緯度に位置する種子島射場の打上げ能力のハンディキャップを克服**し、H-IIAは本格的な国際市場への参入が可能となった。さらに、**相乗り打上げ能力の向上機能**により、**多様な相乗りミッションへ精度良く対応可能**であることを実証するとともに、衛星相乗り打上げに対して**打上げコスト低減と打上げ機会の有効利用(早期の打上げ機会確保)**の両面に貢献した。三菱重工業に対する**海外顧客からの応札要望が増加**するとともに、**基幹ロケット高度化開発の成果を用いたH-IIAロケットがUAEの火星探査機の打上げを受注し、また、高いオンタイム打上率が評価されインマルサット6号機(英)の打上げを受注**するなど、日本の基幹ロケットの商用化に大きな弾みをつけた。H-IIAロケットの性能向上による需要拡大は、産業基盤の強化につながり、日本の宇宙産業の弾みとなるとともに、H3を含めた基幹ロケットの発展に向けた大きな布石となった。

３．輸送系技術の発展のための継続的な改良および革新的な取り組みとして、**海上警戒区域の縮小により、安全を確保しつつ打上げ制約を改善することで、**増大する打上げ需要に対する確実かつ**オンタイムでの打上げを成功**させ、これによって、打上げ時期に対する顧客の要望に応えつつ確実な打上げを積み重ね、**我が国の基幹ロケットの信頼性と定時性の高さを世界に示した。**

（別紙1） 中期計画期間における打上げ機数について

第2期中期計画期間（平成20年度～平成24年度）			
機数	号機	打上げ日	搭載衛星
1	H－ⅡA F15	2009.1.23	GOSAT
2	H－ⅡB F1	2009.9.11	HTV実証機
3	H－ⅡA F16	2009.11.28	IGS K3
4	H－ⅡA F17	2010.5.21	Planet-C
5	H－ⅡA F18	2010.9.11	みちびき1号機
6	H－ⅡB F2	2011.1.22	HTV 2号機
7	H－ⅡA F19	2011.9.23	IGS K4
8	H－ⅡA F20	2011.12.12	IGS R3
9	H－ⅡA F21	2012.5.18	KOMPSAT-3(韓)/GCOM-W
10	H－ⅡB F3	2012.7.21	HTV 3号機
11	H－ⅡA F22	2013.1.27	IGS R4/実証機

	JAXA	政府	その他	合計
第2期中期	7	4	0(1)	11
第3期中期	10	10	2	22

各国ロケット	打上げ成功率	ｵﾝﾀｲﾑ成功率
H-IIA/B (日)	97.7% (43/44)	94.7%
デルタ４ (米)	97.2% (35/36)	71%
アトラス (米)	98.7% (75/76)	82%
ファルコン９ (米)	96.1% (49/51)	50%
アリアン５ (欧)	95.9% (93/97)	83%
プロトンM (露)	90.2% (92/102)	
ゼニット３ (露)	91.3% (42/46)	
長征3 (中)	93.9% (92/98)	

各国との打上げベンチマーク
（平成30(2018)年3月末現在）

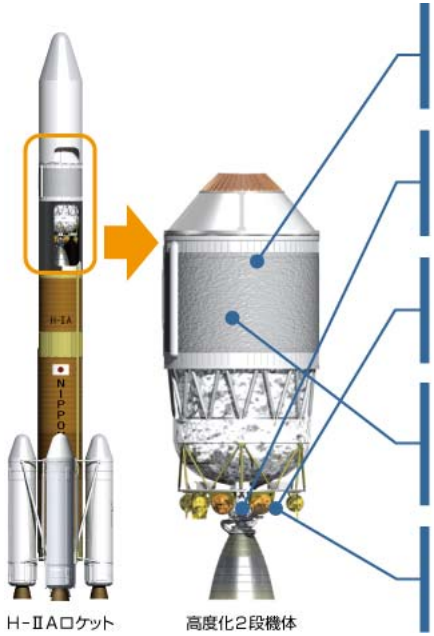
第3期中期計画期間（平成25年度～平成29年度）			
機数	号機	打上げ日	搭載衛星
1	H－ⅡB F4	2013.8.4	HTV 4号機
2	イプシロン F1	2013.9.14	SPRINT-A
3	H－ⅡA F23	2014.2.28	GPM
4	H－ⅡA F24	2014.5.24	ALOS-2
5	H－ⅡA F25	2014.10.7	ひまわり8号
6	H－ⅡA F26	2014.12.3	はやぶさ２
7	H－ⅡA F27	2015.2.1	IGS予備機
8	H－ⅡA F28	2015.3.26	IGS K5
9	H－ⅡB F5	2015.8.19	HTV 5号機
10	H－ⅡA F29	2015.11.24	telstar12 VANTAGE(加)
11	H－ⅡA F30	2016.2.17	ASTRO-H
12	H－ⅡA F31	2016.11.2	ひまわり9号
13	H－ⅡB F6	2016.12.9	HTV 6号機
14	イプシロン F2	2016.12.20	ERG
15	H－ⅡA F32	2017.1.24	Xバンド防衛通信衛星
16	H－ⅡA F33	2017.3.17	IGS R5
17	H－ⅡA F34	2017.6.1	みちびき2号機
18	H－ⅡA F35	2017.8.19	みちびき3号機
19	H－ⅡA F36	2017.10.10	みちびき4号機
20	H－ⅡA F37	2017.12.23	しきさい/つばめ
21	イプシロン F3	2018.1.18	ASNARO-2(METI)
22	H－ⅡA F38	2018.2.27	IGS K6

（別紙2-1）基幹ロケットの高度化開発

H-IIAロケットのロケット全体の構成は変えずに2段機体を中心に改良することで、H-IIAの底力を引出し、打上げ性能を向上させ国際競争力を強化。これらの開発成果を強化型イプシロンロケットやH3ロケットへも適用。

1．静止衛星打上げ性能の向上

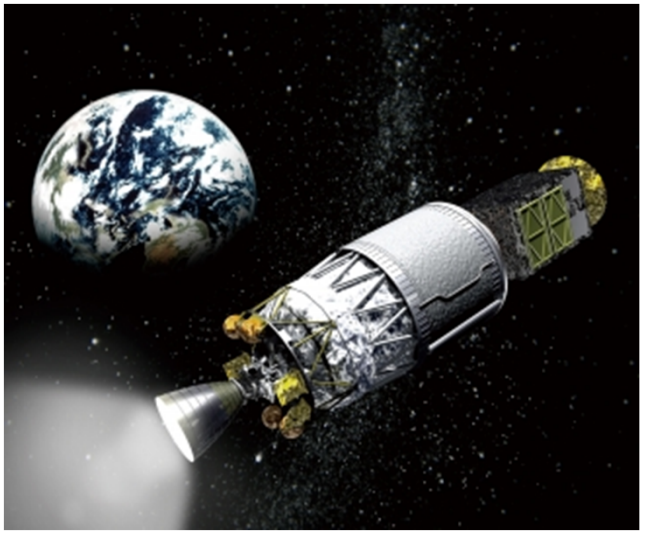
（1）衛星をより遠くに運べるよう飛行機能及びエンジンを改良（ロングコースト技術）



- 液体水素タンク表面の白色塗装により、太陽光によるロケット燃料の蒸発を削減。
- エンジンの冷却機能を改良(トリクル冷却)し、冷却用の液体酸素量を従来の1/3以下に削減。
- ロケットをバーベキューロールさせ、太陽光による電子機器の高温化を抑制。
- 蒸発するロケット燃料(水素ガス)を有効活用し、姿勢制御用燃料(ヒドラジン)の消費を抑制。
- 長時間飛行に耐えられるよう、大容量電源(リチウムイオン電池)と高性能アンテナを搭載。

（2）第2段エンジンの推力を調整する機能を追加（再々着火技術）

第2段エンジンの推力を60%に絞って作動させる「スロットリング機能」を追加し、静止軌道付近(遠地点)での柔軟な軌道投入を実現。



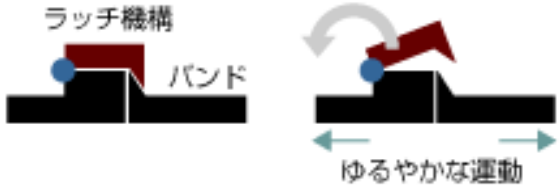
2．衛星搭載環境の緩和

爆薬(火工品)を使用しない分離機構を開発し、衝撃環境を約4000Gから世界最高水準の1000Gに低減。(衛星搭載環境の改善)

新方式

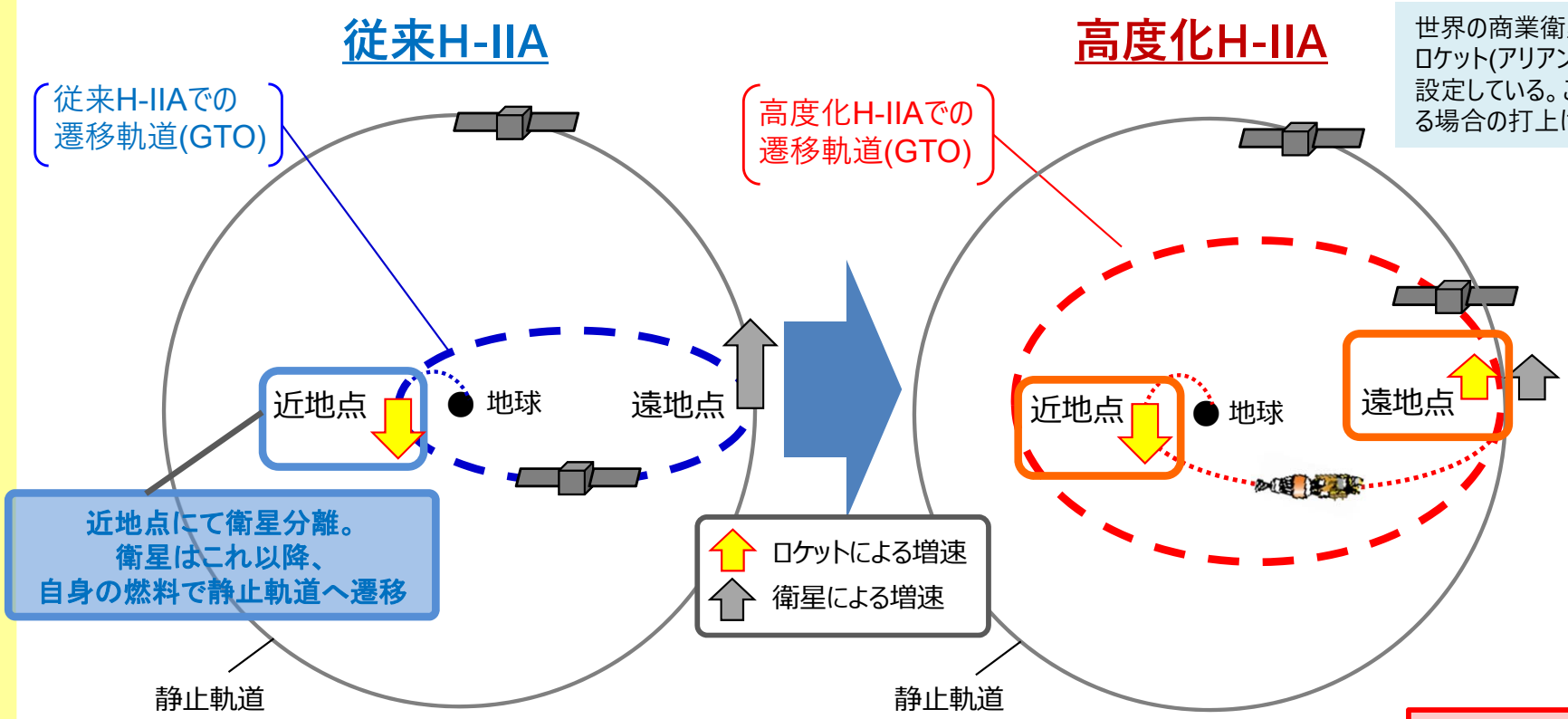
爆薬を使わず、ラッチ機構をゆっくりと解放

→ 歪エネルギはゆっくりと解放されるため、発生衝撃が小さい



（別紙2-2）基幹ロケットの高度化開発　－静止衛星打上げ性能の向上開発－

世界の商業衛星は、赤道付近から打ち上げるロケット(アリアン5等)を基準に衛星側増速量を設定している。これらの衛星をH-IIAで打ち上げる場合の打上げ能力を向上する。



ロケットが遠地点まで衛星を運び、従来より静止軌道に近い軌道に衛星を投入。
衛星側の燃料負担も従来より抑えられる。
→ 長時間飛行技術（ロングコースト）
→ 2段エンジン再々着火技術

飛行実証結果　☆打上げ能力のさらなる向上

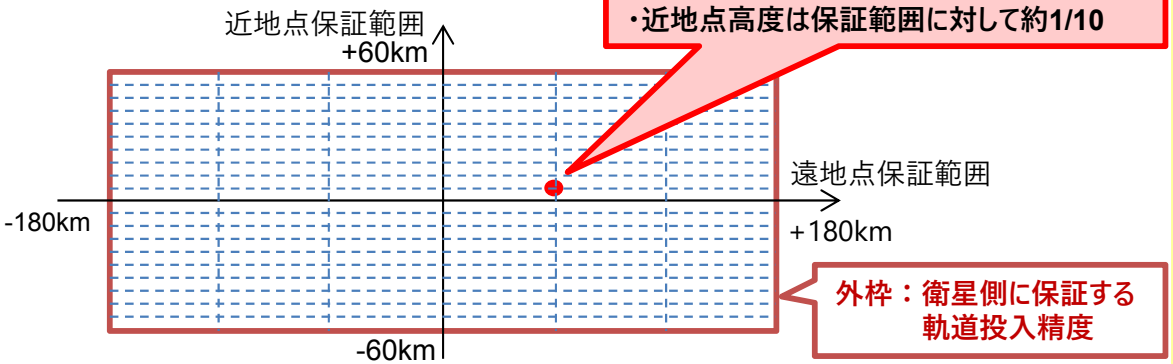
ロングコーストGTO打上げ能力（ΔV=1,500m/s）

	打上能力	開発目標（ｴｸｽﾄﾗｻｸｾｽ）
H2A204	4,900kg	4,600kg　（4,700kg）
H2A202	3,050kg	2,900 kg　（3,000kg）

エクストラサクセスも超える打上げ能力向上を達成

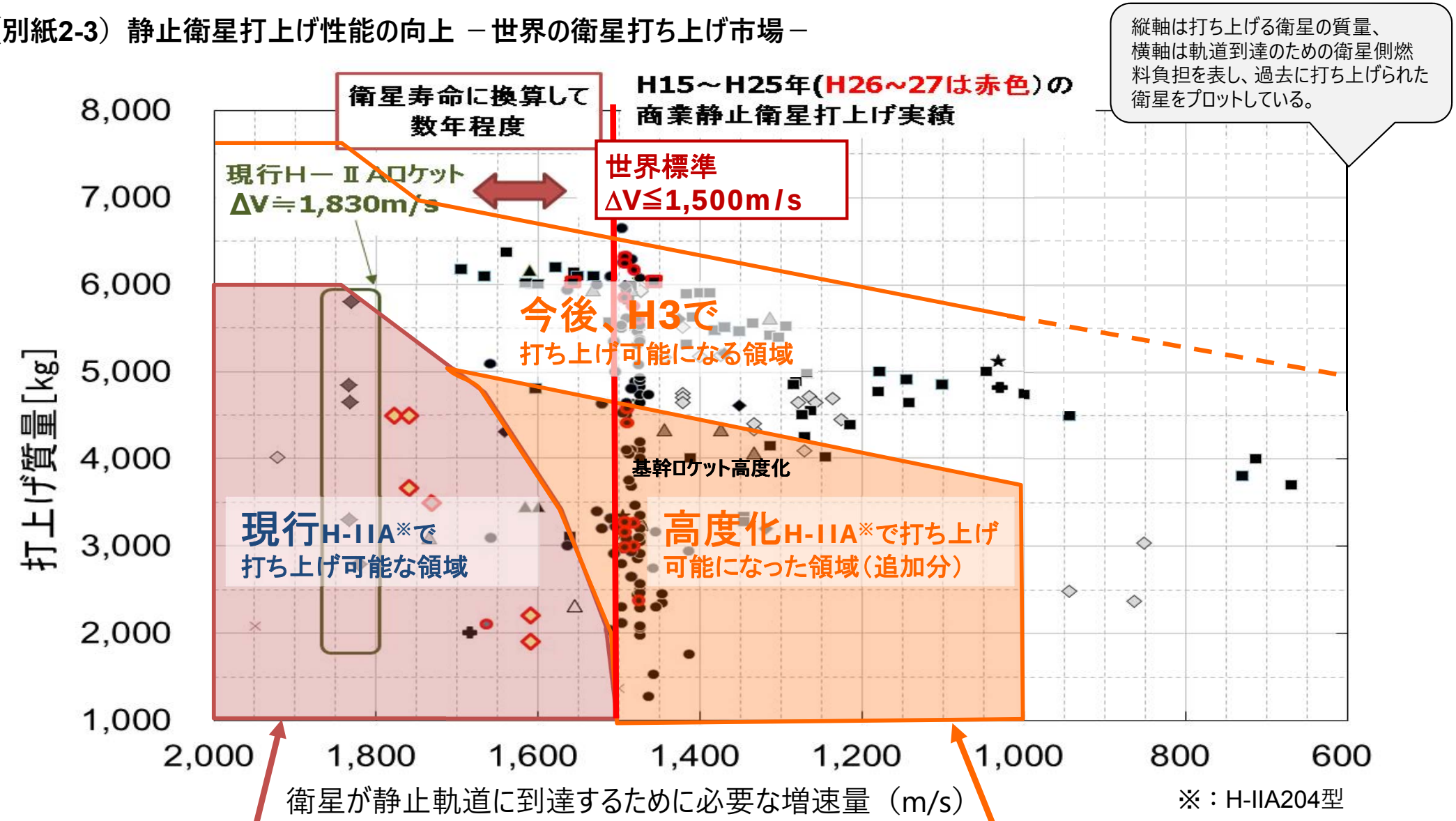
☆高い軌道投入精度

衛星側に保証する軌道投入精度よりも高い軌道投入精度を実現。
・遠地点高度は保証範囲に対して約1/3
・近地点高度は保証範囲に対して約1/10



※軌道傾斜角は、保証±0.2度に対して、1/20以下の結果

（別紙2-3）静止衛星打上げ性能の向上 －世界の衛星打ち上げ市場－



現行のH-IIAロケットでは、商業静止衛星の**7%程度**しか打ち上げられなかった。
（過去に打ち上げられた商業静止衛星の機数での換算）

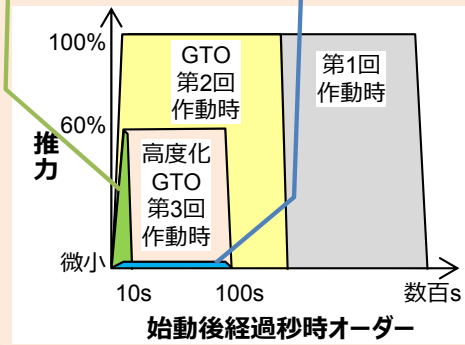
高度化

基幹ロケット高度化対応により、**約50%**の静止衛星を打ち上げ可能とした。

（別紙2-4）相乗り打ち上げ能力を向上させるための開発

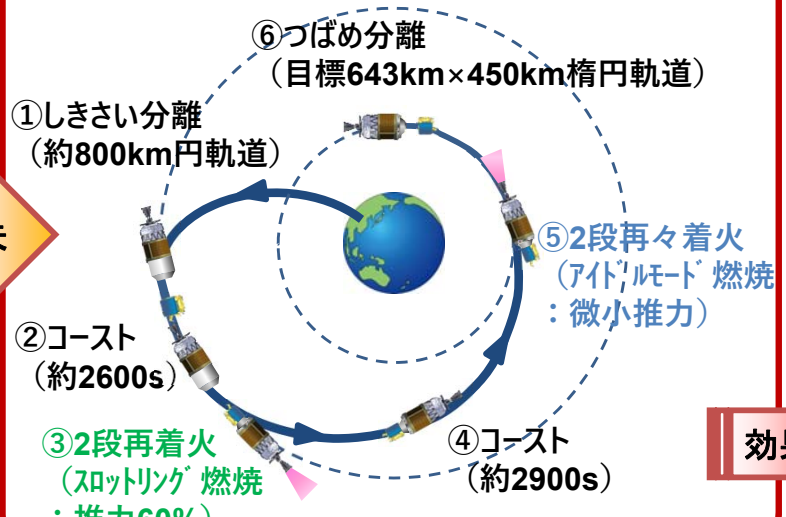
工夫Ⅰ．軌道遷移の多様性を広げる小さな加速/減速機能

2段エンジン複数回着火/スロットリング技術を活用した短秒時エンジン作動とアイドルモード燃焼による微小推力作動を組合せ(現状能力を活用し小規模かつ低コスト開発)



工夫

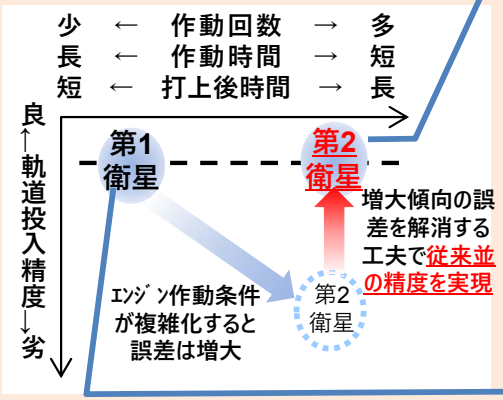
【成果】2段機体の能力を最大限引出した費用対効果の大きいシステム成立解により打上げ

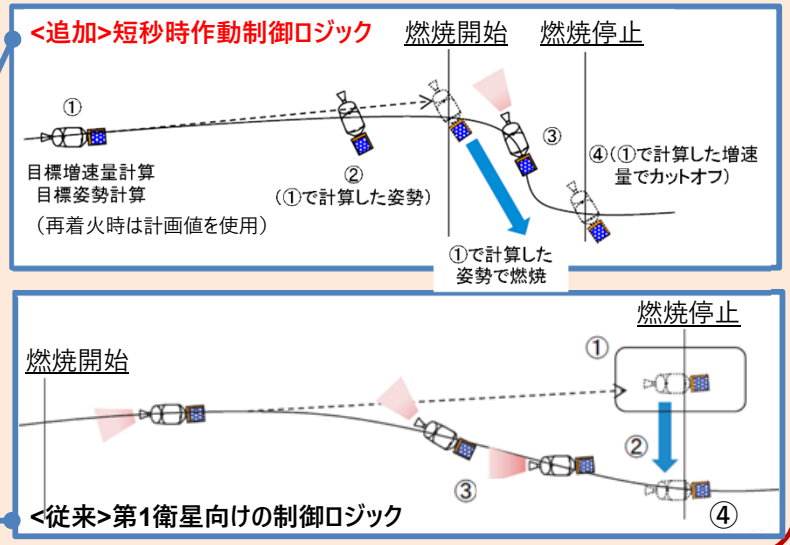


工夫

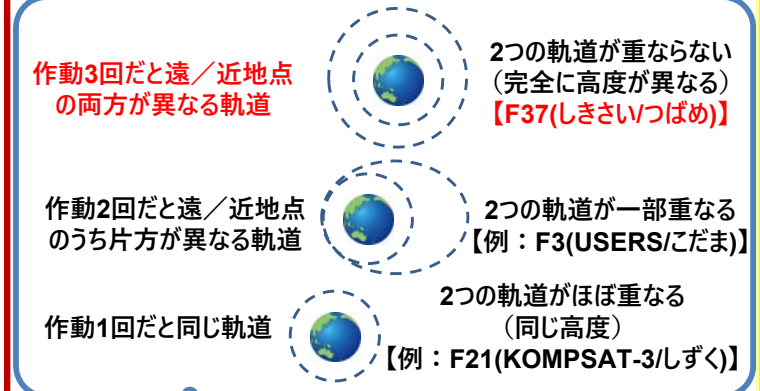
工夫Ⅱ．第2衛星軌道投入精度を従来並に確保する機能

搭載ソフトウェアに対し小規模かつ低コスト開発で小さな加速/減速に対応した制御ロジック機能を追加

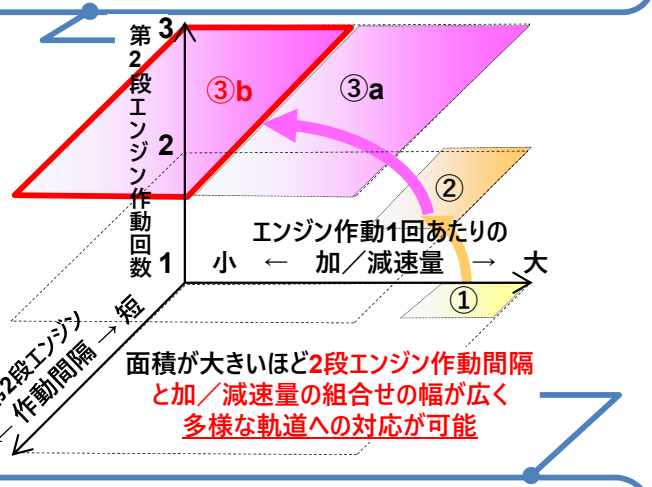




【効果】多様なミッションへの対応能力向上



効果



＜従来H-IIA＞

①：作動間隔はほとんど自由度なく、加速量も周回軌道投入＋α程度の自由度しかない。

②：初回作動と2回目作動の間隔を数百秒程度とることで、LEOとGTOの組合せを達成。

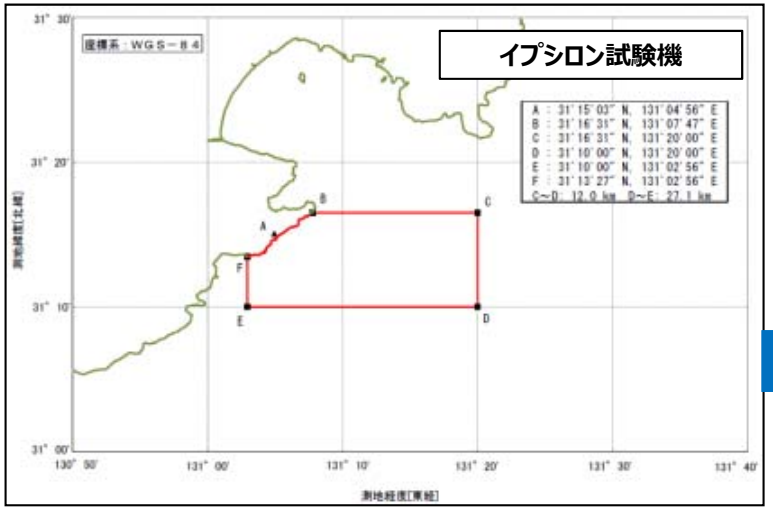
＜高度化開発＞

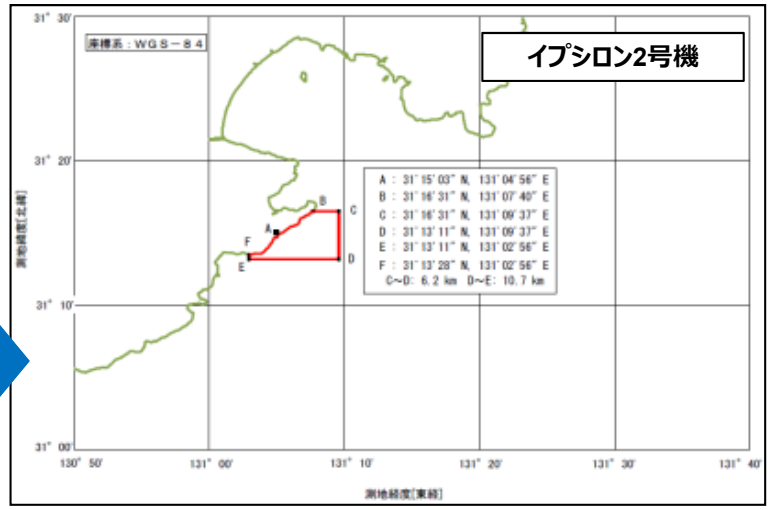
③a：ﾛﾝｸﾞｺｰｽﾄ技術で作動間隔を1万秒超へ拡大し、推力60%ｽﾛｯﾄﾘﾝｸﾞにより加速量の小さい範囲をカバー。

＜相乗り機会拡大開発＞

③b：60%推力の短秒時作動とｱｲﾄﾞﾙﾓｰﾄﾞ燃焼秒時の拡大により、さらに小推力範囲を高精度でカバー。

（別紙3）輸送系技術の発展のための継続的な改良および革新的な取り組み



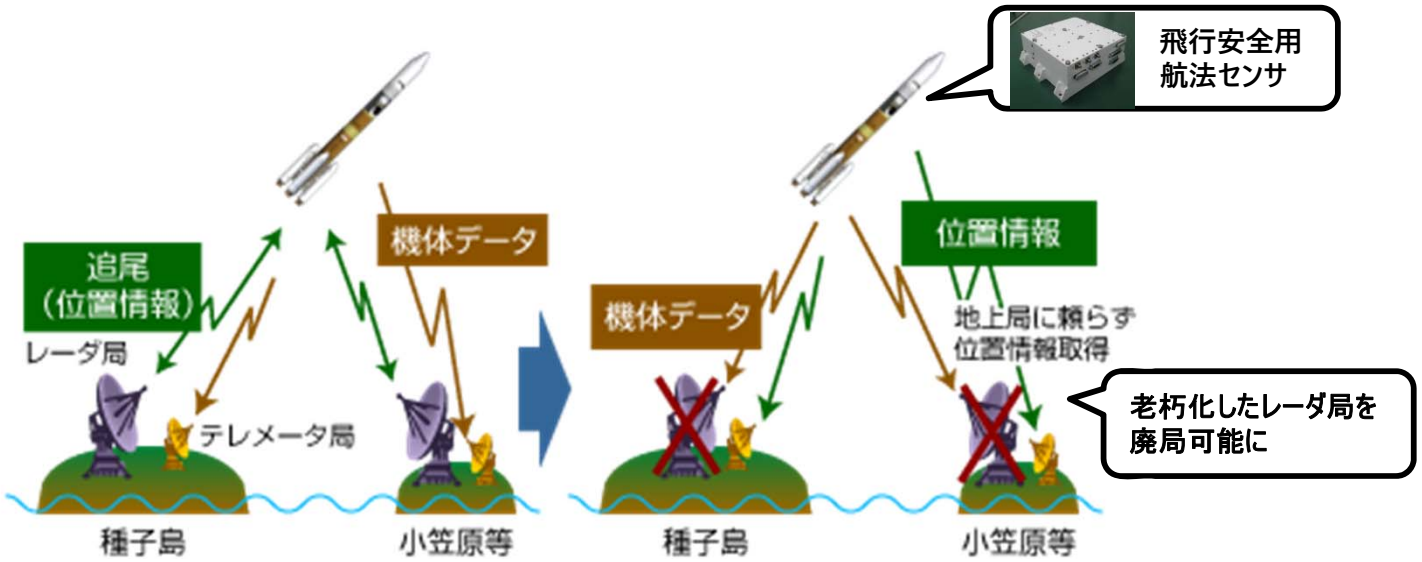


海上船舶危険解析手法改善による効果

地上レーダ局を不要とする航法センサを開発し、地上設備を最小化

- H－ⅡAロケットは、機体に搭載するレーダトランスポンダ（電波中継器）と地上レーダ局により位置情報を得て、飛行安全管制を行っている
- 上記に代わり、複合航法を行う飛行安全用航法センサを開発・搭載

老朽化が進む地上レーダ局を不要化できるため、レーダ局の大規模な老朽化更新・維持費用の削減にもつながる



飛行安全用航法センサ実証を踏まえた地上レーダ不要化判断

イ．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については、打ち上げ需要に柔軟かつ効率的に対応でき、低コストかつ革新的な運用性を有するイプシロンロケットの研究開発及び打ち上げを行う。今後の打ち上げ需要に対応するため、打ち上げ能力の向上及び衛星包絡域の拡大のための高度化開発を行う。
　また、安全保障、地球観測、宇宙科学・探査等の様々な衛星の打ち上げニーズに対応し、「新型基幹ロケット」の固体ロケットブースターとのシナジー効果を発揮するとともに、H-IIA/Bロケットから「新型基幹ロケット」への移行の際に切れ目なく運用できる将来の固体ロケットの形態の在り方について検討を行う。

業務実績：

イプシロンロケット3号機打上げ
(H30.1.18 @内之浦宇宙空間観測所)

1．イプシロンロケット試験機(オプション形態)、2号機(強化型、基本形態)、および3号機(強化型、オプション形態)の**打上げを全て成功させ**、「ひさき」、「あらせ」、「ASNARO-2」を**所定の軌道へ投入した。**
　液体ロケットとは異なり燃焼時間や推力をコントロールできない**固体ロケットでは、速度調整及び高い投入精度を実現することは難しい**が、試験機と3号機で新規に開発した**小型液体推進系(PBS)**を搭載することにより、海外の競合ロケットと比較し同等以上の**高い精度での軌道投入**を実証した(別紙4参照)：

「ひさき」：近地点 954km, 遠地点 1157km, 軌道傾斜角 29.7deg
(要求：近地点 950±50km, 遠地点 1150±50km, 軌道傾斜角 28～32deg)
「あらせ」：近地点 214km, 遠地点 32246km, 軌道傾斜角 31.4deg
(要求：近地点 219±25km, 遠地点 33200+1900/-2100km. 軌道傾斜角 31.4±1.6deg)
「ASNARO-2」*：軌道長半径6881km, 軌道傾斜角 97.4deg
(要求：軌道長半径6879km±20km, 軌道傾斜角 97.4deg±0.2deg)
*経済産業省の助成事業によりNECが開発し、イプシロンロケットとして初の非科学衛星である**ASNARO-2を搭載したイプシロンロケット3号機の受託打上げ**を行い、**太陽同期準回帰軌道への投入を成功**させた。

2．イプシロン試験機と2号機において実現した世界トップレベルの衛星搭載環境である「音響環境」と「正弦波振動環境」に加え、イプシロンロケット3号機により、新規に開発した低衝撃型衛星分離機構の飛行実証を行い、**衛星分離衝撃も世界トップレベル**の能力を有する強化型イプシロンロケットとしての開発を完了し、開発時に設定した**衛星搭載環境に関する以下のエクストラサクセスをすべて達成**した(別紙4参照)：
- 世界最高レベルの音響環境(オーバーオール135dB以下)
- 世界最高レベルの正弦波振動環境(0.3$G_{0\text{-}P}$以下)
- 世界最高レベルの衝撃環境(1000G以下)

3．これらの打上げ**運用実績評価により、定常段階**では「1段射座据付けから打上げ翌日まで9日」、「衛星最終アクセスから打上げまで3時間」という**世界トップレベルの運用を可能とする目途を得た。**

4．H3ロケットの基本設計結果を踏まえ、**イプシロンロケットのH3とのシナジー対応開発計画を設定**し、1段モータに関しては、H3の固体ロケットブースタ(SRB-3)と、モータケース、推進薬、燃焼パターン等を共通化できる見通しを得るとともに、イプシロン向けに推力方向制御(Thrust Vector Control：TVC)機能を付加するための開発を行うこととした。また、PBS(Post Boost Stage：軌道投入精度を向上させるための液体推進システム、最上段に搭載)に関しては、H3のガスジェット装置と、スラスタ、バルブ等のコンポーネントを共通化できる見通しを得た。(H3で開発したコンポーネントをイプシロンに適用する開発を行い、また、双方の開発を連携して進めることとで開発試験の効率化を図る計画とした。)

効果・自己評価：

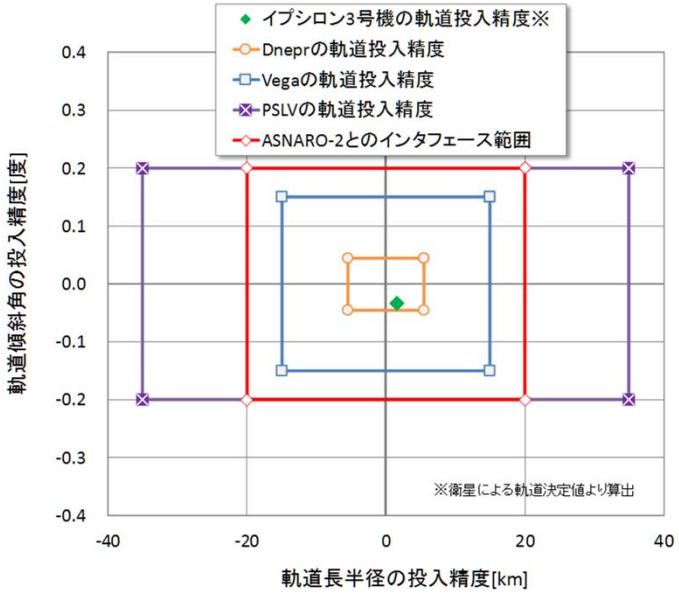
2号機においては、**3年間というロケット開発においては極めて短い開発期間の中で**地上燃焼試験を含めた一連の開発を**計画通りに遂行し、**射場作業ではスケジュールインパクトのある不具合を発生させず、**オンタイムの(予定通りの日時による)打上げを実現**することで、**固体ロケットシステムの設計・製造技術の維持・促進を実現し、その高い信頼性・運用性を実証した**。打上能力や衛星包絡域においても、計画内のスケジュールおよび予算でのシステム要求を満たす設計を実現し、基本形態の飛行実証まで実施した。

イプシロンロケット試験機(「ひさき」搭載)および強化型(ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG))の打上げ成功により、今後の打上げ需要の増加が見込まれている**小型衛星への需要**(含、小型科学、革新的衛星技術実証)に対して適切に対応し、イプシロンロケットとして初の非科学衛星であるASNARO-2の打上げ成功により、地球観測分野などの主要な需要が見込まれる**SSO軌道への打上げ市場参入の見通しを得た**。また、世界トップレベルの軌道投入精度および衛星搭載環境を有する強化型ロケットとして飛行実証し、H-IIA/Bにイプシロンを加えた**「基幹ロケット」布陣により、大小各種の衛星形態に対して自在性を持って打上げが可能**となった。

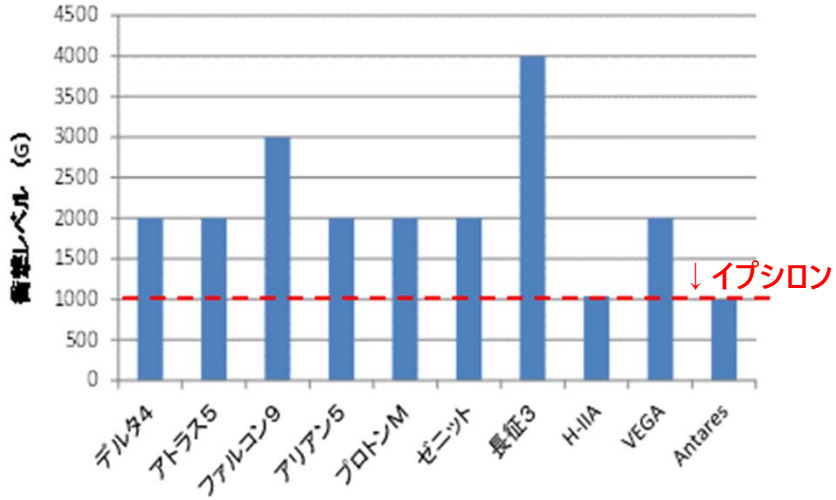
固体ロケット開発期間

ロケット	M－V	ベガ	イプシロン
開発期間	1990-1997	1998-2012	2010-2013

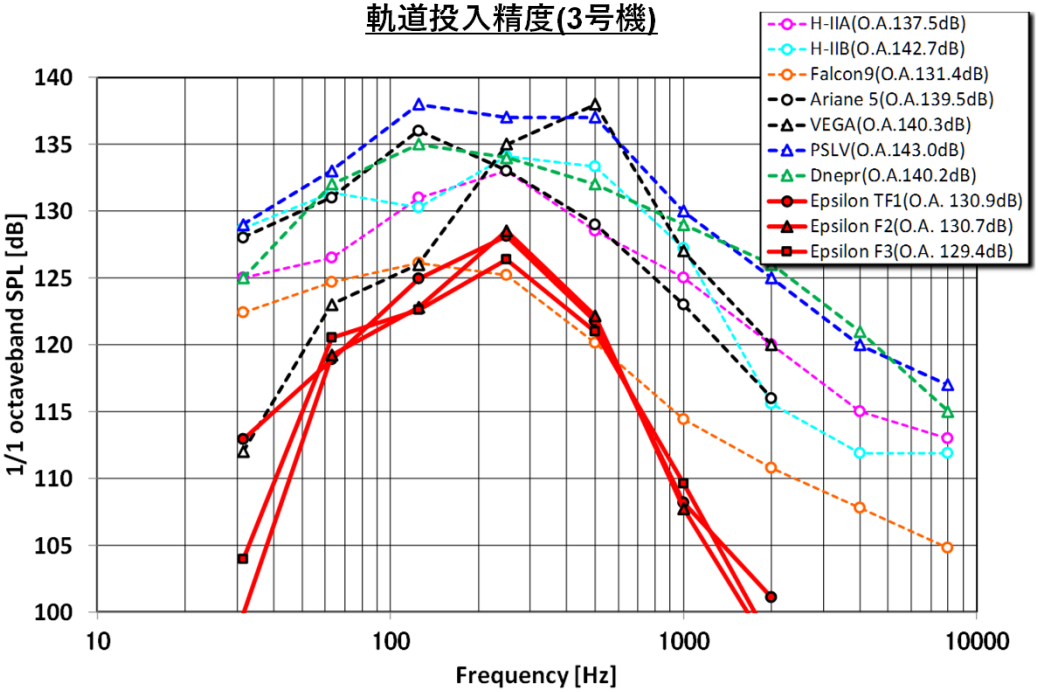
（別紙4）イプシロンロケット衛星投入精度及び衛星搭載環境



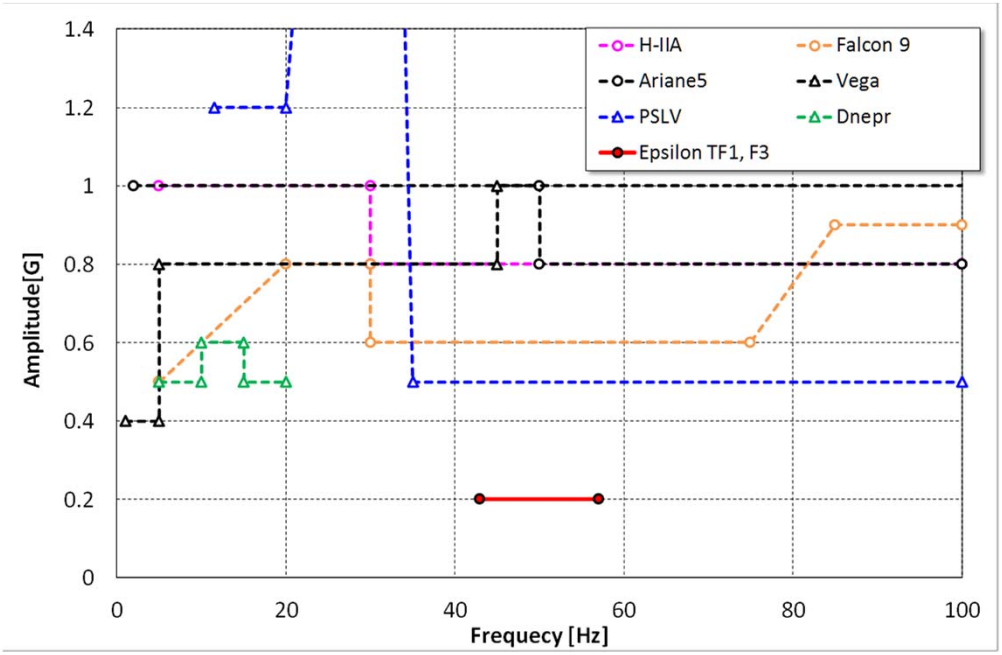
軌道投入精度(3号機)



衝撃レベル
（ユーザーズマニュアル設定値）



打上げ時音響環境(3号機)



正弦波振動環境

② 打ち上げ射場に関する検討

我が国の宇宙システムの抗たん性の観点から政府が行う射場の在り方に関する検討を支援し、その結果を踏まえ、機構が所有・管理する打ち上げ射場について必要な措置を講じる。

業務実績：

政府において設置された「射場の在り方検討に向けた調査検討会」における射場に関する論点整理についての、JAXAへの協力要請にもとづき、検討会に委員を派遣すると共に、射場維持に関するJAXAの取り組み等の情報提供を行った。

効果・自己評価：

政府における射場の在り方に関する論点整理の検討に寄与した。

③ 即応型の小型衛星等の打ち上げシステムに関する検討

即応型の小型衛星等の運用上のニーズや運用構想等に関する調査研究と連携し、政府が行う空中発射を含めた即応型の小型衛星等の打ち上げシステムの在り方等に関する検討を支援する。

業務実績：

政府において即応型の小型衛星等の最新技術動向に係る調査研究および運用上のニーズや運用構想等に関する検討が実施された。
但し、JAXAに対する支援要請はなく、支援業務は実施していない。

【参考：政府における検討状況】

性能・コストの両面から実現し得る即応性を備えた小型衛星等の運用上のニーズや運用構想等について関係府省等で検討を実施。

情報収集衛星に不測の事態が発生した際に一定期間機能を代替する短期打上型小型衛星につき、必要な技術情報を収集するため、実証研究を進める。

Ⅰ．1．（5） その他の取組

第3中期目標期間 自己評価　A

中期目標

我が国の安全かつ安定した宇宙開発利用を確保するため、デブリとの衝突等から国際宇宙ステーション（ISS）、人工衛星及び宇宙飛行士を防護するために必要となる宇宙状況把握（SSA）体制についての政府による検討を支援する。また、日米連携に基づく宇宙空間の状況把握のために必要となるSSA 関連施設及び関係政府機関等が一体となった運用体制の構築に貢献する。

宇宙の安全保障利用のため、機構の有する宇宙技術や知見等に関し、防衛省との連携の強化を図る。

評価軸

- 宇宙状況把握(SSA)体制についての政府による検討の支援を行うことにより、我が国の安全かつ安定した宇宙開発利用を確保に貢献したか。
- 宇宙の安全保障利用のため、機構の有する宇宙技術や知見等に関し、防衛省との連携を図れたか。
- 世界的な衛星測位技術の進展に対応し、利用拡大、利便性の向上が図られたか。

評価指標

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1. 宇宙状況把握（SSA）体制についての政府による検討を支援する。
2. 日米連携に基づく宇宙空間の状況把握のために必要となるSSA関連施設及び関係政府機関等が一体となった運用体制の構築に貢献する。
3. 先進光学衛星に相乗りさせることになっている防衛省の赤外線センサの衛星搭載等に関し、防衛省の技術的知見の蓄積を支援する。
4. 保有する人工衛星の観測データの防衛省による利用の促進に貢献する。

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	－	－	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	32,862,884 の一部
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	35,507,628 の一部
人員数 (人)	約50 の一部	約50 の一部	約5	約10	約10

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「横断的事項」全体における常勤職員の本務従事者数。
・平成27年度以降の人員数は、「その他の取組」全体における常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

【評定】

A

（見込）
自己: A
大臣: B

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(A)	B	B	B	A
独法評価委員会/主務大臣評価	(A)	B	B	B	

【評定理由】

- 今中期目標期間中に、新たに我が国におけるSSAの体制構築が決定され、関連設備・体制の整備を確実に推進させた。
- 平成25(2013)年の宇宙基本計画の改定により「安全保障・防災」への取り組みが重点課題の一つとして位置づけられたことを契機に、26(2014)年3月に包括連携協定を締結し、宇宙分野で初めて研究協力を開始するとともに、人事交流を定常的なものとした。さらに、連携拡大の結果、防衛省との協力による初の衛星開発に取り組むこととなるなど、防衛省との連携強化を行ったことは、顕著な成果であると評価する。
- なお、中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

【A評価とした根拠】

1．宇宙状況把握(SSA)の体制構築への貢献

（1）JAXAが培ってきた宇宙状況把握(SSA)の技術、並びに平成25(2013)年度の日米両政府間の「宇宙状況監視(SSA)了解覚書」に基づく米国防省統合宇宙運用センター(JSpOC)との情報・データ交換の継続的な実施などにより、SSAの重要性が高まり、政府は、26(2014)年度の宇宙基本計画において、SSAの関連施設及び防衛省やJAXAを始めとした関係政府機関が一体となった運用体制を平成30(2018)年代前半までに構築することを決定した。

（2）平成27年度より、JAXAは、我が国として整備すべきSSAシステムに求められる機能・性能、運用準備作業等に係る事項を提案することで、政府におけるSSA体制整備に対し、技術的側面から計画立案を支援した。また、JAXAは、28年度には、政府との調整を踏まえたJAXAのSSAシステム定義を行い、詳細設計を進めてたことで、我が国のSSA関連施設・運用体制の構築に向けた着実な推進をはかった。

（3）また、米国が主催する多国間のSSA国際合同机上演習に防衛省等と共に参加(平成27年度のオブザーバ参加を経て、28年度に初の正式参加、平成29年度も継続参加)し、JAXAが関係府省と連携したことで、SSA活動における我が国のプレゼンスを向上させ、今後の技術力向上に向けた契機とした。

2．防衛省との連携強化

（1）防衛省との連携強化を図るために、平成26年3月に防衛省技術研究本部(現防衛装備庁)との間で包括連携協定を締結した。同協定に基づき、航空分野での協力拡大(極超音速飛行技術、滞空型無人航空機技術、ヘリコプタ技術、航空エンジン技術)に加え、新たに宇宙分野を対象に研究協力(赤外線センサ技術関連(3件)、有人宇宙分野の知見を活用した人間工学技術)に着手し、連携協力を年々拡大させた。

（2）JAXA職員の出向、防衛省職員や航空自衛隊からの派遣要員の受け入れという人材交流を開始するとともに、JAXA理事長や防衛技監を含む幹部間での連絡協議会、各研究協力における関係技術者間での技術連絡会など、常時・各階層での人的交流を拡大したことで、より緊密な連携体制を構築した。

（3）これらの連携拡大の結果、特に衛星分野においては、防衛省の観測機器(2波長赤外線センサ)をJAXAの先進光学衛星(32(2020)年度打ち上げ予定)に搭載することとなり、初の防衛省との協力による衛星の開発・利用に取り組むという連携関係の構築に至った。

（4）加えて、防衛省が開発したF7エンジンの利用を前提とした技術実証用エンジン設備の整備に当たって、防衛省として初めてとなる航空機用エンジンの民間転用に必要となる業務を積極的に行い、航空機用エンジンに係る革新技術を国内で実証するための技術実証用エンジン設備の整備着手を実現し、我が国の航空機産業の発展を通じた防衛生産・技術基盤への貢献のみならず、今後の防衛省との連携・協力の強化への布石を打つことができた。

（5）さらに、平成29年度においては防衛省が公募した「安全保障技術研究推進制度」の全応募者中最多となる3件(うち1件は最大5年間で20億円規模の大規模研究課題)が採択され、他機関との競争による機会も含め、一層の連携強化に努めた。

【中期計画】
　我が国の安全かつ安定した宇宙開発利用を確保するため、デブリとの衝突等から国際宇宙ステーション（ISS）、人工衛星及び宇宙飛行士を防護するために必要となる宇宙状況把握（SSA）体制についての政府による検討を支援する。また、日米連携に基づく宇宙空間の状況把握のために必要となるSSA 関連施設及び関係政府機関等が一体となった運用体制の構築に貢献する。
　宇宙の安全保障利用のため、JAXA の有する宇宙技術や知見等に関し、防衛省との連携の強化を図る。この一環として、先進光学衛星に相乗りさせることになっている防衛省の赤外線センサの衛星搭載等に関し、防衛省の技術的知見の蓄積を支援するほか、保有する人工衛星の観測データの防衛省による利用の促進に貢献する。

業務実績：

1．宇宙状況把握(SSA)の取り組み

（1）日米安全保障協議委員会(「2+2」)等の結果、平成25(2013)年に「日米宇宙状況監視(SSA)協力取決」が締結され、更に平成26(2014)年に宇宙物体の軌道に関する情報提供協力に日米両政府が合意した。これに基づき、JAXAにおいては、米国防省統合宇宙運用センター(JSpOC)との間でのSSA情報の双方向での共有を開始した。加えて、米国戦略軍等との間で連携強化の在り方について協議を進め、運用体制構築等に資する情報収集及び調整の支援を行った。

（2）これらの活動を通じ、SSAの重要性が高まり、平成26年度の宇宙基本計画において、SSAの関連施設及び防衛省やJAXAを始めとした関係政府機関が一体となった運用体制を平成30年代前半までに構築することを決定した。

（3）防衛省との間で定期的に技術調整を実施し、政府のSSAシステムについて具体化する調整を進め、JAXAのSSAシステムの詳細設計を進めている。

（4）防衛省からの技術調査を受託し、JAXAが培ったSSA技術を踏まえて我が国として整備すべき政府のSSAシステムに求められる機能・性能、運用準備作業等に係る事項の提案を行った。

（5）米国が主催し、豪、加、仏、独、英などが参加するSSA国際合同机上演習への初参加(平成27(2015)年度のオブザーバ参加を経て、28(2016)年度に初の正式参加、以後、継続して参加)を通じ、防衛省等を技術面から支援した。

SSA国際合同机上演習

防衛装備庁等との主な共同研究・研究交流	
衛星	2波長赤外センサに係る研究協力(防衛装備庁)
輸送	極超音速飛行技術の実証手法等に係る研究協力(同上)
航空	滞空型無人航空機技術に係る研究協力(同上)
有人	有人宇宙分野の知見を活用した人間工学に係る研究協力(同上)
航空	航空エンジン技術に係る研究協力(同上)
航空	ヘリコプタ技術に係る研究協力(同上)
航空	パイロットパフォーマンスに関する研究協力(航空自衛隊)

業務実績(続き)：

2．防衛省に対する技術的支援・利用促進への貢献

（1） 包括協定を通じた支援・貢献

防衛省技術研究本部(現防衛装備庁)との包括協定「航空宇宙分野における研究協力に関する協定」を平成26(2014)年3月に締結。この枠組みに基づき、協議会を設置し、対話・交流を拡大した。包括協定に基づく協定8件をはじめとして、JAXAの各研究開発分野において研究協力を開始した。

（2） 赤外線センサ／先進光学衛星を通じた支援

防衛省から衛星搭載型2波長赤外線センサの研究開発業務を受託し、研究開発に着手している。また、同センサの先進光学衛星への搭載に係る共同研究を実施するとともに、技術連絡会を設置して研究協力の円滑な推進のための調整に努めた。

（3） その他の取組

① 防衛省初の航空機用エンジンの民間転用となるF7エンジンについて、JAXA-防衛装備庁間の利用に関する取決め書を締結した。

② JAXAの経営層によるプロジェクトマネジメントやリスクマネジメントに係る講演や、相互に職員を出向させる形での人事交流を通じ、対話・研究交流に努めた。さらに、将来の国のSSA体制の構築に向け、29年度より航空自衛隊の要員の派遣を受け入れている。

③ 防衛省が新設した「安全保障技術研究推進制度」に対し、全機構的に応募し、平成27年度には1件、平成29年度には全応募者中最多となる3件(うち1件は最大5年間で20億円規模の大規模研究課題)が採択され、他機関との競争による機会も含め、一層の連携強化に努めた。

効果・自己評価：

1． 政府のSSA体制に組み込まれるJAXAのSSAシステムの整備に係る体制整備等を図ることにより、政府のSSA体制の構築に寄与した。

2． JAXA衛星とデブリの接近解析に基づく衝突回避運用を実施することで、JAXA衛星の安全確保を行い、着実なミッション遂行に寄与した。

3． 防衛省において、安全保障分野に関連する宇宙技術の内容やその利用についての理解が進み、新たな具体的協力関係を開始した。

現時点で既に、

（1） JAXAのSSAシステムの研究開発

(政府が取り組む日米連携に基づいたSSA活動を技術で支え、再突入予測情報の提供等を通じ、将来において我が国の危機管理業務に貢献することが期待される。)

（2） F7エンジンの民間転用による技術実証用エンジン設備の整備着手

(防衛装備庁との利用取決め書に基づき、JAXAや産業界がこれまで培ってきた研究成果を実エンジン環境下で実証することが可能になり、製造事業から整備事業までにわたる国内航空産業の発展と国際競争力強化への貢献が期待される。)

等、安全保障分野における宇宙利用等への貢献として顕著な成果が期待されると評価する。

Ⅰ．2.（1） 衛星測位

第3中期目標期間 自己評価　A

中期目標

初号機「みちびき」については、内閣府において実用準天頂衛星システムの運用の受入れ準備が整い次第、内閣府に移管する。

世界的な衛星測位技術の進展に対応し、利用拡大、利便性の向上を図り、政府、民間の海外展開等を支援するとともに、初号機「みちびき」を活用した利用技術や屋内測位、干渉影響対策など測位衛星関連技術の研究開発に引き続き取り組む。【再掲】

Ⅰ.1.宇宙安全保障の確保の同名項目の再掲内容については*斜体*で示す。

評価軸

■ *世界的な衛星測位技術の進展に対応し、利用拡大、利便性の向上が図られたか。*

評価指標

【定性的指標】

■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1. *初号機「みちびき」について、内閣府において実用準天頂衛星システムの運用の受入れ準備が整い次第、内閣府に移管する。*
2. *内閣府に移管するまでの期間、初号機「みちびき」を維持する。*
3. *世界的な衛星測位技術の進展に対応し、利用拡大、利便性の向上を図り、政府、民間の海外展開等を支援する。*
4. *初号機「みちびき」を活用した利用技術や屋内測位、干渉影響対策など測位衛星関連技術の研究開発に引き続き取り組む。*

特記事項

- 「実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方」(平成23(2011)年9月30日閣議決定)が閣議決定。「我が国として、実用準天頂衛星システムの整備に可及的速やかに取り組む。実用準天頂衛星システムの開発・整備・運用にあたっては、「みちびき」の成果を利用しつつ、内閣府が実施する。」こととされた。
- 27(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、35(2023)年度をめどに運用を開始することとされた。
- 国際的にも、欧州、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み、一部運用が開始されている。

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	－	－	29,232,681 の一部	29,219,852 の一部	31,022,778 の一部
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	32,175,666 の一部	41,483,437 の一部	50,734,337 の一部
人員数 (人)	約470 の一部	約480 の一部	約220 の一部	約230 の一部	約230 の一部

(注)

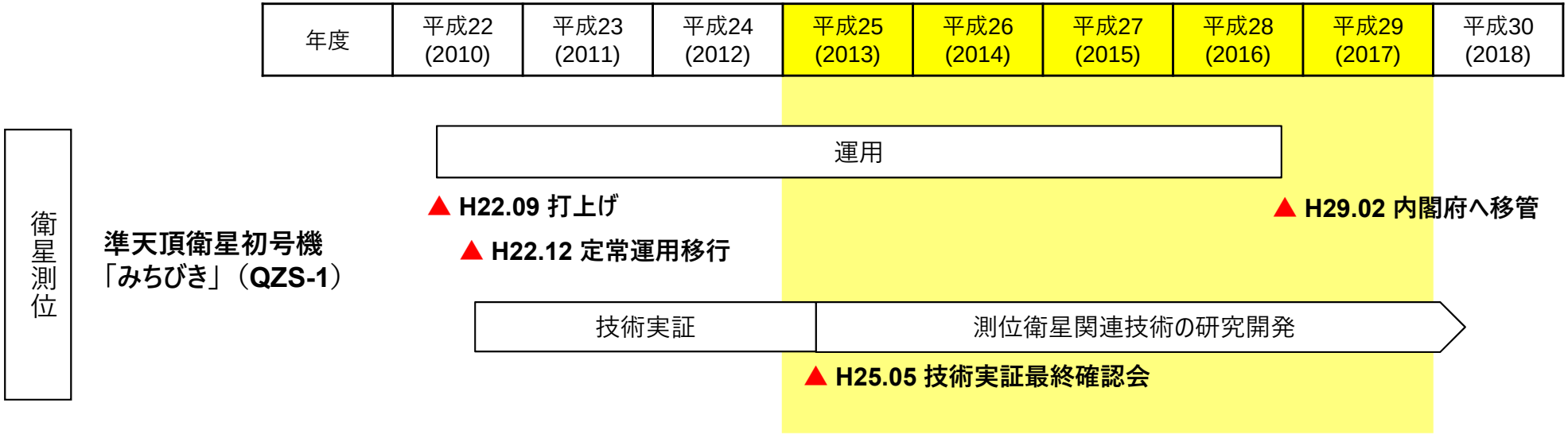
【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「宇宙利用拡大と自律性確保のための社会インフラ」全体における本務従事者数の数値。
・平成27年度以降の人員数は、「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」に従事する常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

第3中期目標期間スケジュール



【評定】

A

（見込）
自己: A
大臣: A

【評定理由】

■ 準天頂衛星「みちびき」について、平成27(2015)年度には世界の主要コンシューマ向けチップベンダー9社全てが対応製品をラインナップし、多数の「みちびき」対応製品が販売され続けるなど、社会に浸透したこと、また、精密軌道・クロック推定システムに関する、世界トップクラスの研究開発成果が実用化されたことは、「研究開発成果の最大化」に向けて顕著な成果であると評価する。

■ なお、中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(A)	B	B	B	B
独法評価委員会/主務大臣評価	(A)	B	B	A	

【A評価とした根拠】

「みちびき」を社会に浸透させ、さらに、世界トップクラスの研究開発を継続して中長期にわたる国の事業を技術で支え、将来にわたる国のプロジェクトにつなげた。

１．「みちびき」の社会浸透

（１）初号機「みちびき」については、前中期計画期間より引き続き、JAXAによる運用を終えるまでの29(2017)年2月28日までの間、健全な機能・性能を維持し、測位信号を安定的に提供した。29年2月28日に「みちびき」は内閣府へ移管され、JAXA研究開発衛星として初めて政府の実用ミッションを担うこととなった。

（２）測位信号の提供は、高い稼働率を維持しつつ(仕様95%以上に対して99%以上)、測位信号の精度指標であるSIS-URE(※1)は、JAXAの長期的な運用期間を通じて改善が図られ、40cmという高い精度を達成した。これは、年々向上するGPSの精度(平均約60㎝)と比較しても優れたものとなっている。

（３）安定的に高精度な測位信号を提供するJAXAの運用実績やユーザインタフェースを解説したドキュメント(英語版)の早期公開により、当初(平成24年)はチップベンダー4社(全11社中)の対応であったが、27(2015)年から世界の主要なチップベンダー全て(合併等により11社から9社に集約)が「みちびき」対応製品をラインナップするに至った。また、この間多数の「みちびき」対応製品が販売され続けており、「みちびき」利用が社会に浸透している。

２．世界トップクラスの研究開発成果の実用化

（１）JAXAが研究開発した複数GNSS(※2)対応の精密軌道・クロック推定システム(MADOCA)の精度改善・品質強化を行い、軌道推定精度は後処理2.51㎝、リアルタイム7㎝以下と世界的にも高い精度を安定的に維持した。

（２）MADOCAアルゴリズムは内閣府の実用準天頂衛星システムにおける衛星測位サービスの軌道時刻推定予報システムに採択された。また、2号機以降のセンチメータ級補強サービスの技術実証用データチャネルの活用として、MADOCAベースの補強情報をグローバル測位サービス株式会社(GPAS)が配信している。

※1 SIS-URE：Signal in Space User range errorの略。衛星の軌道、時刻。衛星の軌道、時刻予報誤差に起因する測距誤差。信号の精度を表す基本性能値。
※2 GNSS：全球測位衛星システム、Global Navigation Satellite System の略。

【中期計画】

初号機「みちびき」については、内閣府において実用準天頂衛星システムの運用の受入れ準備が整い次第、内閣府に移管する。その移管までの期間、初号機「みちびき」を維持する。

世界的な衛星測位技術の進展に対応し、利用拡大、利便性の向上を図り、政府、民間の海外展開等を支援するとともに、初号機「みちびき」を活用した利用技術や屋内測位、干渉影響対策など測位衛星関連技術の研究開発に引き続き取り組む。【再掲】

業務実績：

1．初号機「みちびき」については、前中期計画期間より引き続き、JAXAによる運用を終えるまでの平成29(2017)年2月28日までの間、健全な機能・性能を維持し(全期間に亘ってSIS-URE 40cm(RMS)以下(仕様2.6m(95%)以下)、稼働率99%以上(仕様95%以上)、測位信号を安定的に提供した。

2．「みちびき」及び関連設備について内閣府への移管作業を完了し、開発成果を政府の実用ミッションに適切な状態で供することができた。

3．世界的な衛星測位技術の進展に対応した活動の成果として、以下を達成した。

（1）複数GNSS(※)対応の軌道時刻推定アルゴリズム(MADOCA)の研究開発及びMADOCAプロダクトの提供

※GNSS：全球測位衛星システム、Global Navigation Satellite System の略。

① 単独搬送波位相測位(PPP)を可能とする複数GNSS(GPS、QZSS、GLONASS、Galileo、Bei-Dou)の軌道・クロックを精密に推定するアルゴリズムを開発した。MADOCAは精度改善・品質強化を行い、GPSの後処理軌道推定精度(3次元位置精度(RMS))は2.51cm、リアルタイム7cm以下と現在、世界の著名な推定ツールと遜色ない実力を維持している。

② 精度の安定性を確保するため、入力データ品質評価機能の強化、推定アルゴリズムの改良、計算機負荷低減等を実施し、MADOCA-PPPのユーザ測位精度について水平3cm(RMS)以下、垂直6cm(RMS)以下を安定的に実現できる見込みである。

③ 25(2013)年4月から「みちびき」LEX信号を使った衛星配信を実施、26(2014)年9月からはMADOCAプロダクトのインターネット配信を行い、30(2018)年3月現在、計92の機関・企業が利用している。

世界の軌道推定ツールとMADOCAの実力比較(2017年の年間平均)

（上表：GPS軌道推定精度　下表：GLONASS軌道推定精度）

TYPE	AC		SW	COUNTRY	PROD	OBT-3D [cm]	Outlier (3D>50cm)
IGS AC	European Space Operations Center	ESA	NAPEOS	EU	ESA	1.80	0
IGS AC	NOAA/National Geodetic Survey	NGS	Ohio State for orbit integration	USA	NGS	1.83	1
IGS AC	Center for Orbit Determination in Europe	CODE	Bernese GNSS Software developed at AIUB	SUI	COD	1.98	4
IGS AC	GeoForschungsZentrum	GFZ	EPOS.P8 developed at GFZ	DEU	GFZ	2.03	0
IGS AC	Wuhan University	WHU	PANDA software	CHN	WUM	2.15	0
IGS AC	Massachusetts Institute of Technology	MIT	GAMIT, GLOBK developed at MIT/SIO	USA	MIT	2.29	0
IGS AC	Scripps Institution of Oceanography	SIO	GAMIT, GLOBK developed at MIT/SIO	USA	SIO	2.44	0
IGS AC	Jet Propulsion Laboratory	JPL	GIPSY/OASIS-II developed at JPL	USA	JPL	2.46	0
	JAXA	JAXA	MADOCA	JPN	JXF	2.51	0
	Center for Orbit Determination in Europe	CODE	MGEX products Bernese GNSS Software	SUI	COM	2.70	0
IGS AC	Natural Resources Canada	EMR	GIPSY/OASIS-II developed at JPL	CAN	EMR	2.85	0
IGS AC	GRGS-CNES/CLS	GRG	GINS Software developed by CNES	FRA	GRG	3.11	0

TYPE	AC		SW	COUNTRY	PROD	OBT-3D [cm]	Outlier (3D>50cm)
IGS AC	European Space Operations Center	ESA	NAPEOS	EU	ESA	3.25	0
	European Space Operations Center	ESA	MGEX products NAPEOS	EU	ESM	3.78	0
IGS AC	GeoForschungsZentrum	GFZ	EPOS.P8 developed at GFZ	DEU	GFZ	4.60	1
	Information and Analysis Center of Navigation/Mission Control Center	IAC/MCC	STARK, POLAR developed by MCC	RUS	IAC	4.76	3
IGS AC	Center for Orbit Determination in Europe	CODE	Bernese GNSS Software developed at AIUB	SUI	COD	5.33	3
IGS AC	Wuhan University	WHU	PANDA software	CHN	WUM	5.38	2
	Center for Orbit Determination in Europe	CODE	MGEX products Bernese GNSS Software	SUI	COM	5.44	4
IGS AC	GRGS-CNES/CLS	GRG	GINS Software developed by CNES	FRA	GRG	5.52	6
	JAXA	JAXA	MADOCA	JPN	JXF	6.39	0
	Information and Analysis Center of Navigation/Mission Control Center	MCC	STARTK, POLAR developed by MCC	RUS	MCC	27.02	28

業務実績(続き)：

（２） 屋内測位システム(IMES)の研究開発

① 前中期計画期間に開発したIMESについて、その利用推進を目的として、平成25(2013)年度に送信機の管理実施要領に基づき適切なPRNコード(疑似ランダム符号)を割り当てるなど、送信機管理を適切に行った。

② 29(2017)年度においては、実用を目指す団体であるIMESコンソーシアムを継承する社団法人((一社)屋内情報サービス協会(TAIMS))が30(2018)年3月に設立され、この運用を移管する目途を得た。

IMES送信機の設置台数

平成25年	1367
平成26年	1456
平成27年	2285
平成28年	2936
平成29年	3011

（３） 測位信号の脆弱性に対する研究

共同研究「準天頂衛星の信号認証技術に関する実証実験」により、利用者が受信しているGPS及び「みちびき」の信号の真偽(スプーフィングを受けていないか)を判定するアルゴリズムの試作を行い、実証実験を経てその実現性が確認できた。

効果・自己評価：

１． 29年2月28日に「みちびき」が内閣府へ移管され、JAXA研究開発衛星として初めて政府の実用ミッションを担うこととなった。

２． 打上げ前からユーザインタフェース仕様の公開やユーザミーティングの開催を行い、チップベンダ・受信機メーカ等の「みちびき」利用者へ情報発信に努めた。その結果、27(2015)年度には世界の主要コンシューマ向けチップベンダー9社は全て「みちびき」対応製品をラインナップすると共に、多数の「みちびき」対応製品が販売され続けており、「みちびき」利用が社会に浸透している。

世界の主要な受信チップベンダーの対応割合

	みちびき対応	GALILEO (欧)対応	GLONASS (露)対応	BeiDou (中)対応
平成24年	36％	45％	73％	28％
平成25年	75％	67％	83％	53％
平成26年	83％	75％	92％	66％
平成27年	100％	100％	100％	89％
平成28年	100％	100％	100％	89％
平成29年	100%	100%	100%	89％

３． MADOCAの軌道時刻推定精度の維持・改善、MADOCAプロダクトの提供

（１） MADOCAアルゴリズムが内閣府の整備する実用準天頂衛星システムの衛星測位サービスの軌道時刻推定予報システムに採択され、地上システム開発企業からJAXAに対しMADOCAソフトウェアライセンス供与の申請がなされた。

（２） 実用準天頂衛星2号機以降のセンチメータ級補強サービスの実証用データチャネルの活用として、MADOCAベースの補強情報をセンチメータ実証機関により配信することが内閣府において検討され、後述のGPAS社が29年12月より配信事業を行っている。グローバルに使用できるMADOCAプロダクトの特性を生かした海外や海洋における利用が期待されている。

（３） ITS向けサービスを中心としたMADOCAアプリケーション事業構想が民間事業者主導で立ち上がり、27年度にMADOCAを用いた高精度測位補強情報のビジネスモデル検討が開始された。

（４） 28(2016)年6月には産学連携のMADOCA利用検討会が設立され、準天頂衛星による海外向け補強サービスにMADOCAを用いる提言をするなど積極的な活動が実施されている(加入機関は45社、19機関・団体)。

（５） 29年11月にグローバル測位サービス株式会社(GPAS)と相互連携に関する覚書を締結し、GPASが実施する準天頂衛星を利用したアジア・オセアニア地域でのセンチメータ級測位補強サービスの技術実証を支援するため、MADOCAのプロダクトを提供している。

４． 将来の測位衛星に向けた研究開発について、JAXAの研究開発能力が認められ、内閣府より業務委託を受けて取り組むこととなった。

「みちびき」対応
GPS電波時計
セイコーウォッチ
アストロン8X
(画像)
"Michibiki"Special Edition)

「みちびき」対応
タブレットPC
マイクロソフト
Surface 3

「みちびき」対応
スマートフォン
Apple iPhone7 / 7plus

Ⅰ．2.（2） 衛星リモートセンシング

第3中期目標期間 自己評価　S

中期目標

我が国の防災及び災害対策の強化、国土管理・海洋観測、リモートセンシング衛星データの利用促進、我が国宇宙システムの海外展開による宇宙産業基盤の維持・向上、ASEAN 諸国等の災害対応能力の向上と相手国の人材育成や課題解決等の国際協力のため、衛星リモートセンシングの利活用に係る政府の検討を支援するとともに、その検討結果を踏まえ、リモートセンシング衛星の開発等を行う。

その際、データの継続的提供により産業界の投資の「予見可能性」を向上させ、また関連技術基盤を維持・強化する観点から、切れ目なく衛星を整備することに留意し、我が国の技術的強みを生かした先進光学衛星及び先進レーダ衛星の開発等を行う。また、衛星データの利用拡大について、官民連携により取り組むことで衛星運用を効率化するとともに、衛星データ利用技術の開発や実証を行う。また、リモートセンシング衛星を活用することで、センチネルアジア等に貢献する。

「全球地球観測システム（GEOSS）10 年実施計画」に関する開発中の衛星については継続して実施し、気候変動・水循環変動・生態系等の地球規模の環境問題のモニタリング、モデリング及び予測精度の向上に貢献する。

また、新たなリモートセンシング衛星の開発及びセンサ技術の高度化の検討に当たっては、GEOSS 新10 年実施計画の検討状況等を踏まえつつ、地球規模課題の解決や国民生活の向上への貢献など、出口を明確にして進める。

この際、複数の衛星間でのバス技術の共通化や、国際共同開発、人工衛星へのミッション器材の相乗り、他国との連携によるデータ相互利用、衛星以外の観測データとの連携や、各分野の大学の研究者等との連携を図り、効果的・効率的に取組を進める。

また、各種の人工衛星を試験的に活用する等により、海洋状況把握（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政府が行う検討を支援する。【再掲】

政府における画像データの取扱いに関するデータポリシーの検討を踏まえ、データ配布方針を適切に設定する。【再掲】

Ⅰ.1. 宇宙安全保障の確保の同名項目の再掲内容については*斜体*で示す。

評価軸

■ 関係府省と連携を取りつつ衛星リモートセンシングの利活用に関する政府の支援の検討およびその結果をもとにしたリモートセンシング衛星の開発を通じ、防災、災害対策、国土管理・海洋観測、リモートセンシング衛星データの利用促進、我が国宇宙システム海外展開による宇宙産業基盤の維持・向上、ASEAN 諸国の災害対応能力の向上と相手国の人材育成や課題解決等の国際協力に貢献したか。

評価指標（1／2）

【定性的指標】

■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

[防災等に資する衛星等の研究開発等]

1. データ中継技術衛星（DRTS）、陸域観測技術衛星 2 号（ALOS-2）、超低高度衛星技術試験機（SLATS）、先進光学衛星に係る研究開発・運用を行う。陸域観測技術衛星 2 号（ALOS-2）については、打ち上げを行う。
2. 先進レーダ衛星、先進光学衛星の後継機をはじめとする今後必要となる衛星のための要素技術の研究開発等を行う。
3. 安全保障・防災に資する静止地球観測ミッション、森林火災検知用小型赤外カメラ等の将来の衛星・観測センサに係る研究を行う。
4. 衛星により得られたデータについて、国内外の防災機関等のユーザへ提供する等その有効活用を図る。
5. 衛星データの利用拡大について、官民連携への取組みと衛星運用とを統合的に行うことにより効率化を図るとともに、衛星データ利用技術の研究開発や実証を行う。
6. 衛星運用やデータ提供等を通じて、センチネルアジア、国際災害チャータ等に貢献する。

評価指標（２／２）

【定性的指標】

[衛星による地球環境観測]

7.「全球地球観測システム（GEOSS）10年実施計画」に関する開発中の衛星について、継続して実施する。具体的には、気候変動・水循環変動・生態系等の地球規模の環境問題の解明に資することを目的に、以下の衛星に係る研究開発・運用を行う。

(a) 熱帯降雨観測衛星（TRMM/PR）
(b) 温室効果ガス観測技術衛星（GOSAT）
(c) 水循環変動観測衛星（GCOM-W）
(d) 陸域観測技術衛星２号（ALOS-2）
(e) 全球降水観測計画／二周波降水レーダ（GPM/DPR）
(f) 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）
(g) 気候変動観測衛星（GCOM-C）
(h) 温室効果ガス観測技術衛星２号（GOSAT-2）

8.陸域観測技術衛星２号（ALOS-2：）について、打上げを行う。
9.全球降水観測計画／二周波降水レーダ（GPM/DPR）及び気候変動観測衛星（GCOM-C）について、打上げを行う。
10.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）について、海外の協力機関に引き渡し、打上げに向けた支援を行う。
11.温室効果ガス観測技術衛星２号（GOSAT-2）については、本中期目標期間中の打上げを目指した研究開発を行う。
12.地球環境観測に係る衛星により得られたデータを国内外に広く使用しやすい形で提供することにより、地球環境のモニタリング、モデリング及び予測の精度向上に貢献する。
13.衛星・観測センサの研究開発やデータ利用に当たっては、他国との共同開発や、他国との連携によるデータ相互利用を進めるとともに、衛星以外の観測データとの連携や、各分野の大学の研究者等との連携を図る。
14.国際社会への貢献を目的に、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、国際的な枠組み（地球観測に関する政府間会合（GEO）、地球観測衛星委員会（CEOS））に貢献する。

[リモートセンシング衛星の利用促進等]

15.社会的ニーズの更なる把握に努め、国内外のユーザへのデータの提供、民間・関係機関等と連携した利用研究・実証及び新たな衛星利用ニーズを反映した衛星・センサの研究を行うことにより、衛星及びデータの利用を促進するとともに新たな利用の創出を目指す。
16.各種の人工衛星を試験的に活用する等により、海洋状況把握（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政府が行う検討を支援する。
17.衛星データの配布に当たっては、政府における画像データの取扱いに関するデータポリシーの検討を踏まえ、データ配布方針を適切に設定する。

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	―	―	29,232,681 の一部	29,219,852 の一部	31,022,778 の一部
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	32,175,666 の一部	41,483,437 の一部	50,734,337 の一部
人員数 (人)	約470 の一部	約480 の一部	約220 の一部	約230 の一部	約230 の一部

(注)

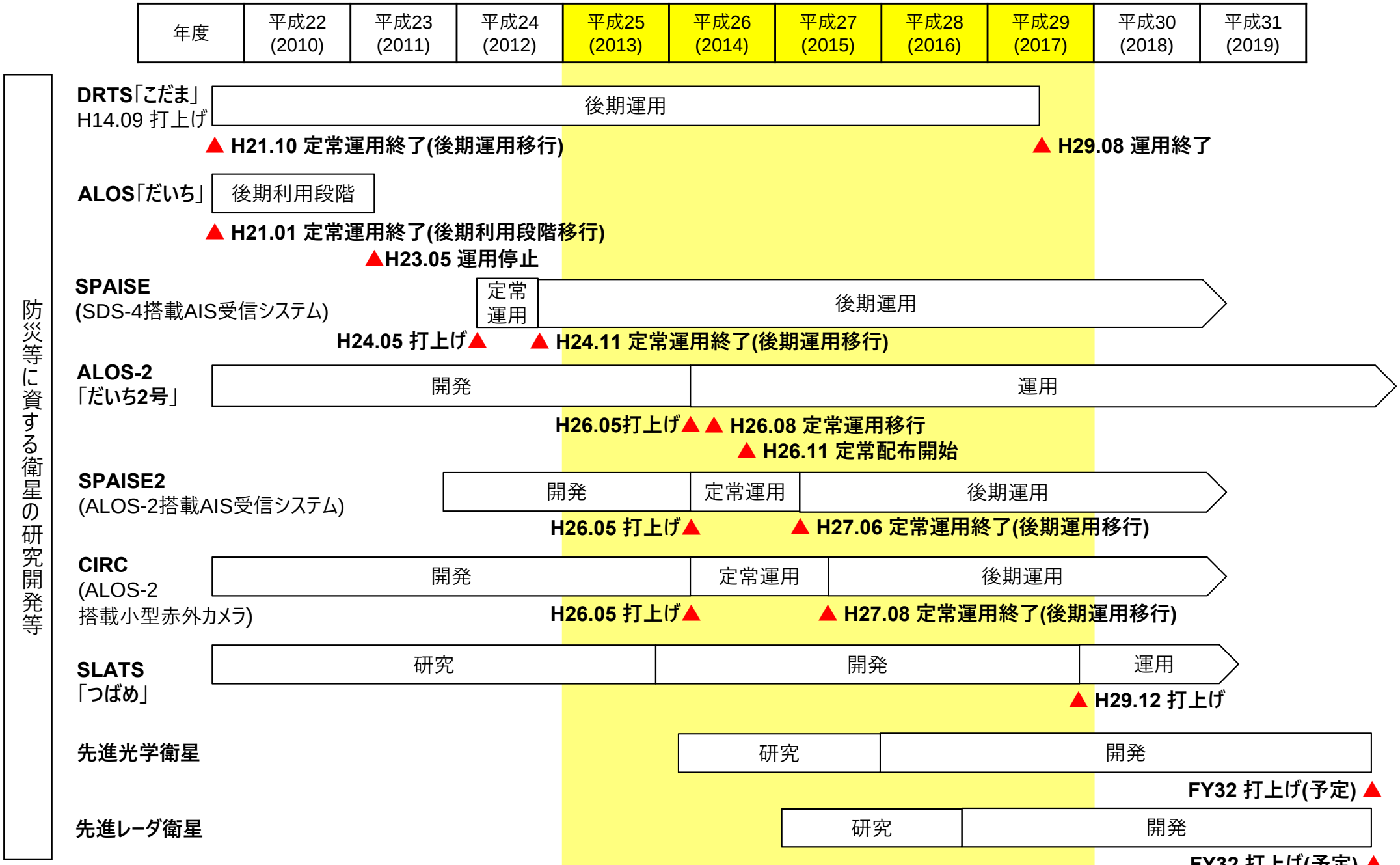
【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

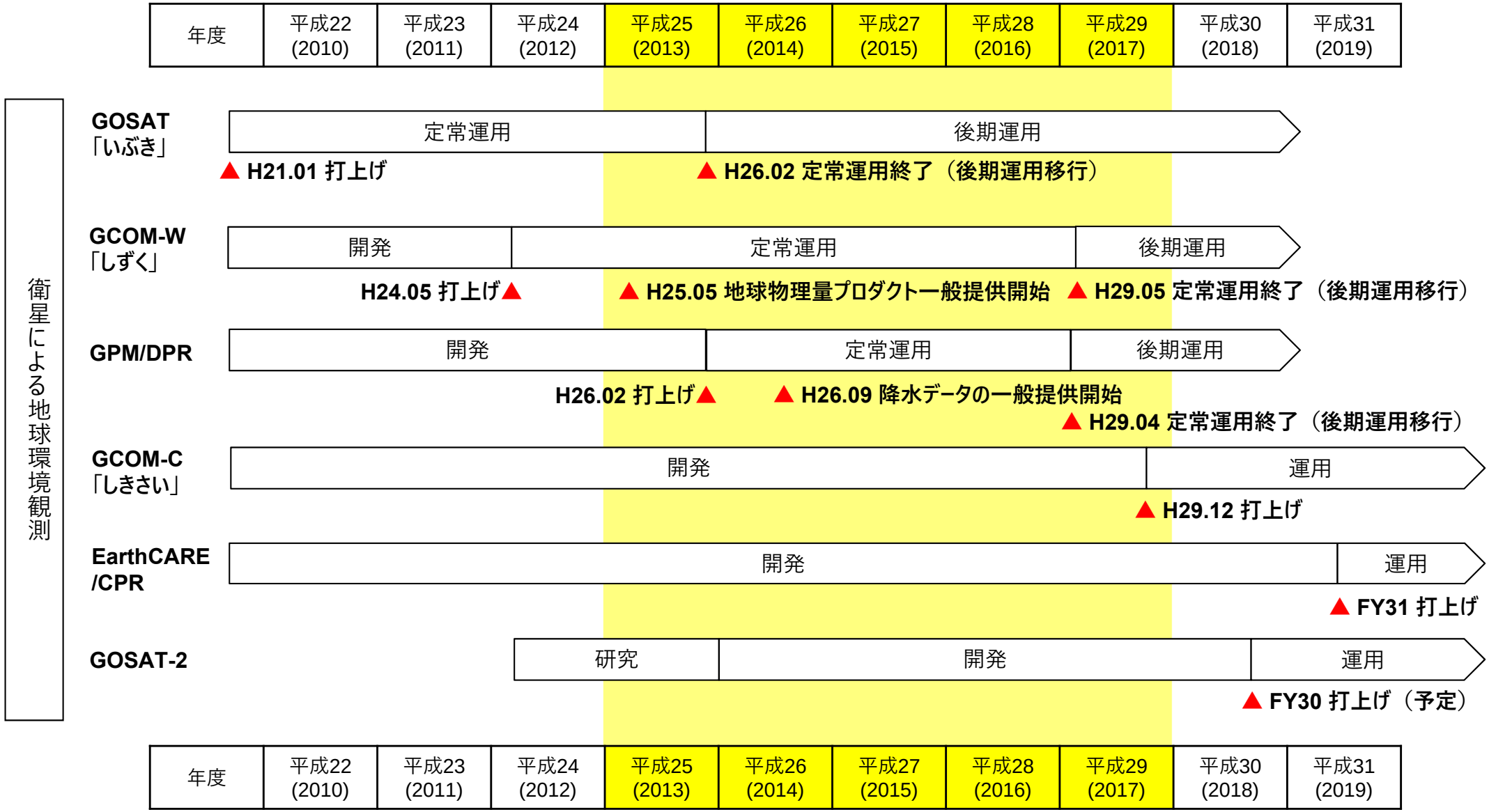
【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「宇宙利用拡大と自律性確保のための社会インフラ」全体における本務従事者数の数値。
・平成27年度以降の人員数は、「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」に従事する常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

第3中期目標期間スケジュール



第3中期目標期間スケジュール



【評定】

S

（見込）
自己: S
大臣: S

【評定理由】

■ 今中期目標期間中にGPM/DPR、ALOS-2、GCOM-Cを成功裏に打上げ、既存の衛星も含めて衛星データ利用が前中期目標期間末に比較してほぼ倍の規模に拡大した。また、ALOS観測データを利用した全世界デジタル3D地図(AW3D)に代表されるように民間企業との連携で付加価値データを作成し、新たな民生分野の利用を展開し、宇宙産業の裾野を広げた。

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(S)	S	A	A	A
独法評価委員会/主務大臣評価	(S)	S	A	A	

■ ALOS-2は、防災機関と連携して、発災後の状況把握は基より予兆を検出して入山規制などの事前対策に活用され、また、GCOM-Wは気象庁、米国NOAAなどの世界の主要な気象機関などで現業利用されるなど、研究開発成果が社会実装化して衛星データが社会インフラ化した。

■ GOSATによる国別の温室効果ガス排出量の把握、衛星全球降水マップ(GSMaP)による世界の降水把握および洪水対策、熱帯林早期警戒システム(JJ-FAST)による違法伐採の監視等に活用されるなど、衛星データが国際的な社会問題解決に活用されるようになった。

■ なお、中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

【S又はA評価とした根拠】

１．衛星データ利用の拡大

（１）平成26(2014)年2月に日米協力による全球降水観測衛星計画(GPM)、同年5月に陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)、29年12月に気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)が成功裏に打ち上げられ、運用に供されている。既存の衛星も含めて、衛星データ利用が前中期目標期間末に比較してほぼ倍の規模に拡大した。特に、民間企業と連携した利用技術の開発や市場開拓により、ALOS観測データを利用したAW3Dや、水循環変動観測衛星「しずく」(GCOM-W)、GPM/DPR等の複数衛星データを活用したGSMaPが、これまでにない様々な利用分野に波及するなど、JAXAが所有する観測データや付加価値データを新たな分野の民生利用に展開し、宇宙産業の裾野を広げた。(後述※1~5)

（例1）25(2013)年3月から30(2018)年3月にかけて、GCOM-Wのユーザ登録数は701から3,193(98ヶ国)に増加し、データ提供数も実質2倍以上に拡大、また、GSMaPのユーザ登録数は471から 3,783(113ヶ国)と大幅に増加した。(後述※2~3)

（例2）JAXAは自動処理アルゴリズムを開発し、(株)NTTデータと協働で、ALOSデータを用いて全陸域の世界最高水準の5m格子、高さ精度2.6mのデジタル3D地図(DSM)を整備した。民間によるDSMデータを利用した事業化が27年度から本格化して、ハザードマップの作成の他、風力発電所設計のシミュレーション、映画や観光、娯楽分野などでも活用されている。(後述※4~5)

２．衛星データの社会インフラ化

（１）ALOS-2は防災機関が求める微小な地表変化・地殻変動の情報を、高精度(安定してcm級の精度)かつ迅速(当日～最大3日以内)に観測・監視することを実現した。これにより、従来の地上及び航空機による観測・監視で課題となっていた、①面的な監視、②広域の効率的・周期的な監視、③災害発生時のアクセスが改善され、衛星データが、火山活動、洪水・土砂災害、地震等の観測・監視手段として、国土地理院(地震予知連)、気象庁(火山噴火予知連)、国土交通省の定常業務に組み入れられ、発災後の状況把握だけでなく防災機関の取るべきアクションを判断するための情報として定着した。(後述※3)
これらのALOS-2の研究開発成果等を踏まえ、「防災基本計画」に情報収集手段のひとつとして人工衛星が追記され、国の防災行政に取り込まれた。

【S又はA評価とした根拠(続き)】

（例）火山噴火予知連絡会では、ALOS-2の合成開口レーダ(SAR)の解析データが定常的に利用されており、箱根や桜島の火山活動の監視・評価、危険レベルの設定、入山規制、熊本地震後の阿蘇山マグマシステムへの影響評価等、「防災機関の意思決定等に無くてはならない情報の一つ」となっている。

（２）GCOM-Wは気象庁、NOAA、欧州中期予報センター(ECMWF)をはじめ、多くの国の気象機関や海洋機関などで現業利用が広まり、世界中の約750機関で利用されるようになった。さらに、漁業情報サービスセンター(JAFIC)では漁場の把握・管理のために活用されており、衛星データがなくてはならないものになってきた。

（例）JAFICの提供サービス「エビスくん」の利用者数は、GCOM-W打上げ前である平成22(2010)年の約370隻から、打上げ3年後の27(2015)年6月時点で約660隻に増加。JAFICの試算によると、利用者による効率的な漁船の操業により、年間40億円程度の燃油の節約が図られている。(後述※1)

３．衛星データが国際的な社会問題解決に活用

（１）温室効果ガス観測衛星「いぶき」(GOSAT)では、CO2の観測に加え、全球のメタン吸収排出量を世界に先駆けて算定し、地域別、季節別の放出量の変化を明らかにした。さらに、人為起源のCO2について、国レベルで排出量の監視・検証を衛星観測という共通のツールで実現できる可能性を世界で初めて示した。今後パリ協定に基づき、各国が温室効果ガス排出量の報告が義務づけられることから、GOSATシリーズによる温室効果ガス排出量の監視・検証を世界的な標準とする活動を政府とともに進めている。

① 気候変動に関する政府間パネル(IPCC)では、温室効果ガスの排出量／吸収量の算出・報告に関する「ガイドライン文書」を31(2019)年5月に改訂する予定であり、各国が国連に報告する排出量の妥当性検証ツールとして、衛星観測がガイドライン文書に採用されるよう、環境省などによる働きかけが始まった。

② 衛星データによる温室効果ガス観測の世界標準化に向けて、JAXAと国立環境研究所は海外の宇宙機関と協力して、各機関が持っている温室効果ガス観測機器の相互校正・検証のための協定を29年12月に締結した。

（２）複数衛星のデータを利用した、世界トップレベルの時間分解能、精度、更新頻度をもつGSMaPを開発し、さらに、27年より「ひまわり8号」データも活用した準リアルタイム(30分毎に更新可能)の降水情報として「GSMaP_Now」の提供を開始した。これにより、洪水予測に適用可能な雨量精度や地上レーダの代替となり得るリアルタイム性を実現した。(後述※3)

① 洪水等の水災害による死者数の80%以上がアジア・太平洋地域に集中しているにもかかわらず、途上国では地上の雨量計が不足しており、洪水予測が困難であった。この課題を解決するために、パキスタンの防災機関がGSMaPを利用した洪水予警報システムの運用を開始し、さらに、バングラデシュやフィリピンなどでも同様の洪水予測システムの構築・運用が開始された。

② 気象庁が所有する地上の気象レーダの観測範囲外である小笠原村では、村民や観光客に有益な降雨情報を提供するため、地上の気象レーダの代替としてGSMaP_Nowを使うこととなった。南洋州島嶼国6か国の現地機関で同様の利用が開始されるなど、海外での現地行政サービスに拡大した。

（３）ALOS-2のSARを用いた森林伐採・変化検出技術を活かし、JICAと共同で「熱帯林早期警戒システム(JJ-FAST)」を構築し、熱帯雨林のほぼ100％に当たる77ヶ国について、森林変化を抽出した情報の提供を開始。全世界的な違法伐採の監視等による森林保護に貢献している。

① JJ-FASTは、1.5ヵ月ごとの高頻度で森林伐採に関する情報更新を行い、インターネット経由でモバイル端末での閲覧を可能とするなどの工夫を行った結果、これまでに112ヶ国、12,500以上のユーザからアクセスがあった。

② コンゴ民主共和国の森林を所管する国の機関からは、当該データを用いて、同国が抱える熱帯雨林減少に関する課題に対応していく旨表明がなされた。

【S又はA評価とした根拠(続き)】

※1 平成25年度宇宙開発利用大賞において、「宇宙を利用した漁場探索技術の確立と衛星利用海況情報の提供」(一般社団法人 漁業情報サービスセンター)が内閣総理大臣賞を受賞。

※2 平成26年度 文部科学大臣表彰において、「水循環変動観測衛星による高精度マイクロ波観測技術の開発」が科学技術省を受賞。

※3 平成28年度 文部科学大臣表彰において、「陸域観測技術衛星2号による高精度地殻変動観測技術の開発」、「準リアルタイム衛星全球降水マップ技術の振興」が科学技術賞を受賞。

※4 第二回宇宙開発利用大賞(平成28年3月)において、「全世界デジタル3D地図提供サービス」(株式会社エヌ・ティ・ティ・データ、一般社団法人リモート・センシング技術センター)が内閣総理大臣賞を受賞、「地球観測データを活用した天候インデックス保険の開発」(損害保険ジャパン日本興亜株式会社、損保ジャパン日本興亜リスクマネジメント株式会社)が内閣府特命担当大臣(宇宙政策)賞を受賞。

※5 平成29年度 文部科学大臣表彰において、「全世界デジタル標高データによる地理空間情報基盤技術の振興」が科学技術省を受賞。

① 防災等に資する衛星の研究開発等

【中期計画】

我が国の防災及び災害対策の強化、国土管理・海洋観測、リモートセンシング衛星データの利用促進、我が国宇宙システムの海外展開による宇宙産業基盤の維持・向上、ASEAN 諸国等の災害対応能力の向上と相手国の人材育成や課題解決等の国際協力のため、衛星リモートセンシングの利活用に係る政府の検討を支援するとともに、その検討結果を踏まえ、リモートセンシング衛星の開発を行う。

その際、データの継続的提供により産業界の投資の「予見可能性」を向上させ、また関連技術基盤を維持・強化する観点から、切れ目なく衛星を整備することに留意し、我が国の技術的強みを生かした先進光学衛星及び先進レーダ衛星の開発等を行う。

具体的には、データ中継技術衛星（DRTS）、陸域観測技術衛星２号（ALOS-2）、超低高度衛星技術試験機（SLATS）、先進光学衛星に係る研究開発・運用を行うとともに、先進レーダ衛星、先進光学衛星の後継機をはじめとする今後必要となる衛星のための要素技術の研究開発等を行い、また、安全保障・防災に資する静止地球観測ミッション、森林火災検知用小型赤外カメラ等の将来の衛星・観測センサに係る研究を行う。これらのうち、陸域観測技術衛星２号（ALOS-2：L バンド合成開口レーダによる防災、災害対策、国土管理・海洋観測等への貢献を目指す。）については、打ち上げを行う。【再掲】

業務実績：

1. 先進光学衛星について、防災・災害対策においては防災関連省庁と、また、地理空間情報の整備・更新においては国土地理院と連携してミッション要求を設定し、平成27(2015)年度に基本設計に着手して、32(2020)年度打上げに向けて着実に開発を進めた。
2. 先進レーダ衛星について、デジタルビームフォーミング技術によって広い観測幅を実現し、日本全土の観測頻度をこれまでの年4回から年20回程度に向上することで、発災後の状況把握に加え、地殻・地盤変動による異変の早期発見をパートナーである国土地理院と連携して達成することを確認し、平成28(2016)年度に基本設計に着手した。
3. DRTSの運用を継続した。平成14(2002)年8月の打上げから約15年(設計寿命7年)が経過し、衛星搭載機器の老朽化による軌道離脱機能喪失リスクを回避し、同一軌道位置に投入する計画である光データ中継衛星(JDRS)の打上げへの影響を排除するため、29(2017)年8月5日に静止軌道からの離脱を行い、運用を終了した。
4. ALOS-2を、平成26(2014)年5月に打上げ、その後の観測運用を実施している。ALOS-2では高効率・大電力送信技術や自律的な高精度軌道制御等に取り組むことで、防災関係機関が求める微小な地表変化・地殻変動の情報を、高精度(安定してcm級の精度)かつ迅速(当日～最大3日以内)に観測・監視することを実現した。また、運用実績の積み重ねから、ALOSになかった左右への姿勢変更による4方向からの干渉SARという、ALOS-2の観測能力を活かした解析に結び付き、地殻変動をこれまでの視線方向のみから水平方向(東西・南北)・垂直方向(上下)に分解して詳細に把握できるようになった。これらの観測能力を活かし、防災・災害対策をはじめ、国土管理、海洋観測に、関係府省と連携して研究開発、データ利用推進を進めた。
5. SLATSを、平成29年12月23日に打上げ、定常運用移行に必要な初期機能確認及び初期軌道制御を終え、定常運用(軌道遷移運用フェーズ)に移行した。
6. 今後必要となる衛星のための要素技術として、デジタルビームフォーミング技術、Type2超格子センサ、SAR大型展開アンテナ、等の研究開発を行った。
7. 小型赤外カメラ(CIRC)について、ALOS-2およびISSにそれぞれ搭載して運用し、森林火災のモニタ等に関係府省と連携して研究開発、データ利用推進を進めた。

上記の衛星及びこれまでに運用した衛星により得られたデータについては、国内外の防災機関等のユーザへ提供する等その有効活用を図る。また、衛星データの利用拡大について、官民連携への取組みと衛星運用とを統合的に行うことにより効率化を図るとともに、衛星データ利用技術の研究開発や実証を行う。

さらに、これらの衛星運用やデータ提供等を通じて、センチネルアジア、国際災害チャータ等に貢献する。

なお、平成27年度補正予算（第1号）により追加的に措置された交付金については、喫緊の課題への対応として衛星による公共の安全確保の一層の推進のために措置されたことを認識し、先進光学衛星及び光データ中継衛星の開発に充てるものとする。【再掲】

また、平成28年度補正予算（第2号）により追加的に措置された交付金については、未来への投資を実現する経済対策の一環として、21世紀型のインフラ整備の推進のために措置されたことを認識し、光データ中継衛星及び先進レーダ衛星の開発に充てるものとする。【再掲】

また、平成29年度補正予算（第1号）により追加的に措置された交付金については、災害の防止のため緊急に対応すべきものとして措置されたことを認識し、光データ中継衛星、先進光学衛星及び先進レーダ衛星の開発に充てるものとする。【再掲】

業務実績：

1．これまでに運用した衛星及び平成26(2014)年度に打ちあげたALOS-2のデータを国内外の防災機関等のユーザへ提供するとともに、利用機関と一体となって取り組みを進め、防災機関の持つ災害対応システムに確実に組み入れられるようになった。

2．以下の通り、センチネルアジア、国際災害チャータの要請に応じて緊急観測を実施。

センチネルアジア・国際災害チャータ 緊急観測対応件数

提供先	25年度	26年度	27年度	28年度	29年度
センチネルアジア	18	16	23	30	30
国際災害チャータ	3	7	8	18	19

ALOS-2緊急観測実績

災害区分	26年度	27年度	28年度	29年度
火山	17	38	9	45
地震	6	24	41	15
台風・洪水・土砂災害	8	66	52	57
森林火災	1	1	4	2
地すべり	0	2	0	2
油流出	2	0	1	4
その他	0	1	0	2
合計	34	132	107	127

効果・自己評価：

ALOS-2の利用が、火山活動、地震、洪水・土砂災害等の観測・監視手段として、気象庁(火山噴火予知連)、国土地理院(地震予知連)、国土交通省の定常業務に組み入れられ、発災後の状況把握だけでなく防災機関の取るべきアクションを判断するための情報として定着した。これらの活用実績を踏まえ、「防災基本計画」に情報収集手段のひとつとして人工衛星が追記された(29(2017)年4月11日中央防災会議決定)。以上より、特に顕著な成果であると評価する。

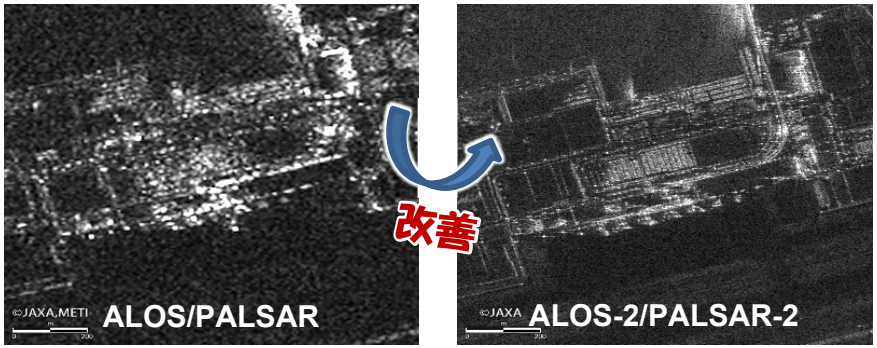
補足説明：ALOS-2による先端技術の確立　～世界最高性能のＬバンド合成開口レーダ技術の実現～

１．LバンドSARによる長時間観測と高画質の実現

・災害状況の正確な把握のためには大規模域の長時間観測及び電波的に暗い水域等を識別できる高画質化が課題であった。

・ALOS-2では、高出力デバイスである窒化ガリウム(GaN)を宇宙用として世界で初めて用いた送受信モジュールを開発し、連続48分間の長時間観測(海外SARでは数分～十数分程度)、7kW超の大電力送信(ALOSの3倍)、ALOSに比べ約3分の1の明るさのターゲットを識別可能とした。

ALOSとALOS-2の画像との比較



世界の主なSAR衛星との性能比較

衛星	周波数帯	分解能	観測幅	連続観測時間
ALOS-2（日本）	**Lバンド**	**3**/6/10 m	**50**/50/70 km	**最大 48 分**
TerraSAR-X（独）	Xバンド	3 m	30 km	最大 3 分
CosmoSkyMed（伊）	Xバンド	3 m	40 km	最大10 分
Radersat-2（加）	Cバンド	25 m	100 km	最大 28 分
Sentinel-1（欧州）	Cバンド	5 m	80 km	最大 25 分

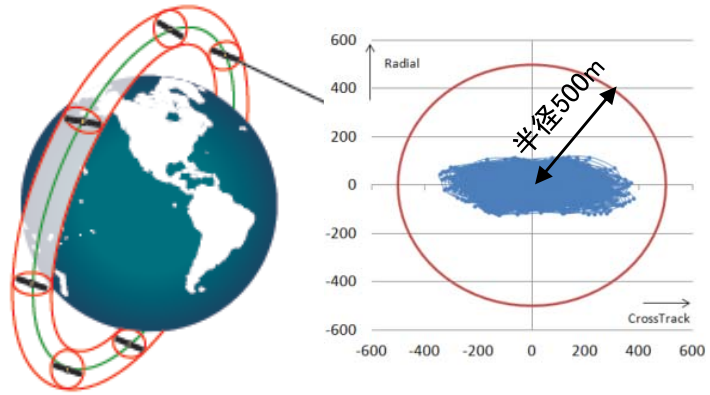
世界最高性能を実現

２．高精度・高頻度干渉SARの実現

・地震や火山による地殻変動の正確な検出のため、高頻度の干渉ペア取得、高いコヒーレンスを実現することが課題であり、干渉ペア間の基線長をできるだけ小さくする必要があった。

・地球観測衛星の定常運用では世界初となる自律的な軌道制御を実現し、衛星自身で目標軌道に対し半径500mのチューブ内を飛行させ、地表の変化をより正確にとらえることを可能とした。

自律軌道制御による軌道保持



３．広域・高頻度観測のための高速伝送

・広域・高頻度観測のために長時間の観測データの取得が必要であり、データ伝送の高速化が課題であった。

・宇宙用で世界初の多値変調(16QAM)方式の直接伝送系により800Mbpsもの高速データ伝送を実現し、大容量(130GByte)のデータレコーダを用いて長時間観測データの取得を可能とした。

補足説明：ALOS-2による先端技術の確立　～ALOSからALOS-2への改良点と効果～

ALOSからALOS-2への改良点

改良点	ALOS	ALOS-2
1．高分解能	10m	3m
2．高頻度	46日 右観測のみ	14日 左右観測可能
3．迅速性	最短で受付から5時間後に観測 観測後3時間で提供	1時間後に観測 1時間で提供
4．干渉性	目標軌道から2.5km以内に制御	500m以内に制御 複数のベースマップを準備

改良点の効果（例）
箱根山のローカルな火山活動検知 （平成27年5月~8月）
熊本地震・鳥取県中部地震・茨城県北部地震 震源断層把握(3次元成分)（平成28年）
口永良部島噴火 10時噴火→13時観測 （平成27年5月）
台風9・10号 浸水域・土砂災害把握 （平成28年8月）

補足説明：ALOS-2がもたらす社会への波及効果　～火山活動の早期評価、発災前の予防・減災への適用～

1．火山活動の早期評価（H26.9.27 御嶽山噴火）

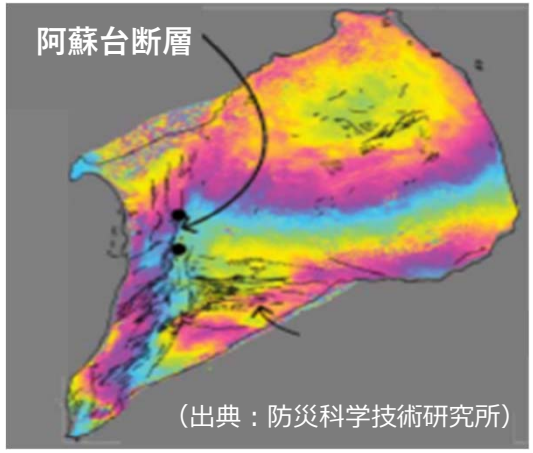
・噴火前後の画像比較から新たに形成された噴出孔を確認(右上図)し、火山噴火予知連絡会(事務局:気象庁)及び内閣府(防災担当)に提供し、火山活動の早期評価に活用された。

2．予防・減災活動への適用（H27.2月 硫黄島定期監視）

・火山噴火予知連と連携し、山体膨張・火山性微動・傾斜変動等がみられる火山(霧島山、草津白根山、硫黄島など)の定期的な監視を実施し、SAR干渉解析による解析結果を火山噴火予知連に報告。

・平成27年2月の硫黄島解析結果では、阿蘇台断層沿いに急激な変化が確認されたことから(右図)、現地にも共有すべく、気象庁より情報を提供。

硫黄島内における断層の急激な変化を確認



3．予防・減災活動への適用（H27.5月-8月 箱根山大涌谷定期監視）

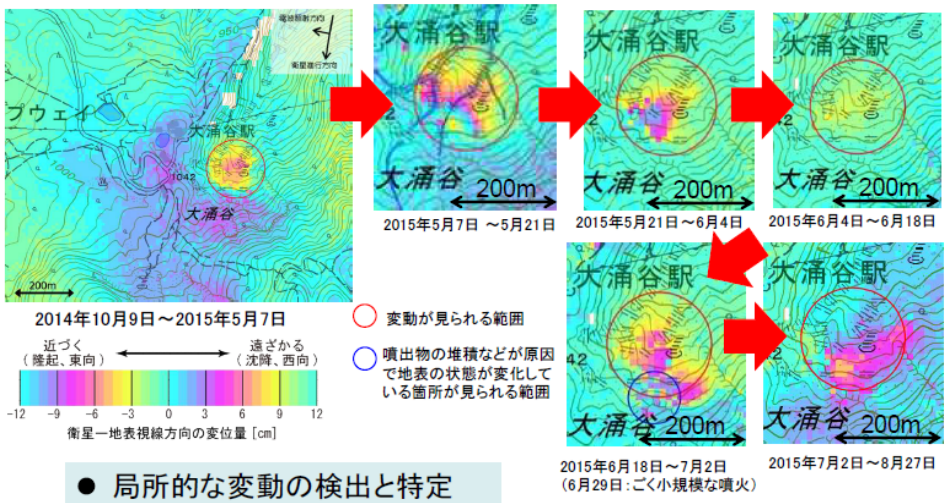
・気象庁等の要請により、活火山の定期監視、異変の兆候の見られる火山の集中観測、噴火後の緊急観測を実施。
・火山活動活発化に伴う地殻変動の観測では、警戒レベル判断や自治体の立ち入り規制判断に活用された。
・桜島の火山活動においても同様に活用された(H27.8)。

御嶽山噴火における噴火前後の画像比較

2014/08/18

2014/09/28

箱根山・大涌谷　－高分解能になって見えた事象　国土地理院



- 局所的な変動の検出と特定
- 高頻度に変動域の監視を継続
- 立ち入り規制の設定に活用

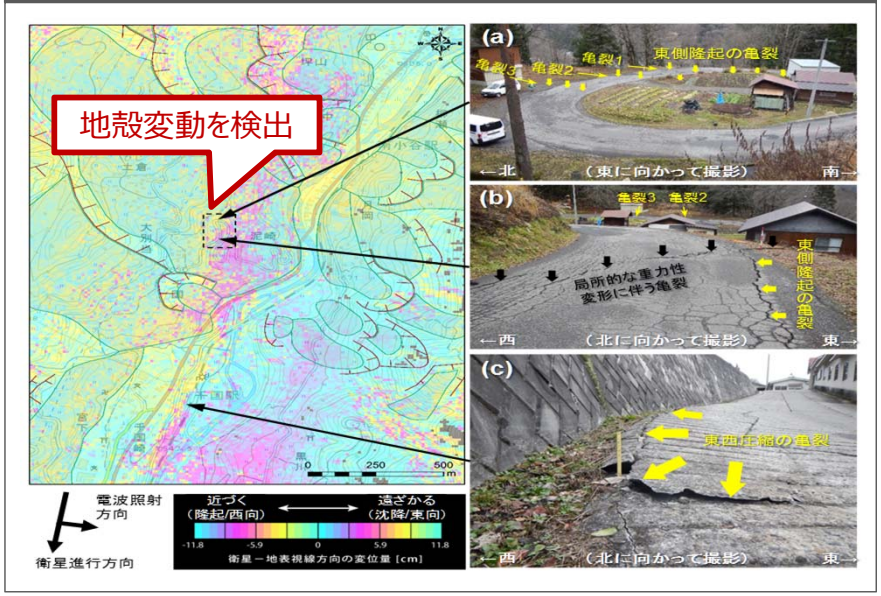
国土地理院解析結果
（箱根山火山活動）

補足説明：ALOS-2がもたらす社会への波及効果　～地震による地殻変動の検出、減災への適用～

1．地殻変動の検出（H26.11.22 長野県北部地震）

・地震発生後、SAR干渉画像を解析した結果、これまで断層が見つかっていなかった小谷村付近で地殻変動を検出(左下図)。現地確認により小谷村まで震源断層が伸びていることが判明。

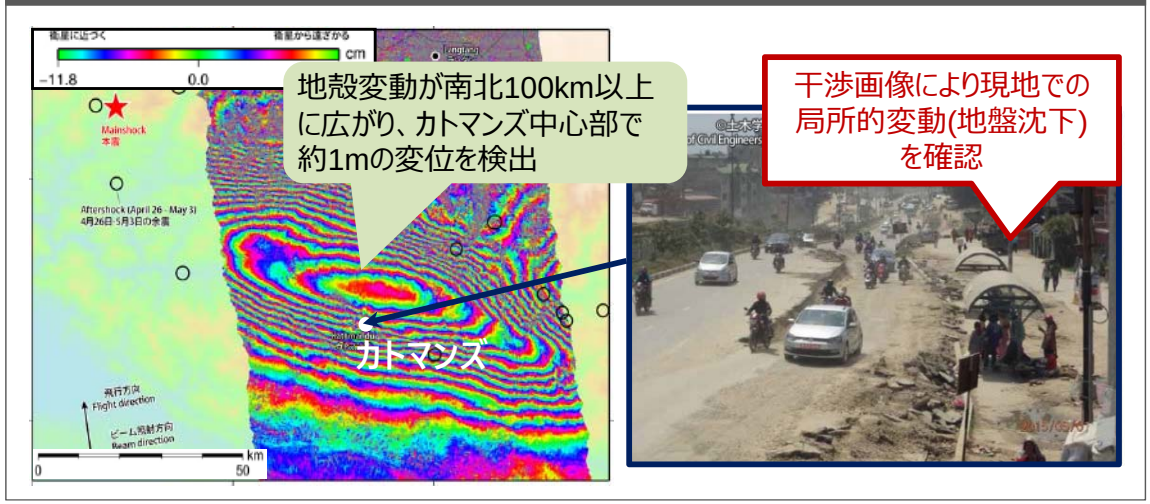
小谷村における新たな活断層の発見　（出典：国土地理院）

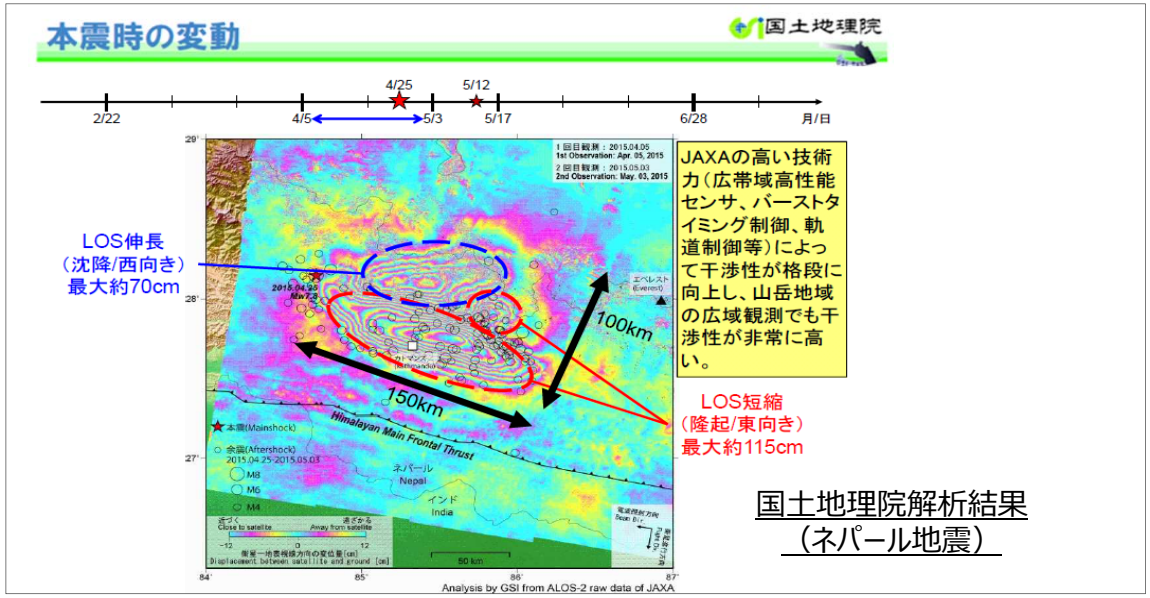


2．国際チャーター火山への貢献（H27.4月 ネパール大地震）

・国際災害チャーターと通じて海外で発生した災害に対応。
・いち早く緊急観測を実施し、政府関係機関等へ観測データを提供(右下図)。

地震前後で取得したALOS-2データによる干渉画像





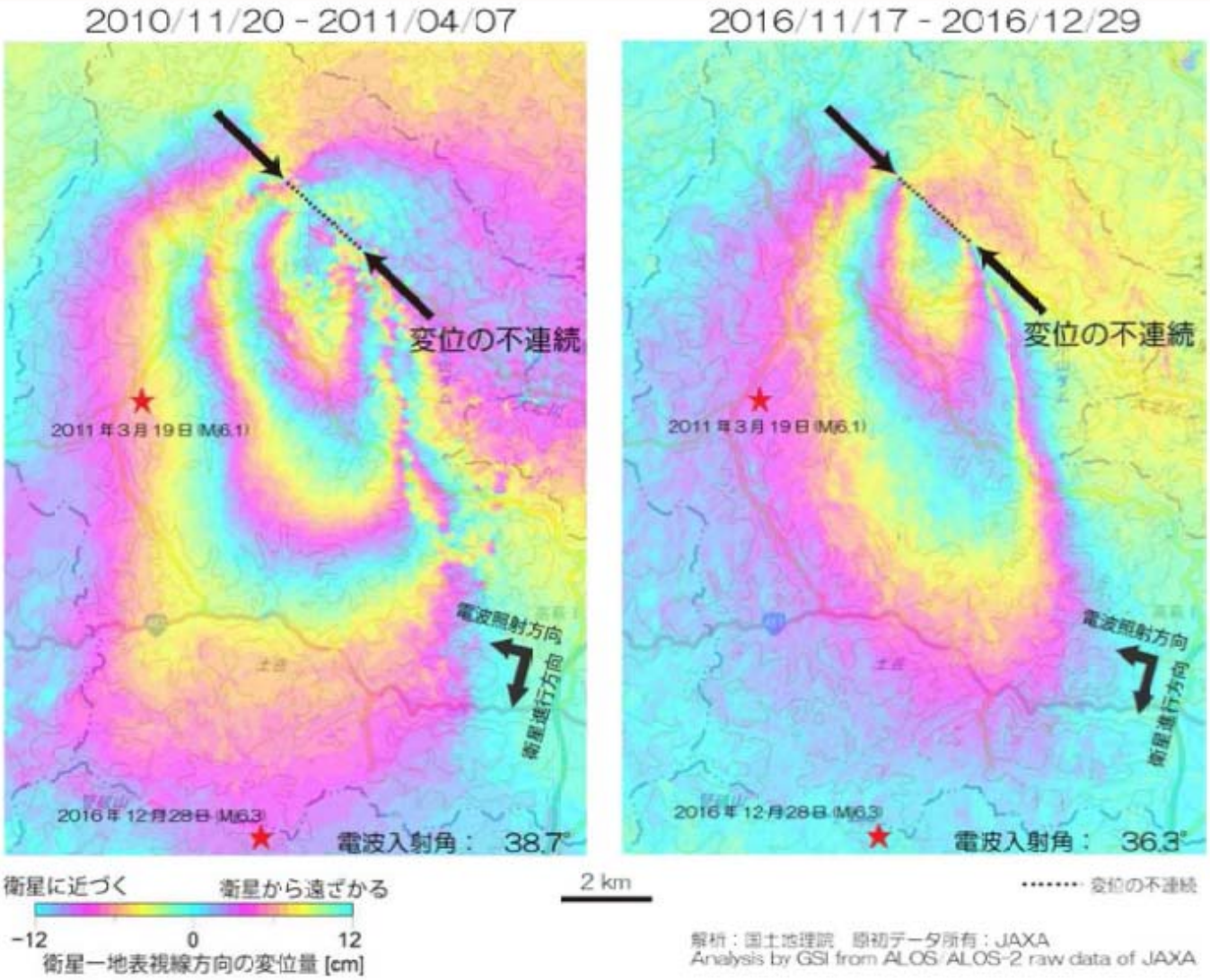
国土地理院解析結果（ネパール地震）

広域観測が可能な特殊なモード(ScanSARモード)で観測されたデータの干渉解析が実施され、150km幅に及ぶ地殻変動を一度に捉えることができた。地震による山岳地帯の大規模雪崩を観測し、現地調査団等において利用された。

補足説明：ALOS-2がもたらす社会への波及効果　～地殻変動検出の高度化、観測継続の効果～

茨城県北部の地震　2011/3/19の地震との比較

国土地理院



2016年12月28日の地震は、2011年3月19日の地震とほぼ同じ場所で同様の地殻変動が生じた。
（変位の不連続が生じた箇所はほぼ一致）

観測を継続することで過去の事象との比較が可能に

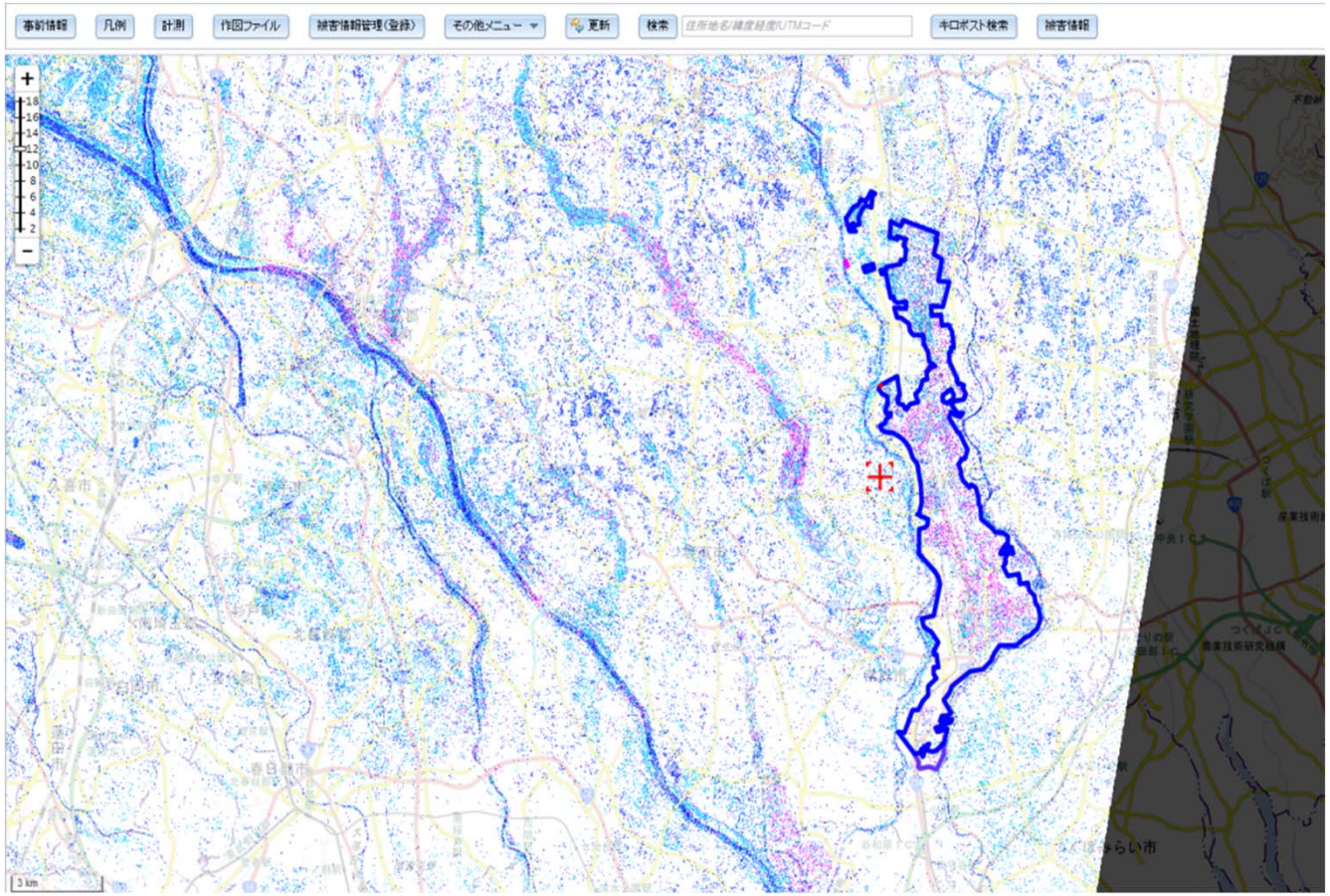
補足説明：ALOS-2がもたらす社会への波及効果　～洪水・土砂災害への迅速な対応～

昼夜・天候によらない浸水域の把握（H27.9月 関東・東北豪雨）

・国土交通省の要請に対して緊急観測を行い、鬼怒川の破堤直前から1週間にわたり、昼夜継続して浸水域の観測を行い、国土交通省、東京消防庁などにおいて災害状況把握等に活用された。
・国土交通省水管理・国土保全局では、この実績により、水害時の浸水域の把握のためにALOS-2の利活用を進める方針を定め(「浸水域の把握手法」、国土交通省水管理・国土保全局河川計画課河川情報企画室)、全国292箇所の直轄河川の危険箇所の位置情報を同省、地方整備局、JAXAで共有し、災害時の迅速な対応に役立てることとなった。

統合災害情報システム（DiMAPS）

ALOS-2緊急観測画像を用いた浸水域抽出マップと国土地理院浸水域情報の重ね合せ（国交省内、地理院及び地方整備局）

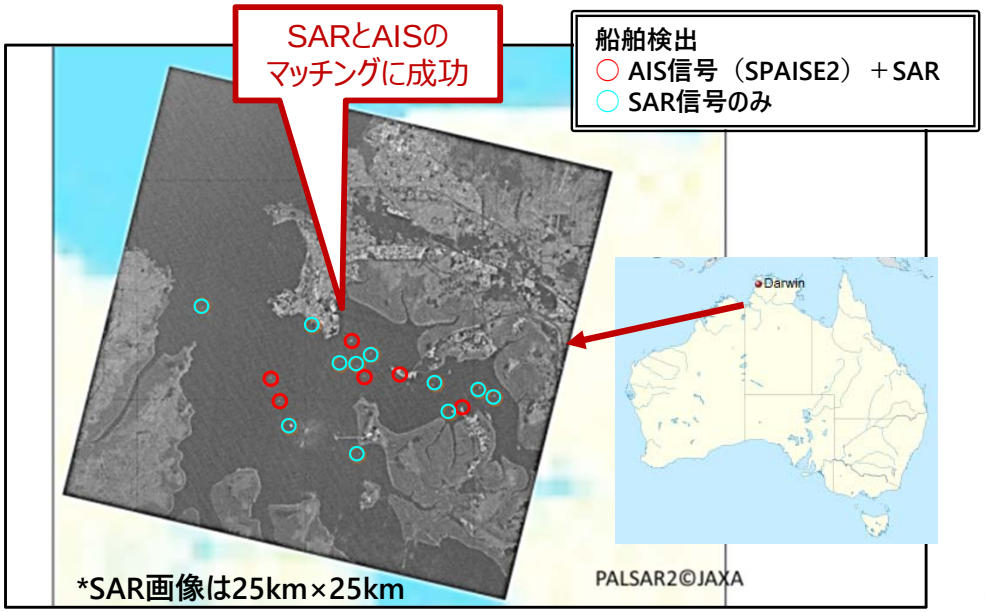


補足説明：ALOS-2による先端技術の確立　～世界初となるSARとAISの同時観測による船舶検出への利用～

ALOS-2搭載(AIS) SPAISE2：SARとの同時観測の実現

・世界初となるAISとSARの同時搭載による観測を実現させ、新たな船舶検出手法を可能とした。

SARとAISの同時観測

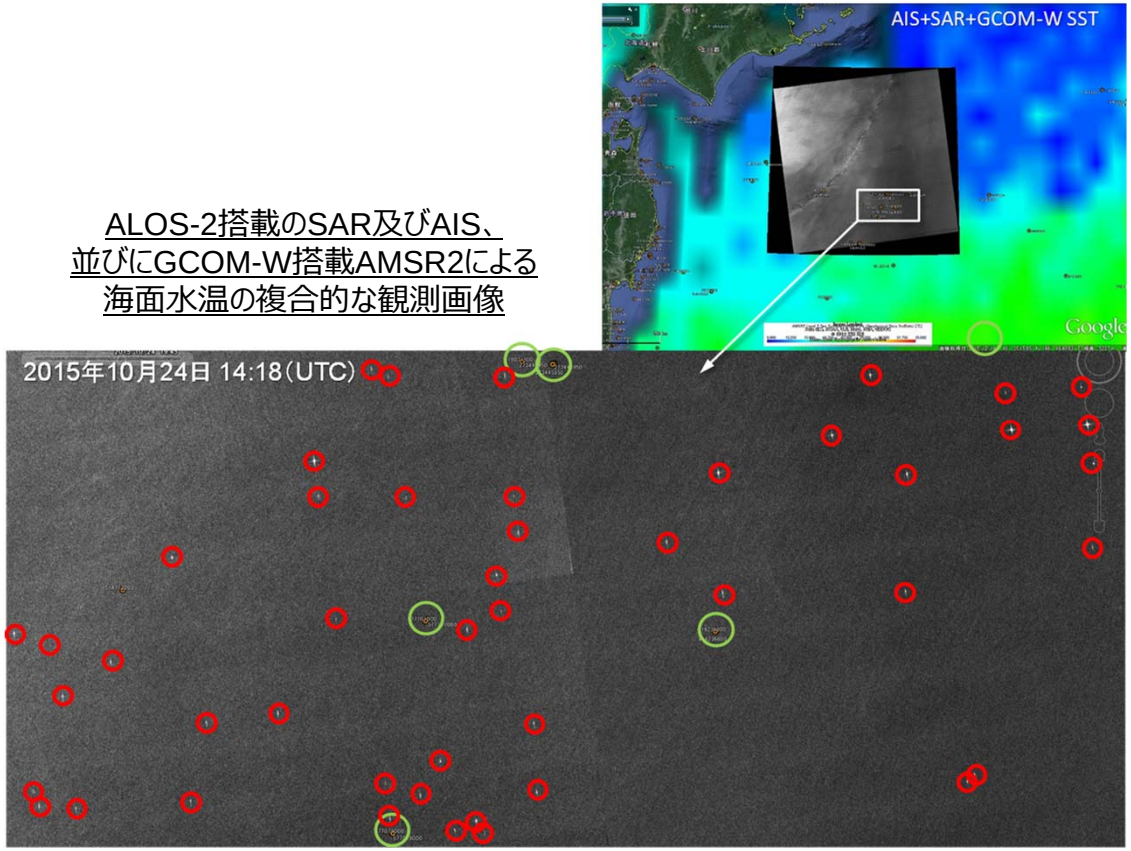


三陸沖サンマ漁船観測

・秋季の三陸沖で、好漁場となる海面水温が急激に変化する場所(潮目と言われる)に、多くの船舶が集まっている。

・AIS信号を発する船舶(緑の○)に対し、SAR(ScanSARモード(観測幅350km))により、さらに数多くのAIS非発出船(赤の○：漁船と思われる)を探知することができる。

ALOS-2搭載のSAR及びAIS、
並びにGCOM-W搭載AMSR2による
海面水温の複合的な観測画像



② 衛星による地球環境観測

「全球地球観測システム（GEOSS）10 年実施計画」に関する開発中の衛星については継続して実施する。具体的には、気候変動・水循環変動・生態系等の地球規模の環境問題の解明に資することを目的に、
（ａ）熱帯降雨観測衛星（TRMM/PR）
（ｂ）温室効果ガス観測技術衛星（GOSAT）
（ｃ）水循環変動観測衛星（GCOM-W）
（ｄ）陸域観測技術衛星 2 号（ALOS-2）
（ｅ）全球降水観測計画／二周波降水レーダ（GPM/DPR）
（ｆ）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）
（ｇ）気候変動観測衛星（GCOM-C）
（ｈ）温室効果ガス観測技術衛星 2 号（GOSAT-2）
に係る研究開発・運用を着実に行う。これらのうち、陸域観測技術衛星 2 号（ALOS-2：L バンド合成開口レーダによる森林変化の把握等への貢献を目指す。）、全球降水観測計画／二周波降水レーダ（GPM/DPR）及び気候変動観測衛星（GCOM-C：多波長光学放射計による雲、エアロゾル、海色、植生等の観測を目指す。）については、打ち上げを行う。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）については、海外の協力機関に引き渡し、打ち上げに向けた支援を行う。また、温室効果ガス観測技術衛星 2 号（GOSAT-2）については、本中期目標期間中の打ち上げを目指した研究開発を行う。

業務実績：

1．TRMM/PR(降雨レーダ)の運用を継続し、平成9(1997)年の打上げから17年以上もの長期にわたるデータ取得を達成。その後、TRMM衛星の燃料枯渇に伴い、27(2015)年4月に運用を終了した。
2．GOSAT及びGCOM-Wの運用を継続し、観測データを取得した。
3．ALOS-2を平成26(2014)年5月に打上げ、その後の観測運用を実施している。ALOS-2に搭載された構成開口レーダ(SAR)の観測データを使用した全球25m分解能森林非森林マップを平成27年度に公開するとともに、JICAと共同で、森林変化検出技術を活用した「熱帯林早期警戒システム(JJ-FAST)」を構築。28(2016)年11月に情報提供を開始した。
4．GPM/DPRを平成26年2月に打上げ、その後の観測運用を継続している。
5．EarthCARE/CPRのシステムプロトフライト試験(PFT)を平成28年度に完了後、欧州へ輸送して欧州宇宙機関(ESA)へ引き渡した。
6．GCOM-Cを平成29(2017)年12月23日に打上げ、全ての機器の初期機能確認を終了し、軌道上での機能・性能が正常であることから定常運用に移行した。
7．GOSAT-2は、宇宙基本計画工程表の平成28年度改訂で定められた30(2018)年度の打上げに向けて、フライト機器の製作・試験及び地上システムの整備を進めた。

上記の衛星及びこれまでに運用した衛星により得られたデータを国内外に広く使用しやすい形で提供することにより、地球環境のモニタリング、モデリング及び予測の精度向上に貢献する。
また、新たなリモートセンシング衛星の開発及びセンサ技術の高度化の検討に当たっては、GEOSS 新10 年実施計画の検討状況等を踏まえつつ、地球規模課題の解決や国民生活の向上への貢献など、出口を明確にして進める。
この際、複数の衛星間でのバス技術の共通化や、国際共同開発、人工衛星へのミッション器材の相乗り、他国との連携によるデータ相互利用を進めるとともに、衛星以外の観測データとの連携や、各分野の大学の研究者等との連携を図り、効果的・効率的に取組を進める。
さらに、国際社会への貢献を目的に、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、国際的な枠組み（地球観測に関する政府間会合（GEO）、地球観測衛星委員会（CEOS））に貢献する。

業務実績：

1．運用中のALOS-2, GOSAT, GCOM-W, GPMの他、これまでに運用したMOS-1, JERS-1, ADEOS, TRMM/PR, Aqua/AMSR-E, ADEOS-Ⅱ, ALOSについても、データの継続性を担保するために再処理するなど、現行機と合わせてデータを利用する場合の利便性を向上し、地球環境のモニタリングやモデル予測精度の向上に資する、長期観測データセットとして提供した。AMSR-EとGCOM-W/AMSR2については、合わせて合計15年以上の長期継続的な観測データを蓄積し、地球温暖化の影響の理解・予測に有効な成果を得た。

2．GOSATについては、二酸化炭素(CO2)の観測に加え、衛星データを用いた全球のメタン吸収排出量を世界に先駆けて算定し、地域別、季節別の放出量の変化を明らかにした。さらに、人為起源のCO2について、国レベルで排出量の監視・検証を衛星観測という共通のツールで実現できる可能性を世界で初めて示した。

3．先進光学衛星、先進レーダ衛星の開発にあたっては、ユーザの意見がプロジェクトの目標・技術仕様に取り込まれていることについて外部有識者による評価を受けるなど、センサ技術の高度化が確実に課題解決や国民生活の向上につながることを確認して進めた。

データ提供数　注）JAXA内部利用は含まない　(単位：シーン)

衛星名	24年度	25年度	26年度	27年度	28年度	29年度
MOS-1/MOS-1b	0	0	0	0	2	0
JERS-1	575	722	280	2,655	48,367	85,584
ADEOS	0	0	19	710	31	2
TRMM	564,258	109,632	161,811	359,374	316,250	377,039
Aqua	1,934,217	1,643,585	5,582,670	3,424,642	3,540,226	3,744,344
ADEOS-II	138,407	2,322	18,978	82,408	447,864	633,192
ADⅡ代替 (MODIS)	37,947	45,539	3,264	24,188	32,528	34,223
ALOS	36,469	29,534	36,057	21,567	15,746	14,050
GOSAT	5,592,234	9,314,801	1,371,196	18,094,443	5,162,207	2,404,810
GCOM-W	382,164	3,379,886	4,007,717	6,153,648	6,935,100	9,381,174
GPM	-	-	451,347	881,709	3,318,336	2,388,078
合計	8,686,271	14,526,021	11,633,339	29,045,343	19,816,657	19,062,496
24年度比増加率	100%	167%	134%	334%	228%	219%

4．平成26(2014)年11月から27(2015)年11月まで、CEOS議長機関として、各国宇宙機関を中心に構成されるCEOSの運営をリードした。

5．世界各国の宇宙機関及びセンチネルアジアの枠組みに基づくアジア諸国の宇宙機関との間で、地球観測分野の新規協力について協議する等、国際協力による地球観測の推進を進めた。

効果・自己評価：

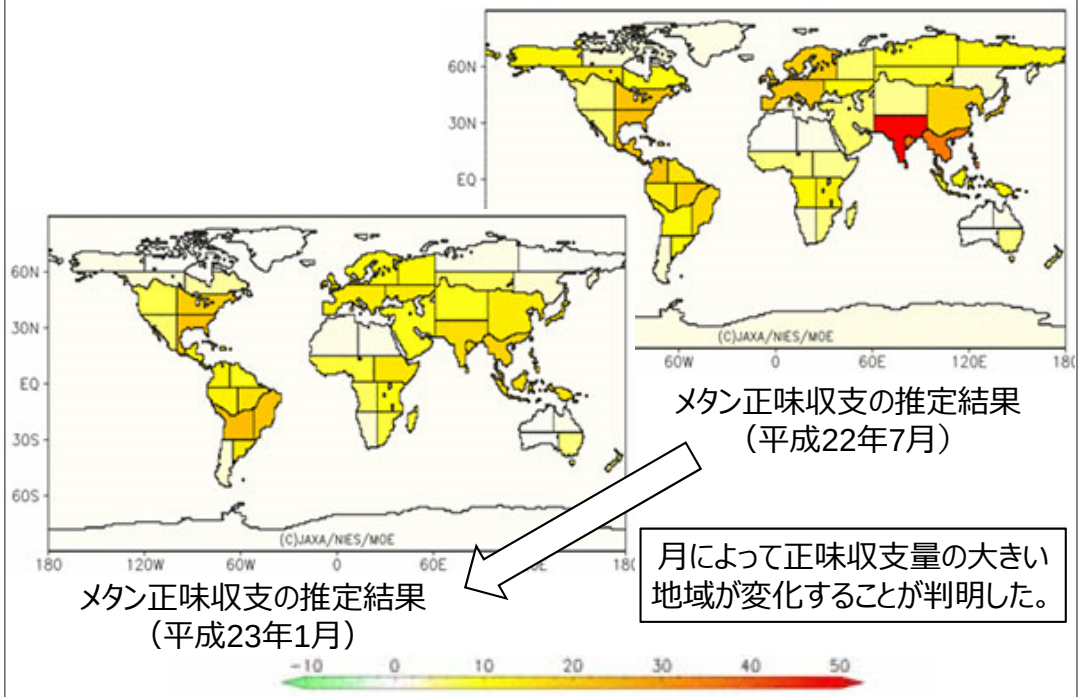
今後パリ協定に基づき、各国が温室効果ガス排出量の報告が義務づけられることから、GOSATシリーズによる温室効果ガス排出量の監視・検証を世界的な標準とする活動を政府とともに進めている。

補足説明：GOSATによる温室効果ガス観測の成果

・GOSATによる温室効果ガスの観測データは、国立環境研究所のみならず、米国・欧州の宇宙機関(NASA,ESA,CNES,SRON)等において広く使用されており、独自に二酸化炭素吸収排出量の算定が行われるなど、世界中で気候変動予測で活用されている。平成25年度には、環境省・国立環境研究所との協力のもと、**GOSAT観測データと地上観測点における観測データとを用いて**、全球の二酸化吸収排出量の算定における推定誤差を最大約70%まで低減させるとともに、**メタンについても全球の月別・地域別の吸収排出量を算出。**地上観測のみでは困難な温室効果ガスの把握に貢献した。

・上記の成果を踏まえ、IPCC第5次報告書に引用されるとともに、**COP19において、日本政府により、「攻めの地球温暖化外交戦略」が表明され、GOSAT後継機の2017年度打上げを目指すことが示された。**

・さらに、GOSAT観測データから算出した人為起源メタン濃度と、排出量データから推定された人為起源メタン濃度との間に強い正の相関関係が認められ、GOSATが人間活動によるメタン排出に伴う濃度上昇を検出できる可能性が高く、行政利用において有効なインフラであることを示した。

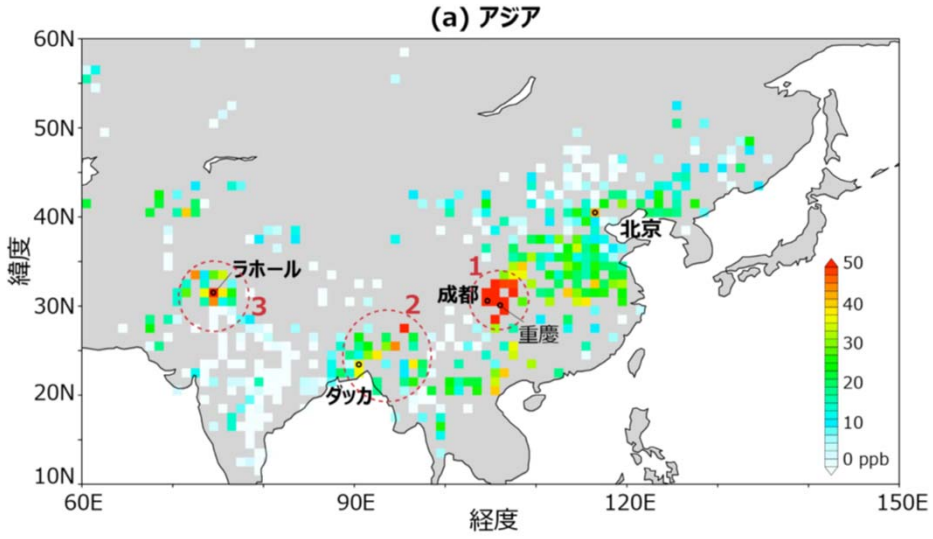


メタン正味収支の推定結果
（平成22年7月）

メタン正味収支の推定結果
（平成23年1月）

月によって正味収支量の大きい地域が変化することが判明した。

全球43地域におけるメタン正味収支量
（地上観測データとGOSAT観測データから推定）



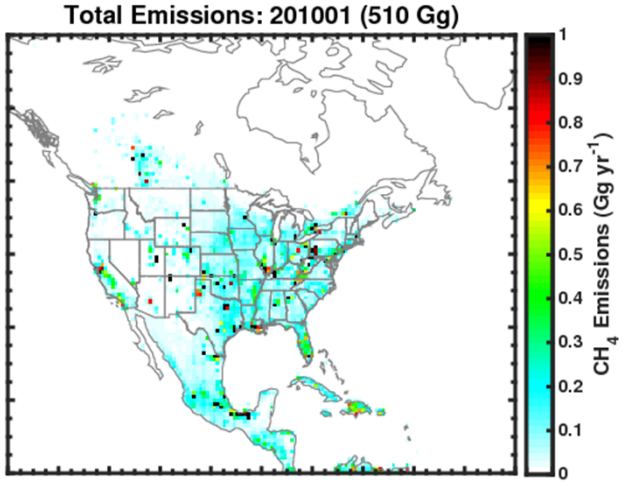
GOSATによる人為起源メタン濃度（ppb）

メタンは二酸化炭素に比べ、排出源が地域的に偏在し、かつ排出要因が多岐にわたる。GOSATの特定点観測機能を活用し、起源別排出量推定・環境行政利用にむけた評価を行い、有効性を示した。

補足説明：GOSATによる温室効果ガス観測の成果

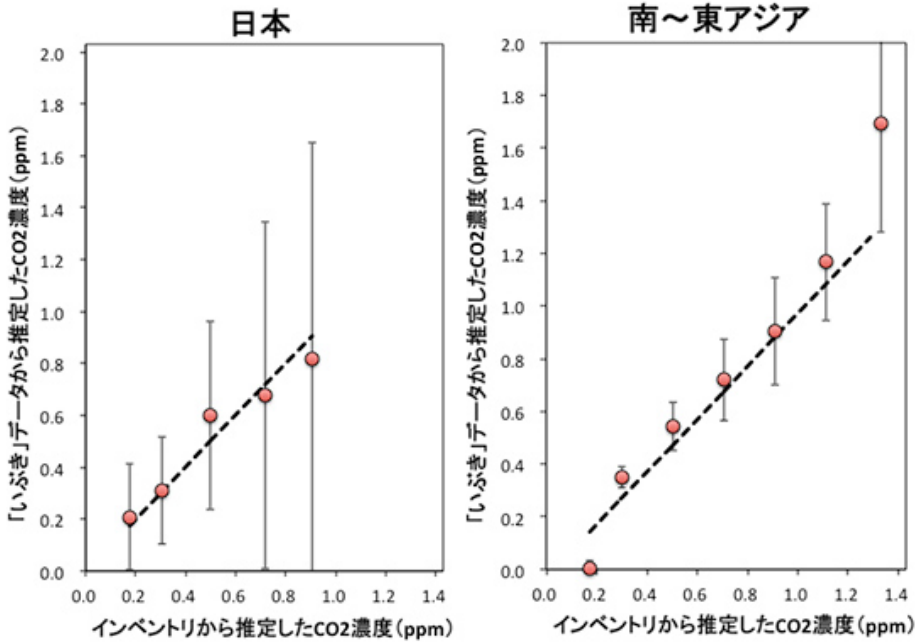
GOSATによる月別北米メタンフラックス

NASA MIRADORサイトよりGOSATデータを用いたメタン北米月別・排出源別フラックスデータが公開され、地域別フラックスデータ提供中。
環境省がめざすGOSAT-2以降の国別のインベントリに道筋をつけた。



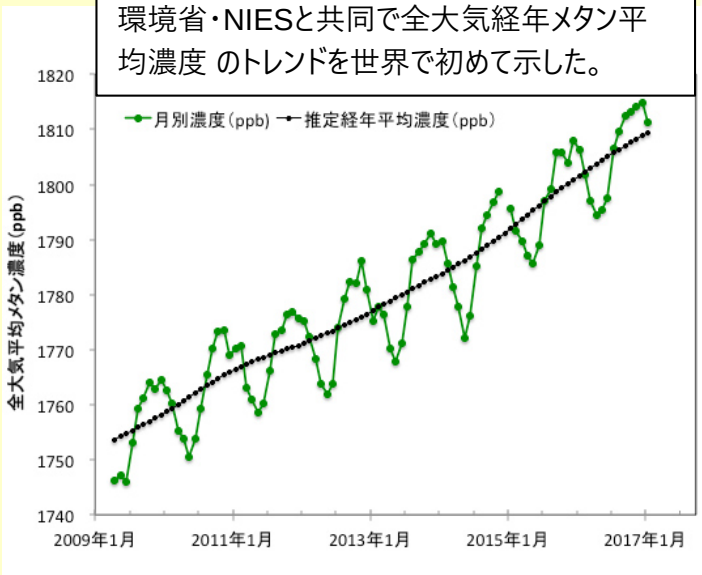
二酸化炭素のインベントリとGOSAT観測データの関係

環境省、国立環境研究所とともに、日本国の人為起源のCO_2濃度について、これまで蓄積したGOSAT観測データからの推計結果と、統計データ等から算出した排出量インベントリからの推計結果とが国レベルで概ね一致することを確認し公表した。(平成28年9月)

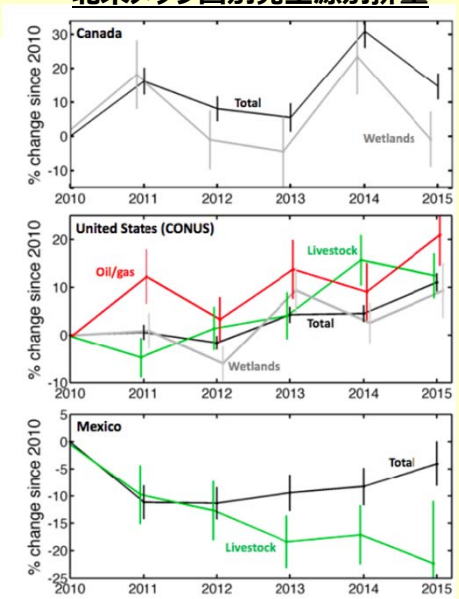


メタン全大気平均濃度

環境省・NIESと共同で全大気経年メタン平均濃度 のトレンドを世界で初めて示した。



北米メタン国別発生源別排量



GOSATのメタン長期観測データから人為発生源(畜産・石油・ガス・ゴミ・石炭)別メタン排出量のトレンド値をとらえ、今後の人為排出量削減に貢献可能なことを示した。

補足説明：GSMaPのリアルタイム化と実利用例

・水循環モニタリングの基本物理量で利用ニーズも高い複数衛星(GPM/DPR・GMI、GCOM-W/AMSR2や海外衛星)のデータを複合利用した「世界の雨分布速報」(GSMaP)について、静止気象衛星「ひまわり8号」の情報を活用することで、従来の準リアルタイム版GSMaP(GSMaP_NRT)から配信時間を大幅に短縮したリアルタイム版GSMaP(GSMaP_NOW)の開発を行い、「ひまわり」観測領域について一般公開を開始。

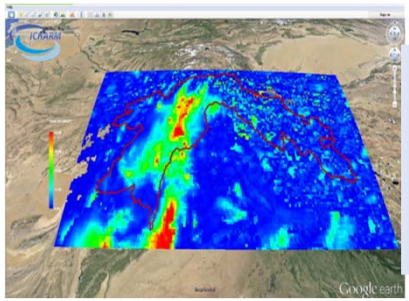
■ ユーザ登録数の増加
平成25年3月末：471名
平成27年10月末：1,660名（81ヶ国）
（平成27年11月：GSMaP_NOWを公開）
平成30年3月末：3,783名（113ヶ国）

中期目標期間の初期から2.5年で約1,200名の増加だったが、GSMaP_NOW公開後は、約1.5年でほぼ同数の増加に至った。

パキスタンにおける洪水予警報関連システム運用事例

現地洪水解析システム※にGSMaPデータを入力したところ、高い精度を有した河川流量が得られ、パキスタン気象局での実運用が開始された。

衛星全球降水マップ(GSMaP)による降水量
(黄色～赤色が雨の強いことを示す)

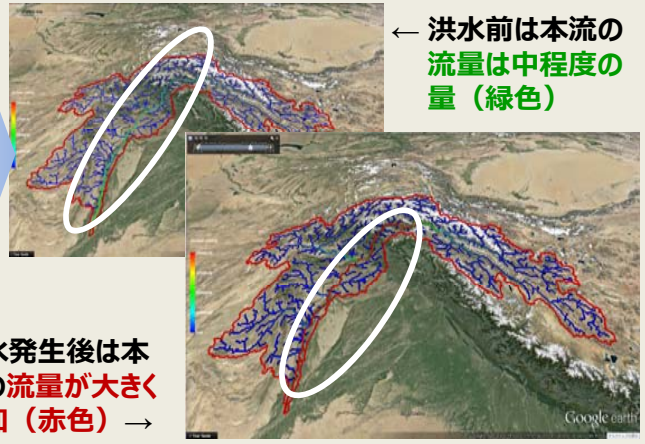


※土木研究所が開発した
インダス統合洪水解析システム

画像提供：土木研究所

INPUT

洪水解析システムにGSMaP降水量を入力し得られた河川流量
(流域で雨が降ると、対応して流量が増加)

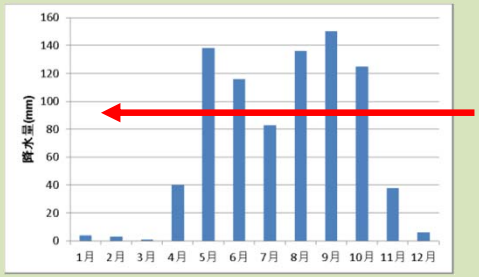


我が国初の民間保険サービスの開始

ミャンマーではGDPの約4割を農業が占めているが、近年の気候変動により干ばつ等の自然災害が多発。地上インフラが十分でないミャンマーに対し、日本の民間保険会社がGSMaPを用いた「天候インデックス保険」を開始。

GSMaPによる降水量データ

損害保険ジャパン日本興亜㈱が保険を設計



過去データからある期間での降水量累積値の基準値を予め設定。

GSMaPにより推定された降水量が予め設定した基準値を下回った場合に保険金を支払い

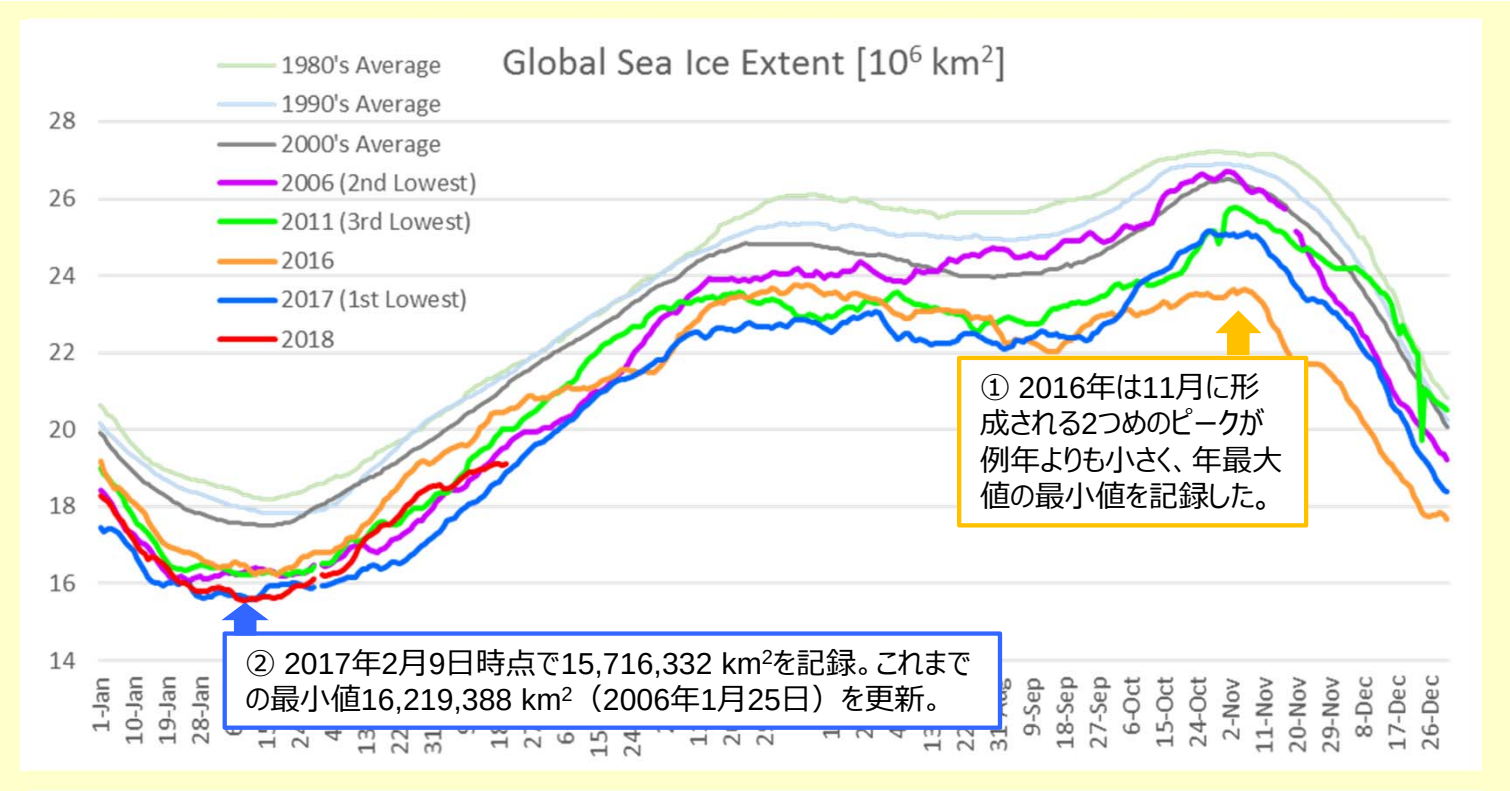
農家へ保険金の支払い

（損保ジャパン/RESTECプレスリリース）

補足説明：GCOM-W等による長期の極域海氷モニタリング

・AMSR-EとAMSR2による15年にわたる高解像度のマイクロ波放射計観測をベースに作成された極域の海氷気候データセットが、北極と南極を合わせた地球上の全海氷面積の「年最大値」及び「年最小値」が、それぞれ平成28(2016)年11月及び29(2017)年1月に過去40年間で最小を記録したことを明らかにした。両極域の海氷面積の継続監視は、全天候で広範囲に観測可能なマイクロ波放射計でなくては不可能であり、AMSR-EとAMSR2による長期継続観測の大きな効果である。

AMSR2による全球海氷モニタ



JAXAマイクロ波放射計海氷密接度気候データセット(24(2012)年以降はAMSR2)による北極と南極をあわせた海氷面積の季節変動

28年11月に、年最大海氷面積の最小記録を更新したが、29年2月に年最小海氷面積の最小記録も更新した。
WMOの発表によると、この期間は全球的な高気温が続いており、特に北極域では気温が非常に高い状態が29年2月になっても継続している。この間のAMSR2の観測データは、28年末から29年初めにかけて平年よりも北極海氷の成長が鈍く、かつ南極海氷の減少ペースが大きいことを捉えており、2月以降も最小記録を更新し続けた原因を示唆している。

③ リモートセンシング衛星の利用促進等

①及び②に加えて、宇宙安全保障の確保、民生分野における宇宙利用の推進、宇宙産業及び科学技術の基盤の維持・強化に資する観点から、これまで以上に研究開発の成果が社会へ還元されるよう、社会的ニーズの更なる把握に努め、国内外のユーザへのデータの提供、民間・関係機関等と連携した利用研究・実証及び新たな衛星利用ニーズを反映した衛星・センサの研究を行うことにより、衛星及びデータの利用を促進するとともに新たな利用の創出を目指す。

また、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政府が行う検討を支援する。【再掲】

衛星データの配布に当たっては、政府における画像データの取扱いに関するデータポリシーの検討を踏まえ、データ配布方針を適切に設定する。【再掲】

同一内容につき、青字箇所の業務実績及び効果・自己評価については「 I.1.(2) 衛星リモートセンシング」に記載する。

業務実績：

1．GCOM-W搭載AMSR2やGPM搭載GMIなど複数衛星のデータを利用した、世界トップレベルの時間分解能、精度、更新頻度をもつ衛星全球降水マップ(GSMaP)について、平成27(2015)年より最新の「ひまわり8号」データも活用した準リアルタイム(30分毎に更新可能)の降水情報として「GSMaP_Now」の提供を開始し、洪水予測に適用可能な雨量精度や地上レーダの代替となり得るリアルタイム性を実現した。これにより、特にアジア・太平洋地域での水災害対応能力の向上や、現地での降水情報提供などの行政サービスに貢献した。ユーザ数は、25(2013)年3月末で471名であったが、GSMaP_NOW開始前の27年10月末の時点で81ヶ国1,660名、さらに、GSMaP_NOW開始後にもユーザ数は上昇し、30(2018)年3月には113ヶ国、3,783名にまで増加した。

2．ALOS観測データを利用した全世界ディジタル3D地図(AW3D)の整備のため、JAXAでは、衛星観測システムや自動処理アルゴリズムの研究開発により、全世界データセットとしては最高水準の5m格子、高さ精度2.6mを達成した。さらに、全世界のデータセット整備には、約300万シーンに及ぶ大量データを高速に処理する必要があり、その手法を開発。手動処理では年間3,000シーン程度の処理能力であったものが、自動処理により約10倍の高速化を図るとともに、計算機リソースの効率的な運用によって市場へ投入可能な世界最高精度の全世界デジタル3D地図の整備を可能とした。民間企業と連携した利用技術の開発や市場開拓により、これまでにない様々な利用分野に波及するなど、JAXAが所有する観測データや付加価値データを新たな分野の民生利用に展開し、宇宙産業の裾野を広げた。

3．GCOM-Wは、利用者数・データ提供数が着実に増加し、気象庁、NOAA、欧州中期予報センター(ECMWF)をはじめ、多くの国の気象機関や海洋機関などで現業利用が広まり、研究機関も含め世界中の約750機関で利用がなされるようになった。米国NOAAに対しては、要請に応じて米国領内6か所でリアルタイム観測データの直接伝送を開始し、ハリケーンのモニタなど、リアルタイム性を必要とする業務において、なくてはならないデータとなった。また、利用ニーズに応じて、台風など強い雨の領域でも算出可能な全天候海上風速や高解像度海面水温などのアルゴリズム研究を行い、平成27年度に新たにプロダクトの提供を開始して、気象庁、海上保安庁、漁業情報サービスセンター(JAFIC)などで利用がなされている。

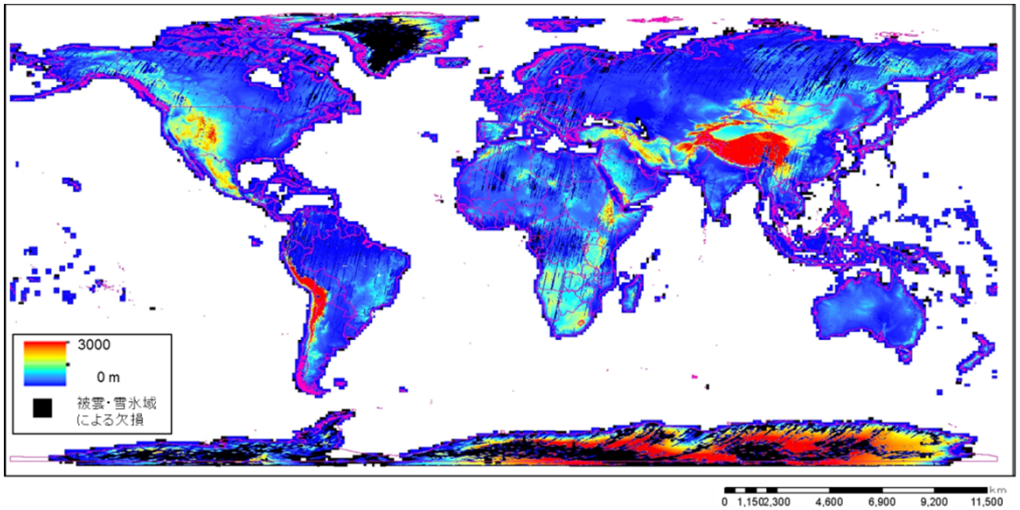
4．ALOS-2を用いた森林伐採・変化検出技術を活かして、JICAと共同で「熱帯林早期警戒システム(JJ-FAST)」を28(2016)年11月に構築し、COP21にて「森林ガバナンス改善イニシアティブ」として発表。平成29年度までに、熱帯雨林のほぼ100％をカバーする77か国について、森林変化を抽出した情報の提供を開始。インターネット経由でモバイル端末での閲覧を可能とし、情報更新頻度を1.5か月ごとにするなど、利便性を向上させた情報提供サービスとした結果、これまでに112ヶ国、12,500以上のユーザからアクセスがあった。新興国や地球上の気候変動にとって重要な熱帯林の保護に役立てられる。

効果・自己評価：

JAXAが所有する観測データや付加価値データを民生利用を含む国内外の新たな分野に展開し、これまでにない様々な利用分野に波及するなど、国際的な社会課題解決や、宇宙産業の裾野拡大につなげた。以上より、特に顕著な成果であると評価する。

補足説明：世界最高精度の全世界デジタル3D地図の作成と利用例

・官民連携の取組みにより、ALOS PRISMで撮影された約300万枚のアーカイブデータを用いて、世界最高レベル(精度と水平解像度)の全世界デジタル3D地図を整備。
・産業振興や衛星データの利用拡大に資することを目的とし、これを基盤データとして地理空間サービスのソリューション事業を展開している。



PRISM(ALOS)全球標高データ(DSM)のブラウズ画像
被雲・雪氷域を除き、全世界陸上の標高を5m格子の細かさで表現

全球数値標高データベンチマーク

機関名	衛星センサ	観測年	解像度	高さ精度
今回整備) 日本JAXA, 民間	**ALOS PRISM**	**2006-2011**	**5 m**	**2.7 m**
独DLR, Astorium	TerraSAR-X / TanDEM-X	2010-2015	12 m	10 m
仏Spot image社, Astorium	SPOT-5 HRS	2002-	30 m	7 m
米国NASA, 日本JSS(ERSDAC)	TERRA ASTER	1999-2011	30 m	6-15m
米国NASA	STS-99 (緯度±60度以内)	2000	30 m	16m
参考 【国内のみ】 国土地理院	等高線 等高線 航空機LiDAR	2001 2008(最新) 2010(最新)	50 m 10 m 5 m	10m
参考 【限定エリア】 米国DigitalGlobe社	WorldView-3	2016-	0.5 m	2m (暫定)

WHOによるポリオ撲滅への利用

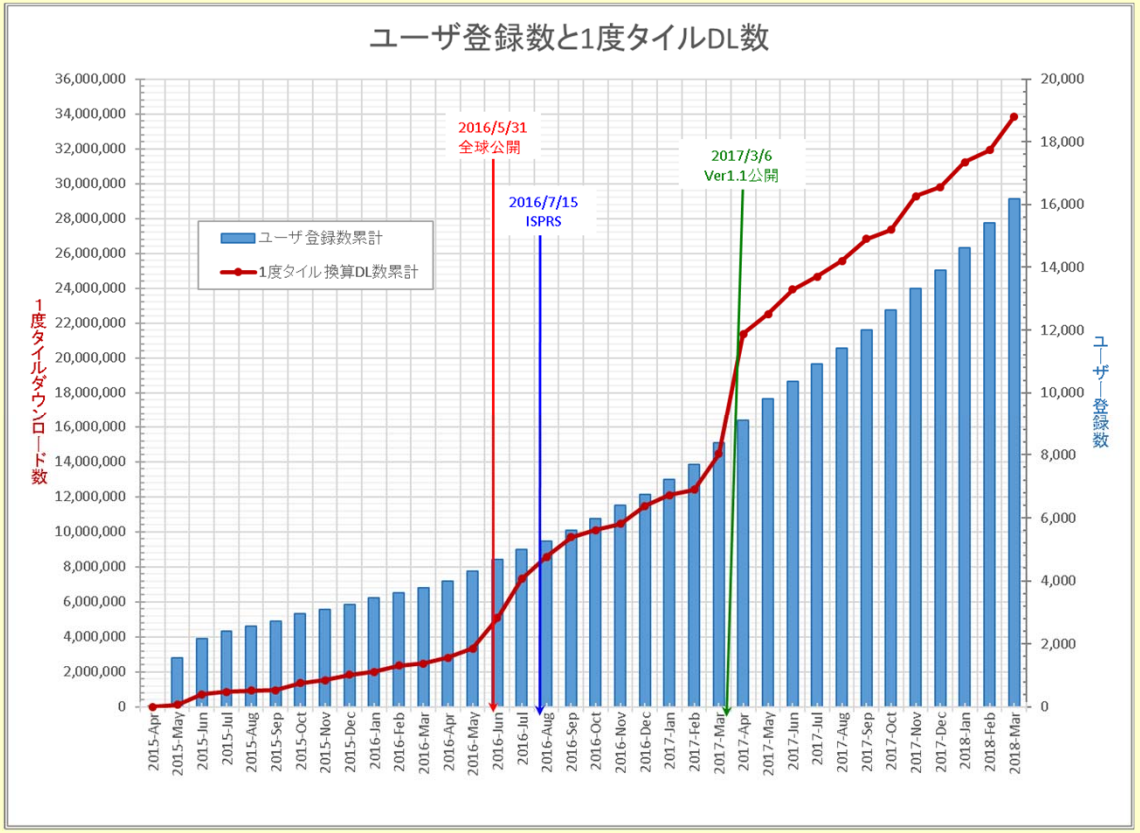
・WHOでは、定期的な下水のサンプリングによるウイルス伝播の状況把握と、再感染時に早急に検出・対応する体制の整備を急務としており、効果的な実施には、より広く多くの人が住むエリアからの下水の流れ込みの把握が重要。
・WHOはナイジェリアを対象として、これまで最大30m解像度のDigital Elevation Model(DEM)を用いて解析してきたが、JAXAのALOSデータを用いた5m解像度のDSMに注目し、ナイジェリアを対象とした試行解析を実施。
・その結果、一例として、**30m精度のDEMと比べて西方向に2km、面積で約5倍程度広い流域界**(下水が流れ込む範囲)**を識別でき、WHOはその有効性を確認**。

ナイジェリアでのポリオウィルス伝播状況（下水の流域界）の把握

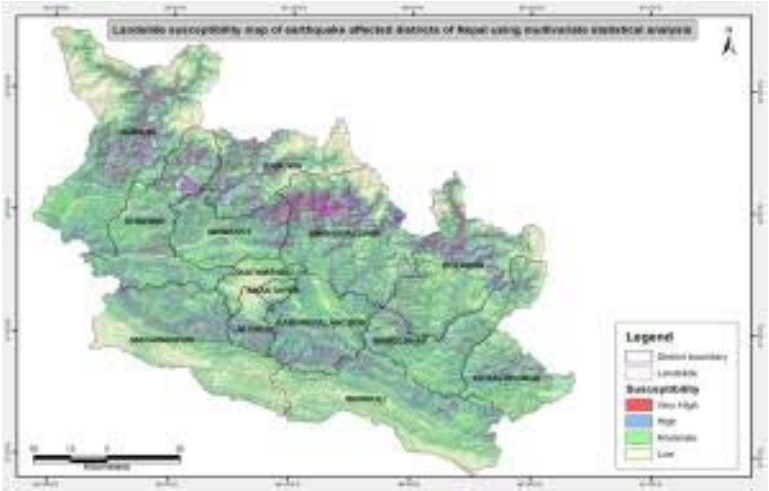
補足説明：全世界デジタル3D地図の民間での利用例

・平成27(2015)年度末に全世界をカバーしたデータセット第一版の整備完了。
・整備と並行して民間事業者による市場展開で産業振興を推進。
・JAXAは利用拡大を主目的として、30m解像度版の標高データの無償公開を開始。
・平成28(2016)年度以降も民間事業者の自立利用実証および産業振興をJAXAと連携して実施中。

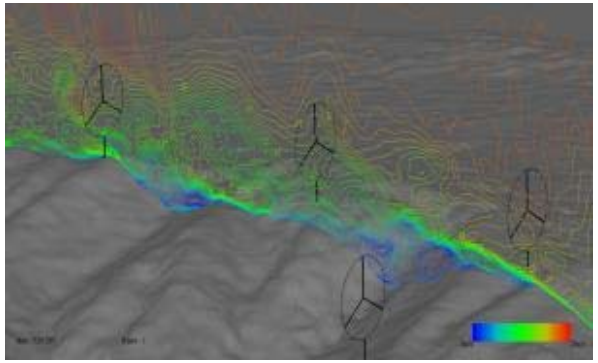
- 民間事業者から既に73ヶ国以上、約500件の提供実績があり、また、新しい分野における利用実績も出ている。
- JAXAから公開の30m解像度標高データはユーザ登録数16,170名(169ヶ国) 、提供数は約3,385万タイル(全世界陸地の約1,500倍をカバーする量に相当)と着実に増加。
- JAXAが本事業に投入した予算は、産業振興にともなうロイヤリティ収入でほぼ回収できる見込み。



【利用実績】30m解像度標高データのユーザ登録数とデータダウンロード数の推移
(2018年3月末時点)



【利用事例①】地震被害地域の土砂災害ハザードマップの作成
(©国際総合山岳開発センター)

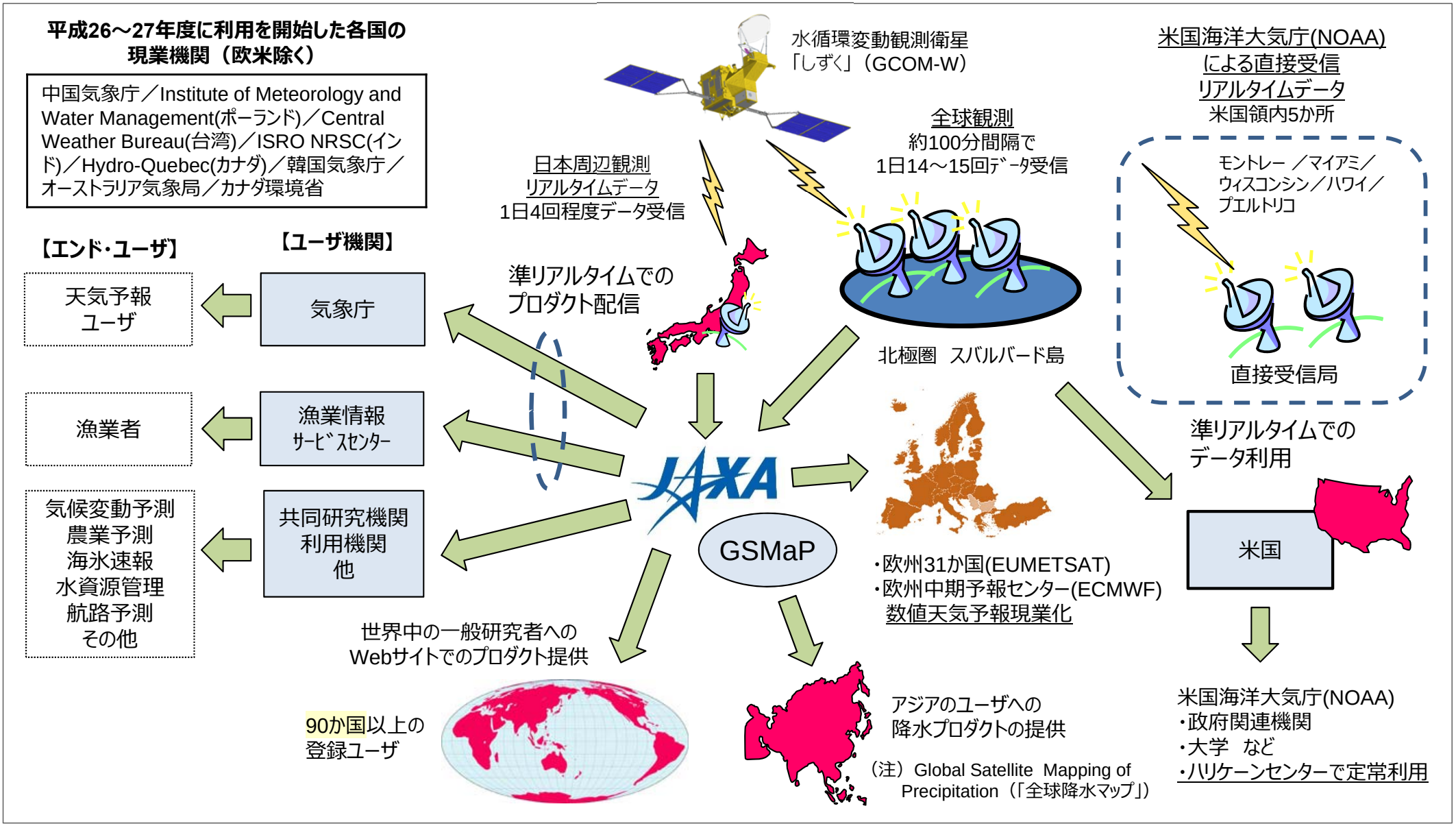


【利用事例②】風力発電計画のための風況シミュレーション
(©Tsubasa Windfarm Design)

【利用事例③】
現地で撮影困難な
アングルでの映像作成
(映画「エヴェレスト神々の山嶺」2016年3月，配給：東宝、アスミック・エース)

補足説明：GCOM-Wのデータ提供概要

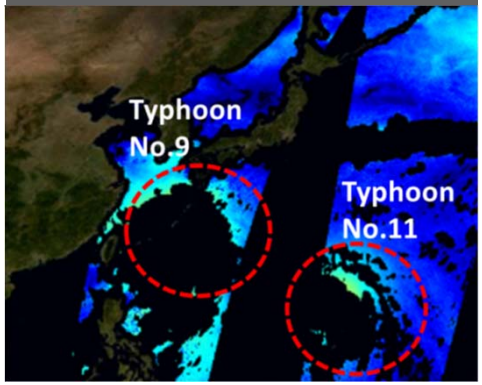
・AQUA/AMSR-Eから続く長期間に渡るマイクロ波放射計による観測を継続するとともに、北極圏の受信局を定常的に利用することにより、
準リアルタイムデータのユーザへの 配信時間をさらに早める運用を実施し、世界での利用が拡大した。
・ハリケーンのモニタなど、リアルタイム性を必要とする米国NOAAは、米国領内5か所でリアルタイム観測データの直接受信を開始。



補足説明：GCOM-W利用拡大に向けた観測プロダクトの向上

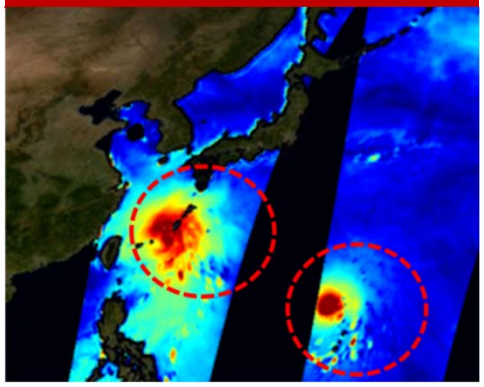
アルゴリズムの研究を進めて、新たなプロダクトの提供を平成27年度に開始。気象庁、海上保安庁で定常的な利用が始まった。

従来の標準海上風速



強い雨の領域では観測不能

全天候海上風速

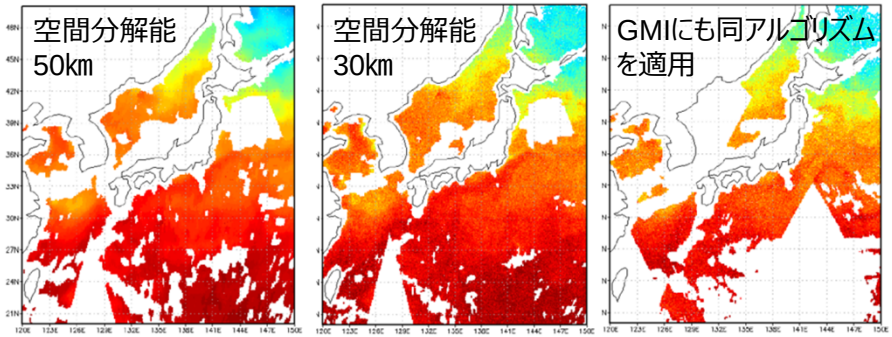


雨の影響が小さいアルゴリズムを開発し、台風による強風域の海上風速が分かるようになった。

気象庁においては、AMSR2輝度温度画像を台風中心位置推定に、さらに全天候海上風速(平成27(2015)年10月に研究プロダクトとして定常作成開始)を強度推定に利用している。

高分解能海面水温

従来 AMSR2 7GHz SST	研究プロダクト AMSR2 10GHz SST	海外衛星(GPM) GMI 10GHz SST

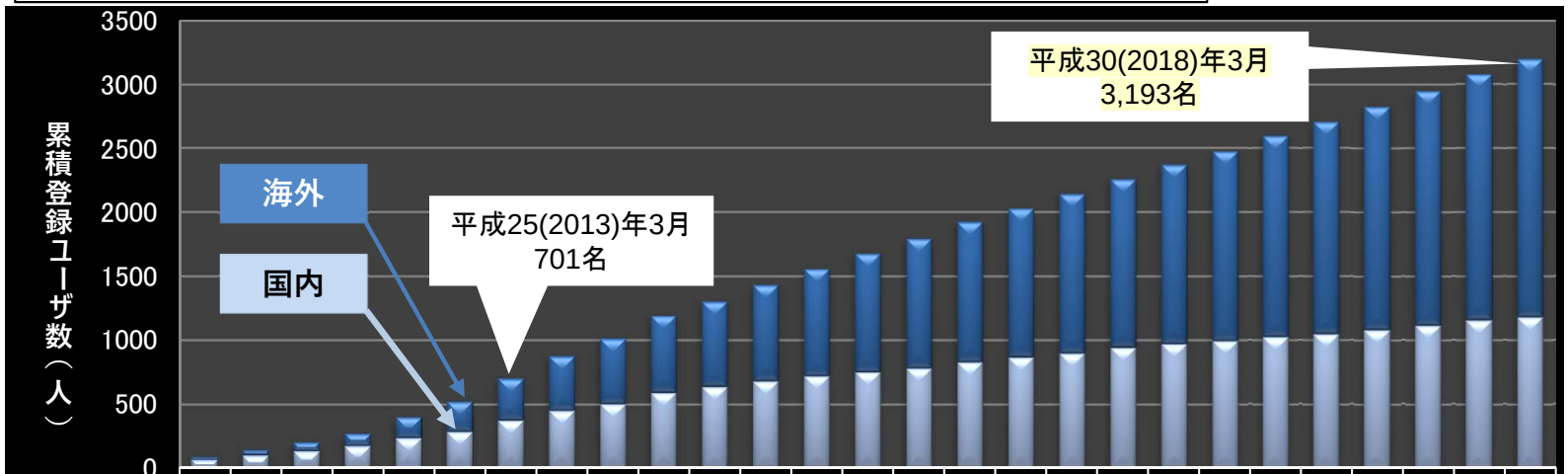


・10GHzのデータを使うアルゴリズムを開発し、従来の7GHzよりも高い空間分解能を実現。
・7GHzを搭載していない他衛星のデータを利用して海面水温を求めることも可能となった。

海上保安庁では、日本周辺海域において黒潮、親潮、対馬暖流、津軽暖流、宗谷暖流等の主要海流の流路を把握し情報発信を行うことにより、船舶の航行安全及び経済運航に資する。

GCOM-Wデータ提供システムの四半期ごとの累積登録ユーザ数

登録ユーザから配布されるデータの利用者(二次利用者)はさらに増加していると推測される。



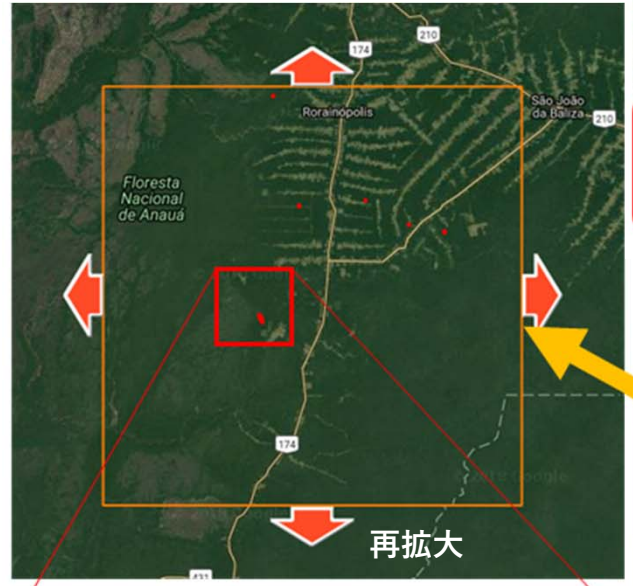
	2Q-11	3Q-11	4Q-11	1Q-12	2Q-12	3Q-12	4Q-12	1Q-13	2Q-13	3Q-13	4Q-13	1Q-14	2Q-14	3Q-14	4Q-14	1Q-15	2Q-15	3Q-15	4Q-15	1Q-16	2Q-16	3Q-16	4Q-16	1Q-17	2Q-17	3Q-17	4Q-17
海外ユーザ	20	40	70	98	164	234	326	425	511	603	666	751	836	924	1011	1095	1163	1242	1315	1398	1479	1568	1655	1746	1831	1922	2015
国内ユーザ	67	102	135	175	237	288	375	451	503	588	634	679	720	751	781	827	865	897	940	970	994	1025	1047	1079	1115	1154	1178

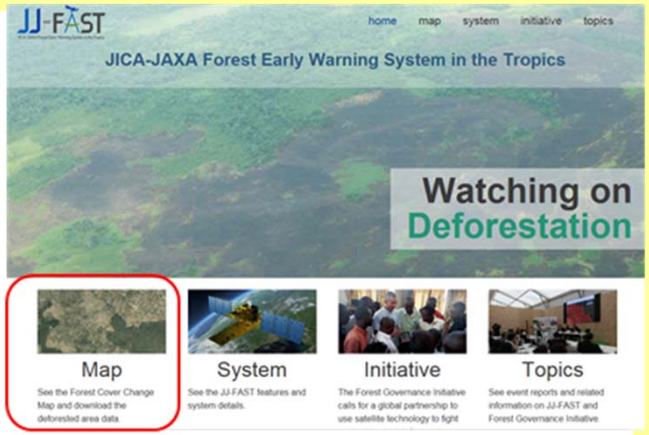
補足説明：熱帯林早期警戒システム(JJ-FAST)の構築・サービス開始

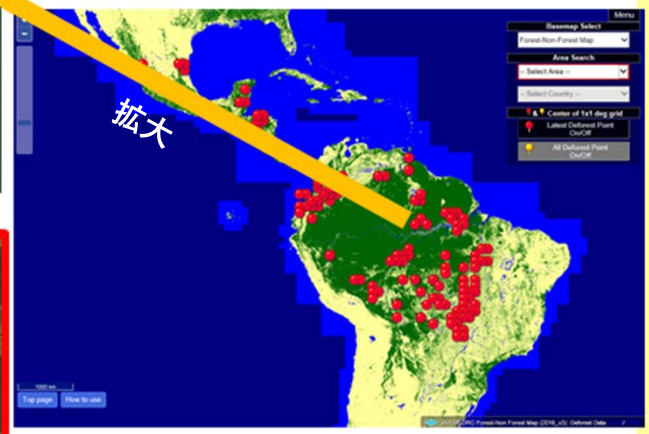
JJ-FASTにより、モバイル端末等で手軽に熱帯林の伐採・変化のモニタリング情報にアクセスできる。

JJ-FASTのサービス対象地域

アフリカ開発会議(TICAD)の場においては、コンゴ民主共和国の森林を所管する国の機関から、当該データを用いて、同国が抱える熱帯林減少に関する課題に対応していく旨表明がなされるなど、JJ-FASTサービスは新興国や地球上の気候変動にとって重要な熱帯林の保護に役立てられるものであり、我が国の衛星観測データの利用拡大が、国際的な社会課題解決に貢献につながる。







●：熱帯林伐採エリア

JAXAとJICAは、ALOS-2の観測データを用いて熱帯林の伐採・変化の状況をモニタリングし、その情報をインターネット経由でパソコンやスマートフォンでアクセスできるJJ-FASTサービスを、平成28(2016)年11月13日から提供開始。

Ⅰ．2.（3） 衛星通信・衛星放送

第3中期目標期間 自己評価　A

中期目標

将来の情報通信技術の動向やニーズを見据えた技術試験衛星の在り方について、我が国の宇宙産業の国際競争力の強化等の観点から政府が行う検討を支援し、検討結果を踏まえて必要な措置を講じる。

また、将来に向けて大容量データ伝送に資する光衛星通信技術の研究開発を行う。特に、抗たん性が高く、今後のリモートセンシングデータ量の増大及び周波数の枯渇に対応する光データ中継衛星について開発を行う。【再掲】

通信・放送衛星については、東日本大震災を踏まえ、災害時等における通信のより確実な確保に留意しつつ、通信技術の向上及び我が国宇宙産業の国際競争力向上を図るため、通信・放送衛星の大型化の動向等を踏まえて将来の利用ニーズを見据えた要素技術の研究開発、実証等を行う。

Ⅰ.1.宇宙安全保障の確保の同名項目の再掲内容については*斜体*で示す。

評価軸

- 通信技術の向上及び我が国宇宙産業の国際競争力向上が図られたか。
- *大容量データ伝送かつ即時性の確保に向けた取り組みが図られたか。*

評価指標

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1. *大容量データ伝送かつ即時性の確保に資する光衛星通信技術の研究開発を行う。特に、抗たん性が高く、今後のリモートセンシングデータ量の増大及び周波数の枯渇に対応する光データ中継衛星について開発を行う。*
2. 以下の衛星の運用を行う。
   （a）技術試験衛星Ⅷ型（ETS-Ⅷ）
   （b）超高速インターネット衛星（WINDS）
3. 2.の衛星を活用し、ユーザと連携して防災分野を中心とした利用技術の実証実験等を行う。
4. 超高速インターネット衛星（WINDS）については民間と連携して新たな利用を開拓することにより、将来の利用ニーズの把握に努める。
5. 技術試験衛星Ⅷ型（ETS-Ⅷ）については、設計寿命期間における衛星バスの特性評価を行い、将来の衛星開発に資する知見を蓄積する。

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	－	－	29,232,681 の一部	29,219,852 の一部	31,022,778 の一部
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	32,175,666 の一部	41,483,437 の一部	50,734,337 の一部
人員数 (人)	約470 の一部	約480 の一部	約220 の一部	約230 の一部	約230 の一部

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」全体の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「宇宙利用拡大と自律性確保のための社会インフラ」全体における本務従事者数の数値。
・平成27年度以降の人員数は、「衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送」に従事する常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

特記事項

1．次期技術試験衛星(技術試験衛星9号機)

（１）総務省がまとめた「次期技術試験衛星に関する検討会報告書(平成28年版)」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)～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）29(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。

2．光データ中継

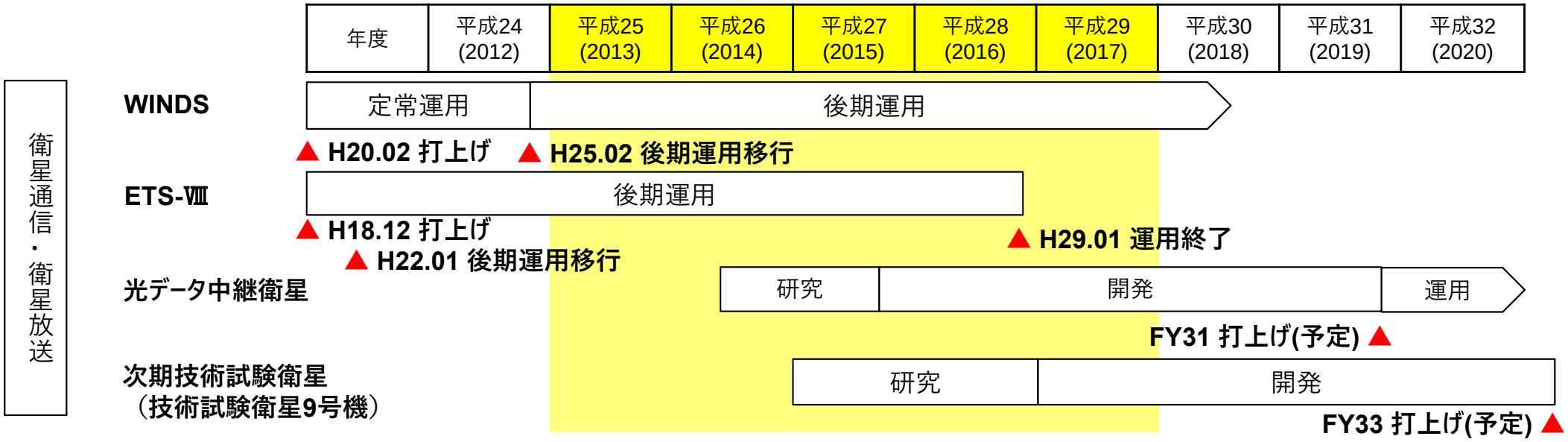
（１）ESAと民間(Airbus社)とのパートナーシップで実現する欧州の光通信を用いたデータ中継衛星サービス(EDRS)について、28年6月1日、初めてのデータ中継に成功したと発表がなされた。ユーテルサット社の静止通信衛星「ユーテルサット9B(Eutelsat-9B)」(28年1月29日打上げ)にホステッドペイロードとして搭載したEDRS-Aを用いて、地球観測衛星「センチネル1A(Sentinel-1A)」の観測データをダウンリンクしたもので、ESAは、EDRSにより自然災害など緊急を要する際の対応が著しく向上するとしている。

（２）EDRSとしては既計画であるEDRS-A(上記)、EDRS-C(30(2018)年打上げ予定)に加え、太平洋地域へのサービス拡大を狙ったEDRS-Dの立ち上げを検討している。

（３）NASAも将来の光によるデータ中継衛星システム実現に向けた技術実証ペイロード(LCRD)を計画しているが、今般、国防総省の技術実証プログラム「Space Test Program (STP)-3」の技術実証衛星「STPSat-6」に搭載して軌道上実証を実施することとなった(打上げ：31(2019)年6月以降を予定)。

（４）広く宇宙光通信については、facebookやBridgesatが衛星地上間の高速通信やLEO-LEO間の衛星間通信用として高い関心を示しており、また国内でも、ソニーが光宇宙通信用の機器の研究開発に着手をしている。30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、30年度後半に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した。

第3中期目標期間スケジュール



【評定】

A

（見込）
自己: B
大臣: B

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(A)	B	B	B	B
独法評価委員会/主務大臣評価	(A)	B	B	B	

【評定理由】

- 技術試験衛星Ⅷ型(ETS-Ⅷ)(平成18(2006)年度打上げ)について、軌道上運用10年を達成して、我が国の大型静止衛星バス技術の高い信頼性を実績として示した。
　本衛星バス技術は、政府の静止気象衛星「ひまわり」や準天頂衛星でも使用され、長期間にわたり軌道上実績を積み上げたことは、国内のみならず海外からの商用静止衛星の受注につながり(合計15機)、さらに将来に向けた国内の衛星製造企業自らの投資につながるなど、宇宙産業の国際競争力を向上させた。
- 超高速インターネット衛星(WINDS)を利用した定期的な災害通信実験を経て、災害派遣医療チーム(D-MAT)がWINDS地球局を自ら整備・維持し、被災地域に自立的に配備するなど、災害時の医療目的での高速通信回線利用が定着した。
- なお、中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

【A評価とした根拠】

１．商用静止衛星の国際競争力向上

（１）ETS-Ⅷで開発された静止衛星バス技術の成果は、我が国の衛星製造企業の標準静止衛星バスに適用されており、ETS-Ⅷ以降、国内政府系衛星10機のほか、商用衛星においても海外3か国からの4機を含む5機の衛星を受注している(※1)。詳細は以下のとおり。

・政府系衛星：準天頂衛星1号機(平成29年2月、JAXAから内閣府に移管)、準天頂衛星2号機、準天頂衛星3号機、準天頂衛星4号機(内閣府)、ひまわり7号機、ひまわり8号機、ひまわり9号機(気象庁)、Xバンド通信衛星-1、Xバンド通信衛星2号機(防衛省)、光データ中継衛星(JAXA)

・商用衛星：Superbird-C2(スカパーJSAT)、ST-2(シンガポール)、Turksat-4A(トルコ)、Turksat-4B(トルコ)、Es'hail-2(カタール)

（２）ETS-Ⅷの技術を適用した国産静止衛星バスの商用市場展開の実績を踏まえて、「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)獲得」を目指し、国際競争力強化を担う衛星製造企業自らの投資を引き出しつつ、衛星バスとミッション機器が一体となって競争力の向上を図る体制を、文部科学省・総務省のもとで構築。次世代静止通信衛星での一定シェアの獲得を目指した技術試験衛星9号機の開発に着手した。

２．防災分野での利用の定着

JAXAは、防災関連機関や大学等のユーザと共同でETS-ⅧやWINDSの防災利用実証実験を実施している。定期的な災害通信実験を実施してきたD-MATは、WINDS地球局設置の技術訓練等の成果を受けて、大規模災害時の救急医療の質の向上のために、地球局を自ら管理し、WINDSによる高速通信回線を活用する体制を整えた。28(2016)年度の熊本地震においては、発災から約5時間以内にWINDS地球局を被災地に持ち込むなど、これまでの利用実証実験の成果が災害現場での実利用につながった。

※1 第二回宇宙開発利用大賞(平成28年3月)において、「国産静止衛星プラットフォームDS2000による商用市場展開」(三菱電機株式会社)が総務大臣賞を受賞。

【中期計画】

将来の情報通信技術の動向やニーズを見据えた技術試験衛星の在り方について、我が国の宇宙産業の国際競争力の強化等の観点から政府が行う検討を支援し、検討結果を踏まえて必要な措置を講じる。

また、大容量データ伝送かつ即時性の確保に資する光衛星通信技術の研究開発を行う。特に、抗たん性が高く、今後のリモートセンシングデータ量の増大及び周波数の枯渇に対応する光データ中継衛星について開発を行う。【再掲】

東日本大震災を踏まえ、災害時等における通信のより確実な確保に留意しつつ、通信技術の向上及び我が国宇宙産業の国際競争力向上を図るため、通信・放送衛星の大型化の動向等を踏まえて大電力の静止衛星バス技術といった将来の利用ニーズを見据えた要素技術の研究開発、実証等を行う。

また、平成28年度補正予算（第2号）により追加的に措置された交付金については、未来への投資を実現する経済対策の一環として、21世紀型のインフラ整備の推進のために措置されたことを認識し、次期技術試験衛星の開発に充てるものとする。

業務実績：

１．次期技術試験衛星(技術試験衛星9号機)

（１）政府(総務省)が主催する「次期技術試験衛星に関する検討会」においてJAXAの分析した衛星バスの技術動向や衛星需要分析を示す等、将来の情報通信技術の動向やニーズ分析を行うと共に、2020年代に市場競争力のある通信衛星に必要な機能・性能及び技術を検討し、それを実証する技術試験衛星の在り方と、実証により到達すべき技術目標を検討し、平成28年度に次期技術試験衛星のバス開発について事業化を図った。

（２）次期技術試験衛星の開発着手に当たっては、さらなる取組みとして、JAXAとプライムメーカの役割分担と責任を明確化することで、我が国の産業競争力強化を担う製造企業自らの投資を引き出しつつ次世代静止通信衛星での一定シェアの獲得を目指したミッション要求を設定し、且つ、文部科学省・総務省のもとで構築したプログラム管理の枠組みで、衛星バスとミッション機器が一体となって競争力の向上を図る体制を構築した。これらの活動を踏まえ、「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)獲得」を目指す次期技術試験衛星の開発に着手した。

（３）X線天文衛星「ひとみ」(ASTRO-H)の事象を踏まえたJAXAのプロジェクト改革に対する試行を行ったプロジェクトとして、企業との役割分担の明確化、調達マネージメント計画等、改革に対する取組みをLessons Learnedとしてまとめ、後続プロジェクトの改革推進に活かされるようにした。

（４）技術試験衛星9号機の基本設計における設計解析を実施し、外部機関開発の通信ミッション機器とのインタフェース調整を行い、ベースライン文書を作成するとともに、計画通り開発を進捗させた。

２．光データ中継衛星

（１）世界最先端レベルの光衛星間通信技術を獲得するため、米国や、先行する欧州海外の技術動向を見据えて段階的な開発計画を立て、光衛星通信技術の研究開発を進めた。

（２）今後のリモートセンシング衛星は高分解能化、大容量化に向かっていることから、先進光学衛星や先進レーダ衛星をはじめ、世界中で観測される大容量データをリアルタイムで伝送するための光データ中継システムの開発を27(2015)年度に開始し、詳細設計並びに開発モデルの製作試験を実施するとともに、フライト品の製作試験に着手した。

効果・自己評価：

１．技術試験衛星9号機の成果を活用した次世代静止通信衛星において、プライムメーカが2020年代に獲得を目指す市場シェア10%という具体的数値目標を明確化し、自社で実施する役割(自社投資)まで規定することで、2020年代の商用通信衛星市場における産業競争力強化の道筋が明確化された。

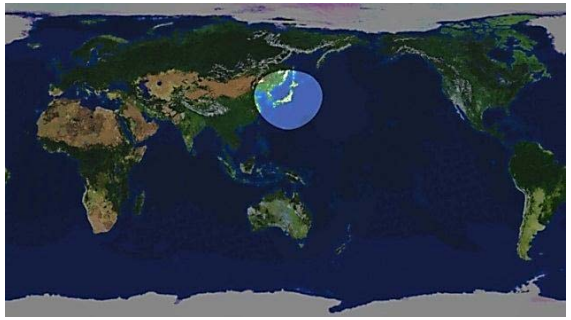
２．光データ中継衛星について、宇宙利用を進める上で高速宇宙通信インフラ構築は不可欠であり、光衛星間通信の国際標準化の実現や、光通信技術の利用拡大にもつながるものと評価する。

補足説明：光データ中継衛星(システム概要)

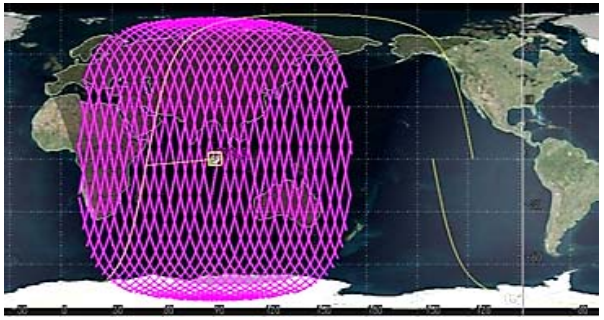
● 光データ中継衛星のメリット

（１）長時間で高速な大容量通信

（２）即時通信可能な広大な通信可能領域



《地上局1局》

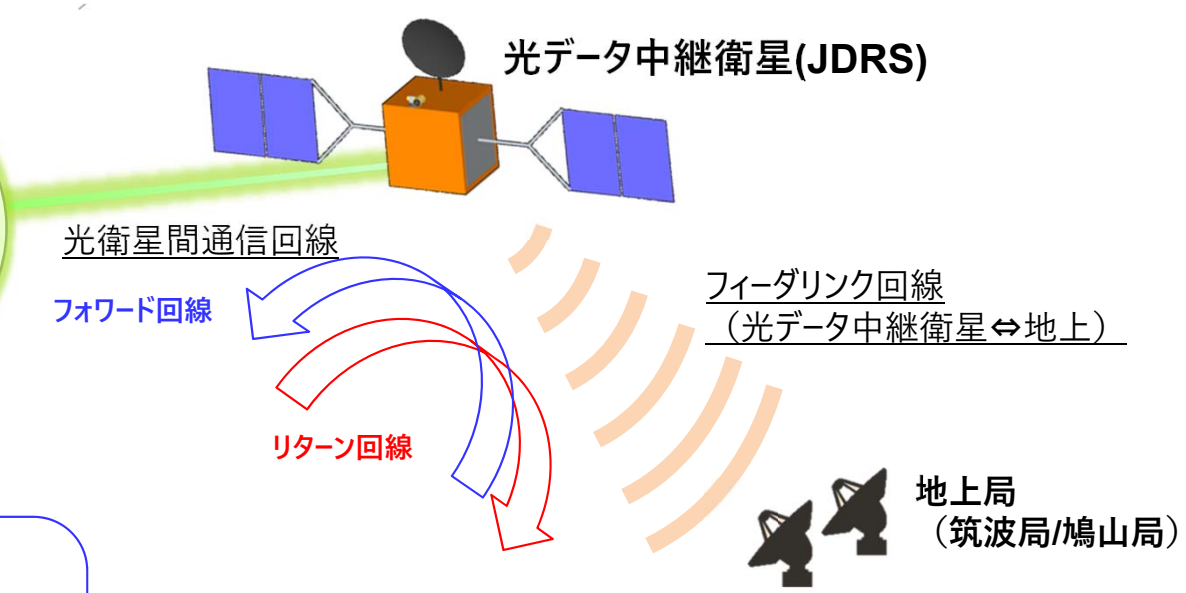


《データ中継衛星1機》

● 光データ中継衛星

●光衛星間通信の実証
●地球観測衛星等での利用

ALOS-3/ALOS-4

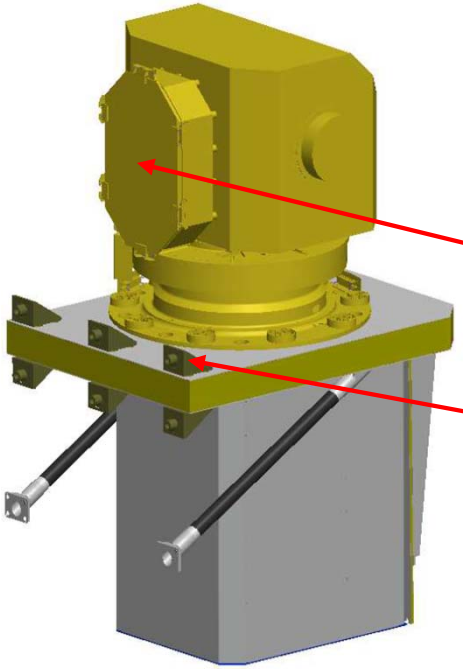


■ 通信容量：1.8 Gbps(リターン回線)
50Mbps(フォワード回線)

■ 光データ中継衛星とALOS-3/ALOS-4との光衛星間通信を用いたデータ中継

打上げ年度	平成31(2019)年度
打上げロケット	H-IIAロケット
軌道	静止軌道
設計寿命	10年
主要ミッション機器	(1)光衛星間通信機器 (2)光対応フィーダリンク機器

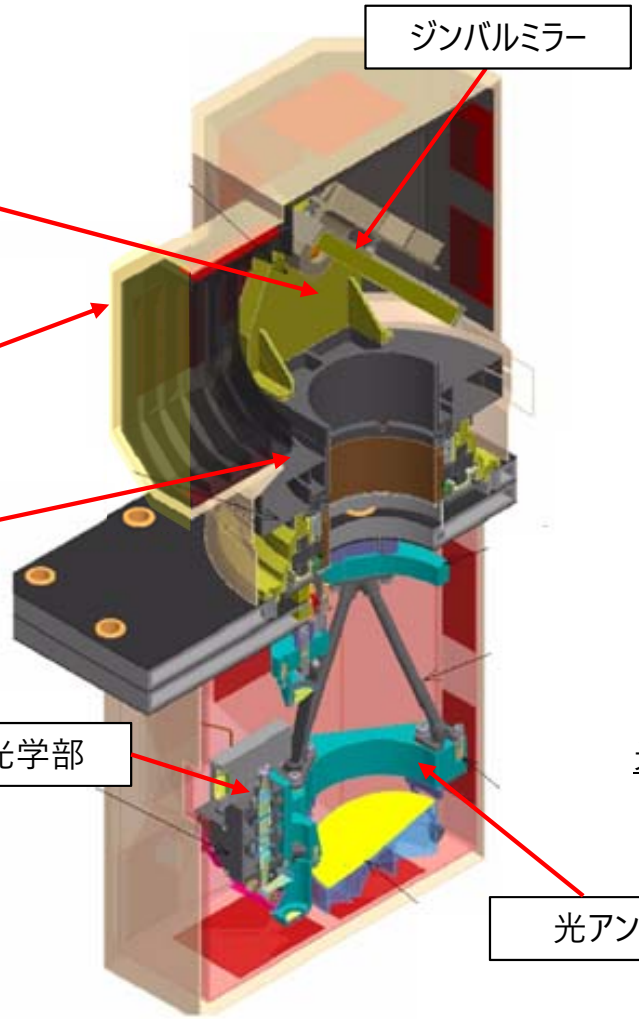
補足説明：光データ中継衛星(光衛星通信機器の外観)



ジンバル駆動機構
(粗捕捉追尾機構)
(El軸)

ソーラウインドウ

ジンバル駆動機構
(粗捕捉追尾機構)
(Az軸)



ジンバルミラー

内部光学部

光アンテナ

図1.光データ中継衛星搭載光衛星間通信機器
(光学部)の外観

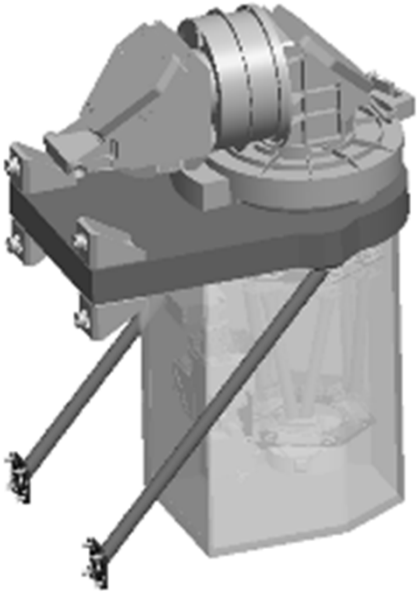
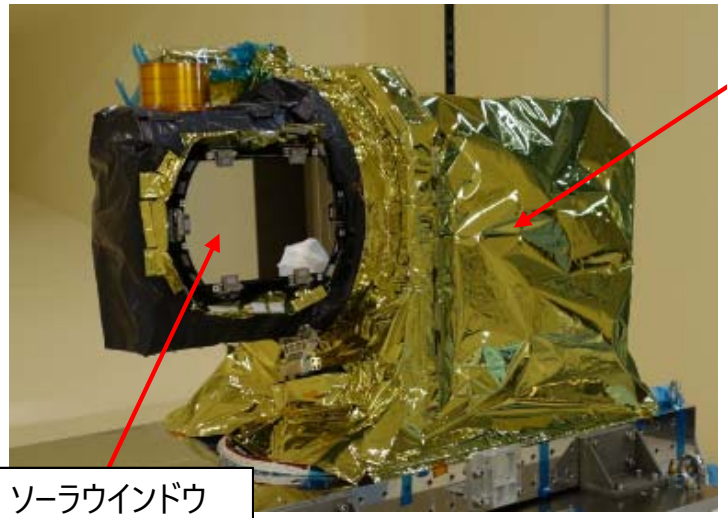


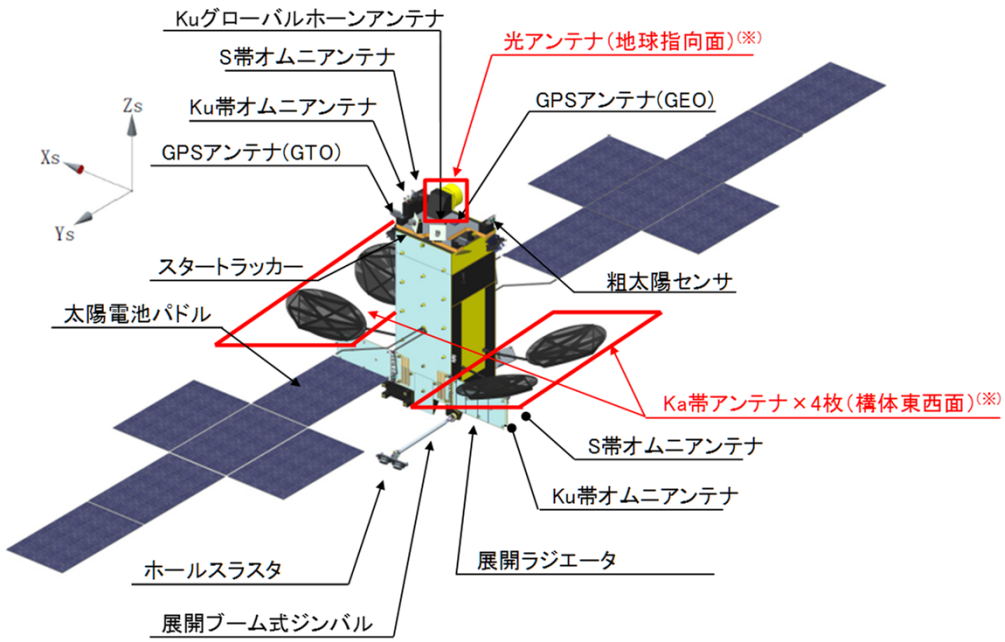
図3.先進光学衛星搭載
光衛星間通信機器(光学部)の外観



ソーラウインドウ

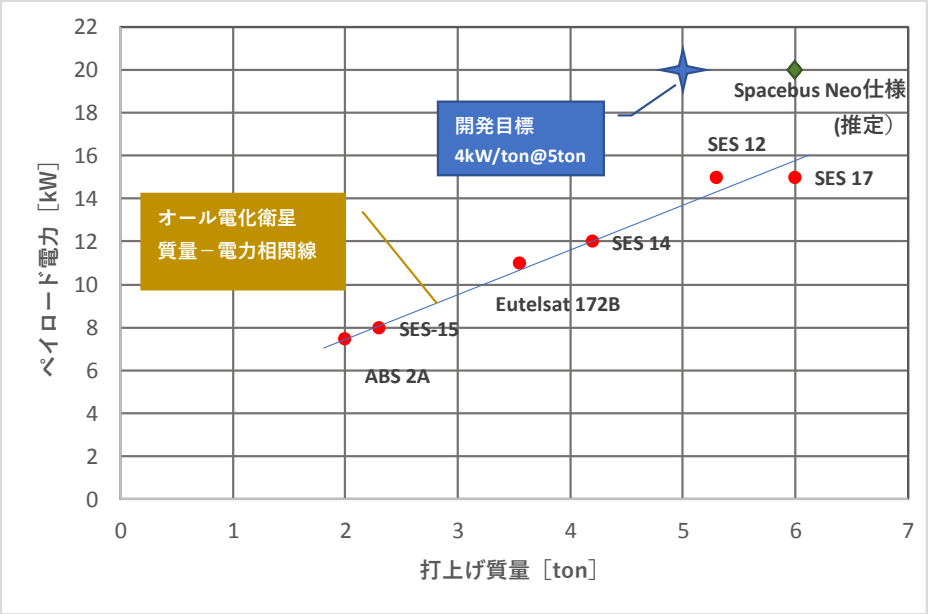
図2.光データ中継衛星搭載光衛星間通信機器
(光学部)の開発モデル(EM)の写真

補足説明：技術試験衛星9号機

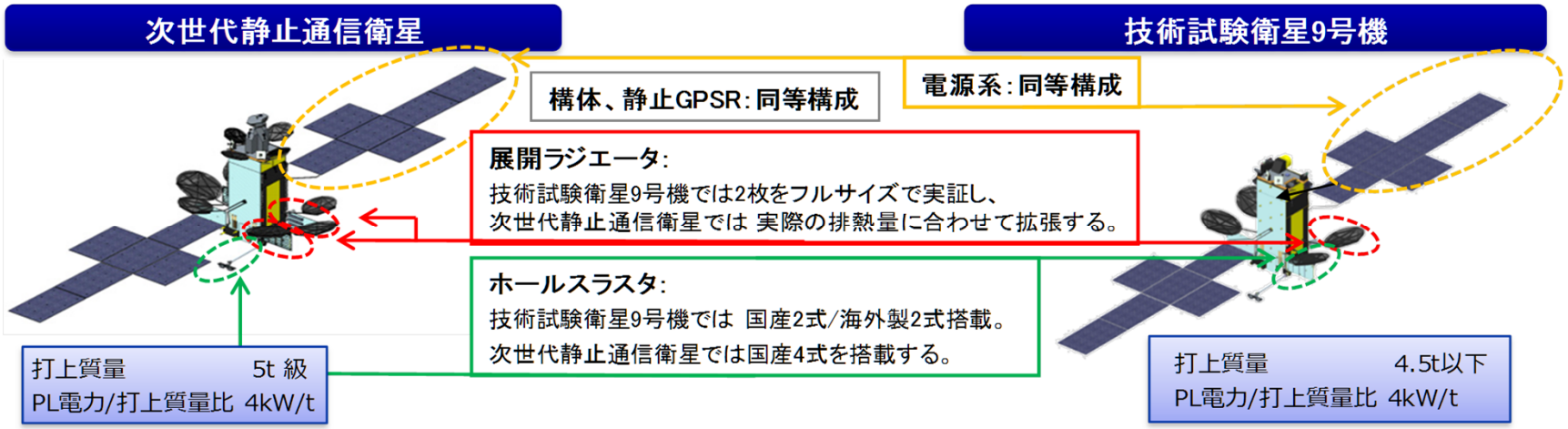


注1：(※)通信ペイロード機器（平成28年5月次期技術試験衛星に関する検討会　報告書より）
注2：バス系は次世代通信衛星のベースとなるため基本同等構成

【技術試験衛星9号機のコンフィギュレーション】



全電気推進衛星では、打上げ質量当たりのペイロード供給電力が、競争力を測る指標となっており、現状のオール電化衛星は、3kw/ton程度である。欧州の次世代静止衛星バス(Spacebus-NEO)は6ton級で20kW(～3.3kW/ton：推定)とされており、国産の次世代静止通信衛星では5ton級で20kW(～4kW/ton)を達成することで、世界を凌駕する性能を獲得できる。



【次世代静止通信衛星と技術試験衛星9号機の比較】

（ａ）技術試験衛星Ⅷ型（ETS-Ⅷ）
（ｂ）超高速インターネット衛星（WINDS）
の運用を行う。それらの衛星を活用し、ユーザと連携して防災分野を中心とした利用技術の実証実験等を行うとともに、超高速インターネット衛星（WINDS）については民間と連携して新たな利用を開拓することにより、将来の利用ニーズの把握に努める。また、技術試験衛星Ⅷ型（ETS-Ⅷ）については、設計寿命期間における衛星バスの特性評価を行い、将来の衛星開発に資する知見を蓄積する。

業務実績：

１．技術試験衛星Ⅷ型(ETS-Ⅷ)

（１）ETS-Ⅷの残推薬量管理を実施しながら運用していたところ、軌道上運用10年を達成するための推薬が不足していることを確認。軌道上運用10年を達成するため、太陽電池パドルオフセット運用等の推薬消費抑制のための対策を実施し、衛星の寿命延長を図った結果、平成28(2016)年12月18日に軌道上運用10年を達成した。28年12月19日より静止軌道からの離脱運用を開始し、残推薬の排出後、29(2017)年1月10日に停波を行い衛星運用を終了した。

（２）ETS-Ⅷ防災利用実証実験として、防災関連機関や大学等と共同で以下に示す実験を実施。

① 津波・地殻変動観測ブイシステムの開発(海洋研究開発機構(JAMSTEC)、東北大学)
津波検出用の水圧計及び地殻変動観測用の音響装置を沖合に展開し、洋上で取得したデータを陸上基地局へ伝送する方法として、小型端末による衛星通信が可能なETS-Ⅷを用いた伝送実験を実施。リアルタイム伝送における運用方法を検証した。

② GPS津波計による早期津波警戒システム(東京大学地震研究所、高知工業高等専門学校、情報通信研究機構(NICT)、日立造船)
精密測位技術と衛星通信技術を組み合わせることで津波警報システムの機能向上を図る実験を実施。実験の結果、「防災等に資する情報通信衛星」に対する基本要求が整理された。

③ 災害対応センサデータの伝送実験(土木研究所)
通信手段確保が困難な火口付近の噴火に伴う大量降灰等の災害監視データをETS-Ⅷ回線経由で配信することで、災害の発生予測や減災に効果的であることを実証した。また、基地局の運用(データ取得)は、九州地方整備局の協力を得て、現システムの課題及び将来的な利用ニーズの抽出を行った。

２．超高速インターネット衛星(WINDS)

（１）WINDSの運用及び基準局や実験局等の維持・管理を行い、計画した通信実験を全て実施。また、センチネルアジアの定期伝送の通信実験を実施し、災害時の現地機関との地上回線断に備えた。

（２）災害派遣医療チーム(DMAT)との訓練を継続して実施した。WINDSを活用した緊急時の迅速な対応が可能な体制を維持するために、DMAT事務局による災害医療訓練のカリキュラムの一部として組み入れられた。その結果、28年度の熊本地震では、発災から約5時間後にはDMAT自らWINDS地球局を被災地に持ち込むなど、ユーザが独力で対応する体制が定着した。

効果・自己評価：

1．WINDSを利用した、地球局設置の技術訓練を伴う定期的な災害通信実験を経て、DMATが自立的にWINDS地球局を配備するなど、医療機関における災害時の高速通信回線利用が定着した。これにより、大規模災害時の救急医療の質の向上が図られると期待される。

2．WINDSの超高速通信技術を生かした4K画像伝送実験の成果が、総務省及び通信衛星業界の更に高精細な画像(8K)の伝送に発展した。

【参考】平成23(2011)年度にNICTと共同で実施した4K画像伝送実験の成果を踏まえ、28年度には総務省から受託された複数の衛星通信業界(※)が連携し、放送技術とも融合して「8Kスーパーハイビジョン技術を活用した遠隔医療の実証実験」を実施している。

（※）株式会社NTTデータ経営研究所、一般財団法人NHKエンジニアリングシステム、株式会社NHKエデュケーショナル、NTTコミュニケーションズ株式会社、スカパーJSAT株式会社

補足説明：ETS-Ⅷで開発された衛星バス技術の商用市場展開

ETS-Ⅷで開発された静止軌道上3トン級静止衛星バス技術の成果及び軌道上運用実績は、我が国の衛星製造メーカの標準静止衛星バスに適用され、気象衛星「ひまわり」や準天頂衛星等の多くの政府系衛星に採用(計10機)されているとともに、商用市場においても国内外からの受注(シンガポール、トルコ、カタール含め計5機)に繋がっている。

衛星製造メーカは、第2回宇宙開発利用大賞総務大臣賞(28(2016)年3月)を「国産静止衛星プラットフォームDS2000による商用市場展開」にて受賞。

国産静止衛星プラットフォーム「DS2000」の市場展開

三菱電機(株)提供

補足説明：WINDS地球局の現地拠点への持ち込み

平成28(2016)年4月に発災した熊本地震発生直後、自衛隊機を使用してDMAT事務局自らがWINDS地球局を現地拠点へ持ち込み、被災地への展開に備えた。

厚生労働省：第4回医療計画の見直し等に関する検討会
（平成28(2016)年9月9日）資料2より抜粋

総務省：大規模災害時の非常用通信手段の在り方に関する研究会
～ICTによる災害医療・救護活動の強化に向けて～
(第5回) 平成28年6月より抜粋

Ⅰ．2.（4） その他の取組

第3中期目標期間 自己評価　B

中期目標

我が国の安全かつ安定した宇宙開発利用を確保するため、デブリとの衝突等からISS、人工衛星及び宇宙飛行士を防護するために必要となるSSA 体制についての政府による検討を支援する。【再掲】

Ⅰ.1.宇宙安全保障の確保の同名項目の再掲内容については*斜体*で示す。

評価軸

- *宇宙状況把握(SSA)体制についての政府による検討の支援を行うことにより、我が国の安全かつ安定した宇宙開発利用を確保に貢献したか。*

評価指標

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1. 我が国の安全かつ安定した宇宙開発利用を確保するため、デブリとの衝突等からISS、人工衛星及び宇宙飛行士を防護するために必要となる宇宙状況把握（SSA）体制についての政府による検討を支援する。

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	－	－	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	32,862,884 の一部
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	35,507,628 の一部
人員数 (人)	約50 の一部	約50 の一部	約5	約10	約10

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「横断的事項」全体における常勤職員の本務従事者数の数値。
・平成27年度以降の人員数は、「その他の取組」全体における常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

第3中期目標期間スケジュール

年度	平成23 (2011)	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)	平成30 (2018)	平成31 (2019)

①「静止地球環境観測衛星(ひまわり8号/9号)」運用事業者技術移転

② 準天頂衛星の引渡し時のデブリ接近リスク回避(デブリ回避)業務引き渡し

③ 宇宙機やデブリとの接近解析及び衝突回避

第3中期目標期間 自己評価　　Ⅰ．２．（４）　その他の取組

【評定】

B

（見込）
自己: B
大臣: B

【評定理由】

■ 中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(A)	B	B	B	B
独法評価委員会/主務大臣評価	(A)	B	B	B	

【評価目次】

１．デブリ衝突回避技術に関する民間移転　（B-47）

２．宇宙機やデブリとの接近解析及び衝突回避（B-47）

【中期計画】
我が国の安全かつ安定した宇宙開発利用を確保するため、デブリとの衝突等からISS、人工衛星及び宇宙飛行士を防護するために必要となるSSA 体制についての政府による検討を支援する。【再掲】

業務実績：

1． デブリ衝突回避技術に関する民間移転

（1）「静止気象衛星(ひまわり8号/9号)」運用事業者からの受託業務として、デブリとの接近解析に関する評価手法等の技術移転を行うため、接近事象に対する評価支援等を実施した。本受託業務は、平成25(2013)～27(2015)年度の3年間の計画で実施し、25～26(2014)年度の教育訓練、26年度からの評価支援を経て、27年度に技術移転を完了した。

（2）「準天頂衛星システム」運用事業者が整備した地上システムにおけるデブリ接近評価機能の検証に際して、運用事業者からの要請に基づき、平成27年度に現在運用中の準天頂衛星「みちびき」1号機(QZS-1)に対する実際の接近情報等を提供し、JAXA運用時と同等の接近評価が可能であることの検証を支援した。また、準天頂衛星の政府移管(平成29(2017)年2月28日に移管)に際し、デブリ接近リスク回避が確実に実施できるよう準天頂衛星受託企業と運用調整を実施し、デブリ接近解析や回避制御計画立案に関する技術移転を完了した。

2． 宇宙機やデブリとの接近解析及び衝突回避

（1） 2つのスペースガードセンター(上齋原レーダ および 美星光学望遠鏡)によるデブリ観測と、日米間の「宇宙状況監視(SSA)了解覚書」に基づく米国防省統合宇宙運用センター(JSpOC)からのデブリ接近通知に基づき、JAXA衛星とデブリおよび国際宇宙ステーションとの接近解析を行い、第 3 中期 5 年間で計 23 回の衝突回避制御を実施した。

（2） デブリ接近事象の判断において、米国からの接近スクリーニング結果通知が始まってから約 2 年分の接近通知を全数評価し、最後まで衝突リスクが高い接近事象が何日前にいくら以上の衝突確率であったかということを現象論として見出した。本評価結果を踏まえ、平成29(2017) 年7月以降、接近警報 および 衝突回避制御の基準を、従来の 距離 から 衝突確率 による判定に移行した。これにより、米国から通知された全件数は平成28(2016) 年度の 106,072 件から 29 年度は 130,703 件と増加しているが、衛星プロジェクトへの接近警報は 196 件から 146 件に減少させ、接近事象をより高い確度で選別することを可能とした。

（3） 平成30(2018) 年 3 月末から 4 月初旬にかけて落下した中国の宇宙実験モジュール「天宮1号」を含め、第 3 中期 5 年間で計 10 件のスペースデブリについて大気圏再突入解析を行い、再突入時期および再突入位置を予測した。再突入直前は通過軌跡の最新状況を把握し、米国からの直前入手情報に基づく再突入解析結果を政府に報告することにより、不測事態対応を支援した。

効果・自己評価：

民間の人工衛星の運用事業者に対して、JAXAがこれまで蓄積してきたデブリ接近解析や衝突回避制御計画立案に関する技術移転、情報提供等の各種協力を実施することにより、民間の運用衛星に対するデブリ衝突リスクを低減させることが可能となり、宇宙空間の安定的な利用の確保に寄与した。

また、JAXA衛星とスペースデブリの接近解析に基づく衝突回避運用を実施することで、JAXA衛星の安全確保を行い、着実なミッション遂行に寄与した。

Ⅰ．3.（1） 宇宙輸送システム

第3中期目標期間 自己評価　S

中期目標（1／2）

宇宙輸送システムは、我が国が必要とする時に、必要な人工衛星等を、独自に宇宙空間に打ち上げるために不可欠な手段であり、我が国の基幹ロケットであるＨ－ⅡＡロケット、Ｈ－ⅡＢロケット及びイプシロンロケットの維持・運用並びに「新型基幹ロケット」の開発をはじめとして、今後とも自立的な宇宙輸送能力を保持していく。【再掲】

① 基幹ロケット

ア.　液体燃料ロケットシステム

我が国の自立的な打ち上げ能力の拡大及び打ち上げサービスの国際競争力の強化のため、平成32年度の初号機の打ち上げを目指し、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「新型基幹ロケット」の開発を着実に推進する。

また、現行のＨ－ⅡＡ／Ｂロケットから「新型基幹ロケット」への円滑な移行のための政府の検討を支援する。

Ｈ－ⅡＡロケット及び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、技術基盤の維持・向上を行い、世界最高水準の打ち上げ成功率を維持する。

Ｈ－ⅡＡロケットについては、打ち上げサービスの国際競争力の強化を図る。【再掲】

イ.　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については、打ち上げ需要に柔軟かつ効率的に対応でき、低コストかつ革新的な運用性を有するイプシロンロケットの研究開発を行うとともに、今後の打ち上げ需要に対応するための高度化開発を行う。

また、安全保障、地球観測、宇宙科学・探査等の様々な衛星の打ち上げニーズに対応し、「新型基幹ロケット」の固体ロケットブースターとのシナジー効果を発揮するとともに、Ｈ－ⅡＡ／Ｂロケットから「新型基幹ロケット」への移行の際に切れ目なく運用できる将来の固体ロケットの形態の在り方について検討を行う。【再掲】

Ⅰ.1.宇宙安全保障の確保の同名項目の再掲内容については*斜体*で示す。

評価軸

■ *自立的な宇宙輸送能力保持に向けた取り組みが図られたか。*

評価指標（1／3）

【定性的指標】

■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

[液体ロケットシステム]

1. *我が国の自立的な打ち上げ能力の拡大及び打ち上げサービスの国際競争力の強化のため、平成32年度の初号機の打ち上げを目指し、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「新型基幹ロケット」の開発を着実に推進する。*
2. *現行のＨ－ⅡＡ／Ｂロケットから「新型基幹ロケット」への円滑な移行のための政府の検討を支援する。*
3. *Ｈ－ⅡＡロケットについては、打ち上げサービスの国際競争力の強化を図る。そのため、基幹ロケット高度化により、衛星の打ち上げ能力の向上、衛星分離時の衝撃の低減等に係る研究開発及び実証並びに相乗り機会拡大に係る研究開発を行う。*

[固体燃料ロケットシステム]

4. *戦略的技術として重要な固体燃料ロケットシステムについては、打ち上げ需要に柔軟かつ効率的に対応でき、低コストかつ革新的な運用性を有するイプシロンロケットの研究開発及び打ち上げを行う。*
5. *今後の打ち上げ需要に対応するため、打ち上げ能力の向上及び衛星包絡域の拡大のための高度化開発を行う。*
6. *安全保障、地球観測、宇宙科学・探査等の様々な衛星の打ち上げニーズに対応し、「新型基幹ロケット」の固体ロケットブースターとのシナジー効果を発揮するとともに、Ｈ－ⅡＡ／Ｂロケットから「新型基幹ロケット」への移行の際に切れ目なく運用できる将来の固体ロケットの形態の在り方について検討を行う。*

中期目標（２／２）

② 宇宙輸送系技術開発

LNG（Liquefied Natural Gas）推進系関連技術について、実証試験の実施を視野に入れた研究開発を実施する。また、再使用型宇宙輸送システム等の将来輸送技術について、引き続き研究開発を行う。

③ 打ち上げ射場に関する検討

我が国の宇宙システムの抗たん性の観点から政府が行う射場の在り方に関する検討を支援し、その結果を踏まえ、機構が所有・管理する打ち上げ射場について必要な措置を講じる。【再掲】

Ⅰ.１. 宇宙安全保障の確保の同名項目の再掲内容については*斜体*で示す。

評価指標（２／３）

【定性的指標】

[宇宙輸送系技術開発]

7.LNG（Liquefied Natural Gas）推進系関連技術について、実証試験の実施を視野に入れた研究開発を実施する。
8.高信頼性ロケットエンジン、再使用型宇宙輸送システム、軌道上からの物資回収システム、軌道間輸送システム等の将来輸送技術について、引き続き研究開発を行う。

[打ち上げ射場に関する検討]

9.我が国の宇宙システムの抗たん性の観点から政府が行う射場の在り方に関する検討を支援し、その結果を踏まえ、機構が所有・管理する打ち上げ射場について必要な措置を講じる。

評価指標（３／３）

【定量的指標】

■ *Ｈ－ⅡＡロケット及びＨ－ⅡＢロケットの打ち上げ成功率*

定量的指標の達成状況

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
Ｈ－ⅡＡロケット及びＨ－ⅡＢロケットの打ち上げ成功率	96.3%	96.9%	97.1%	97.4%	97.7%

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	－	－	48,919,865	46,298,434	46,762,113
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	44,107,209	53,723,236	55,079,381
人員数 (人)	約470 の一部	約480 の一部	約160	約150	約140

(注)

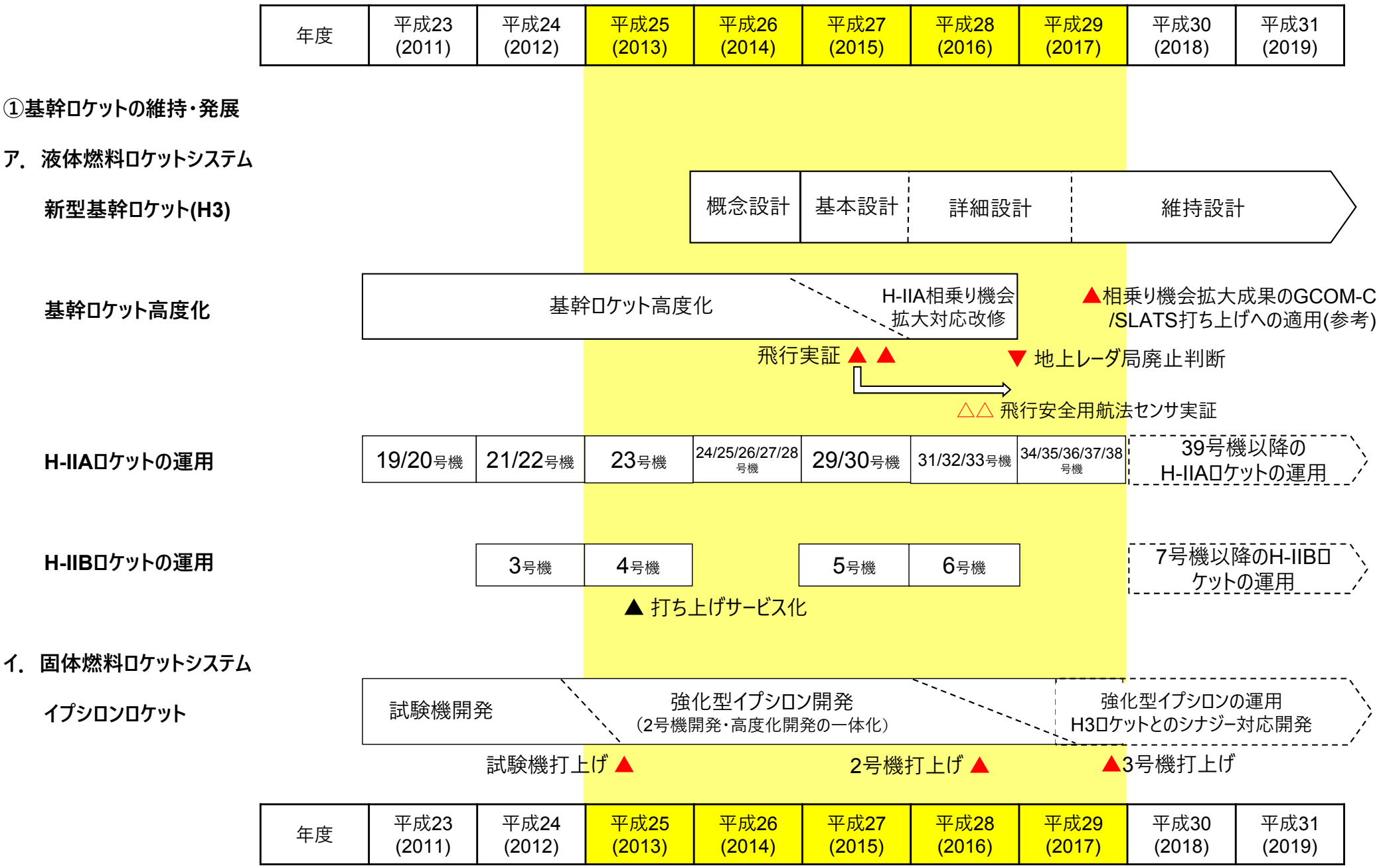
【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「宇宙輸送システム」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「宇宙輸送システム」の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「宇宙利用拡大と自律性確保のための社会インフラ」全体における常勤職員の本務従事者数。
・平成27年度以降の人員数は、「宇宙輸送システム」全体における常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

第3中期目標期間スケジュール



【評定】

S

（見込）
自己: S
大臣: S

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(S)	A	A	S	S
独法評価委員会 /主務大臣評価	(S)	A	S	S	

【評定理由】

■ 継続的な信頼性、運用性向上の取組みにより、基幹ロケットの世界水準を凌駕する高い打上げ成功率・オンタイム率を維持するとともに、打上げ設備の健全性維持と、打上げ間隔の短縮を図ることで、前中期期間の2倍の打上げを確実に実施し、我が国の宇宙開発利用に大きく貢献した。また、基幹ロケット高度化開発による商業衛星及び異なる軌道への衛星相乗り打上げ成功とともに、強化型イプシロンによる小型衛星需要で増大が見込まれるSSO軌道への打上げ成功により、我が国の宇宙輸送システムの自立性確保に係る特に顕著な成果を創出した。

■ 基幹ロケット高度化開発により、H-IIAロケットの本格的な国際市場への参入を可能とし、海外衛星の打上げ受注に繋げるとともに、相乗り打上げ能力の向上開発により多様なミッションに対応可能となった。また、世界初のロバストな「飛行安全用航法センサ」の実運用化により、追尾レーダの老朽化更新費の削減に繋げるなど、「研究開発成果の最大化」に向けて特に顕著な成果を創出するとともに、高度化開発成果を反映して、コストダウンによる国際競争力を高めた新型基幹ロケット(H3)の開発着手し、民間の主体性を重視した「基本協定」枠組みを導入して輸送システムの抜本的刷新に着手した。

■ なお、中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

【S又はA評価とした根拠】

１．宇宙輸送システムの自立性確保に係る確実な進歩

（１）昨今の宇宙基本計画工程表が示す通り、連続打上げが必要となる背景の中、継続的な信頼性・運用性向上の取組みにより、世界水準を凌駕する高い成功率・オンタイム率を維持し(**H-IIA/Bロケット打上げ成功率97.7%、過去5年オンタイム成功率94.7%**)、自立性を確実に確保するとともに、**前中期計画期間中の基幹ロケットの打上げ機数11機と比較し、現行中期計画期間では打上げ需要が2倍に増加し、合計22機(29年度は最多実績の6機)**のロケットを打上げ、加えて、政府等衛星の**受託打上げは5機から12機と倍増以上**となり、我が国の宇宙開発利用及び我が国の宇宙政策推進に大きく貢献した。

特に、以下のリスク管理およびリスク低減への取組みにより、衛星顧客が要望する日時での打上げの確実性が更に増し、基幹ロケットの運用性向上ならびに顧客サービスの向上を図った。

① 発射整備作業および打上当日の不具合を極少化するため、20年以上使用している「打上げ関連設備」の状況分析・優先度評価を実施して健全性を維持し、**限られた老朽化経費を最適なタイミングで適切に執行**することで、**設備に起因する不適合事案を最小限に留め**、連続オンタイム打上げに寄与した。

② 前中期計画からの射場作業を踏まえ、点検作業の自動化や作業期間短縮に実績のある機材の適用範囲を拡大するなど、作業実績等を徹底的に再評価することで、**打上げ補修作業等の効率化**を図り、種子島における**打上げ間隔の短縮化**を図った。

③ また、イプシロンロケット2号機打上げに際し、海上船舶危険解析手法の改善により**海上警戒区域を試験機より縮小**(面積比で約1/5)させ、船舶の接近、進入リスク、即ち**打上げ延期リスクの大幅な低減**を図った。

（２）基幹ロケット高度化開発、高い信頼性／オンタイム率維持の取組みが高く評価され、**海外衛星の打上げ受注**に繋がった。**(H-IIA_F29商業衛星Telstar(カナダ)打上げ、UAE火星探査機の打上げ、インマルサット6号(英)の打上げ受注**)

（３）イプシロンロケット試験機(「ひさき」搭載)および強化型(ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG))の打上げ成功により、今後の打上げ需要の増加が見込まれている**小型衛星への需要**(含、小型科学、革新的衛星技術実証)に対して適切に対応し、イプシロンロケットとして初の非科学衛星であるASNARO-2の打上げ成功により、固体ロケットとしても、地球観測分野などの主要な需要が見込まれる**SSO軌道への打上げ市場参入の見通しを得た**。また、世界トップレベルの軌道投入精度および衛星搭載環境を有する強化型ロケットとして飛行実証し、H-IIA/Bにイプシロンを加えた**「基幹ロケット」布陣により、大小各種の衛星形態に対して自在性を持って打上げが可能**となった。

【S又はA評価とした根拠(続き)】

２．輸送システムの抜本的刷新

（１）基幹ロケット高度化開発による商業衛星打上げ(H-IIAロケット29号機)により、高緯度に位置する種子島射場の打上能力のハンディキャップを克服し、**打上げ需要の対応範囲を約7%から約50%に大幅に拡大**し、低衝撃分離部による世界一衛星に優しい搭載環境を提供可能することで、H-IIAロケットの本格的な国際市場への参入を可能とした。更に、この高度化開発の成果を最大限活用し、**小規模かつ低コスト開発による相乗り打上げ能力の向上機能を付加**し、H-IIAロケット37号機において**異なる2軌道への投入ミッション**を成功させた。これにより、**多様な相乗りミッションへ精度良く対応可能**であることを実証するとともに、衛星相乗り打上げに対して**打上げコスト低減と打上げ機会の有効利用(早期の打上げ機会確保)**の両面に貢献した。これらの取組みは、国際競争力向上を目指すH3ロケットにとっても有効な手段であり、H3のプリカーサーとなった。

（２）H-IIA29号機、H-IIBロケット6号機およびイプシロンロケット2号機での飛行実証により、世界初のロバストな「飛行安全用航法センサ」の実運用化の目途を付け、**追尾レーダを使用しない、より簡素な打上げシステムへと進化**させるとともに、今後大規模な老朽化更新が必要であった追尾レーダ局に関して、更新判断のタイミングにて対応不要となり、**更新費削減(約40億)**の見通しを得た。

（３）我が国の自立的な打上げ能力の拡大及び国際競争力のあるロケット及び打上げサービスの実現に向け、H3の開発に着手した。開発に際し、これまでと異なる官民分担の役割での開発・運用として、**民間の主体性を重視した枠組み**を「基本協定」として規定し、**運用段階におけるプライムコントラクタによる打上げ輸送サービスの自立的な展開責任**(自らの判断によるロケット機体システムの仕様変更や改良、受注実現のための組織体制の構築等を含む)を明示し**抜本的に刷新**を図った。ロケットエンジン等の自立性確保に欠かせないキー技術についてはJAXAが担当することで、我が国の技術基盤の維持・活用が可能な体制とした。

① 基幹ロケット

【中期計画】
ア. 液体燃料ロケットシステム
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の強化のため、平成32年度の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「新型基幹ロケット」の開発を着実に推進する。【再掲】
また、現行のH-IIA/Bロケットから「新型基幹ロケット」への円滑な移行のための政府の検討を支援する。【再掲】

業務実績：

1. 政策文書「新型基幹ロケット開発の進め方」(平成26(2014)年4月3日、宇宙政策委員会)で定められた、(1) 政府衛星を他国に依存することなく独力で打ち上げる能力を保持すること**(自立性の確保)**、及び(2) 利用ニーズを踏まえた高い信頼性及び競争力のある打ち上げ価格と、柔軟な顧客対応等を可能とする宇宙輸送システムとすること**(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、H3ロケットの総合システムを構成する各システム(ロケット、地上施設設備、打ち上げ安全監理)の**詳細設計を完了**し、**維持設計(製作・試験フェーズ)に移行**した。
2. また、詳細設計結果に基づき、ロケット機体、固体ブースタ(SRB-3)、第1段エンジン(LE-9)及び第2段エンジン(LE-5B-3)等の各部の開発試験を進めるとともに、地上設備の工事に着手した。
3. 輸送システムの**抜本的刷新**として、H3ロケットの開発・運用における官民分担の枠組みを**基本協定**として規定するとともに、民間の主体性を重視する方針に基づき運用段階における役割分担(不適合対応、部品枯渇、治工具の維持等)を具体化・詳細化し、**各社と合意に至り、改定**を行った。

効果・自己評価：

総合システムの詳細設計および開発試験により得られたデータにより、2020年代に以下を実現し、我が国の自立的な宇宙輸送系を発展させていくことの具体的な見通しを得る予定。
（1）打ち上げ価格の低減とインフラ維持コストの低減により、宇宙輸送システムの運用・維持に関する政府支出を大幅に抑制
（2）H3ロケットの国際競争力を高めることで民需を獲得し、産業基盤を維持・発展するための打ち上げ機数を確保

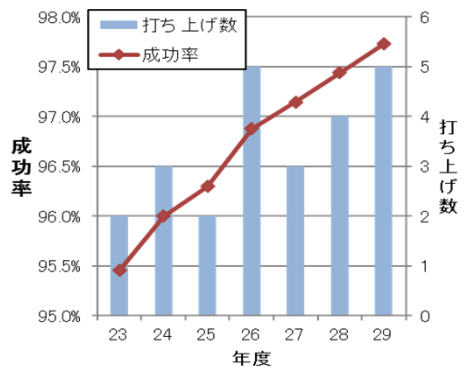
我が国の自立的な打上げ能力の拡大及び国際競争力のあるロケット及び打上げサービスの実現に向け、H3の開発に着手した。開発に際し、これまでと異なる官民分担の役割での開発・運用として、**民間の主体性を重視した枠組み**を「基本協定」として規定し、**運用段階におけるプライムコントラクタによる打上げ輸送サービスの自立的な展開責任**(自らの判断によるロケット機体システムの仕様変更や改良、受注実現のための組織体制の構築等を含む)を明示し**抜本的刷新**を図った。ロケットエンジン等の自立性確保に欠かせないキー技術についてはJAXAが担当することで、我が国の技術基盤の維持・活用が可能な体制とした。

H-IIAロケット及び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、技術基盤の維持・向上を行い、世界最高水準の打上げ成功率を維持する。
H-IIAロケットについては、打上げサービスの国際競争力の強化を図る。そのため、基幹ロケット高度化により、衛星の打上げ能力の向上、衛星分離時の衝撃の低減等に係る研究開発及び実証並びに相乗り機会拡大に係る研究開発を行う。【再掲】

業務実績：

1．増大する打上げ需要に対する確実かつオンタイムでの打上げ(別紙1参照)

今中期計画期間(平成25年度～29年度)のH-IIA23号機以降、またH-IIB4号機以降の**打上げを全て成功**し、平成29年度末までに、H-IIAでは通算38機、H-IIBでは通算6機の打上げ、H-IIA/Bロケット合せて民間移管後では29機の打上げ実績を積み上げており、**H-IIAの打上げ成功率は97%台**に達し、**H-IIBの打上げ成功率は100%を維持**している。また、今中期では、H-IIA/B、イプシロンロケットを含め、22機を打ち上げ、前中期計画期間中(平成20年度～24年度)の11機と比較し、**打上げ需要が2倍に増加**したが、以下に示す徹底的なリスク管理、リスク低減策を駆使することで、**過去5年のオンタイム成功率は94.7%と世界水準を凌駕**している。



H-IIA及びH-IIBロケットの打上げ機数/打上げ成功率

（１）連続オンタイム打上げを成立させるための「効果的な設備維持」と「打上げ間隔の短縮化」

H-IIロケットの打上げ当初に整備し、20年以上使用している打上げ関連設備について、発射整備作業および打上当日の不具合を極少化するため、打上げ作業で発生した不具合の要因分析を継続的に実施するとともに、保全業務管理システム(CATS)および平均故障間隔(MTBF)予測解析を駆使した設備状況の分析・優先度評価により、**老朽化予算の減少傾向が続く状況下においても、設備に起因する不適合事案を最小限に留め、連続オンタイム打上げに寄与**した。

また、これまでの射場作業の実績等を再評価し、点検作業の自動化(画像処理による清浄度確認)や作業期間短縮に実績のある機材(打上げ後の耐熱材除去)の適用範囲を拡大する等により、**打上げ補修作業等の更なる効率化**を図り、種子島(同一射点、天候遅延を除く)における**打上げ間隔を最短 (前中期79日→51日)**とした。これらの継続的な信頼性、運用性向上の活動により、29年度は、**最多の打上げ実績(年度内6機)を実現**した。

（２）打上げ延期リスクの低減

イプシロンロケット2号機打上げに際し、海上船舶危険解析手法の改善により**海上警戒区域を試験機より縮小**(面積比で約1/5)させ、定期航路を含まない区域が設定できるようになり**船舶の接近、進入リスク、即ち打上げ延期リスクを大幅に低減させ、オンタイム性向上**に寄与した。

2．基幹ロケット高度化による静止衛星打上げ性能及び相乗り打上げ能力の向上

H-IIAロケット高度化開発による静止衛星打ち上げ性能向上に係る飛行実証を成功させた(H-IIA29号機、右写真)。さらに、軌道投入精度等の**衛星顧客要求を全て満足**し、**開発目標を超える打ち上げ能力を獲得**した。**(別紙2-1, 2-2 参照)**

現行の設計を変えず、機能の付加により軌道投入方法の工夫を可能とした本開発によって、信頼性の高さはそのままに**従来は世界の静止衛星の7％程度しか打ち上げられなかったところを、約50％の静止衛星を打ち上げ可能とした。(別紙2-3参照)**

組み立て中のH-IIA29号機。
長時間飛行に備え、太陽光入射による機体温度上昇を抑えるための２段機体白色塗装となっている。
(打上げ性能向上のための工夫)

業務実績(続き)：

２．基幹ロケット高度化による静止衛星打上げ性能及び相乗り打上げ能力の向上(続き)(別紙2-4参照)

更に、この高度化開発の成果を最大限活用し、**小規模かつ低コスト開発による相乗り打上げ能力の向上機能**を付加し、H-IIAロケット37号機において**異なる2軌道への投入**ミッション(気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)及び超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS))の相乗り打上げを成功させ、**新たな推進系を追加することなく微小推力を制御**することが可能となった。

３．輸送系技術の発展のための継続的な改良および革新的な取り組み(別紙3参照)

H-IIA/Bロケットの民間移管以降もJAXAは継続的に改良・改善を行ってきており、その結果、打ち上げに影響を及ぼす不具合が発生していないなど信頼性・確実性が一層向上している。オンタイム性の向上に繋がるさらなる安定した打ち上げ運用のための取り組みとして以下を実施した。

（１）地上レーダ不要化に向けた航法センサの開発

平成27(2015)年度に基幹ロケット高度化の中で開発・飛行実証した飛行安全用航法センサについて、H-IIBロケット6号機における2系中1系統での実運用およびイプシロンロケット2号機での飛行実証を行った。27年度のH-IIAロケット29号機の飛行実証結果と合わせて結果は全て良好であり、**世界初の「慣性センサユニットと衛星測位の複合航法」によるロケット飛行安全の位置計測技術を獲得**し、輸送系技術の革新を達成した。これにより、今後大規模な老朽化更新が必要であった地上のレーダ局を不要化可能と判断し、安定測位ができる航法センサと追尾捕捉失敗の懸念の無い射点テレメータを組み合わせることにより本質的に安全で運用性の優れた追尾システムを実現した。

（２）海上船舶危険解析手法の改善

打上げ時の射点周辺の安全を確保するため、海上船舶に対する危険解析の結果に基づき海上警戒区域を設定しているところ、イプシロンの内之浦打ち上げを先行事例としてその解析手法を改善し、イプシロン2号機打ち上げ時の海上警戒区域の縮小(面積比で約1/5)し、定期航路を含まない区域が設定できるようになり**船舶の接近、進入リスクを大幅に低減させ、安全を確保しつつ打上げ制約を改善することでオンタイム性向上に寄与**した。(同成果をH-IIA/Bにも適用し、H-IIA34号機では31号機との面積比で約1/3程度に縮小した。)

効果・自己評価：

１．**H-IIA/Bロケットの打上げ成功率を向上させ、国際競争力を向上させた。**これに加え、基幹ロケット高度化の開発成果を適用した**商業衛星打上げに成功**し、リスクを回避する傾向の強い打上げサービス市場に対して商業衛星の打ち上げ能力を実証した。

２．これまで世界の静止衛星の7％程度しか打ち上げられなかったところ、約50％の静止衛星を打ち上げ可能として**高緯度に位置する種子島射場の打上げ能力のハンディキャップを克服**し、H-IIAは本格的な国際市場への参入が可能となった。さらに、**相乗り打上げ能力の向上機能**により、**多様な相乗りミッションへ精度良く対応可能**であることを実証するとともに、衛星相乗り打上げに対して**打上げコスト低減と打上げ機会の有効利用(早期の打上げ機会確保)**の両面に貢献した。三菱重工業に対する**海外顧客からの応札要望が増加**するとともに、**基幹ロケット高度化開発の成果を用いたH-IIAロケットがUAEの火星探査機の打上げを受注し、また、高いオンタイム打上率が評価されインマルサット6号機(英)の打上げを受注**するなど、日本の基幹ロケットの商用化に大きな弾みをつけた。H-IIAロケットの性能向上による需要拡大は、産業基盤の強化につながり、日本の宇宙産業の弾みとなるとともに、H3を含めた基幹ロケットの発展に向けた大きな布石となった。

３．輸送系技術の発展のための継続的な改良および革新的な取り組みとして、**海上警戒区域の縮小により、安全を確保しつつ打上げ制約を改善することで、**増大する打上げ需要に対する確実かつ**オンタイムでの打上げを成功**させ、これによって、打上げ時期に対する顧客の要望に応えつつ確実な打上げを積み重ね、**我が国の基幹ロケットの信頼性と定時性の高さを世界に示した。**

（別紙1） 中期計画期間における打上げ機数について

第2期中期計画期間（平成20年度～平成24年度）			
機数	号機	打上げ日	搭載衛星
1	H－ⅡA F15	2009.1.23	GOSAT
2	H－ⅡB F1	2009.9.11	HTV実証機
3	H－ⅡA F16	2009.11.28	IGS K3
4	H－ⅡA F17	2010.5.21	Planet-C
5	H－ⅡA F18	2010.9.11	みちびき1号機
6	H－ⅡB F2	2011.1.22	HTV 2号機
7	H－ⅡA F19	2011.9.23	IGS K4
8	H－ⅡA F20	2011.12.12	IGS R3
9	H－ⅡA F21	2012.5.18	KOMPSAT-3(韓)/GCOM-W
10	H－ⅡB F3	2012.7.21	HTV 3号機
11	H－ⅡA F22	2013.1.27	IGS R4/実証機

	JAXA	政府	その他	合計
第2期中期	7	4	0(1)	11
第3期中期	10	10	2	22

各国ロケット	打上げ成功率	ｵﾝﾀｲﾑ成功率
H-IIA/B (日)	97.7% (43/44)	94.7%
デルタ４ (米)	97.2% (35/36)	71%
アトラス (米)	98.7% (75/76)	82%
ファルコン９ (米)	96.1% (49/51)	50%
アリアン５ (欧)	95.9% (93/97)	83%
プロトンM (露)	90.2% (92/102)	
ゼニット３ (露)	91.3% (42/46)	
長征3 (中)	93.9% (92/98)	

各国との打上げベンチマーク
（平成30(2018)年3月末現在）

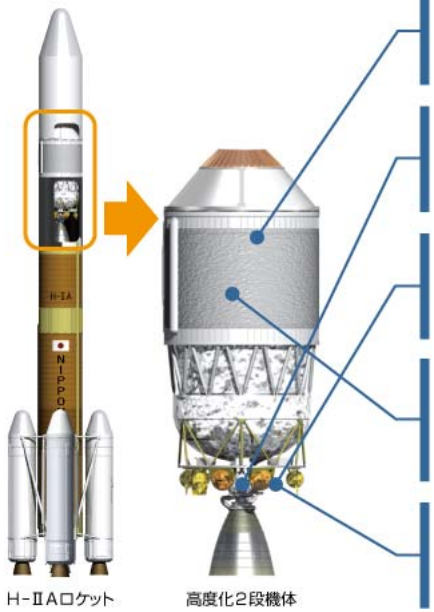
第3期中期計画期間（平成25年度～平成29年度）			
機数	号機	打上げ日	搭載衛星
1	H－ⅡB F4	2013.8.4	HTV 4号機
2	イプシロン F1	2013.9.14	SPRINT-A
3	H－ⅡA F23	2014.2.28	GPM
4	H－ⅡA F24	2014.5.24	ALOS-2
5	H－ⅡA F25	2014.10.7	ひまわり8号
6	H－ⅡA F26	2014.12.3	はやぶさ２
7	H－ⅡA F27	2015.2.1	IGS予備機
8	H－ⅡA F28	2015.3.26	IGS K5
9	H－ⅡB F5	2015.8.19	HTV 5号機
10	H－ⅡA F29	2015.11.24	telstar12 VANTAGE(加)
11	H－ⅡA F30	2016.2.17	ASTRO-H
12	H－ⅡA F31	2016.11.2	ひまわり9号
13	H－ⅡB F6	2016.12.9	HTV 6号機
14	イプシロン F2	2016.12.20	ERG
15	H－ⅡA F32	2017.1.24	Xバンド防衛通信衛星
16	H－ⅡA F33	2017.3.17	IGS R5
17	H－ⅡA F34	2017.6.1	みちびき2号機
18	H－ⅡA F35	2017.8.19	みちびき3号機
19	H－ⅡA F36	2017.10.10	みちびき4号機
20	H－ⅡA F37	2017.12.23	しきさい/つばめ
21	イプシロン F3	2018.1.18	ASNARO-2(METI)
22	H－ⅡA F38	2018.2.27	IGS K6

（別紙2-1）基幹ロケットの高度化開発

H-IIAロケットのロケット全体の構成は変えずに2段機体を中心に改良することで、H-IIAの底力を引出し、打上げ性能を向上させ国際競争力を強化。これらの開発成果を強化型イプシロンロケットやH3ロケットへも適用。

1．静止衛星打上げ性能の向上

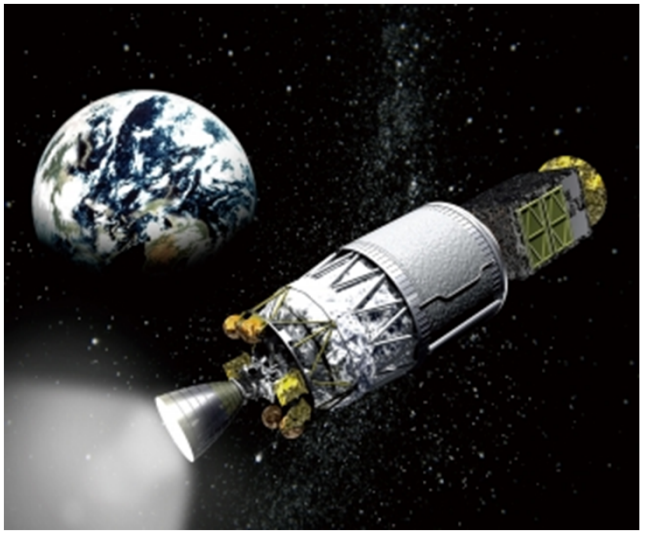
（1）衛星をより遠くに運べるよう飛行機能及びエンジンを改良（ロングコースト技術）



- 液体水素タンク表面の白色塗装により、太陽光によるロケット燃料の蒸発を削減。
- エンジンの冷却機能を改良(トリクル冷却)し、冷却用の液体酸素量を従来の1/3以下に削減。
- ロケットをバーベキューロールさせ、太陽光による電子機器の高温化を抑制。
- 蒸発するロケット燃料(水素ガス)を有効活用し、姿勢制御用燃料(ヒドラジン)の消費を抑制。
- 長時間飛行に耐えられるよう、大容量電源(リチウムイオン電池)と高性能アンテナを搭載。

（2）第2段エンジンの推力を調整する機能を追加（再々着火技術）

第2段エンジンの推力を60%に絞って作動させる「スロットリング機能」を追加し、静止軌道付近(遠地点)での柔軟な軌道投入を実現。



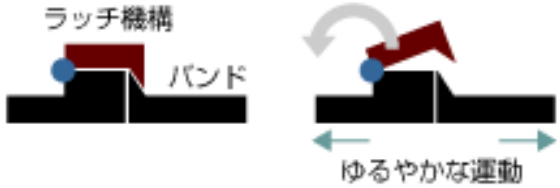
2．衛星搭載環境の緩和

爆薬(火工品)を使用しない分離機構を開発し、衝撃環境を約4000Gから世界最高水準の1000Gに低減。(衛星搭載環境の改善)

新方式

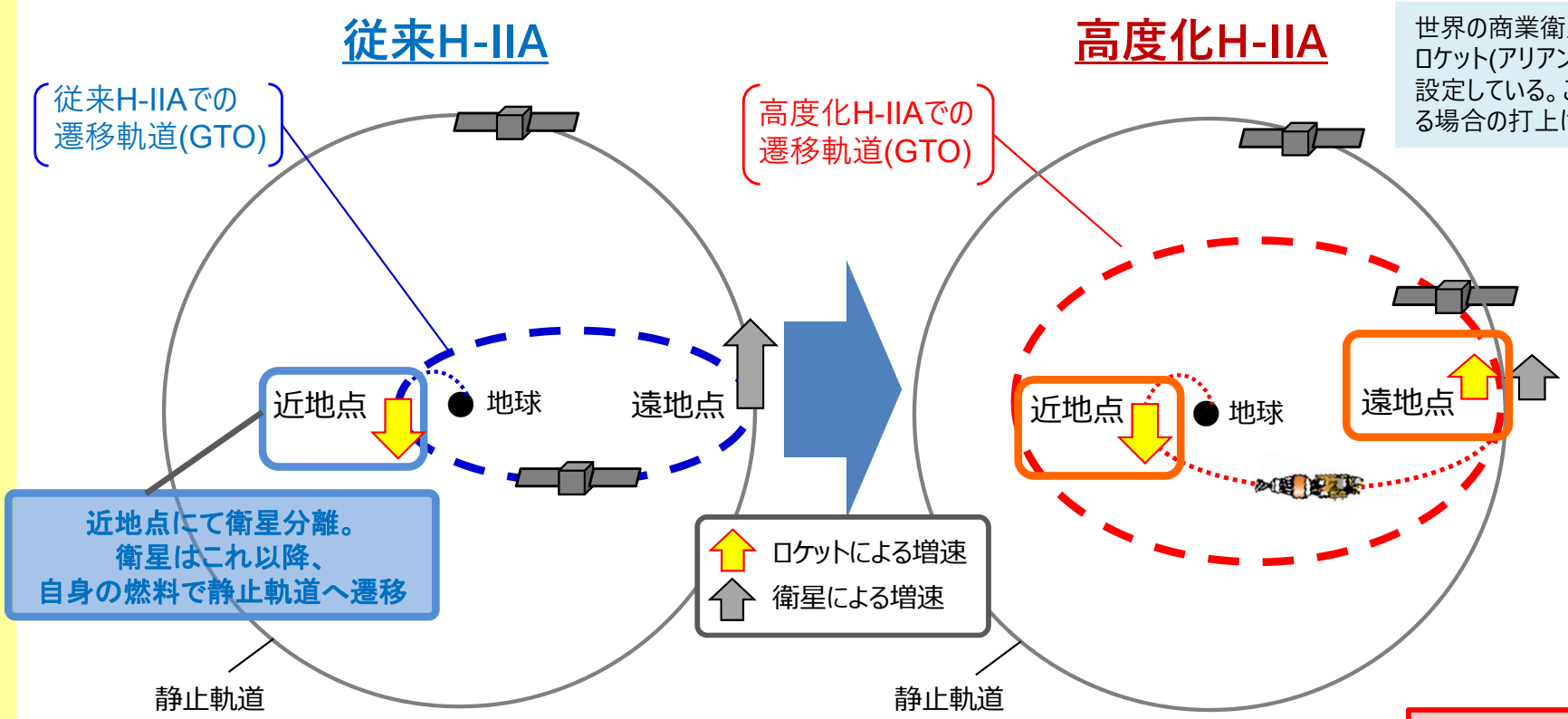
爆薬を使わず、ラッチ機構をゆっくりと解放

→ 歪エネルギはゆっくりと解放されるため、発生衝撃が小さい



（別紙2-2）基幹ロケットの高度化開発　－静止衛星打上げ性能の向上開発－

世界の商業衛星は、赤道付近から打ち上げるロケット(アリアン5等)を基準に衛星側増速量を設定している。これらの衛星をH-IIAで打ち上げる場合の打上げ能力を向上する。



ロケットが遠地点まで衛星を運び、従来より静止軌道に近い軌道に衛星を投入。
衛星側の燃料負担も従来より抑えられる。
→ 長時間飛行技術（ロングコースト）
→ 2段エンジン再々着火技術

飛行実証結果　☆打上げ能力のさらなる向上

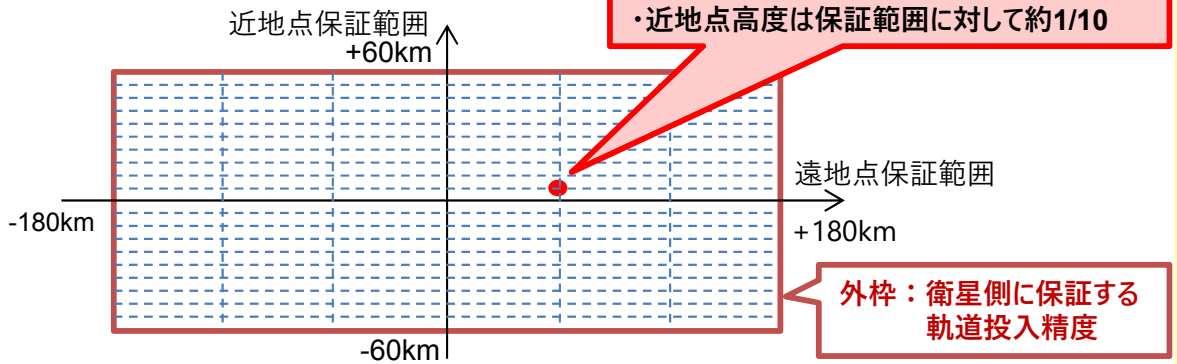
ロングコーストGTO打上げ能力（ΔV=1,500m/s）

	打上能力	開発目標（ｴｸｽﾄﾗｻｸｾｽ）
H2A204	4,900kg	4,600kg　（4,700kg）
H2A202	3,050kg	2,900 kg　（3,000kg）

エクストラサクセスも超える打上げ能力向上を達成

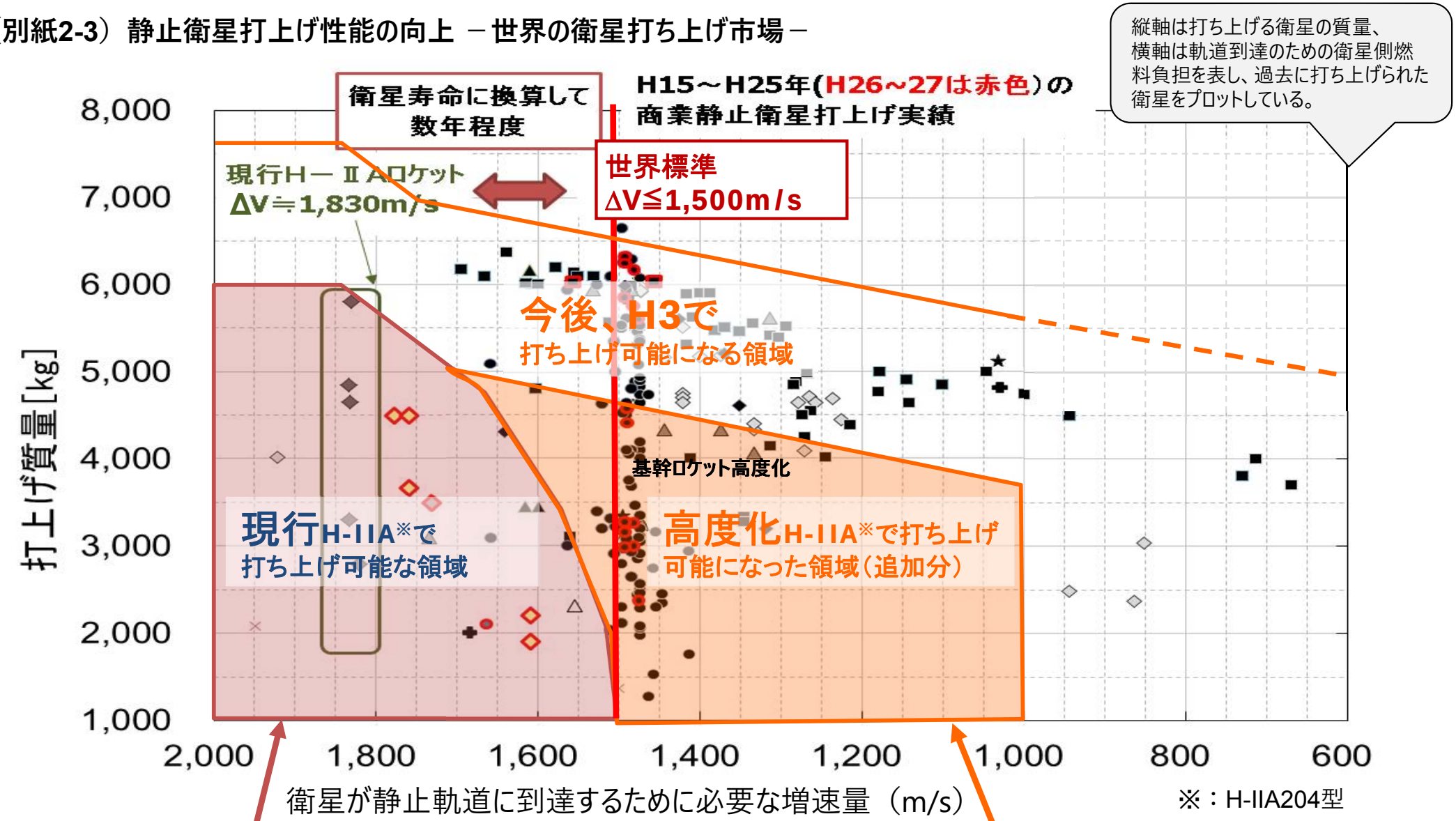
☆高い軌道投入精度

衛星側に保証する軌道投入精度よりも高い軌道投入精度を実現。
・遠地点高度は保証範囲に対して約1/3
・近地点高度は保証範囲に対して約1/10



※軌道傾斜角は、保証±0.2度に対して、1/20以下の結果

（別紙2-3）静止衛星打上げ性能の向上 －世界の衛星打ち上げ市場－



現行のH-IIAロケットでは、商業静止衛星の**7%程度**しか打ち上げられなかった。
（過去に打ち上げられた商業静止衛星の機数での換算）

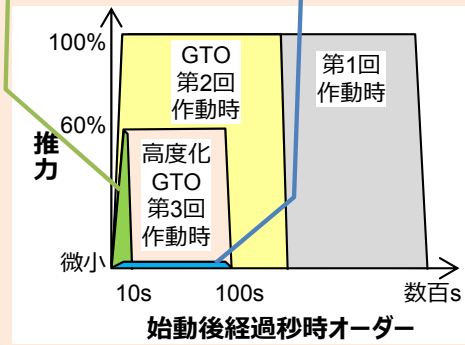
高度化

基幹ロケット高度化対応により、**約50%**の静止衛星を打ち上げ可能とした。

（別紙2-4）相乗り打ち上げ能力を向上させるための開発

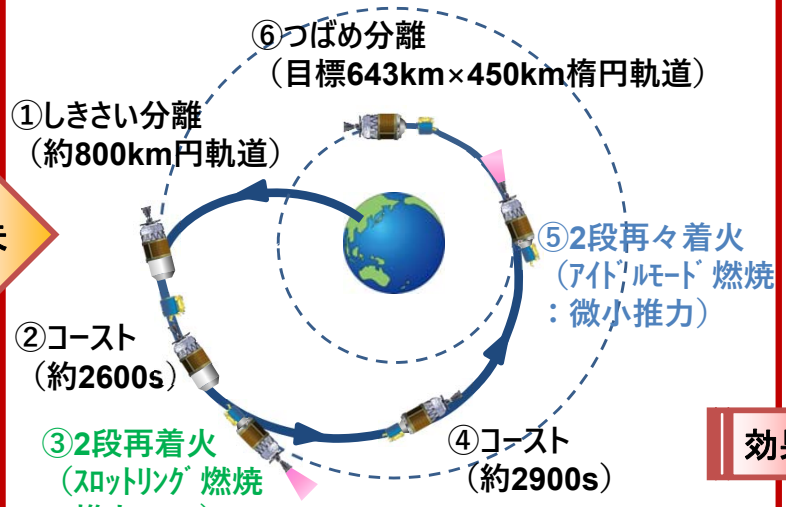
工夫Ⅰ．軌道遷移の多様性を広げる小さな加速/減速機能

2段エンジン複数回着火/スロットリング技術を活用した短秒時エンジン作動とアイドルモード燃焼による微小推力作動を組合せ(現状能力を活用し小規模かつ低コスト開発)



工夫

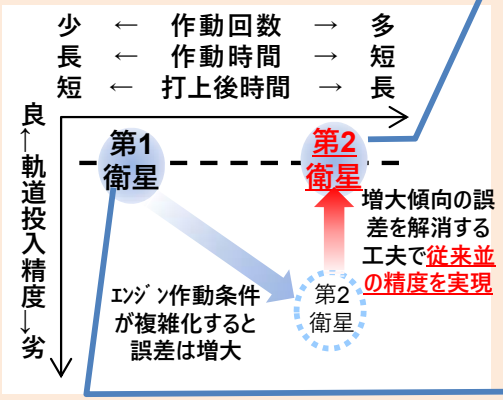
【成果】2段機体の能力を最大限引出した費用対効果の大きいシステム成立解により打上げ

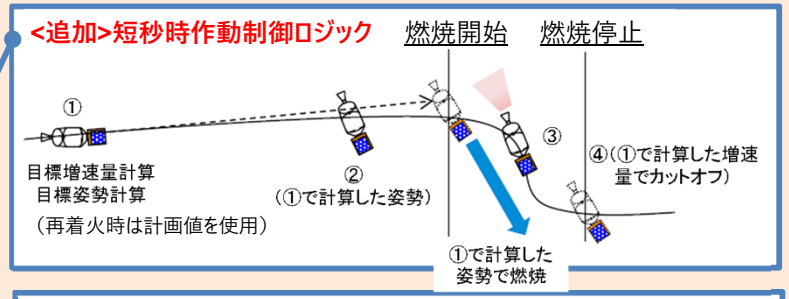


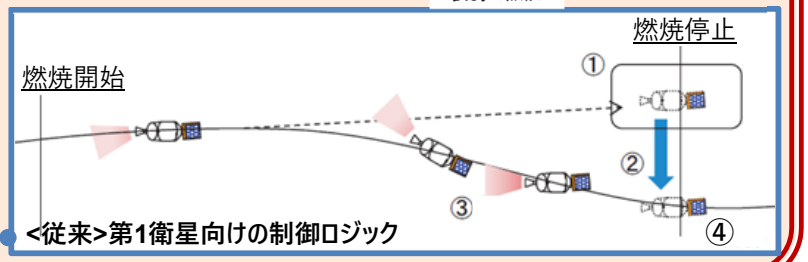
工夫

工夫Ⅱ．第2衛星軌道投入精度を従来並に確保する機能

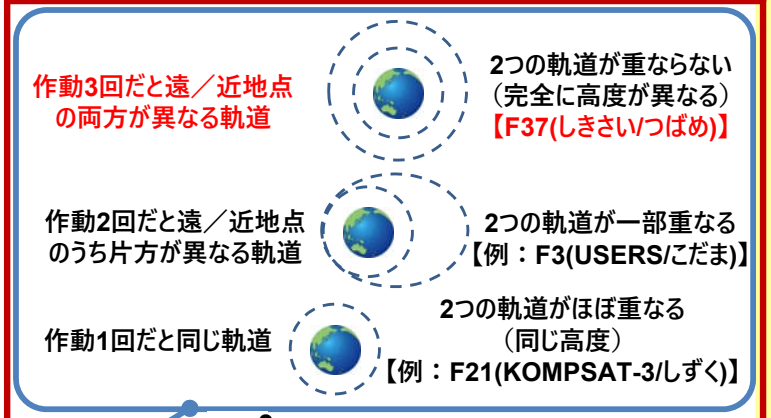
搭載ソフトウェアに対し小規模かつ低コスト開発で小さな加速/減速に対応した制御ロジック機能を追加



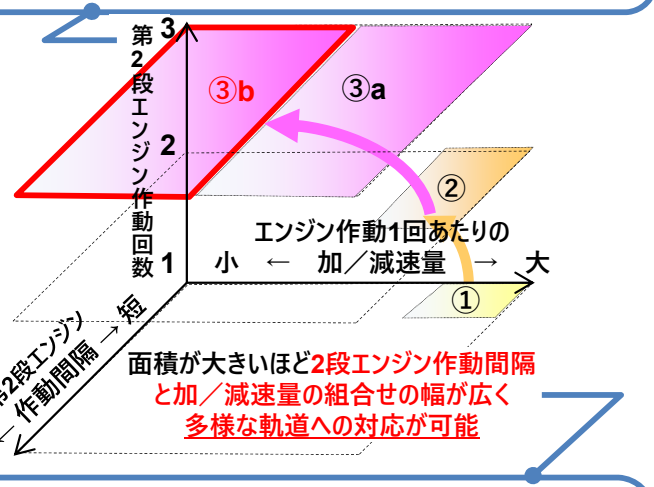




【効果】多様なミッションへの対応能力向上



効果



＜従来H-IIA＞

①：作動間隔はほとんど自由度なく、加速量も周回軌道投入＋α程度の自由度しかない。

②：初回作動と2回目作動の間隔を数百秒程度とることで、LEOとGTOの組合せを達成。

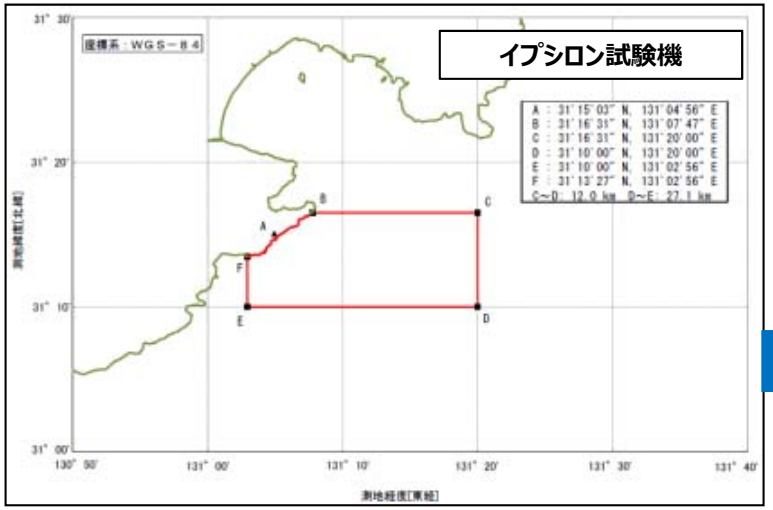
＜高度化開発＞

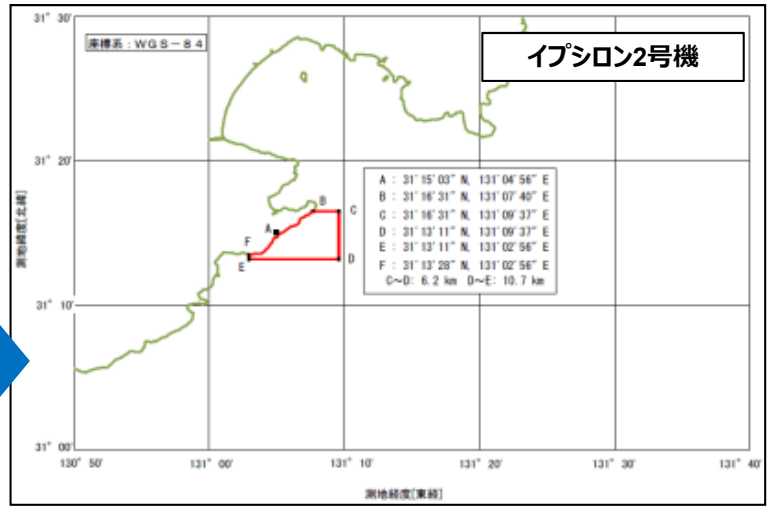
③a：ﾛﾝｸﾞｺｰｽﾄ技術で作動間隔を1万秒超へ拡大し、推力60%ｽﾛｯﾄﾘﾝｸﾞにより加速量の小さい範囲をカバー。

＜相乗り機会拡大開発＞

③b：60%推力の短秒時作動とｱｲﾄﾞﾙﾓｰﾄﾞ燃焼秒時の拡大により、さらに小推力範囲を高精度でカバー。

（別紙3）輸送系技術の発展のための継続的な改良および革新的な取り組み



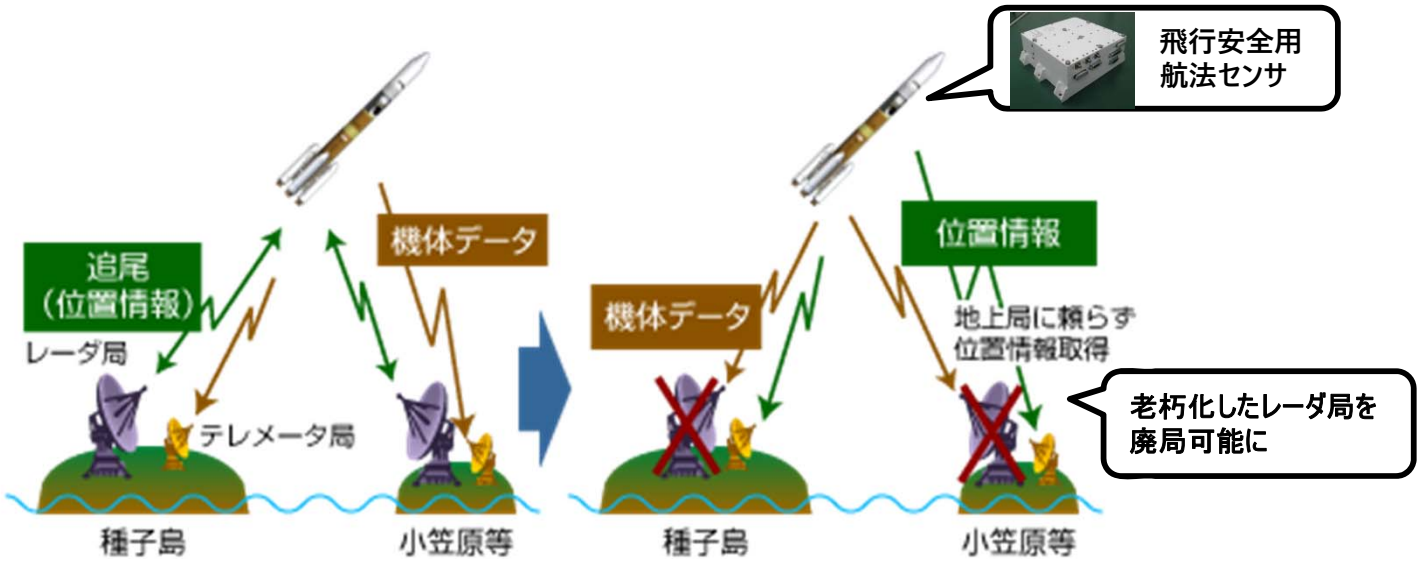


海上船舶危険解析手法改善による効果

地上レーダ局を不要とする航法センサを開発し、地上設備を最小化

- H－ⅡAロケットは、機体に搭載するレーダトランスポンダ（電波中継器）と地上レーダ局により位置情報を得て、飛行安全管制を行っている
- 上記に代わり、複合航法を行う飛行安全用航法センサを開発・搭載

老朽化が進む地上レーダ局を不要化できるため、レーダ局の大規模な老朽化更新・維持費用の削減にもつながる



飛行安全用航法センサ実証を踏まえた地上レーダ不要化判断

イ. 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については、打ち上げ需要に柔軟かつ効率的に対応でき、低コストかつ革新的な運用性を有するイプシロンロケットの研究開発及び打ち上げを行う。今後の打ち上げ需要に対応するため、打ち上げ能力の向上及び衛星包絡域の拡大のための高度化開発を行う。

また、安全保障、地球観測、宇宙科学・探査等の様々な衛星の打ち上げニーズに対応し、「新型基幹ロケット」の固体ロケットブースターとのシナジー効果を発揮するとともに、H-IIA/Bロケットから「新型基幹ロケット」への移行の際に切れ目なく運用できる将来の固体ロケットの形態の在り方について検討を行う。【再掲】

業務実績：

1．イプシロンロケット試験機(オプション形態)、2号機(強化型、基本形態)、および3号機(強化型、オプション形態)の**打上げを全て成功させ**、「ひさき」、「あらせ」、「ASNARO-2」を**所定の軌道へ投入した。**

液体ロケットとは異なり燃焼時間や推力をコントロールできない**固体ロケットでは、速度調整及び高い投入精度を実現することは難しい**が、試験機と3号機で新規に開発した**小型液体推進系(PBS)**を搭載することにより、海外の競合ロケットと比較し同等以上の**高い精度での軌道投入**を実証した(別紙4参照)：

「ひさき」：近地点 954km, 遠地点 1157km, 軌道傾斜角 29.7deg
(要求：近地点 950±50km, 遠地点 1150±50km, 軌道傾斜角 28～32deg)
「あらせ」：近地点 214km, 遠地点 32246km, 軌道傾斜角 31.4deg
(要求：近地点 219±25km, 遠地点 33200+1900/-2100km. 軌道傾斜角 31.4±1.6deg)
「ASNARO-2」*：軌道長半径6881km, 軌道傾斜角 97.4deg
(要求：軌道長半径6879km±20km, 軌道傾斜角 97.4deg±0.2deg)
*経済産業省の助成事業によりNECが開発し、イプシロンロケットとして初の非科学衛星である**ASNARO-2を搭載したイプシロンロケット3号機の受託打上げ**を行い、**太陽同期準回帰軌道への投入を成功**させた。

イプシロンロケット3号機打上げ
(H30.1.18 ＠内之浦宇宙空間観測所)

2．イプシロン試験機と2号機において実現した世界トップレベルの衛星搭載環境である「音響環境」と「正弦波振動環境」に加え、イプシロンロケット3号機により、新規に開発した低衝撃型衛星分離機構の飛行実証を行い、**衛星分離衝撃も世界トップレベル**の能力を有する強化型イプシロンロケットとしての開発を完了し、開発時に設定した**衛星搭載環境に関する以下のエクストラサクセスをすべて達成**した(別紙4参照)：

- 世界最高レベルの音響環境(オーバーオール135dB以下)
- 世界最高レベルの正弦波振動環境(0.3$G_{0\text{-}P}$以下)
- 世界最高レベルの衝撃環境(1000G以下)

3．これらの打上げ**運用実績評価により、定常段階**では「1段射座据付けから打上げ翌日まで9日」、「衛星最終アクセスから打上げまで3時間」という**世界トップレベルの運用を可能とする目途を得た。**

4．H3ロケットの基本設計結果を踏まえ、**イプシロンロケットのH3とのシナジー対応開発計画を設定**し、1段モータに関しては、H3の固体ロケットブースタ(SRB-3)と、モータケース、推進薬、燃焼パターン等を共通化できる見通しを得るとともに、イプシロン向けに推力方向制御(Thrust Vector Control：TVC)機能を付加するための開発を行うこととした。また、PBS(Post Boost Stage：軌道投入精度を向上させるための液体推進システム、最上段に搭載)に関しては、H3のガスジェット装置と、スラスタ、バルブ等のコンポーネントを共通化できる見通しを得た。(H3で開発したコンポーネントをイプシロンに適用する開発を行い、また、双方の開発を連携して進めることとで開発試験の効率化を図る計画とした。)

効果・自己評価：

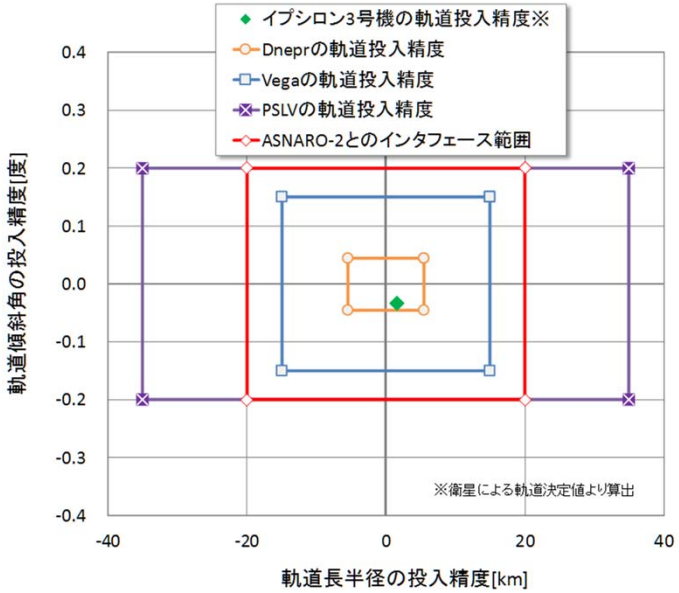
2号機においては、**3年間というロケット開発においては極めて短い開発期間の中で**地上燃焼試験を含めた一連の開発を**計画通りに遂行し、**射場作業ではスケジュールインパクトのある不具合を発生させず、**オンタイムの(予定通りの日時による)打上げを実現**することで、**固体ロケットシステムの設計・製造技術の維持・促進を実現し、その高い信頼性・運用性を実証した**。打上能力や衛星包絡域においても、計画内のスケジュールおよび予算でのシステム要求を満たす設計を実現し、基本形態の飛行実証まで実施した。

イプシロンロケット試験機(「ひさき」搭載)および強化型(ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG))の打上げ成功により、今後の打上げ需要の増加が見込まれている**小型衛星への需要**(含、小型科学、革新的衛星技術実証)に対して適切に対応し、イプシロンロケットとして初の非科学衛星であるASNARO-2の打上げ成功により、地球観測分野などの主要な需要が見込まれる**SSO軌道への打上げ市場参入の見通しを得た**。また、世界トップレベルの軌道投入精度および衛星搭載環境を有する強化型ロケットとして飛行実証し、H-IIA/Bにイプシロンを加えた**「基幹ロケット」布陣により、大小各種の衛星形態に対して自在性を持って打上げが可能**となった。

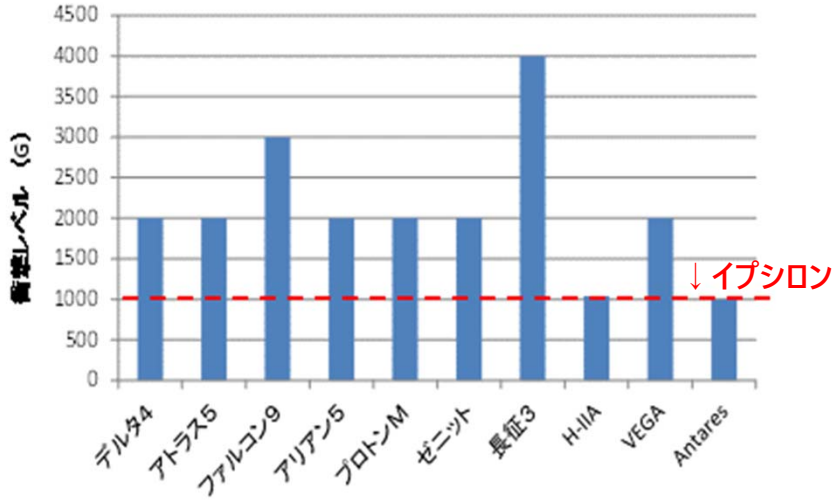
固体ロケット開発期間

ロケット	M－V	ベガ	イプシロン
開発期間	1990-1997	1998-2012	2010-2013

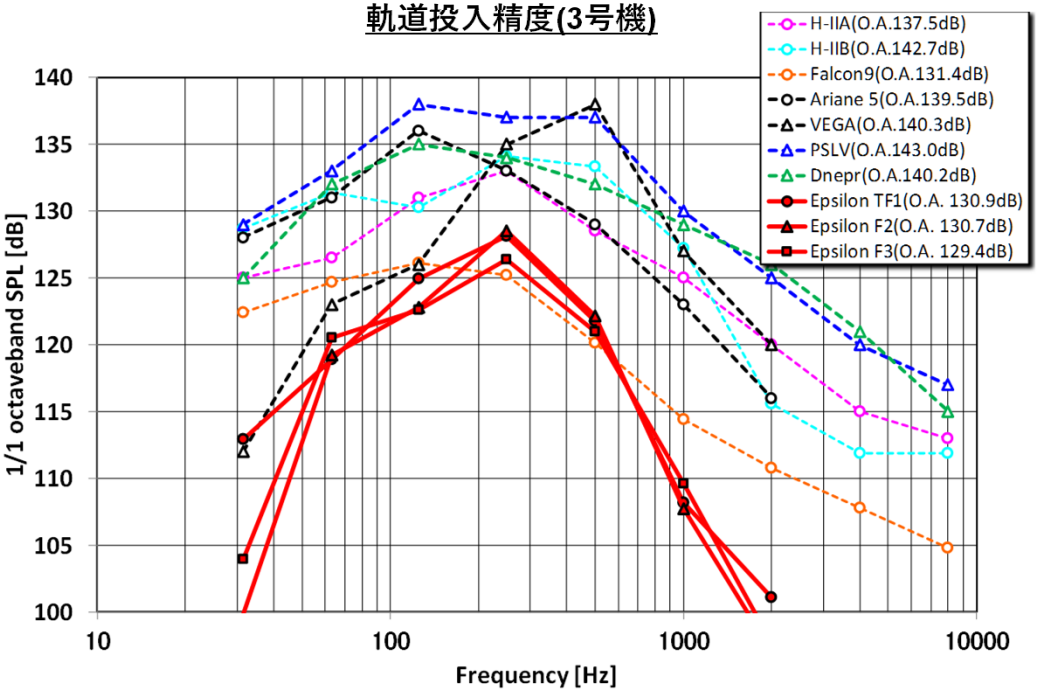
（別紙4）イプシロンロケット衛星投入精度及び衛星搭載環境



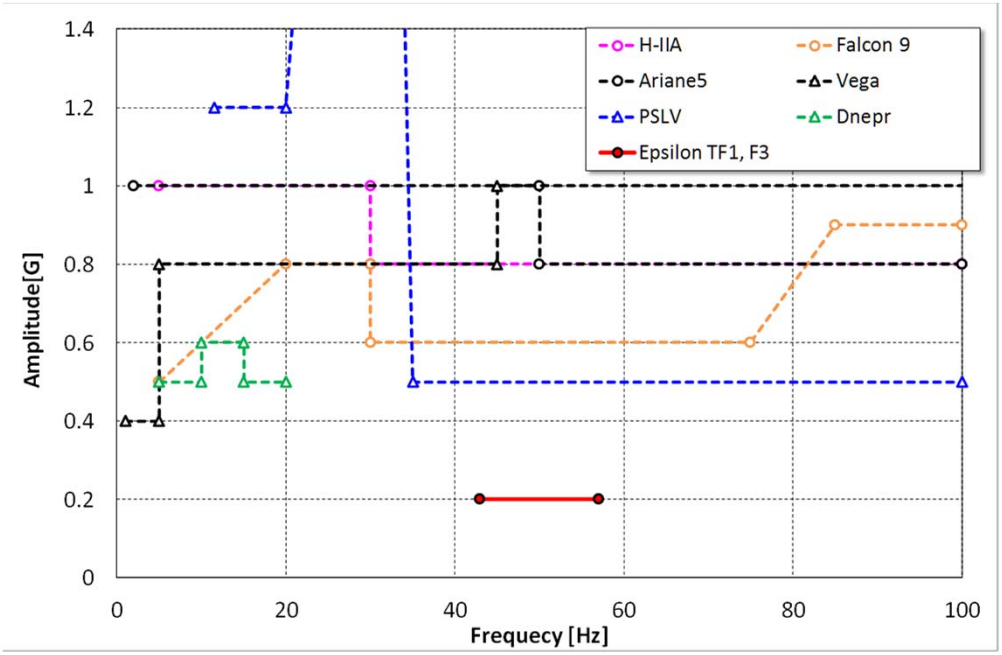
軌道投入精度(3号機)



衝撃レベル
（ユーザーズマニュアル設定値）



打上げ時音響環境(3号機)



正弦波振動環境

② 宇宙輸送系技術開発

LNG（Liquefied Natural Gas）推進系関連技術について、実証試験の実施を視野に入れた研究開発を実施する。

業務実績：

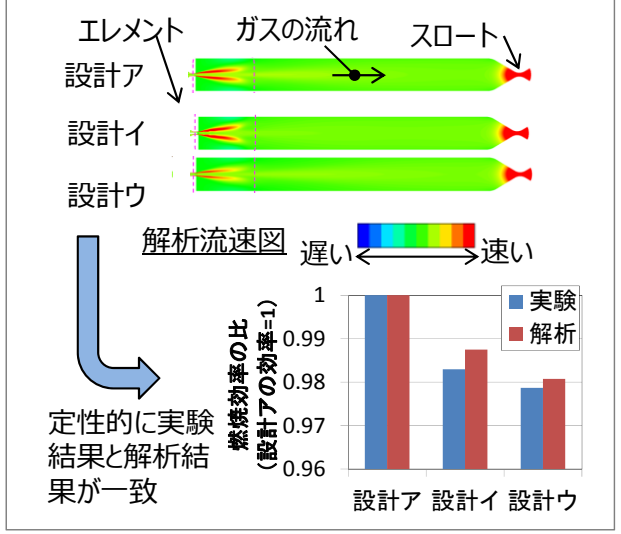
1．液化天然ガス(LNG)推進系は、液体水素と比して貯蔵性に優れるほか、漏洩や爆発の危険性が少なく安全性などの面で優れており、 将来のロケットや軌道間輸送機などでの利用が見込まれる。LNG推進系に関するJAXAの実績は、平成24(2012)年度までの研究開発において基盤技術(LNG推進系に関するシステム設計、解析、アブレータ冷却方式燃焼室、推進薬取扱等)を獲得した。

2．その成果を踏まえ、世界トップレベルの性能(他国のエンジンの比推力設計値340~365秒に対し、目標比推力370秒)を目指して再生冷却燃焼室に取り組むこととした。要素試験を行ってより良い性能を有する設計を選定し、選定結果に基づきエンジンに近い形態の設計と試作を行い、燃焼試験の準備を実施した。また、要素試験結果をもとに解析ツールの検証を行い、燃焼性能を定性的に把握できる結果が得られる等、設計／解析技術を向上した。

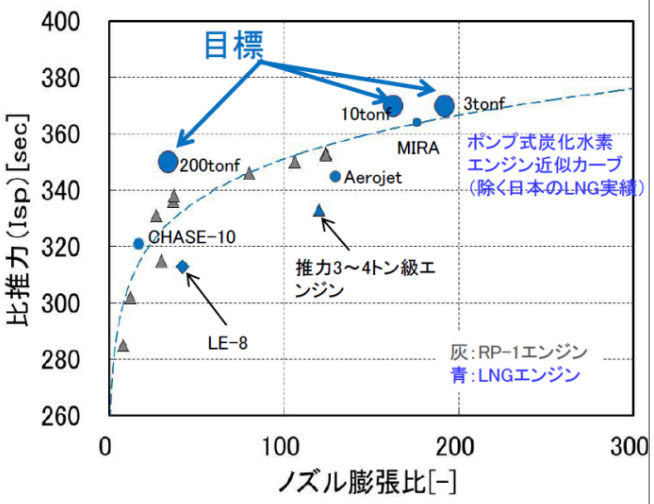
効果・自己評価：

世界トップレベルの性能を有することから、国際協力として研究中の無人月探査機用エンジンのベースラインと設定される等、LNG推進系の実用化の目処を得た。

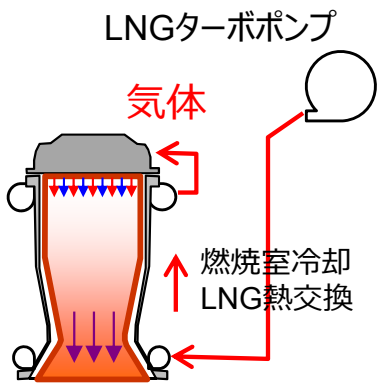
解析技術の向上



世界の炭化水素エンジンの性能と研究目標

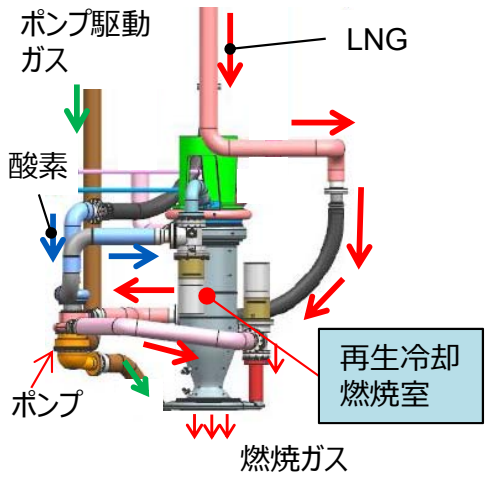


再生冷却燃焼室の仕組み

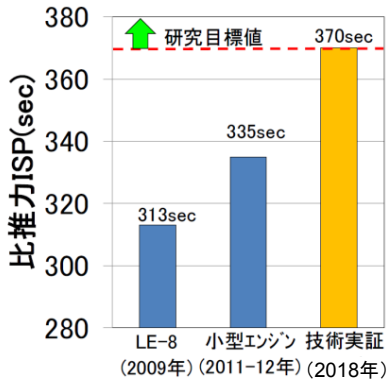


再生冷却燃焼室

エンジンに近い形態の燃焼試験の様子



燃焼試験の結果



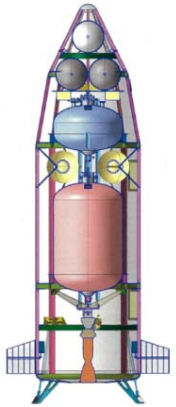
目標性能を実証
(平成30年度予定)

将来輸送システムの研究として、再使用型宇宙輸送システム、軌道間輸送システム等の研究を進める。

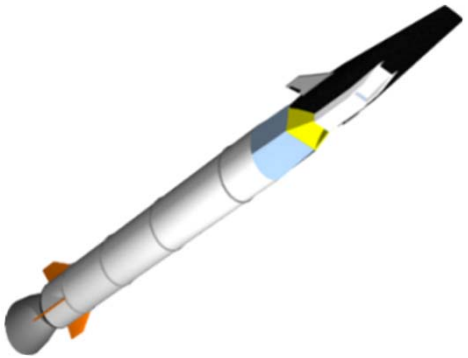
業務実績：

1．再使用型輸送システム(ロケット)については、再使用技術による輸送コストの低減に向け、1段再使用システムの検討を進めるとともに、大推力ロケットエンジンの寿命向上、複合材による軽量化技術等、競争力の源となる重点化すべき技術課題の研究に取り組み、エンジンの熱疲労寿命データの取得、非破壊検査技術の有効性確認、小型複合材タンク供試体の設計、小型実験機を用いた地上燃焼試験等、要素およびシステムレベルでの技術知見の蓄積と新規技術の実証を行うための準備を進めた。

2．将来の再使用型輸送システム(エアブリーザ)については、極超音速での飛行実証を目指して、防衛装備庁との連携協力を進め、実証機までのロードマップについて共有を図ることができた。また、実証機実現に向けて研究内容の見直しを行い、炭化水素燃料の燃焼・冷却特性の取得を中心に、耐熱材料、エンジン制御手法、加えて、風洞内自由飛行による極超音速機設計・試験手法の研究を進めた。



検討中の小型実験機
（全長：7m、全備質量：2.5トン）



エアブリーザ実証機概念図
ブースター加速後、先端部が
極超音速飛行する

効果・自己評価：

H3ロケット等に続く次の宇宙輸送技術の確立を目指した検討を行い、主要な技術の成立性確認等を進めることにより、我が国の宇宙輸送能力の維持・発展につながる将来輸送システムの実現に向けた技術的な可能性を得た。また、エアブリーザについては飛行実証までのロードマップ整備を完了し、実証実現に向けた活動に着手した。

③ 打ち上げ射場に関する検討

我が国の宇宙システムの抗たん性の観点から政府が行う射場の在り方に関する検討を支援し、その結果を踏まえ、機構が所有・管理する打ち上げ射場について必要な措置を講じる。【再掲】

業務実績：

政府において設置された「射場の在り方検討に向けた調査検討会」における射場に関する論点整理についての、JAXAへの協力要請にもとづき、検討会に委員を派遣すると共に、射場維持に関するJAXAの取り組み等の情報提供を行った。

効果・自己評価：

政府における射場の在り方に関する論点整理の検討に寄与した。

Ⅰ．3.（2） 宇宙科学・探査

第3中期目標期間 自己評価　A

中期目標（1／2）

人類の知的資産及び我が国の宇宙開発利用に新しい芽をもたらす可能性を秘めた革新的・萌芽的な技術の形成を目的とし、宇宙物理学、太陽系科学、宇宙飛翔工学、宇宙機応用工学及び学際科学において、長期的な展望に基づき、また、一定規模の資金を確保しつつ、我が国の特長を活かした独創的かつ先端的な宇宙科学研究を推進し、世界的な研究成果をあげる。

①大学共同利用システムを基本とした学術研究

宇宙科学研究における世界的な拠点として、研究者の自主性の尊重、新たな重要学問分野の開拓等の学術研究の特性に鑑みつつ、大学共同利用システム※を基本として、

宇宙の起源とその進化についての学術研究を行う宇宙物理学、
太陽、地球を含む太陽系天体についての学術研究を行う太陽系科学、
宇宙飛翔技術及び宇宙システムについての学術研究を行う宇宙飛翔工学、
宇宙機技術、地上システム技術、及びその応用についての学術研究を行う宇宙機応用工学、
宇宙科学の複数の分野にまたがる、又は宇宙科学と周辺領域にまたがる学際領域、及び新たな宇宙科学分野の学術研究を行う学際科学

の各分野に重点を置いて研究を実施するとともに、将来のプロジェクトに貢献する基盤的取組を行い、また、人類の英知を深めるに資する世界的な研究成果を学術論文や学会発表等の場を通じて提供する。

※大学共同利用機関法人における運営の在り方を参考にし、大学・研究所等の研究者の参画を広く求め、関係研究者の総意の下にプロジェクト等を進めるシステム

評価軸

- 人類の知的資産及び我が国の宇宙開発利用に新しい芽をもたらす可能性を秘めた革新的・萌芽的な技術の形成に貢献したか。
- 宇宙科学研究における世界的な拠点として、研究者の自主性の尊重、新たな重要学問分野の開拓等の学術研究の特性に鑑みつつ、大学共同利用システムを基本として、世界的に優れた学術研究成果による人類の知的資産の創出に貢献したか。
- 大学共同利用システム等を通じて国内外の研究者と連携し、学問的な展望に基づいて科学衛星、国際宇宙ステーション（ISS）搭載装置及び小型飛翔体等を研究開発・運用することにより、宇宙物理学、太陽系科学、宇宙飛翔工学、宇宙機応用工学及び学際科学の各分野に重点を置きつつ、大学共同利用システムによって選定されたプロジェクトを通じて、我が国の独自性と特徴を活かした世界一級の研究成果の創出及びこれからを担う新しい学問分野の開拓に貢献するデータを創出・提供したか。

評価指標（1／2）

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

[大学共同システムを基本とした学術研究]

1. 宇宙物理学、太陽系科学、宇宙飛翔工学、宇宙機応用工学、宇宙科学の複数の分野又は宇宙科学と周辺領域にまたがる学際領域、及び新たな宇宙科学分野の学術研究を行う学際科学の各分野に重点を置いて研究を実施する。将来のプロジェクトに貢献する基盤的取組を行う。

2. 人類の英知を深めるに資する世界的な研究成果を学術論文や学会発表等の場を通じて提供する。

3. 新たなプロジェクトの核となる分野・領域の創出、大学連携協力拠点の強化、大学研究者の受入促進、及び人材の国際的流動性の確保により、最先端の研究成果が持続的に創出される環境を構築する。

中期目標（２／２）

②宇宙科学・探査プロジェクト

大学共同利用システム等を通じて国内外の研究者と連携し、学問的な展望に基づいて科学衛星、ISS 搭載装置及び小型飛翔体等を研究開発・運用することにより、①に掲げた宇宙物理学、太陽系科学、宇宙飛翔工学、宇宙機応用工学及び学際科学の各分野に重点を置きつつ、大学共同利用システムによって選定されたプロジェクトを通じて、我が国の独自性と特徴を活かした世界一級の研究成果の創出及びこれからを担う新しい学問分野の開拓に貢献するデータを創出・提供する。その際、宇宙探査プロジェクトの機会も有効に活用する。

なお、太陽系探査科学分野については、効果的・効率的に活動を行える無人探査をボトムアップの議論に基づくだけでなく、プログラム化も行いつつ進める。プログラム化においては、月や火星等を含む重力天体への無人機の着陸及び探査活動を目標として、特に長期的な取組が必要であることから、必要な人材の育成に考慮しつつ、学術的大局的観点から計画的に取り組む。

また、探査部門と宇宙科学研究所（ISAS）でテーマが重なる部分があることから、機構内での科学的な取組については、ISAS の下で実施するなど、適切な体制により実施する。

評価指標（２／２）

【定性的指標】

[宇宙科学・宇宙探査プロジェクト]

4. 太陽系探査科学分野については、効果的・効率的に活動を行える無人探査をボトムアップの議論に基づくだけでなく、プログラム化も行いつつ進める。プログラム化においては、月や火星等を含む重力天体への無人機の着陸及び探査活動を目標として、特に長期的な取組が必要であることから、必要な人材の育成に考慮しつつ、学術的大局的観点から計画的に取り組む。
5. 探査部門と宇宙科学研究所（ISAS）でテーマが重なる部分に関しては、機構内での科学的な取組についてISAS の下で実施するなど、適切な体制により実施する。
6. 各科学衛星・探査機の研究開発・運用に係る研究開発・運用について国際協力を活用しつつ行うとともに、将来の科学衛星・探査機や観測機器について、国際協力の活用及び小規模プロジェクトでの実施も考慮しつつ、研究を行う。
   （ａ）磁気圏観測衛星（EXOS-D）（ｂ）磁気圏尾部観測衛星（GEOTAIL）
   （ｃ）Ｘ線天文衛星（ASTRO-EⅡ）（ｄ）小型高機能科学衛星（INDEX）
   （ｅ）太陽観測衛星（SOLAR-B）（ｆ）金星探査機（PLANET-C）
   （ｇ）水星探査計画／水星磁気圏探査機（BepiColombo/MMO）
   （ｈ）次期X線天文衛星（ASTRO-H）（ｉ）惑星分光観測衛星（SPRINT-A）
   （ｊ）ジオスペース探査衛星（ERG）（ｋ）小惑星探査機（はやぶさ２）
7. 金星探査機（PLANET-C）について、金星周回軌道への投入を目指す。
8. 次期X 線天文衛星(ASTRO-H)、惑星分光観測衛星(SPRITN-A)、ジオスペース探査衛星(ERG)及び小惑星探査機（はやぶさ２）について、打ち上げを行う。
9. 水星探査計画／水星磁気圏探査機（BepiColombo/MMO）については、海外の協力機関に引き渡し、打上げに向けた支援を行う。
10. 次世代赤外線天文衛星（SPICA）をはじめ、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に係る検討を行い、その結果を踏まえ、必要な措置を講じる。
11. 多様なニーズに対応するため、国際宇宙ステーション（ISS）搭載装置や小型飛翔体（観測ロケット及び大気球）による実験・観測機会を活用するとともに、再使用観測ロケットや革新的な気球システムの研究などの小型飛翔体を革新する研究を行う。
12. 宇宙科学プロジェクト及び宇宙探査プロジェクトにおける観測データや回収サンプル及び微小重力実験結果などの科学的価値の高い成果物については、将来にわたって研究者が利用可能な状態にするためのインフラ整備を引き続き進め、人類共有の知的資産として広く世界の研究者に公開する。
13. 「はやぶさ」、「はやぶさ２」及び「かぐや」を通じて得られた取得データについて、宇宙科学研究等の発展に資するよう提供するとともに、将来の宇宙探査等の成果創出に有効に活用する。

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	ー	ー	22,116,394	15,276,907	21,166,006
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	22,345,116	21,332,984	21,296,546
人員数 (人)	約590 の一部	約580 の一部	約290	約290	約300

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「宇宙科学・探査」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「宇宙科学・探査」全体の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「将来の宇宙開発利用の可能性の追求」全体における本務従事者数の数値。
・平成27年度以降の人員数は、「宇宙科学・探査」に従事する常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

【評定】

A

（見込）
自己: A
大臣: B

【評定理由】

- X線天文衛星「ASTRO-H」の異常事象を受け、再発防止策の策定・実行、JAXA共通のプロジェクトマネジメントルールの適用等、プロジェクトマネジメント改革を実行した。この取り組みによりNASA、ESAからの信頼を回復させることが出来、国際協力による活動も推進させた。
- 中期計画上、「ASTRO-H」の運用中断を除いて、中期目標期間末までに予定した業務を全て実施し、中期計画及び中期目標を達成し、顕著な成果を創出した（JAXAの科学衛星・探査機によるNature論文7編、Science論文9編）。
- 「ASTRO-H」の異常事象については、プロジェクトマネジメント改革を実行して国際的な信頼も回復し、教訓として風化させることなく、これを契機としてその後のプロジェクトの確実な開発につなげており、本期間全体においては優れた成果を上げているため、A評定と自己評価する。

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(A)	B	C	A	A
独法評価委員会/主務大臣評価	(A)	A	C	A	

【A評価とした根拠】

1．プロジェクトマネジメント改革

「ASTRO-H」の異常事象を受け、再発防止策の策定・実行、JAXA共通のプロジェクトマネジメントルールの適用等のプロジェクトマネジメント改革を踏まえ、プロジェクトマネージャー(PM)とプリンシパルインベスティゲーター(PI)の分離によるサイエンス推進とプロジェクト管理のバランスを確保したプロジェクト遂行、フロントヘビーのプロジェクト準備を、宇宙研だけではなく、宇宙科学コミュニティにも説明し、浸透させた。平成29年度にはX線天文衛星代替機及び火星衛星探査機（MMX）に適用し、着実にプロジェクト立ち上げを進めた。この取り組みにより、NASA、ESAからの信頼を回復させることが出来、国際協力による活動も推進させた。さらに、新規プロジェクト候補の推進にあたっては、Concept Maturity Level（CML）※の概念を導入し、進捗の各段階に応じて達成すべき概念検討の成熟レベルを定め、各段階を経て成熟度を高めつつ、安全性・信頼性を第一とした確実なプロジェクト遂行により、ミッション成功につなげていく。

※プロジェクト活動の各段階に応じた技術概念検討の成熟度を図る指標。

2．プロジェクトや学術研究による成果創出

第3期中期目標期間において、宇宙科学・探査プロジェクト、理学研究及びこれを達成するための工学研究において、以下に挙げる顕著な成果を創出し、将来の宇宙科学計画の立ち上げにつなげた。査読付き論文について、平成25(2013)～29(2017)年に計1,693編（うち、Science掲載論文9編、Nature掲載5編。高被引用論文は57編（平成29(2017)年度末）。いずれもWeb of Science調べ）を出版しており、ISASの組織規模に照らして優れた論文創出を行った。科学衛星・探査機は、現在７機を運用中で、順調に科学観測、航行を続けており、以下に述べる成果をはじめ、今後も新たな科学成果創出が期待される。また、世界一線で活躍する優れた国内外の若手研究者を招聘し（インターナショナルトップヤングフェローシップ制度）、宇宙科学研究所の研究を活性化させるとともに、我が国の科学水準の更なる向上を目指して制度を運営している。平成29(2017)年度には、海外のフェローシップ公募時期に合わせた公募により応募者の質の向上を狙い、年2回の公募を行った。成果としてヤングフェローによる世界的に優れた研究成果が認められ、ISAS教職員（学生含む）とヤングフェローとの間で、研究及びプロジェクト活動において相乗効果が発揮されている。これまでに在籍したヤングフェロー計15名のうち5名は、他大学等を含め無期雇用のポスト（国内3名、国外2名）を得ている。

（1）学術研究の成果

- ＜惑星磁気圏の研究＞平成28年度に打ち上げたジオスペース探査衛星「あらせ」（ERG）により、脈動オーロラと呼ばれる淡く明滅する斑点状のオーロラの発光原因と考えられてきた地球大気へ降り込む数10 keVの高エネルギー電子を磁気圏内で直接観測し、電子散乱の原因と考えられていたコーラス波動との相関関係を世界で初めて直接的に実証した。地球周辺の宇宙環境がどのように変化するかの解明とともに、木星や土星といった他の惑星の磁気圏も含めて、宇宙空間で遍く起きているプラズマ現象の詳細理解にもつながる成果である。 ***（Nature 平成30(2018)年2月）***

【A評価とした根拠(続き)】

- ＜銀河団高温ガスの組成解明＞X線天文衛星「ASTRO-H」に搭載の軟X線分光検出器（SXS）による観測から、ペルセウス座銀河団中心部の鉄属元素の組成比を正確に求め、太陽組成などとも変わらない値であることを示した。これらの元素の起源である1a型超新星爆発の性質が宇宙の場所によらず同じであることを示す従来の仮説を覆す結果であり、宇宙の進化、物質循環の歴史解明につながる。これは、SXSのエネルギー決定精度が従来より劇的に向上したことによる成果であり、X線天文衛星代替機を確実に開発することにより、更なる研究成果が期待される。（***Nature 平成29(2017)年11月***）
- ＜銀河団構造の研究＞宇宙の中で最も質量の大きな構造である銀河団の高温ガスの性質解明にはX線による観測が必須である。「ASTRO-H」によるペルセウス座銀河団の観測の結果、光の速さに近いジェットが影響を及ぼしているはずの中心部の高温ガスが、150-200km/sと静かであることを明らかにし、超巨大ブラックホールによる銀河団ガスの加熱という長年の仮説に対して想定外の観測結果をもたらした。この結果は、ダークマターの質量推定にガスの乱雑運動の影響が小さいことを意味し、宇宙の大規模構造の進化を考える上で重要な意義を持つものである。（***Nature 平成28(2016)年7月***）
- ＜重元素の生成と拡散の研究＞ペルセウス座銀河団のX線天文衛星「すざく」（ASTRO-EⅡ）の特徴を生かした低バックグランド・広視野の観測により、100億年以上前の太古に、鉄等の重元素が宇宙全体にばらまかれた時代があり、それが現宇宙に存在するほとんどの重元素の起源であることを確認した。これは、重元素の生成とその拡散の歴史に関する理解の進展につながる成果であり、将来の地上超大型望遠鏡や宇宙望遠鏡が目指す「初期の宇宙の化学進化」の解明につながる成果と言える。（***Nature 平成25(2013)年10月***）
- ＜木星放射線帯・磁気圏の研究＞木星放射線帯がどのように形成・維持されているかという問題に対して、惑星分光観測衛星「ひさき」（SPRINT-A）の観測により、木星磁気圏の外側から内側に向けて電子輸送が起きているという観測的証拠を初めて捉えた。これは、電子加速メカニズムに関する従来の学説を裏付ける重要な証拠となった。（***Science 平成26(2014)年9月***）このほか、「ひさき」の観測性能は世界的に注目され、NASAの木星探査機JUNOとの共同観測の実施につながっており、これは平成32(2020)年代後半のESA木星氷衛星探査計画（JUICE）まで続く木星探査新時代の幕開けを飾った。
- ＜太陽コロナの加熱現象の研究＞日・米の太陽観測衛星「ひので」（SOLAR-B）と「IRIS」の共同観測により波動の熱化現場を捉えることに成功し、これをスーパーコンピュータによる数値シミュレーションで再現することにより、天文学の長年の難問の一つである「コロナ加熱機構」についての手がかりを得た。「ひので」の観測成果により、“太陽活動の本質を理解するには光球とコロナに挟まれた彩層の磁場構造の把握が必須である”という問題意識を世界の研究者が共有することとなっており、我が国を中心とした国際的な次世代太陽観測衛星の検討活動につながっている。（The Astrophysical Journal平成27(2015)年8月）
- ＜「イトカワ」試料の研究／小惑星探査＞小惑星「イトカワ」試料を非破壊分析手法により分析し、微小な試料の表面模様に40億年以上前の歴史が刻まれていることを明らかにし、その分析により太陽系の進化や惑星の形成の解明につながる重要な知見を得ることができることを示した。なお、小惑星探査機「はやぶさ」に始まるISASの小惑星探査の取組は、NASAのOSIRIS-REx計画の立ち上げにつながり、ISASが小惑星探査の世界的潮流を作ったと評価できる。さらには、ESAのロゼッタによる彗星探査の成果も受け、JAXAでは火星衛星探査計画、NASAでは新たな小惑星探査計画が立ち上げられつつあり、“スノーライン（水が氷として存在する領域の境を指す）の外側で生まれた小天体のシリーズ探査”という新たな世界的潮流が生み出され、生命居住可能性の探究という今後の惑星科学研究につながっている。(Geochimica et Cosmochimica Acta平成28（2106）年5月)
- ＜赤道ジェット＞金星探査機「あかつき」（PLANET-C）による世界初の「赤道ジェット」の発見。金星大気のメカニズム解明に迫る画期的な成果である。また、現在金星を周回する唯一の探査機であり、将来の金星探査への機運を高める役割も期待される。（Nature Geoscience 平成29(2017)年8月）

（２）プロジェクトの成果

- 「ASTRO-H」は、運用断念に至るまでの初期運用において、冷凍機システムによる50mKの冷却及び軟X線分光器の機能を確認した。このシステムは、多層の真空断熱容器・多段の冷凍機・液体ヘリウムなどを組み合わせ、NASAとの共同開発によって実現した高度な技術であり、世界で初めて軌道上でその性能を実現させたことは特筆に値する。

【A評価とした根拠(続き)】

- 小惑星探査機「はやぶさ２」では、小惑星Ryuguへの航行運用において、Delta-DORという軌道決定技術により、従来の10倍の軌道決定精度を実現した。これはNASAやESAの海外局とJAXAのアンテナを組み合わせて南北・東西方向に超長基線電波干渉法を応用し、イオンエンジン運転をしながらに軌道決定を可能にする。従前のR&RR軌道決定法では、１ヶ月に軌道決定のために３日間イオンエンジンを休止しなければならなかったのに対し、わずか1時間足らずで極めて高い位置精度を得ることができ、エンジンの稼働時間を長く確保し効率的な目的地到着が実施できる。この技術について、これまでにJAXAが率先して国際標準ISO規格（IS017809、IS020208）を制定し、世界協働を実現させた。極東北半球地域にある日本追跡局は、南北・東西超長基線の要に位置するため、日本の深宇宙探査ミッションへの寄与のみならず国際貢献が期待される。
- 金星探査機「あかつき」（PLANET-C）は、平成22(2010)年度の軌道投入失敗後、５年以上にわたって探査機への熱負荷を最小限にとどめる運用を続け、平成27(2015)年度に軌道投入に成功し、全ての機器による観測にも成功した。我が国として初めての地球外惑星への探査機投入であり、それを姿勢制御用エンジンにより軌道投入を達成できたことは、快挙と言える。「あかつき」は、現在金星を周回する唯一の探査機であり、観測成果は世界的にも注目を集めている。29(2017)年度の成果に続いて、次年度以降も成果が期待される。＜**「平成29年度文部科学大臣表彰科学技術賞」、「2016年読売新聞社ゴールド・メダル賞」を受賞**＞
- 再使用観測ロケット技術実証プロジェクトにおいて、100回以上の繰返し着火が可能なエンジンの開発に成功するなど、再使用ロケットの実現に必要となる要素技術の開発を進めた。この技術成果に基づき、JAXA全体で「ロケット再使用化」の研究が開始されている。
- 大学との協力により、超小型深宇宙探査機「PROCYON」（50kg級探査機）を開発し、超小型探査機として初めてとなる深宇宙航行の実証に加え、彗星やジオコロナの撮像にも成功した。これにより、超小型探査機による宇宙探査という国際的にも新たな潮流を作った。＜**平成29年度文部科学大臣表彰科学技術賞（東京大学）**＞

３．産業振興につながる取組

宇宙科学の研究開発により得られた成果を基に、民間企業との協力による製品化や社会実装に向けた実証実験を実施するなど、研究開発成果の社会還元に積極的に貢献した。

- X線天文衛星「ASTRO-H」用ガンマ線センサの技術を用い製作した「超広角コンプトンカメラ」について、医療分野の臨床実験や油ガス田における低濃度の自然放射線物質の集積の可視化に応用された。＜**平成25年度文部科学大臣賞（研究部門）**＞
- 民間企業との協力の下、高信頼性/耐放射線性を有する次世代MPUの開発に着手。宇宙だけでなく高い信頼性が求められる分野（航空機、自動車、プラント、防衛分野等）向けに製品化されることとなった。
- 超伝導遷移端型（TES型）X線マイクロカロリメータを電子顕微鏡に応用し、民間企業と協力し製品化されることとなった。
- 再使用観測ロケットの研究等で獲得した液体水素の取扱に関する知見をもとに、民間企業・大学等による水素社会のインフラ構築に寄与している。
- 観測ロケットをベースとして、民生アビオニクスを活用した超小型ロケットの打上げに成功。民生品システムの使用可能性を広げたこと、若手職員・メーカ人材の育成につながったことが一つの成果。これまでJAXAが蓄積してきたM5やイプシロンロケットなど大型ロケットシステムの技術を極限的に小さい超小型ロケットに適用すべく工夫し、開発に成功したことは特筆に値する工学成果である。
- 革新的研究開発推進プログラムImPACT等の外部資金獲得により、第3期中期計画期間内での外部資金獲得額が約3倍となった。獲得した外部資金により、新たな事業の創出、成果の社会還元等を進めていく。

① 大学共同利用システムを基本とした学術研究

【中期計画】

人類の知的資産及び我が国の宇宙開発利用に新しい芽をもたらす可能性を秘めた革新的・萌芽的な技術の形成を目的とし、宇宙物理学、太陽系科学、宇宙飛翔工学、宇宙機応用工学及び学際科学において、長期的な展望に基づき、また、一定規模の資金を確保しつつ、我が国の特長を活かした独創的かつ先端的な宇宙科学研究を推進し、世界的な研究成果をあげる。

なお、平成27 (2015)年度補正予算（第1 号）により追加的に措置された交付金については、喫緊の課題への対応として衛星による公共の安全確保の一層の推進のために措置されたことを認識し、ジオスペース探査衛星（ERG）の開発に充てるものとする。

①大学共同利用システムを基本とした学術研究

宇宙科学研究における世界的な拠点として、研究者の自主性の尊重、新たな重要学問分野の開拓等の学術研究の特性に鑑みつつ、大学共同利用システム※を基本として国内外の研究者の連携を強化し、宇宙科学研究所を中心とする理学・工学双方の学術コミュニティーの英知を結集し、世界的に優れた学術研究成果による人類の知的資産の創出に貢献する。このために、

宇宙の起源とその進化についての学術研究を行う宇宙物理学、
太陽、地球を含む太陽系天体についての学術研究を行う太陽系科学、
宇宙飛翔技術及び宇宙システムについての学術研究を行う宇宙飛翔工学、
宇宙機技術、地上システム技術、及びその応用についての学術研究を行う宇宙機応用工学、
宇宙科学の複数の分野にまたがる、又は宇宙科学と周辺領域にまたがる学際領域、及び新たな宇宙科学分野の学術研究を行う学際科学

の各分野に重点を置いて研究を実施するとともに、将来のプロジェクトに貢献する基盤的取組を行い、また、人類の英知を深めるに資する世界的な研究成果を学術論文や学会発表等の場を通じて提供する。

また実施にあたっては、新たなプロジェクトの核となる分野・領域の創出、大学連携協力拠点の強化、大学研究者の受入促進、及び人材の国際的流動性の確保により、最先端の研究成果が持続的に創出される環境を構築する。

※大学共同利用機関法人における運営の在り方を参考にし、大学・研究所等の研究者の参画を広く求め、関係研究者の総意の下にプロジェクト等を進めるシステム

■学術研究

業務実績、効果・自己評価：

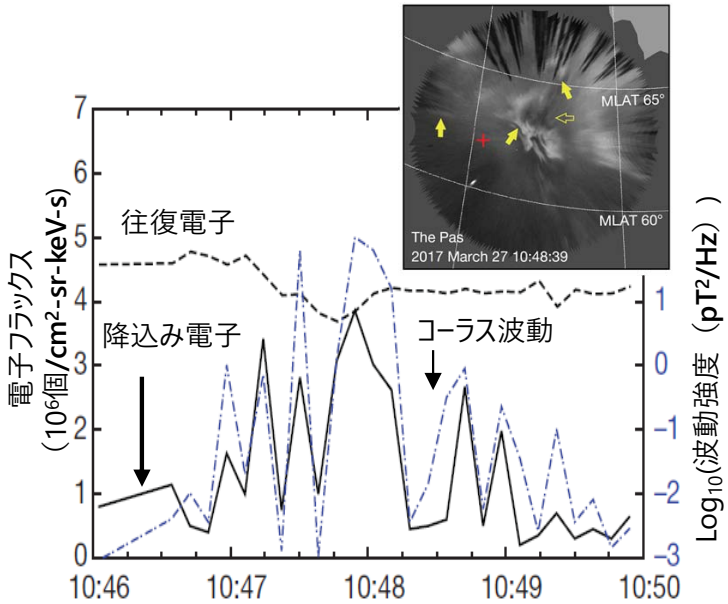
- 中期計画に基づき、国内外の宇宙科学コミュニティと連携して、宇宙物理学研究系、太陽系科学、宇宙飛翔工学、宇宙機応用工学及び学際科学の各研究系において学術研究を進め、“Nature”, “Science”に論文が掲載されるなど、顕著な成果を創出した。（平成25(2013)～29(2017)年：査読付き学術誌掲載論文数 1,693編、Nature掲載論文数 7編、Science掲載論文数 9編）代表的な成果を次頁以降に挙げる。
- 今後も運用中の科学衛星・探査機の観測データによる研究論文を投稿予定であり、今後の成果創出が期待されると評価する。

■代表的な研究成果

脈動オーロラの起源　−コーラス波動によって散乱される高エネルギー電子−　【ジオスペース探査衛星「あらせ」（ERG）】

脈動オーロラと呼ばれる淡く明滅する斑点状のオーロラの発生について、オーロラ発光の原因となる地球大気へ降り込む数10 keVの高エネルギー電子を磁気圏内で観測し、電子散乱の原因と考えられていたコーラス波動との対応を世界で初めて直接的に実証した。
（S. Kasahara, et al. “Pulsating aurora from electron scattering by chorus waves”, **Nature**, Vol.554(7692), pp.337-340(2018)) (平成30(2018)年2月15日 JAXA、東京大学、名古屋大学、大阪大学、金沢大学、東北大学共同プレスリリース）

- 脈動オーロラと呼ばれる淡く明滅する斑点状のオーロラは、地球の磁場に捉えられて南北を往復運動をしている高エネルギー電子が、磁気圏内に発生するコーラス波動と呼ばれる電磁波によって散乱され、地球大気へ降り込むことによって発生すると考えられていたが、直接的な証拠は得られていなかった。
- 29(2017)年03月27日に「あらせ」は、脈動オーロラを観測する地上カメラと対応する場所で、地球大気に振り込む数10 keVの高エネルギー電子とコーラス波動を観測した。解析の結果、磁気圏から大気へ振り込む電子と「コーラス」波動の間には高い相関があることが明らかになった。
- 「あらせ」の観測結果は、コーラス波動によって散乱された電子が大気に降り注ぎ、脈動オーロラ が発生する，というシナリオを疑う余地なく決定づける証拠を示したものであり、「あらせ」搭載の中間エネルギー電子分析器の高い角度分解能での電子観測によって初めて可能となった。
- この成果は、「あらせ」搭載の観測機器が高い性能を有していたこと、宇宙科学研究所（ISAS）と名古屋大学宇宙地球環境研究所との宇宙科学連携拠点（ERGサイエンスセンター）の尽力により、衛星観測と地上設備による観測との連携が容易に行うことができる環境が整備されていたことから得られたものである。

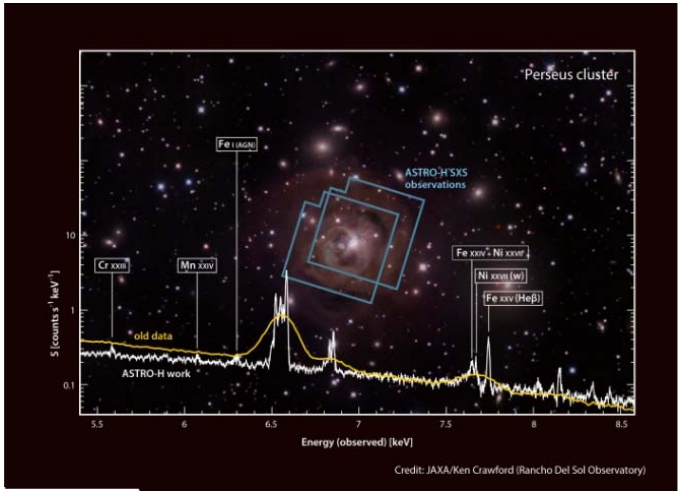


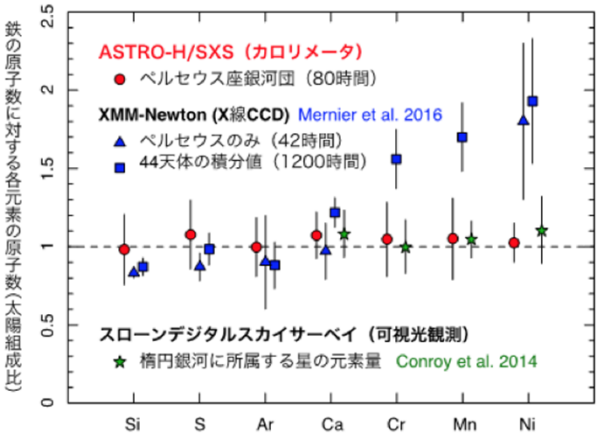
「あらせ」の観測した電子フラックスとコーラス波の強度の相関（相関係数0.86）。右上は地上カメラが観測した脈動オーロラ。赤十字が「あらせ」のフットポイント。

X線天文衛星「ASTRO-H」によるペルセウス座銀河団高温ガスの重元素組成：高温ガスが語る超新星爆発の歴史

「ASTRO-H」に搭載の軟X線分光検出器（SXS）による観測結果から、ペルセウス座銀河団中心部の鉄属元素の組成比を正確に求め、太陽組成などとも変わらない値であることを示した。これは、これらの元素の起源である1a型超新星爆発の性質が宇宙の場所によらず同じであることを示す結果である。(Hitomi collaboration. “Solar Abundance Ratios of the Iron-Peak Elements in the Perseus Cluster”. **Nature**, Vol. 551, pp.478-480, doi：10.1038/nature24301 (2017)) (平成29(2017)年11月14日 JAXA プレスリリース）

- 「 ASTRO-H」を用いた観測によりペルセウス座銀河団中心部の高温ガス中に含まれるケイ素、硫黄、アルゴン、カルシウム、クロム、マンガン、鉄、ニッケルの元素の比がすべて太陽組成と極めて近い値であることがわかった。
- 「 ASTRO-H 」搭載の軟X線分光検出器 (SXS) による高エネルギー分解能のX線分光観測によってはじめて、高温ガス中のこれらの元素の出す弱い輝線を正確に求めることが可能となり、精度の低かったこれまでの観測結果を覆した。
- 鉄ピーク元素（クロム、マンガン、鉄、ニッケル）の存在量は、典型的な1a型超新星の親星がどのように進化し、爆発するかを理解するために重要で、今回の結果からこの性質は宇宙の場所によって変わらないことが示唆される。
- 今回の結果と最新の超新星元素合成の計算との比較では、1a型超新星爆発を起こす白色矮星の質量が、チャンドラセカール限界（太陽質量の約1.4倍）付近の場合とそれよりやや小さい質量である場合の組み合わせであることを支持している。





（上図）「 ASTRO-H」SXSによるペルセウス座銀河団のスペクトル。クロム、マンガン、鉄、ニッケルなどの弱い輝線が精度良く検出された。

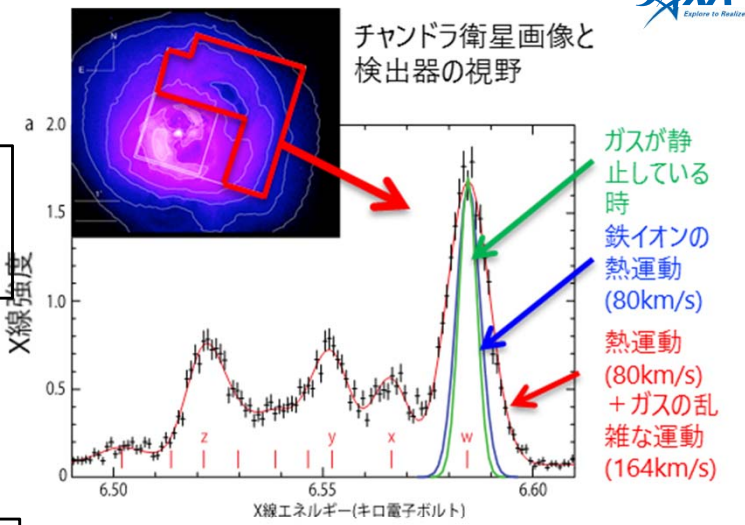
（左図）これまでの結果を覆し、SXS による結果は鉄ピーク元素と呼ばれる、1a型超新星爆発により生成されると考えられるクロム (Cr)、マンガン(Mn)、ニッケル（Ni) などの元素と鉄との組成比は太陽組成比と変わらないことを示している。

宇宙物理学研究系

① 意外に静かだったペルセウス座銀河団中心の高温ガス【X線天文衛星「ASTRO-H」】

「 ASTRO-H」は、ペルセウス座銀河団の中心領域の高温ガスを観測し、ガスの乱雑運動が予想外に静かなことを明らかにした。 *（Nature 平成28(2016)年7月、JAXAプレスリリース　28(2016)年7月7日）*

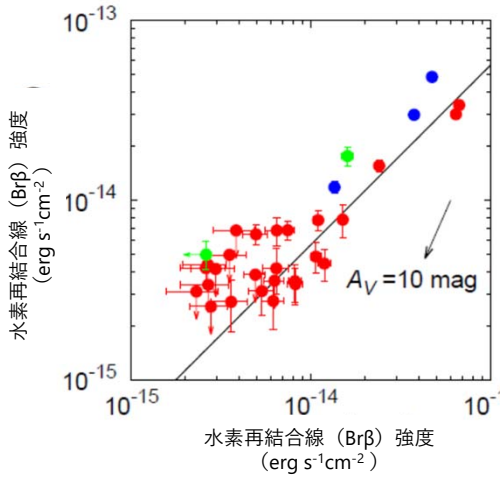
- 銀河団は多数の銀河からなる巨大な系で、高温ガスで満たされている。中心部では、巨大ブラックホールからジェットとして大量のエネルギーが供給され、ガスの激しい乱雑運動を引き起こしていると考えられている。
- 「 ASTRO-H」で取得したエネルギースペクトルから、高階電離した鉄の特性 X 線の幅を測定し、ガスの乱雑運動の速度を求めたところ、視線速度が150-200 km/sと予想外に静かなことが判明した（右図）。
- これにより、銀河団ガスの加熱メカニズムという長年の課題に関する重要な手がかりを得ることができた。



② 赤外線天文衛星「あかり」（ASTRO-F）による超大光度赤外線銀河のエネルギー源の解明

超大光度赤外線銀河（ULIRG）のエネルギー源は、その発見以来、未だ解決されていない重要課題である。「あかり」観測データの詳細解析から、星形成領域の密度が高く大質量星が選択的に形成されることが赤外線での大光度の一因になっていることを示した。 *（Astrophysical Journal 平成28(2016)年12月、平成29(2017)年４月投稿予定）*

- 「あかり」による、星間塵の影響を受けにくい近赤外線での高感度分光観測データを活用し、水素再結合線（Br輝線）の系統的な解析を行い、超大光度赤外線銀河（ULIRG）の光度の1/3程度は活動銀河中心核の寄与があり得ることを明らかにした。
- また、水素再結合線のBrβ/Brα比の解析から、再結合理論の予測を大きく超過しているULIRGがあることが判明した。これは、星間ガスの密度が高いこと、すなわち、高密度環境で生まれやすい大質量星が赤外光度に寄与していることを意味し、ULIRGのエネルギー源解明に向けて大きな手がかりになる。

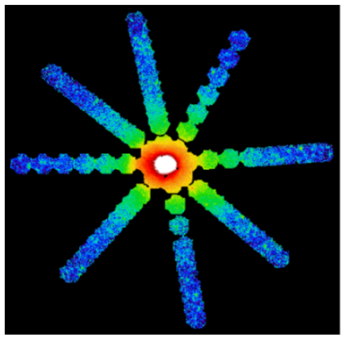


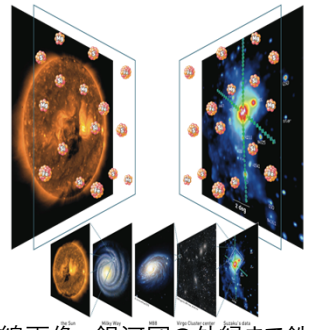
←ULIRGにおける水素再結合線のBrβ/Brα比。データ点のうち、青色で示す銀河は、理論比（実践）を有意に上回っていて、ガス密度が高いことを意味する。

③多くの元素が100億年以上前に作られ、宇宙にばらまかれたことの判明【X線観測衛星「すざく」（ASTRO-EII）】

「すざく」により、マグネシウムや硅素等の軽元素も鉄等の重元素も、銀河団の外縁まで一様に存在することがわかった。これは多くの元素が100億年以上前に作られ、宇宙にばらまかれたことを意味する。 *（Nature 平成25(2013)年10月、The Astrophysical Journal Letters 平成27(2015)年10月、JAXAプレスリリース　平成25(2013)年10月31日、平成27(2015)年10月20日）*

- 星で作られ超新星爆発でばらまかれる元素を、銀河団の外縁まで一様に混ぜるには時間がかかる。すなわち、これらの元素は今から100億年以上前の宇宙が激しい星形成を起こしていた時代に作られ、銀河間空間にまき散らされたと考えられる。
- 地球上の生命に必要な元素が、 100億年前の宇宙の銀河間空間に太陽系と同じように存在していたことがわかったことは、生命の材料は宇宙に普遍的に存在していたことを意味する成果である。





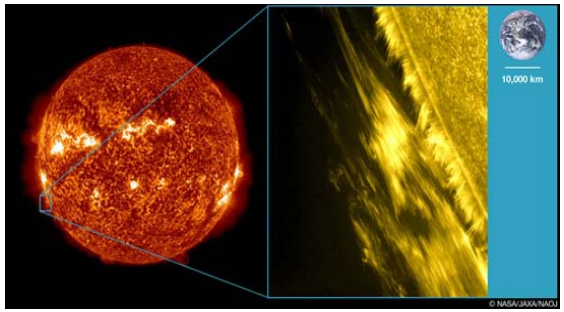
左：「すざく」によるペルセウス座銀河団のＸ線画像。銀河団の外縁まで鉄が一様に存在することが判明。右：おとめ座銀河団の外縁まで軽元素の組成が太陽と同じであることを「すざく」の観測で示した。

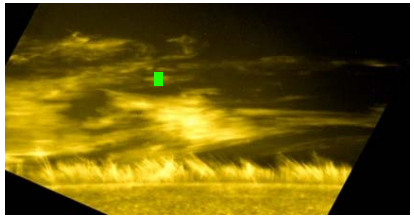
太陽系科学研究系

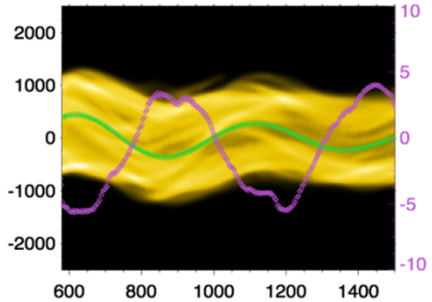
①太陽観測衛星「ひので」（SOLAR-B）がもたらす太陽物理の新展開】

「ひので」は世界の宇宙望遠鏡として太陽観測を続けている。その高い観測性能から多くの成果を出し続けてきたが、米国の衛星と協調することにより、「コロナ加熱問題」という難問を解決するヒントをもたらした。*（The Astrophysical Journal　平成27(2015)年8月）*

- 太陽大気コロナは１００万度もの高温状態にあるが、その加熱機構は長年の大問題である（コロナ加熱問題）。
- 熱源の候補として、太陽表面から伝播する波動が散逸することが考えられてきたが、それは実証を伴っていなかった。
- 「ひので」とNASA「IRIS」による共同観測の結果に、スーパーコンピュータによる数値シミュレーションを組み合わせることで、波動の熱化現場を太陽コロナ中で捉えることに世界で初めて成功し、コロナ加熱問題の解決への手がかりを得た。





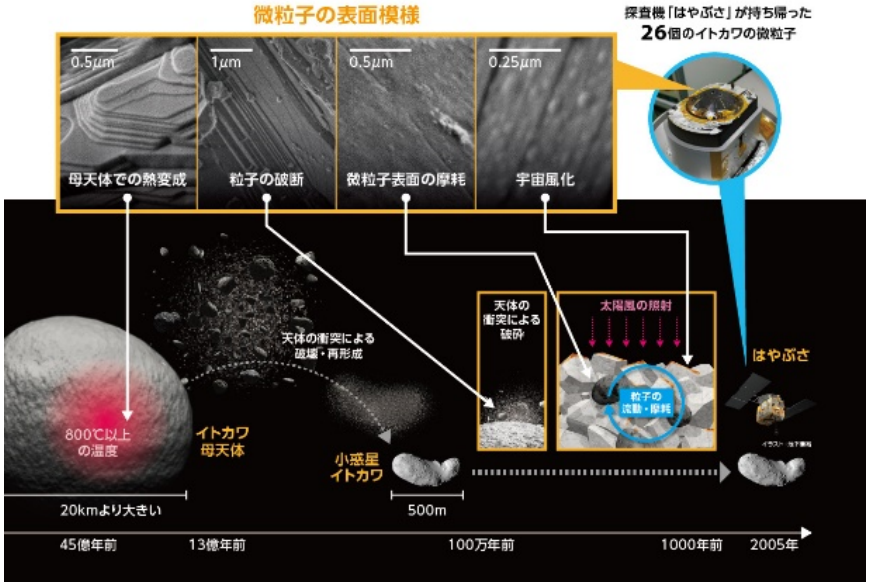


（左）：NASA太陽観測衛星SDOによる太陽全面画像
（右）：「ひので」が撮影した太陽プロミネンス。プロミネンスが細長い筋状の構造であることがわかる。
© NASA/JAXA/NAOJ

②小惑星探査機「はやぶさ」が持ち帰った小惑星サンプルが明らかにする太陽系の進化【「はやぶさ」の回収試料による成果】

「はやぶさ」が平成22(2010)年に地球に帰還して以来、小惑星イトカワから回収されたサンプルの分析と保存（キュレーション）を継続してきた。分析による成果として、小惑星試料の詳細分析が太陽系形成論にもたらすインパクトが大きいことが明らかになった。*（Geochimica et Cosmochimica Acta　平成28(2016)年5月 、JAXAプレスリリース　平成28(2016)年6月22日）*

- 「はやぶさ」が小惑星イトカワから回収し、地球に持ち帰った微粒子の表面模様を分析した結果、微粒子表面に40億年以上昔から現在に至るまでの歴史が刻まれていることを発見した。電子顕微鏡による詳細観察から、イトカワの形成以前の母天体内部での結晶成長、イトカワ形成後の衝突破壊と太陽風照射による宇宙風化が識別された。同手法を適用することにより、「はやぶさ２」による始原的な小惑星Ryuguからのサンプルリターン、今後の火星衛星探査計画でのサンプルリターンにおいても、新たな知見がもたらされることが強く期待される。

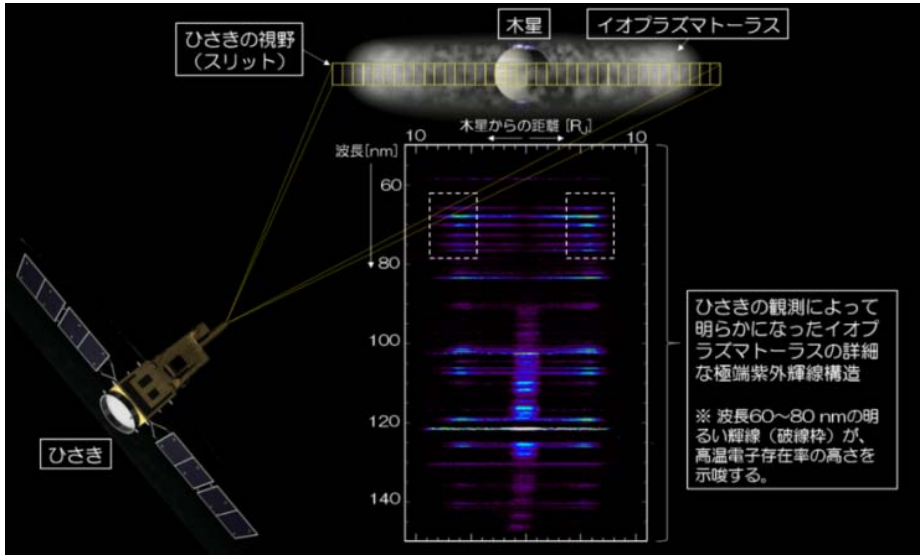


図：はやぶさ帰還粒子の表面観察で見つかった4種類の模様とそれが示す小惑星形成史との関係。

③木星磁気圏を長期連続観測【惑星分光観測衛星「ひさき」（SPRINT-A）】

「ひさき」は、EUV（極端紫外線）という波長で木星磁気圏を分光観測する。高い波長分解能と長期にわたる連続観測が、その特長である。以下の成果により、ひさきの性能は証明され、その後の多くの国際協調観測へとつながった。*（Science 平成26(2014)年9月、JAXAプレスリリース 平成26(2014)年9月26日）*

- 木星磁気圏は太陽系最大の粒子加速器として知られ、木星に近い内部磁気圏には、放射線帯と呼ばれる高エネルギー電子が詰まった領域がある。
- この領域での電子加速に関するメカニズムは統一的には理解されておらず、木星放射線帯がどのように形成・維持されているのかという課題について、学術論争が続いていた。
- 「ひさき」による観測から、木星磁気圏の外側から内側に向けて電子輸送が起きているという観測的証拠を初めて捉えた。これは、電子加速メカニズムに関する学説を裏付ける重要な証拠である。
- この成果は、木星近傍宇宙にある、衛星イオを起源とするガスのトーラスを分光観測し、その物理状態を診断することで得られた。

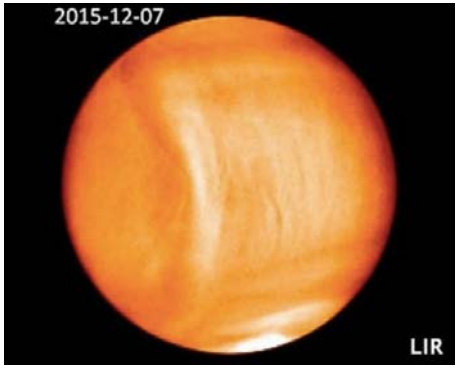


「ひさき」が観測したイオプラズマトーラスの極端紫外スペクトル

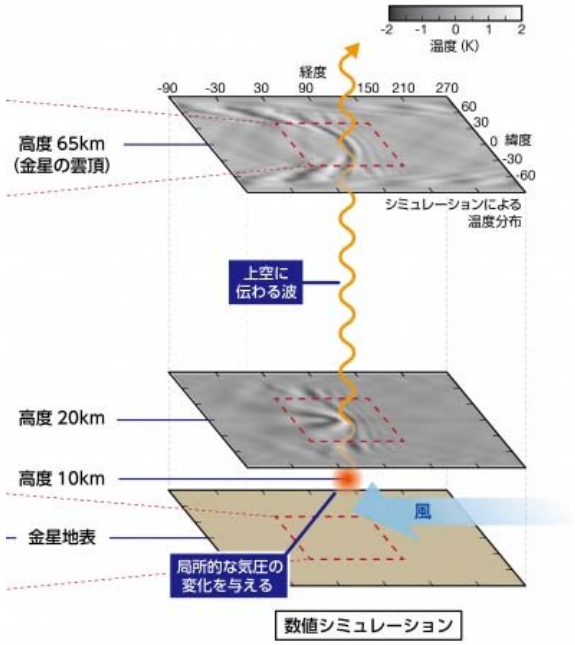
④金星における未知の気象現象を発見　【金星探査機「あかつき」（PLANET-C）】

平成27年度に「あかつき」の金星軌道への投入に成功。金星周回軌道からその大気を世界で初めて中間赤外線での二次元観測を実施した結果、未知の気象現象を発見した。*（Nature Geoscience 平成29(2017)年1月17日、立教大学プレスリリース 平成29(2017)年1月17日）*

- 「あかつき」に搭載された中間赤外カメラ(LIR)は南北方向に約10,000kmにおよぶ弓状の模様を発見。この模様は、4日間にわたる観測期間中、金星大気中の東風(スーパーローテーション)の影響を受けずにほぼ同じ場所に定在していた。
- 数値シミュレーションとの比較から、下層大気の乱れを起源とする波が南北に広がりつつ上空に伝搬し、高度65km付近の雲層上端では弓状の温度模様を作ることが理解された。
- 模様はその後消えたが、このことは、金星雲頂の観測から下層大気の様相が推測可能であることを示す。



あかつきLIRが捉えた弓状の模様。おおよそ高度65kmでの大気温度分布を示している。



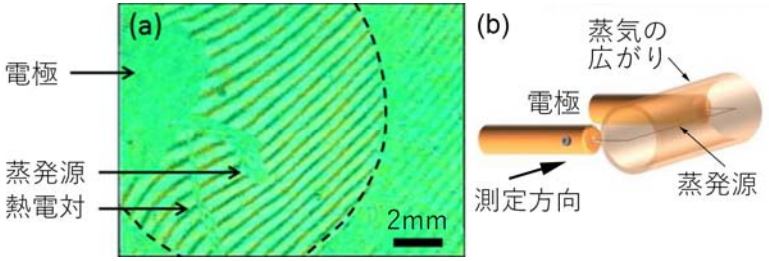
コンピュータシミュレーションによって再現された高度65km付近の弓状の模様。平成27(2015)年12月7日のLIR 観測画像に見られる弓状模様の下には、アフロディーテ大陸と呼ばれる高地が存在する。

学際科学研究系

① 微小重力実験が明らかにする宇宙ダストの核生成過程【観測ロケット実験】

鉄を含む宇宙ダストは特に固体惑星の形成の要となる。観測ロケット実験によって宇宙における鉄の主要な存在形態は金属ではないことを明らかにした。（*Science Advances 平成29(2017)年1月*）

- 宇宙ダストの組成やサイズ・質量などの知見は、星・惑星系の形成と進化や銀河進化を解明するための土台となる。
- 本研究では、宇宙ダストとして(1) 鉄を含むダスト、(2) シリケイトやアルミナなどの酸素系ダスト、(3) グラファイトや炭化シリコンなどの炭素系ダストに注目し、その核生成過程と生成粒子の赤外スペクトル特性を観測ロケットによる微小重力実験で解明する計画を進めている。
- 計画の一環として観測ロケットS-520-28実験を行い、鉄の気体が固体になる際の付着確率は従来考えられてきた100%ではなく、0.002％程度と小さいことを明らかにした。この結果から、銀河系円盤の星間空間では殆どの鉄は金属粒子として存在するはずであるという主流の考えを否定するものである。
- 観測ロケットによるS-520-30実験では、アルミナを試料として付着確率測定を実施すると共に、新規開発の浮遊ダスト赤外スペクトルその場測定装置（*The Astrophysical Journal 平成27(2015)年4月*）を搭載してその機能実証を行った。これらの成果により、NASA等との国際協力による観測ロケット実験に採択された。

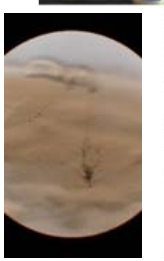


S-520-28実験結果の例。蒸発した鉄が核生成する際のガスの温度と濃度を独自開発の光学系によりその場測定した。(a) 得られた画像、(b) 測定方法の概略図。鉄蒸気が蒸発源から同心円状に広がりながら冷えて（左図の破線の内側）、固体微粒子になった。

② 「たんぽぽ計画」試料の第一回地球帰還、初期分析、詳細分析　【ISS観測装置】

試料の初期分析により地球低軌道での宇宙塵の捕集と放射線耐性菌の生存確認に成功し、微生物が宇宙を移動する「岩石パンスペルミア仮説」の検証を目指す。（*Astrobiology,平成28(2016)年5月*）

- 「地球生命の原材料となる有機物を含む宇宙塵の地球への到達」と「地球生命が惑星間を移動する可能性」を検証することを目的とした、日本初のアストロバイオロジー宇宙実験「たんぽぽ」。平成27(2015)年5月より国際宇宙ステーションきぼう曝露部にて最長４年間の予定で運用している。
- 100ミクロン以上の超高速衝突痕を68個同定。宇宙面（地球側とは反対の面）には地球周回微粒子（スペースデブリ等）が到達できないため、彗星・小惑星等を由来とする宇宙塵を選択的に捕集でき、有機物等の詳細分析が進行中。微粒子フラックスは、10-100ミクロンの範囲で宇宙塵の寄与が大きく従来の計測結果と整合的である。日本ではSFU衛星以来約20年ぶりに、地球低軌道微粒子環境の直接計測データを更新した。
- 成層圏で発見されている放射線耐性微生物は、厚さ0.5mm以上の塊となると、紫外線照射下に387日間に曝しても生存率が高いことを発見した。今後曝露期間2～3年の試料分析で生存率の経時変化を評価し、微生物が宇宙を移動する「岩石パンスペルミア仮説」を検証する。



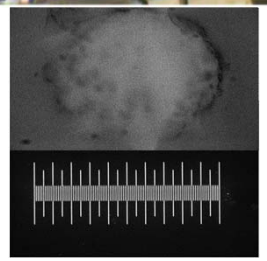
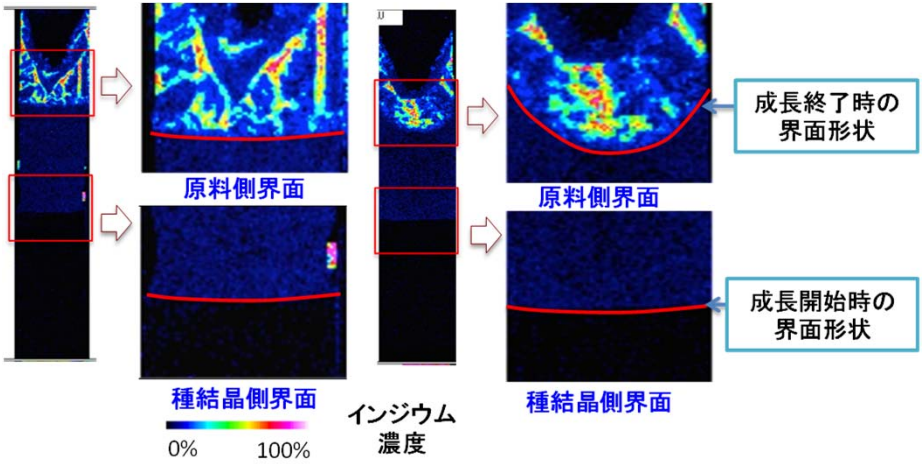


図１（上）：ISS曝露部に設置されたたんぽぽエアロゲル捕集パネル。 図2（左下）：摘出された宇宙塵起源の紡錘型超高速衝突痕。 図3（中下）：三次元測定を行った宇宙塵起源のお椀型超高速衝突痕（スケールは１mm）。 図4（右下）：微生物用曝露パネル試料ホルダ

③ 化合物半導体結晶成長の新たな可能性発見【ISSでの微小重力実験】

「きぼう」搭載の温度勾配炉を用いた化合物半導体結晶成長実験後の試料を分析した結果、結晶成長プロセスにおいて対流を強く抑制すれば、結晶の高品質化に加えて、これまで予想されていなかった成長の高速化が起こる可能性を示した。成長の高速化は、微小重力環境では物質が拡散のみで輸送されるので地上に比べて結晶の成長速度が遅くなるはずという従来の一般的考えでは説明できない現象である。（*npj Microgravity 平成27(2015)年8月、平成28(2016)年7月*）

- 化合物の液相成長では濃度不均一による浮力の影響が強いため、結晶成長機構を明らかにするには現状の強磁場印加による対流抑制手法では不十分であり微小重力実験が必要とされている（*Materials Transactions, 平成12(2000)年、Journal of Crystal Growth 平成17(2005)年、Japanese Journal of Applied Physics 平成18(2006)年*）。
- 「きぼう」でのInGaSb結晶成長実験では、育成結晶の成分濃度の均一化と欠陥の減少、結晶成長の高速化現象を見出した。
- この成果は、熱光発電素子（赤外線を電力に変える素子）等の赤外線素子の基板材料として期待される化合物半導体バルク結晶を育成する上で、結晶の高品質化やプロセスの高速化に大きな手がかりを与えるものである。

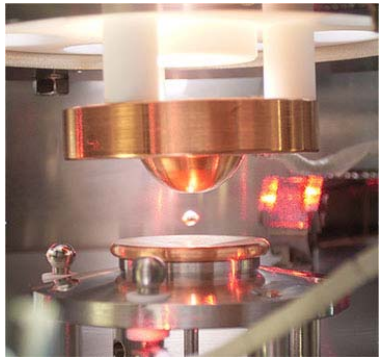


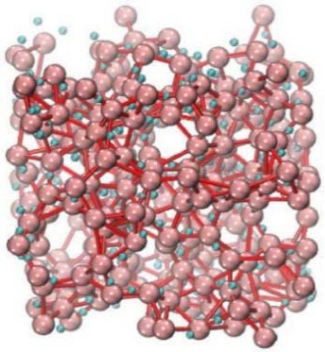
InGaSb結晶の組成分布。（左）宇宙実験後、（右）地上実験後。

④ 高温融液の高度熱物性測定の新たな展開【静電浮遊法による物性研究】

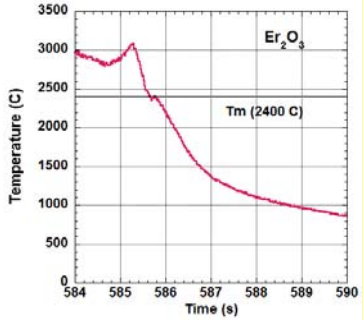
地上での静電浮遊実験により、溶融したホウ素が半導体的性質を強く持つことを初めて解明し、かつ測定例が極めて少ない白金族元素融液の輻射率測定に成功した。（*Physical Review Letters 平成27(2015)年4月、Journal of Chemical Thermodynamics 平成29(2017)年9月*）ISS日本実験棟「きぼう」船内搭載の静電浮遊炉ELFにて、 3,000℃以上の超高温状態で高融点酸化物の浮遊溶融および安定して位置を維持する技術を確立した。（*7th International Symposium on Physical Sciences in Space (ISPS-7) 平成29(2017)年9月*）

- 高融点物質は、容器を用いた通常の方法では溶融が困難であり、かつ融液が容器と反応するため純度の維持が難しい。そのため、その融液の高精度物性測定には浮遊溶融実験が必要である。
- ホウ素は2,000℃を超える高い融点と、その融液を保持する容器が存在しないことからその性質は良く分かっていなかったが、溶融状態の物性の正確な理解が可能となり新たな材料開発につながる。
- 浮遊法に適した分光計測システムを構築し、測定例が極めて少ない白金（融点1,768℃）、ロジウム（融点1,910℃）融液の輻射率測定に成功した。他の元素等の測定も進め、鋳造・溶接等のプロセスの数値シミュレーションに必要な熱物性データの充実化に貢献した。
- 有人宇宙技術部門と共同開発したELFを用いて、微小重力環境下で高融点酸化物である酸化エルビウム（融点2,400℃）を浮遊溶融させ、3,000℃以上にて安定して位置を維持することに成功した。その結果、様々な超高温酸化物融液における熱物性の高精度計測を日本が世界に先んじて可能にした。





左上： 静電力により浮遊する試料（中央の小球）。
右上：静電浮遊法と放射光利用の組み合わせで得られたデータから解析した溶融ホウ素の電子構造。
右： 酸化エルビウム融体の加熱履歴。



⑤熱帯対流圏界層における大気の運動と化学的過程の統合的観測に成功　【大気球利用による小規模プロジェクト】

インドネシアBiak島でLAPANとの協力により気球実験を実施し，成層圏への大気の流入域である熱帯対流圏界層において，世界で初めての力学過程と化学過程の統合的観測に成功した。（*Atmos. Chem. Phys. 平成30(2018)年2月*、*平成30(2018)年1月*、*Bull. Amer. Meteor. Soc. 平成30(2018)年1月*）

- 日本や南北両極域で大気球を用いた成層圏大気の採取結果により導出された北半球中緯度の高度20-35kmにおける大気年齢（注1）は4-5年となっている。また、その年齢は過去30年間にわたって少なくとも一定か、または微妙に増加しつつあることが明らかとなった。この結果は、近年の地球温暖化を取り込んだ大気大循環モデルシミュレーションによる大気年齢の若年化の予測とは全く反するものであった。
- このように、成層圏大気の運動や化学的過程には未解明な問題が数多く存在する。その最も大きな理由は直接観測が気球や特殊な航空機に限られていることにある。特に熱帯域は対流圏大気が成層圏に流入する入り口にも関わらず、対流圏界面高度が高いこともあり、観測が非常に限られていた。
- そのためインドネシアBiak島での気球実験を実施し、熱帯対流圏界層における力学過程と化学過程の統合的観測に世界で初めて成功した。
- 上記の統合的観測により得られたデータを用いて、二酸化炭素濃度、水蒸気テープレコーダ（注２）、大気主成分の重力分離、亜酸化窒素の同位体などに関する解析を行い、熱帯成層圏への流入大気に働く移流・混合過程と化学的変性について新たな知見を得た。

インドネシアBiak島でLAPANとの協力により実施された気球実験の様子。化学過程を観測するために成層圏大気を凍結させて持ち帰るクライオサンプリング装置を大気球で放球し（左、中）、力学過程を測定するために光学粒子計数ゾンデや二酸化炭素ゾンデなどをゴム気球で放球（右）した。

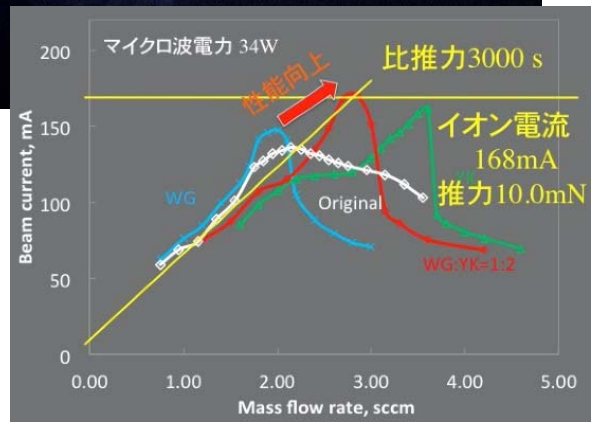
注１）大気年齢：大気が成層圏に流入してからその地点に到達するまでの平均経過時間。
注２）水蒸気テープレコーダー：衛星観測から得られた熱帯成層圏大気の水蒸気濃度分布が最下層から上部に向かうにつれて年輪のように濃淡の構造を形成している事を表したもの。

宇宙飛翔工学研究系

①マイクロ波イオンエンジンの推力向上に関する研究

マイクロ波放電式イオンエンジン内部のプラズマ現象の解明、マイクロ波放電式中和器の劣化気候の解明等により、イオンエンジンの性能向上及び長寿命化に成功。

- 電気光学素子ファイバプローブ法による電界の精密計測、レーザー吸収分光法やレーザー誘起蛍光法によるプラズマ流の精密診断を行い、マイクロ波放電式イオンエンジン内部のプラズマ現象を解明した（日本航空宇宙学会論文集,Vol.62,No.6,2014）。分析結果をイオンエンジンの設計や製作にフィードバックし、内部に浮遊電極や推進剤導入口を備えることにより推力向上に成功（日本航空宇宙学会論文集,Vol.65,No.1,2017）（右図）。また、イオンエンジンの推力軸を中心に、どのようなトルクが、どのようなメカニズムで発生するのか世界で初めて定量的に評価することに成功した（プラズマ応用科学誌 Vol. 23 No. 2）。
- イオンエンジンのうち、主要機器であるマイクロ波放電式中和器の劣化機構を解明した。さらに磁場を強化することにより性能向上と長寿命化に成功（Journal of Propulsion and Power,Vol.30,No.5,2014）。平成24(2012)年より開始した耐久試験は、平成29(2017)年3月現在４万時間を経過してもなお健全で、さらに続行中。
- 上記成果を結集して、イオンエンジン性能向上を図り「はやぶさ２」に搭載。平成26(2014)年12月に深宇宙軌道へ投入し、現在小惑星Ryuguに向け順調に航行中（平成30(2018)年到着を予定）。
- 今後、イオンエンジンの性能・利便性が向上し、宇宙探査機等に適用することで運用性向上が期待される。

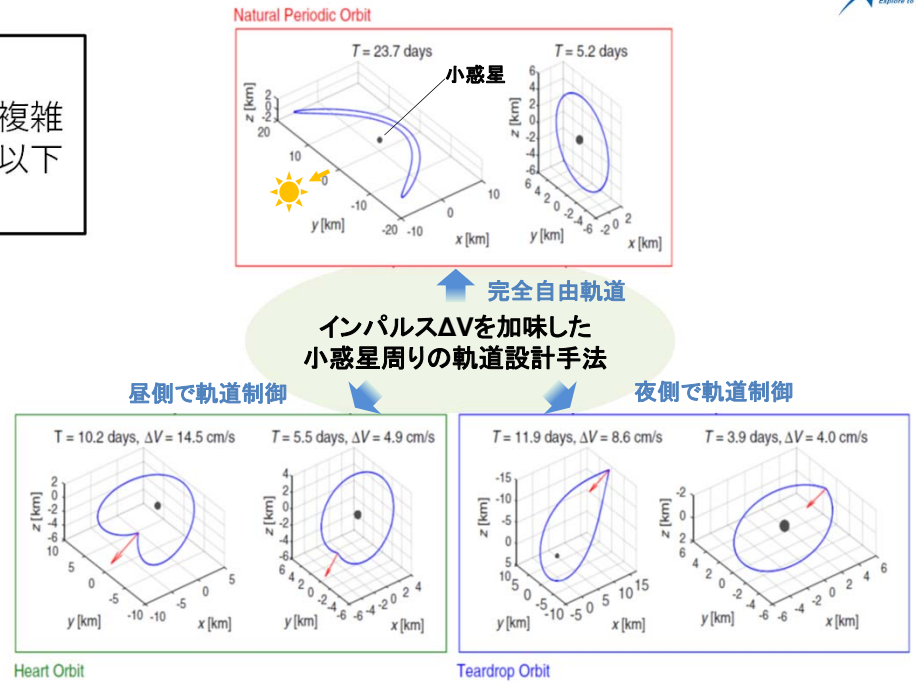


②小惑星探査機「はやぶさ２」を利用したアストロダイナミクス研究の進展

「はやぶさ２」の運用において、高度な解析技術が必要とされる小惑星近傍軌道設計、複雑な摂動環境での姿勢制御技術、イオンエンジンのような低推力軌道の解析技術について、以下に示すとおり、論文掲載や受賞等、高い学術成果を得た。

- 「はやぶさ２」の制約条件を考慮した小惑星近傍の強摂動ダイナミクスを積極的に利用した準周期軌道の設計手法を開発。（ISTS General Chairperson Award受賞， 平成27(2015)年7月， Journal of Guidance, Control and Dynamics， 平成29(2017)年1月）（右図）
- 小惑星相対光学航法に資する小惑星の形状と運動の同時推定技術の開発及び性能評価。(IEEE Robotics and Automation Society Japan Chapter Award受賞, 平成27(2015)年5月)
- 世界初のソーラーセイル実証機「IKAROS」の成果から、探査機に当たる太陽光の光圧による擾乱を積極利用することにより、燃料を使うことなく姿勢を制御できる手法を開発し、「はやぶさ２」に適用し実証。（ Journal of Guidance, Control and Dynamics　平成28(2016)年5月）
- 「はやぶさ２」の軌道計画がPlanetary Protectionの観点で問題ないことを示すための確率計算を実施。特にスイングバイや電気推進のような連続推力を取り扱った包括的な解析手法は従来なかったため、新手法を考案し定量的に安全性の確率計算を行った。（第41回COSPAR Outstanding Paper Award for Young Scientists受賞， 平成28(2016)年4月）

これらは、より信頼性の高い深宇宙探査機の運用や将来のソーラーセイル技術の実現につながる成果である。



↑小惑星周りの準周期軌道 設計例

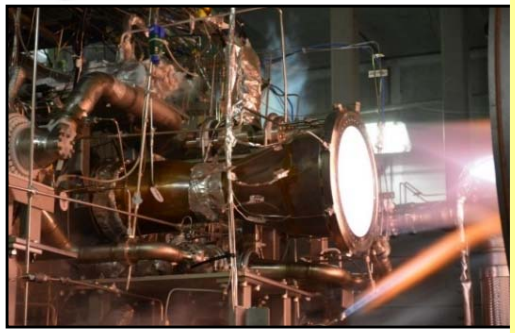
③ロケットエンジンの再使用化の研究【再使用観測ロケット技術実証】

再使用観測ロケットのエンジンとして、100回再使用／24時間での再使用が可能な推力4トン級のエキスパンダーブリードサイクルエンジンの研究開発を行い、142回の燃焼試験にて実証した。

- エキスパンダーブリードサイクルで、ディープスロットリングが可能、かつ飛行毎のオーバーホールを必要としない長寿命エンジンの開発に成功した。大気中で垂直離着陸可能なエンジンとしては世界一級の性能であり、再使用ロケットの共通技術として再使用運用、寿命管理技術に関する知見を獲得した。
- 短秒時の燃焼で1回のフライトに相当する負荷をかけられる試験方法を確立し、142回の燃焼試験（累積3785秒）を実施して、推力や比推力など再使用観測ロケットのエンジンに要求される基本性能を実現するとともに、100フライトに相当する寿命と点検／部品交換を含めた運用性、垂直離着陸、アボート飛行に必要とされる推力制御性と応答性を実証した。
- 上記技術実証エンジンをフライト仕様化し、再使用ロケット実験機に搭載して飛行実証試験を行う研究活動に取り組んでいる。29年度に実験機RV-Xを構築した。30年度よりシステムレベル試験を開始する計画である。

これらは本格的な再使用ロケットの実現につながる成果である。

推進薬	LOX/LH_2
エンジンサイクル	エキスパンダーブリード
再使用可能回数	100フライト（部品交換あり）
耐故障性（機体システム）	エンジン１基故障時に他のエンジンでアボート帰還が可能
運用性	最短24時間ターンアラウンド
海面上推力	40 kN
海面上比推力	320 sec
スロットリング範囲	40～100%（連続制御可）



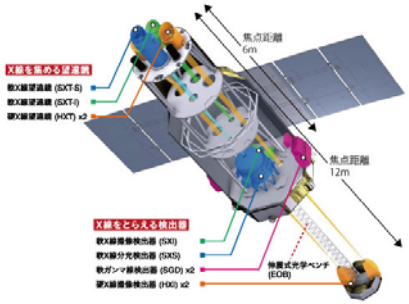
再使用エンジン燃焼試験

実験機RV-X

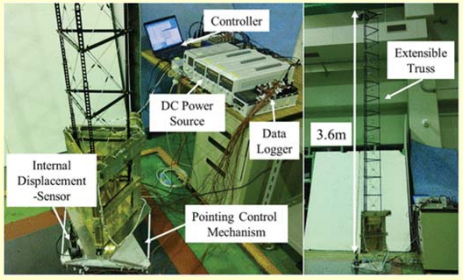
④高精度大型構造システムの実現【X線天文衛星「ASTRO-H」の開発成果】

全長10mを越え、かつ、伸展構造物を有する大型衛星の構造システム（ASTRO-H）において、世界的に優れたアライメント性能を実現した。

- 「ASTRO-H」の開発において、システム全体として低熱変形となる材料選択・設計技術の確立、熱変形の高精度かつ効率的な解析評価方法を構築し、軌道上において低熱変形を実現した。また、地上重力下での試験検証が困難な大型柔軟構造物を含むシステムのアライメントを、観測機器の特性を考慮して分割管理する方法を考案し、高精度大型構造システムを実現した。*（機械学会宇宙工学部門　スペースフロンティア賞受賞 平成29(2017)年3月）*
- 「ASTRO-H」開発時に得られた知見をもとに、将来的な高精度構造システム技術として、トラスのポインティング制御技術を開発し、1秒角の精度での指向維持が可能であることを実証した。数メートル以上の大型構造に対してこの制御精度を実現する技術は、世界最先端であり、次世代の天文衛星や通信衛星の要求への対応を可能とするものである。*（Journal of Intelligent Material Systems and Structure 平成29(2017)年11月）*



「ASTRO-H」
6台の観測機器の配置



トラスのポインティング制御

⑤柔軟エアロシェルの設計製造技術の確立

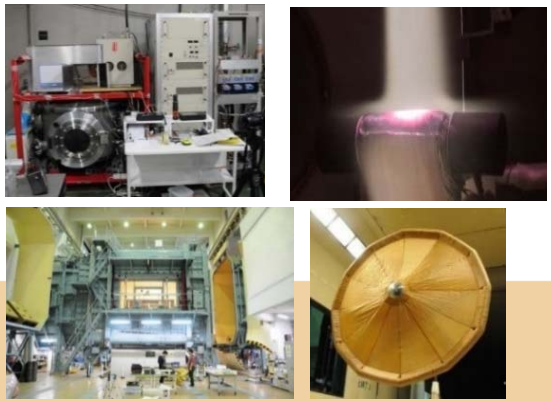
惑星探査機に活用できるエアロシェルの実現を目指し、火星表面探査等の実ミッションへ向けての要素技術レベルの向上を行い、地球低軌道からの帰還や火星突入に応用可能な展開型柔軟エアロシェルの設計製造技術を確立した。

- 大気圏突入用展開型エアロシェルの技術は、惑星探査機を小型にできること、これまでの大気圏突入機にはない高効率な減速性能を有することから、新しい惑星探査の形態（多数分散型の探査など）を拓く可能性がある。
- 平成24(2012)年度の観測ロケット実験から開発を継続し、28(2016)年度には、実用での要求性能（耐圧、耐熱、空力構造強度等）を満足するプロトタイプモデルの開発に成功した。今後のミッションへの活用が期待される。

＜実験機の主要なスペック＞
＊外直径1.2m
＊チューブ直径10cm
＊総重量：2.7kg
＊気室材料：シリコン（気密）
（使用可能温度300℃）

観測ロケット実験機（平成24(2012)年）
（S-310-41号機実験用）

耐空力加熱性の向上と評価



大型エアロシェル構造強度評価

プロトタイプモデルの耐空力荷重試験（低速風洞試験）の様子
↓

＜模型の主要なスペック＞
＊外直径2.5m
＊チューブ直径15cm
＊総重量：4.7kg
＊気室材料：ポリイミド
（使用温度500℃）
（耐熱性能～120kW/m²）

大気圏突入用プロトタイプモデルの完成

⑥世界最高性能の小型イオンエンジンの実現とマイクロ波プラズマ源モデルと先進的診断手法の確立

磁場・推進剤・グリッドの投入方法の改良等により、イオンエンジンの推力が「はやぶさ」時と比較し50%向上し、寿命は地上試験で2倍の4万時間以上を達成している。推進効率500W以下の小型電気推進機では世界最高性能と耐久性を達成した。性能向上のプラズマ物理学的解明のため、レーザと光ファイバを駆使した先進的プラズマ診断手法を確立し内部の物理現象の計測に成功した。さらに従来、提唱されてきた直流放電式プラズマ源モデルをマイクロ波へと一般化し、産業用途で多岐に渡るマイクロ波プラズマ源の性能評価の普遍的な指標を確立した。

- 従来、マイクロ波プラズマ源内部のプローブ計測は擾乱が大きく不可能だった。レーザと光ファイバを活用した先進的な診断手法を確立し、イオンエンジン内部のさまざまなプラズマ現象の計測に成功した。(R. Tsukizaki, et al. 2018 Plasma Sources Sci. Technol. 27 015013, 日本航空宇宙学会論文集,Vol.62,No.6,2014, 他3件、学術賞2件)
- さらに直流放電式プラズマ源のエネルギー伝達モデルをマイクロ波へと一般化し、マイクロ波プラズマ源の性能評価指標が確立することに成功した。確立された普遍的な指標は、産業用プラズマ源等にも幅広く適用できるものである。(國中、応用物理学会解説論文賞、「応用物理」第85巻 第7号 pp.553-559 2017、他、1件現在英文雑誌に投稿中)
- 放電室の改良によって性能が向上したマイクロ波イオンエンジンは、500W以下の小型電気推進機としては直流放電型を凌ぐ、世界最高の推進効率を実現した。(日本航空宇宙学会論文集 Vol.65, No.1 pp17-20, 2017, Journal of Propulsion and Power,Vol.30,No.5,2014, 他1件投稿中）

以上の成果の一部は、「はやぶさ２」搭載モデルに反映され、小惑星Ryuguに向けた深宇宙運用を行っている。またDestiny＋を始めとする後継ミッションにも成果の適用が期待される。

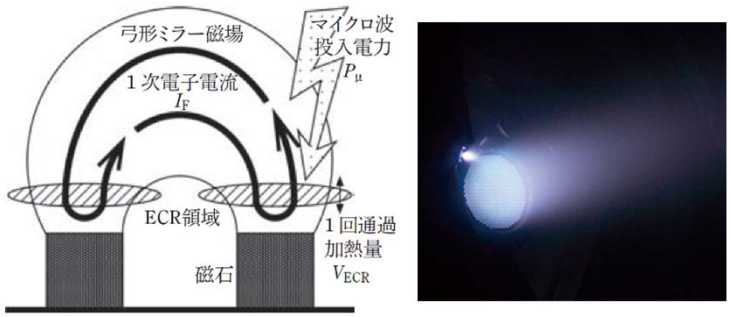


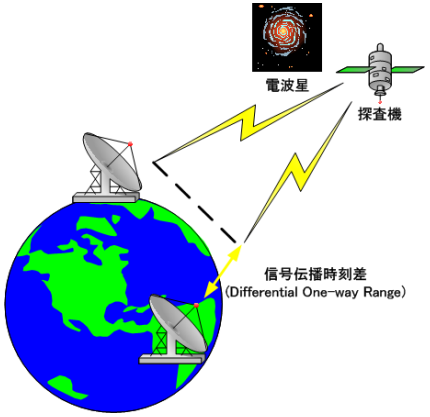
図 マイクロ波プラズマ源の放電モデルとプラズマジェット

宇宙機応用工学研究系

①深宇宙探査機の高精度軌道決定【小惑星探査機「はやぶさ２」、金星探査機「あかつき」（PLANAET-C）の運用】

電波干渉系の技術を応用したDDOR方式により、世界最高精度の探査機の軌道決定を実施し、我が国として主体的に深宇宙軌道決定を実施することを可能とした。

- 平成27(2015)年度に実施した「はやぶさ２」地球スイングバイと「あかつき」金星軌道投入のため、JAXA深宇宙軌道決定システムの高精度化を進めた。電波干渉系の技術を応用したDDOR (Delta Differential One-way Range)という方式（探査機からの信号を二つの地上局で同時に受信し、基準となる電波星との離角を観測する方法）を導入した（右図）。実際に「はやぶさ２」と「あかつき」に使用され、NASAの過去最高の軌道決定精度と同等の1.3ナノradianの精度が得られることを実証した。
- これにより、日本が主体的に（NASAに処理を依頼せずに）世界最高精度の深宇宙軌道決定を実施することが可能になった。（International Conference on Space Technology and Science, June 2017, 等）
- さらに、平成29(2017)年度には、「はやぶさ２」の運用において、南北と東西のDDORを同時に実施し、三次元の幾何学的位置を瞬時に直接測定する方法によるイオンエンジン使用中の軌道決定を深宇宙で初めて成功した。これにより、イオンエンジンの稼働時間を長く確保でき、効率的な目的地到着が可能となる。

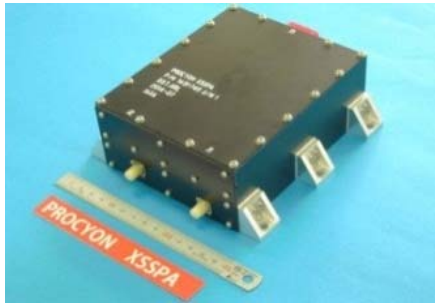


DDOR (Delta Differential One-way Range）の原理

②高い電力効率の省電力通信機器の開発【超小型探査機PROCYON】

超小型探査機に搭載可能なGaN X帯電力増幅器を開発し、総合電力効率30％台を実現した。

- 東京大学と開発した超小型探査機「PROCYON」（平成26(2014)年12月打上げ）に搭載した通信機器の一つであるX帯電力増幅器（GaN SSPA）について、高度な無線設計技術と民生用電子部品で採用されている実装技術とを組合せ、インハウスかつ低予算で新規開発し、総合電力効率30％台という高効率な特性を実現した（従来は20～25％）。
- 高効率GaN XSSPAの深宇宙探査機への搭載は、これが世界初。この成果は、衛星搭載用として発展するのみならず、深宇宙探査用新地上局など、将来の地上インフラの大電力増幅器の固体化の先鞭をつけるものである。(IEEE Aerospace Conference, March 2016, 等）

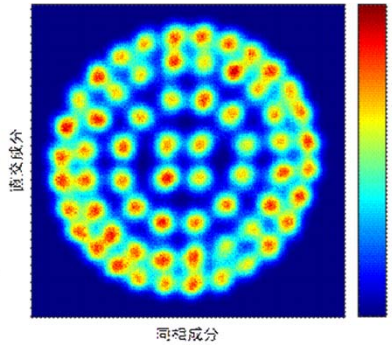


PROCYON搭載のＸ帯GaN 固体増幅素子（GaN SSPA）

③超小型衛星を用いた高速テレメトリ伝送【相模原キャンパス3.8mアンテナ・超小型衛星「ほどよし４号」による成果】

64APSK変調方式による超小型衛星との高速テレメトリデータ伝送を世界で初めて実現した。

- 64APSK変調という高速のデータ伝送方式を用いた505Mbpsでのテレメトリデータ伝送を東京大学のほどよし４号衛星と相模原キャンパス3.8ｍアンテナとの間で宇宙実証した。
- 超小型衛星用の実装方式は、宇宙科学研究所が中心となり東京大学と共同で開発したものであり、超小型衛星による64APSKを用いた高速テレメトリ伝送の成功は世界初である。(*第59回宇宙科学技術連合講演会、平成27(2015)年10月等）*



ほどよし4号から64APSK変調信号を地上で受信し復調した振幅と位相の平面図（２進数の000000から111111までの64個のいずれかの値を示す。）

【３】平成25(2013)～28(2016)年　研究成果の発表状況等

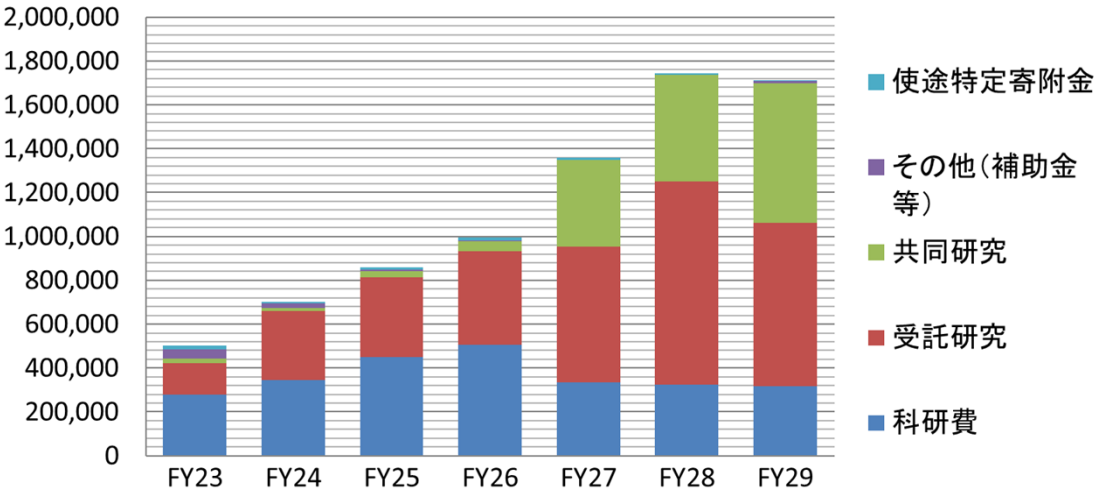
	実績					備考
1. 研究成果	平成25(2013)年	平成26(2014)年	平成27(2015)年	平成28(2016)年	平成29(2017)年	
(1) 査読付き学術誌掲載論文	358 編	332 編	335 編	345 編	323編	図2,※
(2) 著名な学術誌での掲載数	Science　3 編 Nature　2 編	Science　4 編 Nature　1 編	Science　0 編 Nature　1 編	Science　2 編 Nature　1 編	Nature 2編	図3,※
(3) 学術賞受賞	H25(2013).4 文部科学大臣表彰・科学技術賞「X線天文衛星技術を応用した超広角コンプトンカメラの研究」 H25(2013).4　文部科学大臣表彰・科学技術賞「IKAROSによるソーラー電力セイルの実証に関する研究」 H25(2013).10　宇宙開発利用大賞文部科学大臣賞　等	H26(2014).9 NASA Group Achievement Award H27(2015).3　第7回宇宙科学奨励賞 H27(2015).3　2014年度日本天文学会欧文研究報告論文賞　等	H27(2015).5　2015 O'Ceallaigh Medal H27(2015).8 流体科学研究賞 H28(2016).3　2015年度日本天文学会欧文研究報告論文賞 H28(2016).3　ゴールドメダル賞（読売テクノ・フォーラム）等	H28(2016). 9 Applied Superconductivity Conference 2016 Best Student Paper Contest H29(2017). 3 日本機械学会　宇宙工学部門「スペースフロンティア」賞 等	H29. 8　応用物理学会応用物理学会解説論文賞 H29.11　軽金属学会軽金属論文賞	
2. 高被引用論文数	49 編	51 編	53 編	57 編	56編	図4,※
3. 国際共著率	研究分野平均　54% (平成15年度- 25年度)	研究分野平均　54% (平成15年度- 26年度)	研究分野平均　52% (平成15年度- 27年度)	研究分野平均　53% (平成15年度- 28年度)	研究分野平均　53% (平成15年度- 29年度)	図5 図6
4. 外部資金獲得額	約 8.5億円	約 9.9億円	約 13.5億円	約 18.8億円	約17.1億円（2018.1月現在）	図表1
5. 学位取得者数	93名 (修士73名、博士20名)	80名 （修士62名、博士18名）	63名 (修士51名、博士12名)	58名 （修士40名、博士18名）	67名 （修士54名、博士13名）	参考7

※：Web of Science調べ

（表1）■　外部資金獲得状況　（FY23(2011)～FY29(2017)）

単位：千円

宇宙科学研究所における外部資金獲得状況



27年度～29年度は、内閣府ImPACT関連等の受託研究費や共同研究費の獲得額が大幅に増加した。

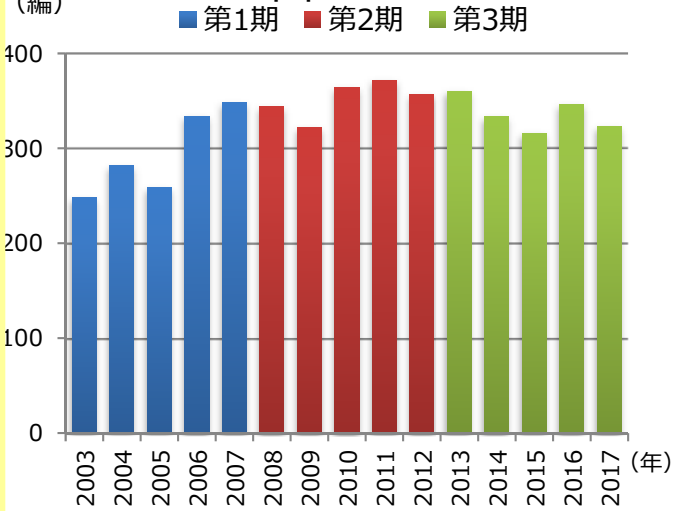
単位：千円

年度	FY23 (2011)	FY24 (2012)	FY25 (2013)	FY26 (2014)	FY27 (2015)	FY28 (2016)	FY29 (2017)
計	502,678	699,998	858,134	995,831	1,359,098	1,743,065	1,713,181
使途特定寄附金	19,100	5,329	9,500	15,769	11,282	4,620	6,000
その他（補助金等）	42,220	19,536	8,335	800	0	0	9,000
共同研究	18,478	16,662	26,839	47,138	395,185	486,208	637,341
受託研究	143,960	311,919	362,360	426,449	619,484	927,347	744,326
科研費	278,920	346,552	451,100	505,675	333,147	324,890	316,514

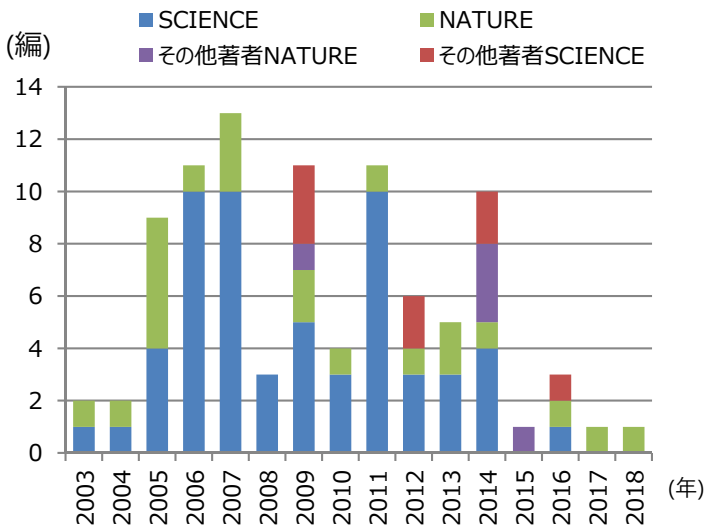
※受託研究には、科学技術振興機構（JST）の競争的資金制度含む

（図2）■　論文数の推移（注1）

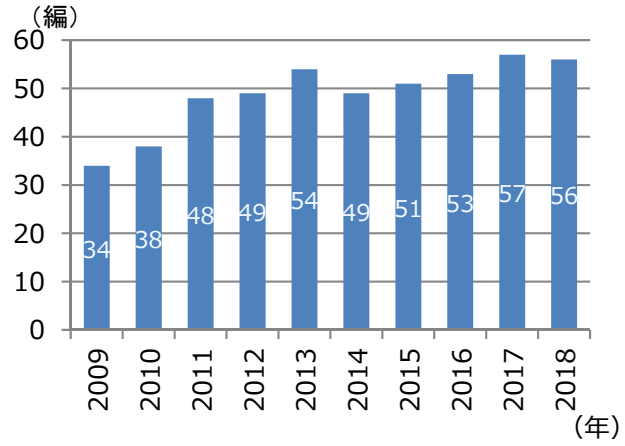
Number of papers (Web of Science)



（図3）■　Science 及び Nature　掲載論文数の推移（注2）



（図4）■　高被引用論文数の推移（注1,2）



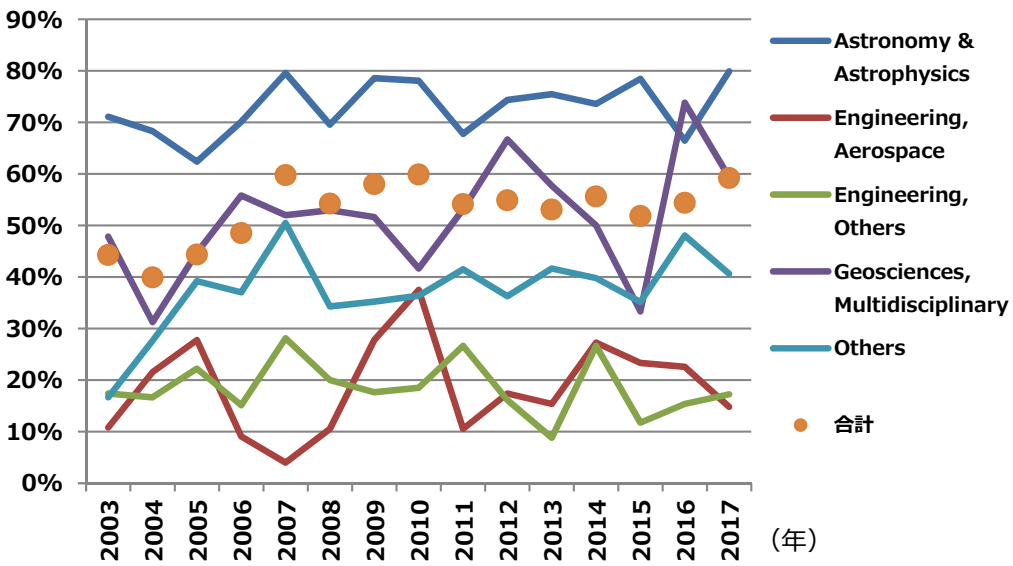
（注1）ISASの研究者を共著者に含む論文の中で、Web of Science（WOS）が調査の対象としている学術誌に掲載された論文のみの数。従って、全査読付き論文数よりも少ない。また、集計は年度ではなく暦年。（各年1月～12月）

（注2）「その他の著者」とは、ISASの研究者を主著者または共著者に含まないものを指す。2018年は1月～3月のみ。

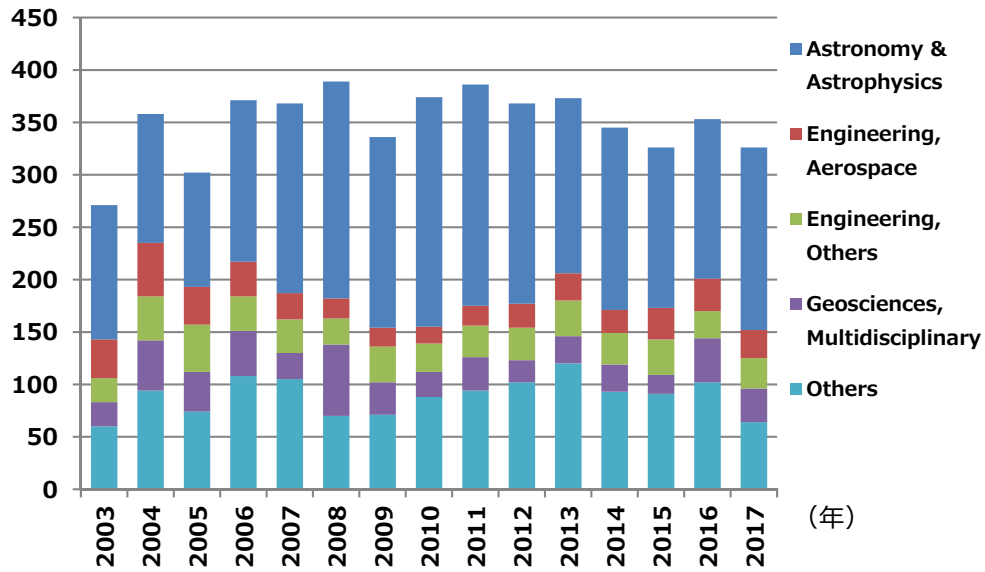
（注1）文系を含む全学術領域を22分野に分け、分野および出版年毎に分けたサブグループ毎に引用数を順位化し、上位1%に入る論文の数。対象は過去10年に出版された論文。

（注2）調査対象は、平成30年3月1日に更新されたESIデータに基づく、2007年1月1日～2017年12月31日までに出版された論文。また、集計は年度ではなく暦年（2018年3月調べ）

（図5）　■　研究分野別の国際共著率の推移



（図6）■　研究分野別の論文数の推移



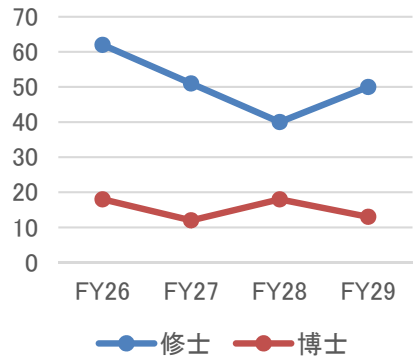
●研究分野：Astronomy&Astrophysics（宇宙物理･天文学）、Engineering,Aerospace（宇宙工学）、Engineering,Others（その他の工学）、Geosciences,Multidisciplinary（地球･惑星科学）
●打上げ実績 ： 2003年はやぶさ／2005年すざく、あかり、れいめい／2006年ひので／2007年かぐや／2010年あかつき、IKAROS／2013年ひさき／2014年はやぶさ2 ／2016年ASTRO-H，あらせ

(参考7)　ISAS　学位取得者状況等

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	平成25年度			平成26年度			平成27年度			平成28年度			平成29年度		
	修士	博士	小計	修士	博士	小計	修士	博士	小計	修士	博士	小計	修士	博士	小計
総合研究大学院大学	1	10	11	2	2	4	0	2	2	0	5	5	1	3	4
東京大学大学院	38	8	46	24	9	33	31	6	37	24	11	35	28	7	35
特別共同利用研究員	24	1	25	29	5	34	15	3	18	10	0	10	13	0	13
連携大学院	10	1	11	7	2	9	5	1	6	6	2	8	12	3	15
計	73	20	93	62	18	80	51	12	63	40	18	58	54	13	67

学位取得者人数推移



■最先端の研究成果が持続的に創出される環境の構築

業務実績、効果・自己評価：

以下のとおり、宇宙科学研究所と他機関との連携、多様な人材の受入れ制度や研究環境の改善により、研究環境の構築を進めた。各施策について成果を上げはじめており、着実な業務運営が行われたと評価する。

- **大学共同利用連携拠点**：３つの拠点との連携活動を継続し、宇宙科学ミッションの創出と人材育成に取り組んだ。（名古屋大学太陽地球環境研究所ERGサイエンスセンター、東京大学（超小型探査機開発拠点）、神戸大学（惑星科学研究センター））また、活動する拠点が常時複数存在する状況を継続的に維持することを考え、公募を実施し、新たに3拠点立上げた（平成29年度採択：北海道大学（超小型深宇宙探査機用ハイブリッドキックモータ研究開発拠点）、東京大学（硬 X 線・ガンマ線イメージング連携拠点）、千葉工大（惑星探査基盤技術開発・人材育成拠点））。
- **連携協定**：会津大学（アーカイブデータ活用による太陽系科学の推進）、東京工業大学地球生命研究所（惑星生命探査基礎科学）、岡山大学惑星物質研究所（サンプル物質分析の推進）、岩手大学理工学部（高度加工技術の活用）と連携協定を締結し、相手方の知見を活用しつつ、新たな成果創出に向けた活動を進めてきた。また、はやぶさ２帰還試料に関して、海洋研究開発機構（高知コア研究所）、自然科学研究機構分子科学研究所、情報・システム研究機構国立極地研究所（南極隕石ラボラトリー）、高輝度光科学研究センター（JASRI/SPring-8）との協定により、試料の分析技術確立に向けて取り組んでいる。更に、多波長や多天体観測データの同時解析などを容易かつ正しく実施するためのデータ活用の発展を期待して埼玉大学理工学研究科との間で連携協定を締結（4月）、観測天文学において、観測波長、感度、空間解像度、観測機械等の観点から、地上望遠鏡と飛翔体望遠鏡が相互補完的であり、その連携が重要であることから、東京大学アタカマ天文台とSPICA計画の連携推進のための東京大学と協定を締結（12月）している。
- **インターナショナルトップヤングフェローシップ制度（ITYF）**：世界一線で活躍する優れた国内外の若手研究者を招聘し（インターナショナルトップヤングフェローシップ制度）、宇宙科学研究所の研究を活性化させるとともに、我が国の科学水準の更なる向上を目指して制度を運営している。平成29(2017)年度には、海外のフェローシップ公募時期に合わせた公募により応募者の質の向上を狙い、年2回の公募を行った。成果としてヤングフェローによる世界的に優れた研究成果が認められ、ISAS教職員（学生含む）とヤングフェローとの間で、研究及びプロジェクト活動において相乗効果が発揮されている。これまでに在籍したヤングフェロー計15名のうち5名は、他大学等を含め無期雇用のポスト（国内3名、国外2名）を得ている。
- **外国人研究者／女性教員の採用等**：平成28(2016)年度に女性外国人准教授２名、平成29(2017)年度に女性教授１名を採用した。また、JAXAの主要な規程や規則の英語化、内部用ウェブサイトの英語化など、外国人研究者の研究環境の改善施策を進めた。
- **教育職考課の改善**：教育職考課について、学術研究だけでなくプロジェクトへの貢献等も含め総合的に考課を行う仕組みを整えた。学術研究以外にも、教育・人材育成、プロジェクト・専門的業務等に積極的に取り組むことで、プロジェクト等も確実に実施することによる総合的な成果創出を目指す。

■大学共同利用システムの運営

業務実績

- 将来ミッションの立ち上げを着実かつ継続的に行っていくことを目的として、理工学委員会において、「今後20年の長期計画」の検討及び研究公募の仕組みの見直しを実施。

効果・自己評価

- 宇宙理工学委員会において、公募研究を推進するとともに、宇宙基本計画工程表を踏まえた新規ミッションの立ち上げや将来ミッションに向けた検討を開始するなど、着実な業務運営を実施した。

（参考）大学共同利用システムの運営　＜宇宙理学委員会＞

宇宙科学ロードマップのミッション創出に向けた活動

実績と効果・自己評価：

- この５年間で、ワーキンググループ（WG）周辺の状況は大きく変化したが、WG活動の出口がミッション提案であることは不変である。ミッションの枠組みが整理されたこと（戦略的中型、競争的小型、海外参加型、小規模枠）を踏まえて、（１）WG活動期間中での開発フェーズの整理、（２）どの段階が戦略、あるいは、基礎開発経費でサポートされるべきであるかの整理、（３）ミッション提案に向けてWGがどのようにフェーズアップしなければいけないかを示し、（４）WG活動年度末報告はミッション提案時に作成する書類と同一フォーマットとし、提案に向けてのステージアップを意識させることとした。
- 「キー技術領域」を定義し、優先的に投資することで、ボトムアップなミッション提案と戦略的なミッション育成とのハイブリッド化を試みている。これにより、「日本のコミュニティの自発性」と「世界の中でISASが果たすべき役割」というそれぞれの要素の摺合せが行われ、真に戦略的な宇宙科学プログラムを発展させる基盤が整備できることから、今後も推進する。

戦略的開発研究（WG活動）の成果概要

目的：プロジェクトの準備段階であるWGが、ミッション提案へと進む上での障害となる技術課題を解決するための研究開発を行う。ＷＧを対象に研究提案を公募し、審査を経て研究資金を配分、成果報告書はコミュニティで共有される。

実績と効果：

この5年間に、戦略的中型計画の公募が1回、競争的小型計画の公募が3回、小規模計画の公募が2回あり、それぞれ、理学委員会のWGから、3件、14件,20件の応募がなされた。いずれの計画提案にも戦略的開発経費によってミッション提案が熟成された成果が反映されている。その一方で、WG段階での戦略的経費による検討だけでプロジェクトへと移行することが合理的でないことが見出された結果、複数候補をプリ・プロジェクト段階に置いて検討を充実させることとなった。ミッション提案はそのフェーズを有効活用できるような書き振りにすること、WG活動をこの方向へと誘導する方策を導入することが求められる。

搭載機器基礎開発研究の成果概要

目的：飛翔体を用いた宇宙科学観測・宇宙実験等を目指した搭載機器の基礎開発研究の中で、新しいアイディアに基づく搭載機器の萌芽的な研究段階にあり、科研費等の外部資金の獲得に先立って原理の実証を必要とするものをサポートする。

実績と効果：

この５年間に48件の提案が採用された。また、ここでの萌芽的研究の成果が将来ミッションのコアを支えるものとなることが望ましいが、それを奨励すべく、WGの前段階としてRG（リサーチグループ）というものを導入した。これは基礎開発経費で立ち上がったコアコンセプトの熟成を図る場を与え、コンセプトが立ち消えることなく、WGの形成へと円滑につながることを促進するものである。

（参考）大学共同利用システムの運営＜宇宙工学委員会＞

宇宙科学ロードマップのミッション創出に向けた活動

実績、効果・自己評価：

宇宙工学委員会のワーキンググループから、次期中型計画にソーラ電力セイルと火星着陸探査技術実証が提案され、公募型小型計画１にはSLIM、Destiny+、APPROACH、FFAST、また、小規模計画にはハイブリッドロケット，柔軟エアロシェル(BEAK)が提案された。ソーラ電力セイルは次期中型計画２候補として次フェーズへ移行しており、SLIMは公募型小型計画１としてプロジェクト化されている。Destiny+は公募型小型計画２の候補として宇宙研に推薦し、プロジェクト準備を進めている。また、公募型小型計画３の公募にはSPUR計画が提案され、宇宙理学・工学委員会での評価が始まっている。さらには、将来のミッション創出に向けた事前研究・要素技術研究として、全国の大学コミュニティと共同して「戦略的開発研究」を実施し、工学ミッションのシステム検討や、革新的な宇宙輸送システム、衛星・探査機の高度化・小型軽量化に関する様々な成果（下記①～⑧が代表例）を得ている。

戦略的開発研究の成果概要

目的：将来の工学ミッション提案（科学衛星、飛翔体）や科学衛星や飛翔体・宇宙輸送システムの革新を目指した要素技術研究を実施。

実績、効果・自己評価：

外部発表の実績は、学術論文374件、国際学会発表839件、国内学会発表1704件、受賞55件、招待講演40件、特許30件、著書8件、その他（プレスリリース等）86件。

代表例は以下のとおり。

① SLIM WGでは，重力天体へのピンポイント着陸技術の実証を行う月着陸ミッションを取りまとめて公募型小型計画に提案し，プロジェクト化された。

② ソーラセイルＷＧでは、ソーラー電力セイル探査機による外惑星領域探査の実証ミッションとしてとりまとめ、次期中型計画２に提案し、候補として選定された。

③ 多偏波合成開口レーダ（SAR）の革新的小型化の研究では、100kg程度のピギーバック打上げが可能な小型衛星に搭載できる合成開口レーダ開発の目途付けができ、内閣府の革新的研究開発プログラムImPACT計画に採択された。また、「ほどよし４号」で地球周回としては世界初となる64APSK変調、505Mbpsの高速通信を実証した。

④ 「深宇宙探査機技術の研究」WGでは、惑星間のみならず重力天体周辺での多周回軌道遷移にも適用できる高性能電気推進宇宙機により、流星群母天体である太陽系始原天体の先進的フライバイ探査を行うDestiny+を公募型小型計画2に提案し、候補として選定された。

⑤ 「柔軟構造体を利用した先進的大気圏突入飛翔体の研究開発」及び「「展開型柔軟エアロシェルを利用した超小型惑星プローブに関する研究」WGでは、小型の地球帰還機や火星着陸機に適用可能な展開型柔軟エアロシェルを開発し、これを軌道上実証する超小型衛星EGGのISS放出による打上げ、運用を行うとともに、これを大気を有する重力天体のネットワーク探査に応用するSPUR計画を公募型小型計画３に提案した。

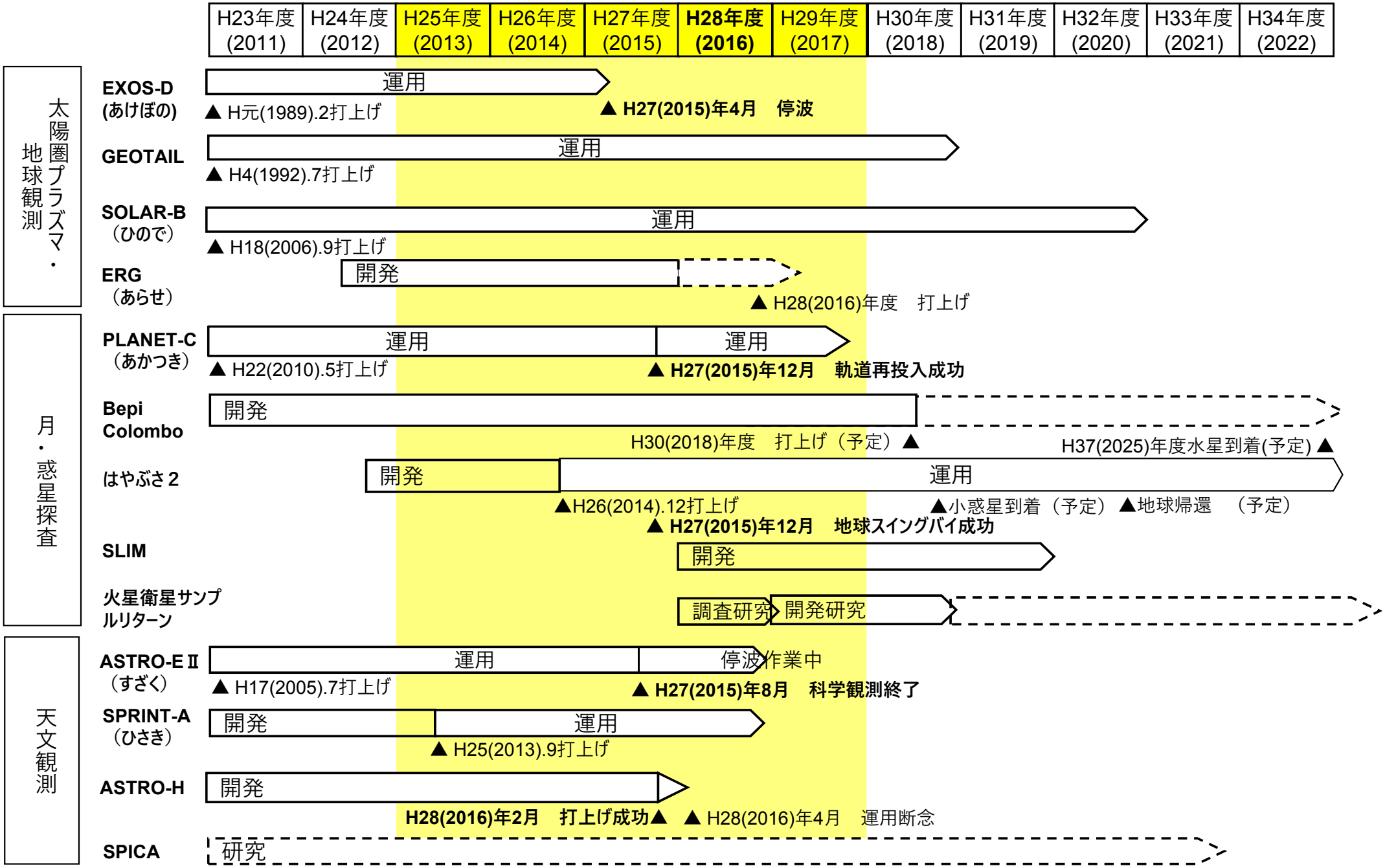
⑥ 「ハイブリッドロケットの研究」WGでは、独自のA-SOFT境界層燃焼型ハイブリッドロケットについて，開発したBBMを用いて燃焼実験を行い、バルブ開度制御により、GOXの軸流/旋回噴射割合を燃焼中に変化させること、推力制御（スロットリング）を行うことに成功した。

⑦ 「観測ロケット・ランダー用革新的デトネーション推進機構の研究」RGでは、観測ロケット飛行実験用回転デトネーションエンジンを開発し、低背圧(0.6 kPa)で目標比推力の107％（353秒）を達成し、またパルスデトネーションエンジン(PDE)を開発し、必要推力(20N)を発生させるシステムを構築した。

⑧ 日本学術会議提言「マスタープラン」の学術大型研究計画として、「再使用観測ロケット計画」「宇宙探査ミッションを支える宇宙技術実証プログラム」が策定された。後者は、「重点大型研究計画」（全27計画）の 一つとしても選定された。

②宇宙科学・宇宙探査プロジェクト

マイルストーン　（※年度別の事業内容については、今後の予算等の状況により変更がありうる。）



②宇宙科学・探査プロジェクト

大学共同利用システム等を通じて国内外の研究者と連携し、学問的な展望に基づいて科学衛星、ISS 搭載装置及び小型飛翔体等を研究開発・運用することにより、①に掲げた宇宙物理学、太陽系科学、宇宙飛翔工学、宇宙機応用工学及び学際科学の各分野に重点を置きつつ、大学共同利用システムによって選定されたプロジェクトを通じて、我が国の独自性と特徴を活かした世界一級の研究成果の創出及びこれからを担う新しい学問分野の開拓に貢献するデータを創出・提供する。その際、宇宙探査プロジェクトの機会も有効に活用する。

なお、太陽系探査科学分野については、効果的・効率的に活動を行える無人探査をボトムアップの議論に基づくだけでなく、プログラム化も行いつつ進める。プログラム化においては、月や火星等を含む重力天体への無人機の着陸及び探査活動を目標として、特に長期的な取組が必要であることから、必要な人材の育成に考慮しつつ、学術的大局的観点から計画的に取り組む。

具体的には、以下に取り組む。

ア. 科学衛星・探査機の研究開発・運用

（ａ）磁気圏観測衛星（EXOS-D）（ｂ）磁気圏尾部観測衛星（GEOTAIL）（ｃ）Ｘ線天文衛星（ASTRO-EⅡ）
（ｄ）小型高機能科学衛星（INDEX）（ｅ）太陽観測衛星（SOLAR-B）（ｆ）金星探査機（PLANET-C）
（ｇ）水星探査計画／水星磁気圏探査機（BepiColombo/MMO）（ｈ）次期X 線天文衛星（ASTRO-H）
（ｉ）惑星分光観測衛星（SPRINT-A）（ｊ）ジオスペース探査衛星（ERG）（ｋ）小惑星探査機（はやぶさ２）

に係る研究開発・運用について国際協力を活用しつつ行うとともに、将来の科学衛星・探査機や観測機器について、国際協力の活用及び小規模プロジェクトでの実施も考慮しつつ、研究を行う。

これらのうち、金星探査機（PLANET-C）については金星周回軌道への投入を目指し、次期X 線天文衛星（ASTRO-H：宇宙の進化におけるエネルギー集中と宇宙の階層形成の解明を目指す。）、惑星分光観測衛星（極端紫外線観測による惑星大気・磁気圏内部と太陽風相互作用の解明を目指す。）、ジオスペース探査衛星（ERG：放射線帯中心部での宇宙プラズマその場観測による相対論的電子加速機構の解明を目指す。）及び小惑星探査機（はやぶさ２：C 型小惑星の探査及び同小惑星からの試料採取を目指す。）については打ち上げを行う。

また、水星探査計画／水星磁気圏探査機（BepiColombo/MMO）については、海外の協力機関に引き渡し、打ち上げに向けた支援を行う。

業務実績：

- （a）から（e）の衛星について、科学観測運用を継続し、その観測データにより学術成果創出に寄与した。磁気圏観測衛星「あけぼの」（XEOS-D）及びX線天文衛星「すざく」（ASTRO-EⅡ）については、平成27(2015)年度に科学観測運用を終了した。「あけぼの」は停波を完了。「すざく」は、引き続き停波作業を実施中。
- 平成25(2013)年9月に惑星分光観測衛星「ひさき」（SPRINT-A）、平成26(2014)年12月に小惑星探査機「はやぶさ２」、平成28(2016)年2月にX線天文衛星「ASTRO-H」を打ち上げた。金星探査機「あかつき」（PLANET-C）については、平成27年12月に金星軌道への投入に成功し、科学観測を実施。
- 「ASTRO-H」は、運用異常により平成28(2016)年4月に運用を断念したものの、初期観測により、英国科学誌「Nature」に掲載される研究成果を得た。

効果・自己評価：

- 「あかつき」軌道投入の成功と金星大気中の東風（スーパーローテーション）の影響を受けずにほぼ同じ場所にとどまる弓状模様を発見し、また、中・下層雲領域の流れが赤道付近で早いジェット状になる時期があること（赤道ジェット）を発見し、世界からも注目を得たことは、重要な成果である。
- また、はやぶさ２での高精度軌道決定により、これまで3日を要していた軌道決定をわずか15分の観測で10倍の精度で可能とするなど、将来の惑星探査を我が国が主体的に実施するために重要な技術や知見を獲得したことも、今後のミッションや成果創出につながる成果である。
- その他の衛星についても、観測データによる学術成果を継続的に創出してきており、「あかつき」や「ASTRO-H」を含め、今後論文投稿が予定されていることから、今後の成果創出が期待される。
- 以上のほか、超小型深宇宙探査機PROCYONの開発・運用という新たな取組により、将来の宇宙探査の新たな可能性を切り拓いたことも重要な成果である。

	目的（意義・価値）	査読付き論文数	主な成果	備考
磁気圏観測衛星「あけぼの」（EXOS-D）	オーロラに関連した磁気圏の物理現象（オーロラ粒子の加速のメカニズムとオーロラ発光現象の観測）の解明	累計316編（FY25～29：16編）（平成30(2018)年1月時点）	•放射線モニターおよびプラズマ波動観測器の長期間データから、南向きの磁場を含んだ高速の太陽風が地球に到達した時に、ヴァン・アレン帯外帯の高エネルギー電子の数の増加が起きることを明らかにした。	平成27(2015)年4月まで26年2ヶ月間にわたって運用した。
磁気圏尾部観測衛星（GEOTAIL）	磁気圏尾部ではオーロラの起源となる粒子加速がおきている。そのメカニズムを次の視点から明らかにする。磁場のエネルギーがどのように粒子のエネルギーに変換されるのか？多様な波動はそれにどう関わっているのか？プラズマはどこから輸送されてくるのか？	累計1206編（FY25～29：145編）（平成29(2017)年11月時点）	•地球磁気圏尾部における20年間の観測データを用いてリコネクション中心部での粒子ダイナミクスの解明と磁気中性線の長さの推定に成功した。これはGEOTAILの長期にわたる観測データを活かした貴重な成果である。（Journal of Geophysical Research 平成27(2015)年10月） •THEMIS-GEOTAIL共同観測によって、磁気圏現象のエネルギー源となる磁気圏尾部における電磁エネルギーの転換領域を同定した。（Science 平成25(2013)年9月） •FY29にはMMS衛星との共同観測によって磁気圏尾部で磁気リコネクションに関わる同時観測データを取得した他、あらせ衛星との共同観測を開始した。	25年間にわたって観測運用を継続。NASAのTHEMIS衛星、Van Allen Probes衛星、MMS衛星、あらせ衛星との共同観測も実施。
X線天文衛星「すざく」（ASTRO-E II）	低バックグラウンドを生かした世界最高感度の広帯域X線分光により、銀河団高温ガス観測等により宇宙の構造進化と化学進化を明らかにし、また、ブラックホール近傍の物質状態を探ることを目的とする。	累計1006編（FY25～29：324編）（平成29(2017)年12月末時点）	•「すざく」を用いて、おとめ座銀河団の長時間観測を実施した。このデータ解析により、鉄、マグネシウム、ケイ素、硫黄の元素量をおとめ座銀河団の外縁まで測定することに成功した。軽元素の分布が銀河団の外縁部まで一様であることがわかったのは今回が初めてである。（Astrophysical Journal Letters 平成27(2015)年10月/JAXAプレスリリース 平成27(2015)年10月20日） •東京大学大学院と理化学研究所の研究グループが、ASTRO-E II を用いて最強な磁場を持つある中性子星（マグネター）を観測したところ、磁力でわずかに変形している兆候を発見。これは中性子星の強い磁場のうち内部に隠れた部分の強度を推定した初めての成果であり、中性子星で起きる極限物理現象を理解する上で大きな進展である。（Physical Review Letters 平成26年4月/東京大学プレスリリース 平成26(2014)年6月2日）	約10年にわたって観測運用を実施。平成27(2015)年6月以降、衛星との通信が確立できなくなったことから、同年8月に科学観測を終了。科学観測の終了までに、国際公募観測を約1800件実施した。
太陽観測衛星「ひので」（SOLAR-B）	太陽表面や太陽コロナで起こるさまざまな爆発現象を観測する。太陽大気中で発生する磁気エネルギーの変動現象を捉え、太陽の外層大気であるコロナの成因、および光球での磁気構造の変動とコロナでのダイナミックな現象の関係などの宇宙プラズマ物理学の基本的諸問題を解明する。	累計1152編（FY25～29：453編）（平成29(2017)年12月31日時点）	•「ひので」と米国IRIS衛星の連携観測から、彩層プロミネンス構造の3次元的運動を初めて可視化。数値シミュレーションとの比較により、太陽コロナ構造で起きたエネルギー熱化の現場を初めてとらえた。（The Astrophysical Journal　平成27(2015)年8月） •IRIS衛星との連携や太陽極大期のフレア観測研究など解析研究が活発に行われており、前年度並みの査読論文の発表を見込んでいる。なお、平成28(2016)年度に理学委員会評価が実施され、4か年(~平成33(2021)年3月)の運用延長が認められた。	10年以上にわたって高解像度かつ高精度な太陽観測を継続。軌道上太陽天文台として、世界の研究者が太陽研究に不可欠な観測を実施している。

	目的（意義・価値）	査読付き論文数	主な成果	備考
小型高機能科学衛星「れいめい」（INDEX）	小型衛星による中精度3軸姿勢制御等の先進技術の投入、撮像と粒子の同時観測などのオーロラ観測により、先進技術を盛り込んだ小型衛星の開発・運用ノウハウの取得と、小規模・高頻度の科学ミッションの経験を積む。	累計51編（FY25～29：８編）（平成30(2018)年1月時点）	•「れいめい」搭載リチウムイオン電池の軌道上における11年間の特性を求め、また、負極内Liイオン拡散に関わる低周波数領域の交流インピーダンスを求める手法を新たに開発した。 •JAXA-ドイツ宇宙機関DLRとの技術協力協定(JAXA-DLR, 産総研、長岡科学技術大学と、れいめいバッテリに関する共同研究協定)を締結した。（平成29(2017)年9月21日）	小型地上局を用いた低コストな衛星運用を12年継続している。

	目的（意義・価値）	FY25(2013)～29(2017)実績	FY30(2018)見込み	主な成果
金星探査機「あかつき」（PLANET-C）	金星の気候は地球と大きく異なる。金星の高速大気循環は地球気象学で用いられる数値計算では維持できない。これが起こる機構を観測から解明することにより新たな気象学を構築し、地球の気象をもより深く理解する事を目指す。	・平成27(2015)年12月7日に姿勢制御用エンジン噴射により、金星周回軌道への投入に成功。 ・全搭載機器（5台のカメラおよび電波観測用発振器）が正常に動作し、定常科学観測に移行しデータを取得。（なお、中間赤外カメラ２台について平成28(2016)年12月に不調が生じ、科学観測を休止した。） ・日本初の惑星周回機として周回軌道における探査機運用の経験・ノウハウを蓄積し、将来ミッションへの重要な資産を形成した。	引き続き、金星観測運用を行い、金星大気のスーパーローテーション等の現象の解明を目指す。	査読付き論文数：累計29編（FY25(2013)～29(2017)28編）（平成30 (2018)年1月時点） ・平成27(2015)年12月、中間赤外カメラ(LIR)により金星表面にとどまる弓状の模様を発見（南北方向に約10,000km）。研究により、成因を解明。（Nature Geoscience 平成29(2017)年1月17日、JAXAプレスリリース 平成29(2017)年1月17日） ・平成29(2017)年8月、2mmカメラ(IR2)により高度45-60kmの中・下層雲領域の流れが赤道付近で速いジェット状になる時期があることを発見。（Nature Geoscience 平成29(2017)年8月28日、JAXA、北海道大学共同プレスリリース 平成29(2017)年8月29日）
惑星分光観測衛星「ひさき」（SPRINT-A）	惑星周辺の宇宙環境を支配する惑星上層大気・磁気圏の動力学を太陽風との相互作用の観点から大局的に明らかにすることを目的とする。これらの科学目的に向けて金星・木星などの惑星の継続した極端紫外線分光観測を実施する。	・平成25(2013)年9月に打上げを実施。 ・世界的にユニークな波長域の極端紫外線で木星、金星等の分光観測データを取得し、公開してきた。 ・海外衛星との木星協調観測を実施し、木星研究を進めた；X線観測衛星（Chandra、XMM-Newton、すざく）、米国木星探査機（JUNO）、ハッブル宇宙望遠鏡（HST）	科学観測を延長実施し、米国探査機JUNOとの木星磁気圏の協調観測により、物質とエネルギーの輸送過程を明らかにすることを目指す。	累計29編（FY25(2013)～29(2017)：25編）（平成30(2018)/2/13時点） ・高い波長分解能で木星周辺イオプラズマトーラスを分光観測し、木星内部磁気圏（強力な木星磁場に取り囲まれた領域）において、高温の電子が木星に向かって流れているという証拠を世界で初めて捉えた。従来の学説を裏付ける重要な観測的証拠となった。（米国科学誌「Science」平成26(2014)年9月26日／JAXAプレスリリース） ・JUNO、HSTとの協調観測によって、太陽風変動にともなう木星オーロラの発達過程において、太陽風からのエネルギー供給から木星オーロラ発光までのプロセスを観測的に明らかにした。（米国科学誌「Geophysical Research Letters」のJUNO特集号"Early Results: Juno at Jupiter" に掲載）

	目的（意義・価値）	FY25(2013)～29(2017)実績	FY30(2018)見込み	主な成果
小惑星探査機「はやぶさ２」	はやぶさ後継機の小惑星サンプルリターンミッション、電気推進により小惑星Ryuguへの往復飛行を行う。世界初となるC型小惑星のサンプル採集を行うことで、水や有機物の起源を探求する。小惑星表面に人工的なクレーターを作り、天体内部の情報を得るといった新しい技術にも挑戦する。	・探査機を予定通り開発し、平成26(2014)年12月に打ち上げた。 ・平成27(2015)年12月、地球スイングバイを十分高い精度（軌道誘導精度：約300m）で実施し、小惑星Ryuguに向けた軌道に遷移した。 ・日欧米豪研究者・NASA/DLR/CNES/ESAを含む国際的なミッション遂行体制を構築した。	Ryugu到着目指し、イオンエンジンによる往路航行を継続する。	査読付き論文数：計95編（FY25(2013)～29(2017)：35編）（FY29末時点） ・巡航中、Ka帯通信やアップリンクトランスファ（2つの地上局で続けて探査機と通信する際、運用開始時に必要な準備作業を短縮する技術）など、日本初となる深宇宙運用技術を実現し、小惑星到着後の高度な運用に資する技術を獲得した。 ・イオンエンジンによる太陽系航行をより高精度，高信頼化すべく新しい技術（ロバスト軌道設計／誘導技術，高精度軌道決定技術，イオンエンジン運転技術）を取り入れ，深宇宙航行技術の進展に貢献した。 ・深宇宙運用特有の環境を模擬する再現度の高いハードウェアシミュレータを構築し、運用訓練を実施した。また模擬度の極めて高い仮想小惑星モデルを作成し国内外100名超の人員で着陸点選定訓練を実施。これらを通じて新たな探査ミッション訓練手法を具現化した。
X線天文衛星「ASTRO-H」	ブラックホールの周辺や超新星爆発など高エネルギーの現象に満ちた極限宇宙の探査・高温プラズマに満たされた銀河団の観測を行い、宇宙の構造やその進化を探る	・平成28(2016)年2月に打上げを実施した。ただし、初期機能確認フェーズ中の運用異常により、同年４月に運用を断念した。 ・原因究明及び再発防止策をまとめた。今後のプロジェクトに適用し、確実な開発を進める。		査読付き論文数：累計93編（FY25(2013)～29(2017)：60編） 代表的な成果 ・初期観測において、軟X線分光検出器（SXS）によりペルセウス座銀河団を観測し、これまでの20倍以上の精度で高温ガスの運動を測定できることを軌道上で実証 ・また、銀河団中心部のガスの運動をはじめて測定し、銀河団中心部の高温ガスは意外に静かであることが判明（英国科学誌「Nature」） ・軟X線分光検出器（SXS）による観測から、ペルセウス座銀河団中心部の鉄属元素の組成比を正確に求め、太陽組成などとも変わらない値であることを示した （英国科学誌「Nature」）

	目的（意義・価値）	FY25(2013)～29(2017)実績	FY30(2018)見込み	主な成果
ジオスペース探査衛星「あらせ」（ERG）	地球磁気圏にはヴァン・アレン帯と呼ばれる、高エネルギー粒子が充満する領域が存在する。ヴァン・アレン帯内で広エネルギー帯域の電子や高周波数帯域の電磁場変動等を観測することで、高エネルギー電子の生成過程や宇宙嵐等に伴うヴァン・アレン帯の変動の仕組みを明らかにする。	・平成28(2016)年12月にイプシロンロケットにより打上げを実施。 ・観測機器のチェックアウト等の初期運用を行い、定常運用フェーズに移行した。 ・定常観測運用を実施し、放射線帯を中心とした地球周辺の宇宙空間の電磁場・プラズマ変動を観測した。 ・地上観測網との重点共同観測および米国Van Allen Probes衛星との協調観測を実施した。 ・取得した観測データについて、各機器チームによる較正作業を行うとともに、宇宙科学連携拠点ERGサイエンスセンターにて世界の研究者への公開準備を行った。	定常観測運用を終了する。後期運用へ移行し、引き続き、放射線帯を中心とした地球周辺の宇宙空間の電磁場・プラズマ変動を観測する。	査読付き論文数：累計95編（FY25(2013)～28(2017)：91編）（平成30(2018)年2月時点）
水星探査計画／水星磁気圏探査機（BepiColombo/MMO）	欧州宇宙機関（ESA）との国際協力により、謎に満ちた水星の磁場・磁気圏・内部・表層に渡る総合観測により、水星の現在と過去を明らかにする。	・開発を完了し、ESAに輸送を完了した。ESAでの試験、ESA側探査機とのインターフェース調整を実施。	ESAモジュールと結合した環境試験を実施。平成30(2018)年10月の打上げに向けて、射場輸送の準備を実施する。	査読付き論文数：累計43編（FY25(2013)～29(2017)：15編）（平成30(2018)年1月時点）

	目的（意義・価値）	ミッション	主な成果	備考
超小型深宇宙探査機（PROCYON）	地球から離れた深宇宙で、超小型でも電源、通信、姿勢や軌道の制御など探査機として必要な技術が機能することを実証する。	50kg級超小型深宇宙探査機バスの実証 先進的な深宇宙探査技術の実証 - GaN（窒化ガリウム）高効率X帯アンプの実証 - 高精度VLBI航法の実証 - 小惑星の超近接・高速フライバイ観測	・深宇宙での発電・熱制御・姿勢制御・通信・軌道決定に成功。 ・超小型電気推進系の動作確認，超小型電気推進系が所定の性能で一定の増速量を達成。 ・GaNを用いた高効率X帯パワーアンプによる通信に成功し、超長基線電波干渉法（VLBI）による航法を実施。	平成26(2014)年12月打上げ 平成27(2015)年4月ミッション達成

また、次世代赤外線天文衛星（SPICA）をはじめ、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に係る検討を行い、その結果を踏まえ、必要な措置を講じる。

■将来計画の検討

業務実績／効果・自己評価：将来ミッションの立ち上げに向け、以下のとおり、着実な業務運営が行われたと評価する。

- 宇宙科学コミュニティの意見を集約の上、宇宙科学・探査の将来計画として、「宇宙科学・探査ロードマップ」を取りまとめた（平成25(2013)年9月）。これを受け、宇宙基本計画及び工程表に、「戦略的中型計画」、「公募型小型計画」及び「多様な小規模プロジェクト」が明記され、各計画を以下のとおり推進している。
- 平成27(2015)～28(2016)年度にかけては、宇宙科学研究所から宇宙科学コミュニティに呼びかけて各研究領域の将来計画の提出を受け、「宇宙科学の実行戦略」の取りまとめを行った。これを基に、宇宙理工学委員会において「今後20年の長期計画」の議論・検討が開始された。

①戦略的中型計画

- 中型計画１として、火星衛星サンプルリターン計画を選定し、平成36(2024)年度の打上げに向けて概念設計を進めている。
- 中型計画２の候補ミッションとして、「宇宙マイクロ背景放射変更観測衛星（LiteBIRD）」及び「ソーラ電力セイル」を選定し、ISASの支援の下でフェーズA1活動（システム検討を含む技術検討活動）を実施中。
- 中型計画３：次世代赤外線天文衛星（SPICA）を想定し、検討を進めている。

②公募型小型

- 小型計画１として、「小型月着陸実証機（SLIM）」を選定。平成28(2016)年度からプロジェクト化して開発を開始した。
- 小型計画２候補ミッションについて、宇宙理工学委員会にて評価を実施し、深宇宙探査技術実証機（Destiny+）が選定された。
- 小型計画３：平成29(2017)年度に公募した。

③多様な小規模プロジェクト

- 研究者の自由な発想に基づく「小規模計画」と海外計画に戦略的に参加する枠組としての「海外参加枠」のカテゴリ整理をした。
- 「小規模計画」を公募し選定した。
- 海外参加枠では、ESAの「木星氷衛星探査計画（JUICE）」に日本から参画する計画を検討の上、プロジェクト候補として選定した。

■次世代赤外線天文衛星（SPICA）の検討

業務実績

- 日欧国際協力による実現を目指して次期赤外線天文衛星（SPICA）の検討を深化させ、日欧双方にてミッション提案を行った。
- 科学目的を堅持しながら技術的成熟度を上げるとともに、日欧役割分担の変更を含む国際協力体制の再構築、国内体制の強化を行った。
- 日本側はミッション定義審査を終え、欧州側のM5一次選抜結果発表を待つ状態である。選抜結果発表後、プロジェクト化準備をすみやかに進める計画である。

効果・自己評価

- 上記のとおり、プロジェクトの立ち上げに向け、着実な業務運営が行われたと評価する。
- SPICA計画は、日本学術会議提言「マスタープラン2017」（平成29(2017)年2月策定）の「重点大型研究計画」の1つとして、および文部科学省「ロードマップ2017」の「推進すべき大型プロジェクト」の1つとして選定され、ミッションの重要性が高く評価された。
- SPICA実現のための重要技術である宇宙機用冷凍機は、将来の多くの天文衛星が必要とする技術であり、ミッション横断的に開発を進めている。これは他の将来衛星にも貢献するものであり、今後の成果創出が期待できる。

探査部門と宇宙科学研究所（ISAS）でテーマが重なる部分に関しては、機構内での科学的な取組についてISAS の下で実施するなど、適切な体制により実施する。

業務実績

- 平成25(2013)年度から27(2015)年度にかけて、探査部門（JSPEC：月・惑星探査プログラムグループ）が所掌していた理学・工学研究について、宇宙科学研究所に一元化し、平成27(2015)年度より、JSPECの機能を宇宙科学研究所等に移管した。
- JSPECで実施していた「はやぶさ２プロジェクト」についても、平成27年度より宇宙科学研究所に移管した。

効果・自己評価

- 上記の取組により、宇宙探査プロジェクトを効果的に取り組むための適切な体制を構築した。これにより、学術目的の宇宙探査について、宇宙科学研究所を中心にリソースを集中して推進することとなった。
- 平成28(2016)年度より開発を開始した小型月着陸実証機（SLIM）プロジェクト、プロジェクト化準備中の火星衛星サンプルリターン計画について、宇宙科学研究所にて一元的に進めている。

イ．国際宇宙ステーション（ISS）搭載装置及び小型飛翔体等に関する研究

ア．に加え、多様なニーズに対応するため、ISS 搭載装置や小型飛翔体（観測ロケット及び大気球）による実験・観測機会を活用するとともに、再使用観測ロケットや革新的な気球システムの研究などの小型飛翔体を革新する研究を行う。

■ISS搭載装置による研究

業務実績：

- 流体科学、結晶成長科学、植物生理学、宇宙・地球観測等、宇宙実験・観測ミッションを推進し、その成果について論文発表や報道等を通じて広く発信した。
- 平成27(2015)年度に高エネルギー電子・ガンマ線観測装置(CALET)を船外プラットフォームに設置し、2年間以上の宇宙線観測を継続して実施中である。
- 地球超高層大気撮像観測(IMAP)／スプライト及び雷放電の高速測光撮像センサ(GLIMS)については、ミッションを終了し、平成27(2015)年8月にHTV5号機にて廃棄済み。

効果・自己評価：

- 平成25(2013)～29(2017)年度査読付き論文数：MAXI：205件、CALET： 12件、IMAP/GLIMS：21件
- 全天X線監視装置(MAXI)、高エネルギー電子・ガンマ線観測装置(CALET) 及び地球超高層大気撮像観測(IMAP)／スプライト及び雷放電の高速測光撮像センサ(GLIMS)による論文発表及び報道等を通じ、ISS・JEMを利用した科学的成果を広く発信するとともに宇宙科学・宇宙物理学の発展に大きく貢献したと評価する。

■観測ロケット実験

業務実績：

- 平成25(2013)～28(2016)年度に6機の観測ロケットを打ち上げ、理学及び工学実験を実施した。（S-520-27,29,30号機、S-310-42,43,44号機）
- S-520用姿勢制御装置をS-310用に小型化開発を行い、S-310ロケットの実験環境を向上させ、実験機会を拡大させた。

効果・自己評価

- 査読付き論文数：平成15(2003)年度からの累計126編（FY25(2013)～29(2017)：38編、平成29(2017)年度末時点）
- **代表的な成果**：S-520-28号機及び30号機を用いた微小重力実験により、太陽系天体の材料の初期状態を知ることを目的に、オリジナリティの高い搭載機器を開発し、打上げ成功により、晩期型巨星で生成するダストの核生成過程の一端を解明した（宇宙科学研究所賞受賞）。
- 上記成果を含め、継続的な実験機会の提供により研究成果が創出されており、着実な業務運営が行われたと評価する。

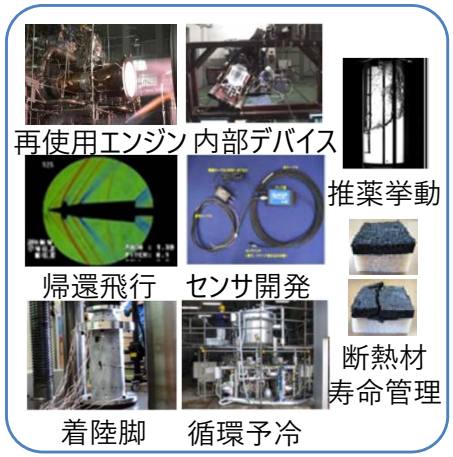
■再使用観測ロケットの研究

業務実績：

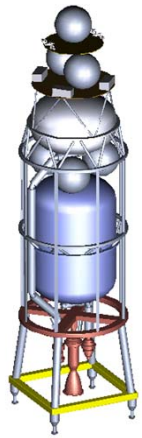
- 最短24時間以内、機体再使用回数：100回、ペイロード：100kg、最高到達高度：100km以上を実現する再使用観測ロケットの実現に向け、8つの主要技術項目について地上技術実証を行い、成果をまとめた。
- 本成果を活用し、JAXA全体の研究として、再使用ロケット実験機計画を立ち上げた。30(2018)年度にはフライト仕様のエンジン性能確認のための地上燃焼試験を実施する予定。

効果・自己評価

- 査読付き論文数：累計6編（FY25(2013)～28(2016)：6編）（平成28(2016)年度末時点）
- 得られた成果を活用した再使用ロケット実験機計画により、低コスト打ち上げシステムの実現に向けた将来の成果創出が期待できる。
- **主な成果**：同一エンジンによる142回の繰返し燃焼試験の成功／ロケット大姿勢変更時の推薬タンク内圧力低下メカニズムの解明／極低温タンク断熱材の30回繰返し使用における断熱性能の維持
- **波及効果**：再使用ロケット研究では液体水素を使用することから、「水素エネルギー社会の構築に向けた研究」とも連携し、外部資金による実験・研究も実施。宇宙分野だけでなく、地上での水素社会の実現にも貢献している。



再使用観測ロケット技術実証


再使用ロケット
実験機

■大気球実験

業務実績：

- 7回の国内気球実験期間において、理学観測、工学実証、気球開発など11実験を実施。

効果・自己評価

- 日本独自の超薄膜ポリエチレンフィルムを用いた高高度気球が無人気球到達高度世界記録を更新し，中間圏大気直接観測に道を拓いた。
- 国内実験では，火星探査用航空機開発や成層圏微生物採集，気球高度からのVLBI天文観測などに取り組む新たな実験グループが気球実験を行い，宇宙科学の裾野の拡大や新たな観測手法への挑戦に資すると同時に，若手研究者や大学院学生の育成に貢献した。
- 成層圏温暖化ガスのモニタリング観測では日本上空だけでなく赤道直下の観測を行うことにより、地球規模の大気大循環に直接迫る観測を行った。またオゾン観測では同時に微量なオゾン破壊物質の高度プロファイルの測定に観測対象を広げ、統合的理解を進めている。
- オーストラリア気球実験の実施枠組みを構築し、日本国内では国土の広さ等の制約で実現が困難な、陸上回収を必要とする大型で高価な観測機器による数十時間以上の長時間理学観測などにより最先端の科学成果を目指すことを可能とした。
- 以上のとおり、実験成果の継続的な創出に加え、新たな分野における成果創出も期待される。

ウ．観測データや回収サンプル等の蓄積・提供
　宇宙科学プロジェクト及び宇宙探査プロジェクトにおける観測データや回収サンプル及び微小重力実験結果などの科学的価値の高い成果物については、将来にわたって研究者が利用可能な状態にするためのインフラ整備を引き続き進め、人類共有の知的資産として広く世界の研究者に公開する。
「はやぶさ」、「はやぶさ２」及び「かぐや」を通じて得られた取得データについては、宇宙科学研究等の発展に資するよう提供するとともに、将来の宇宙探査等の成果創出に有効に活用する。

■観測データ・回収サンプル等の蓄積・提供

業務実績：

- 科学衛星データのデータ処理・公開システム（DARTS）により、研究者向けに公開する活動を継続し、2013年度から新たに16ミッションに関わるデータを公開できた。（磁気圏観測衛星「あけぼの」（EXOS-D）が観測した地球周辺の宇宙空間のプラズマ波動の長期間観測データ、金星探査機「あかつき」（PLANET-C）軌道データ、惑星分光観測衛星「ひさき」（SPRINT-A）搭載極端紫外光分光器(EXCEED)データ、月周回衛星「かぐや」（SELENE）搭載ハイビジョンカメラデータ、「あかつき」観測データや、X線天文衛星「ASTRO-H」初期観測データ等を公開）。
- 2013年度から5年計画で行われた「あかりデータ処理・解析事業」は、赤外線天文衛星「あかり」（ASTRO-F）の取得した中間・遠赤外線全天サーベイデータ及び近赤外線から遠赤外線に及ぶ指向観測データから、全天点源天体カタログ、全天イメージマップ、高感度・高精度の赤外線画像データ、スペクトルデータなど約10種類のデータプロダクトを作成、公開した。

効果・自己評価：

- 観測データを、分野別（天文学、太陽物理学、月惑星科学等）に広く一般公開することにより、研究成果の拡大や観測結果の第三者検証に貢献しており、着実な業務運営が行われたと評価する。
- 作成した「あかり」データは、海外も含む複数のサーバから公開されているが、宇宙研のサーバからだけでも10万件以上のダウンロードが行われている。2013年度～2017年度の間出版された「あかり」データを用いた査読論文は約670編あり、打上げからの累計は約1200編に達した（※）。
※天文学文献データベースADS(http://ads.nao.ac.jp/abstract_service.html)から独自に集計。

■小惑星探査機「はやぶさ」を通じて得られた成果

業務実績：

- 「はやぶさ」帰還試料（693粒子を回収）のカタログを作成し、「はやぶさ」帰還試料による科学的成果の最大化を図るため、国際研究公募により、資料配付を実施。また、JAXA研究者による研究枠組みを構築し、研究を実施。（参考：分配粒子のべ数：69粒子（初期分析）、35粒子（NASA）、212粒子（国際研究公募））

効果・自己評価：

- 査読付き論文数：累計180編（FY25(2013)～29(2017)：65編）（平成29(2017)年度末時点）
- これまでの国際研究公募の採択件数は54件、66件の査読論文が創出された。
- 主な研究成果
  - 微粒子の表面模様にイトカワ40億年の歴史を発見：電子顕微鏡による詳細観察から、イトカワの形成以前の母天体内部での結晶成長の記録や、イトカワ形成後の衝突破壊や太陽風照射による宇宙風化の記録が 4 つの異なる表面模様として識別できることが判明 *(Geochimica et Cosmochimica Acta, Vol.187, pp.195-217(2016)*）
  - 太陽系小天体の形成史の解明：イトカワが直径20km以上のサイズまで成長した後に、衝突破壊、再集積によって形成されたこと（ラブルパイル天体であること）を解明。*(Wakita et al., MAPS vol.49,pp. 228-236(2014))*
  - 宇宙風化の証拠と表面露出年代、宇宙風化年代の推定：イトカワ表層の試料に宇宙風化現象が観測され、そのタイムスケールが求められ、かなり短い時間で表層物質が宇宙風化で変質することが判明。*(Noguchi et al. 2014, MAPS 49, 188-214)*

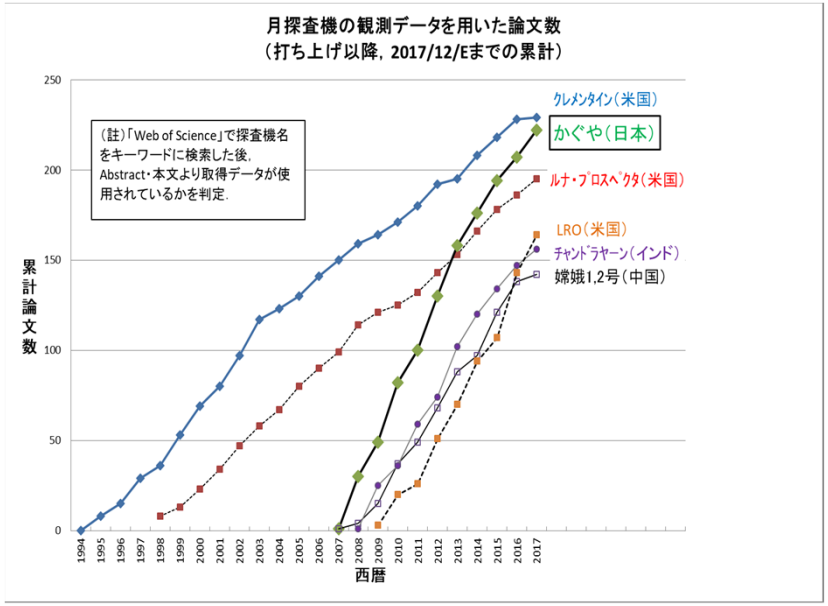
■月周回衛星「かぐや」（SELENE）を通じて得られた取得データによる成果

業務実績：

- 「かぐや」観測データについて、国内及び米国、中国、欧州など約90カ国の研究者等からアクセス・ダウンロードされ、かぐやデータを使った論文が多数創出されている。（右図）

効果・自己評価：

- 「かぐや」データにより、小型月着陸実証機（SLIM）の着陸候補地の解析や、国際宇宙協働探査での極域ミッションシナリオ検討、NASAのResource Prospectorミッションの検討にも貢献するなど、着実な業務運営が行われたと評価する。



1990年代以降の月探査機で<u>世界２位の論文数</u>を創出。
<u>高いデータ解析能力</u>を有し、月惑星科学の進展に貢献している。

Ⅰ．3.（3） 有人宇宙活動

第3中期目標期間 自己評価　S

中期目標（1／2）

①国際宇宙ステーション（ISS）

国際宇宙基地協力協定の下、我が国の国際的な協調関係を維持・強化するとともに、人類の知的資産の形成、人類の活動領域の拡大及び社会・経済の発展に寄与することを目的とし、ISS 計画に参画する。

ISS における宇宙環境利用については、これまでの研究成果の経済的・技術的な評価を十分に行うとともに、将来の宇宙環境利用の可能性を評価し、ISS における効率的な研究と研究内容の充実を図る。また、ISS からの超小型衛星の放出による技術実証や国際協力を推進する。

なお、ISS 計画を含む有人宇宙活動については、費用対効果を向上させつつ、我が国が引き続き宇宙分野での国際的な発言力を維持するために、将来の人類の活動領域の拡大へ寄与しつつ、技術蓄積や民間利用拡大の戦略的実施等が効果的・効率的に行われることを前提に、これに取り組む。

ア． 日本実験棟（JEM）の運用・利用

日本実験棟（JEM）の運用を着実に行うとともに、ISS におけるこれまでの成果を十分に評価し、成果獲得見込みや社会的要請を踏まえた有望な分野へ課題重点化を行い、JEM を一層効果的・効率的に活用することで、より多くの優れた成果創出を目指す。

加えて、ポストISS も見据えた将来の宇宙探査につながる技術・知見の蓄積に努める。

また、ISS からの超小型衛星の放出等の技術実証や、アジア諸国の相互の利益にかなうJEM の利用等による国際協力を推進する。

イ． 宇宙ステーション補給機（HTV）の運用

宇宙ステーション補給機（HTV）の運用を着実に行う。

評価軸

- 国際宇宙ステーション（ISS）計画に参画を通じて、我が国の国際的な協調関係を維持・強化するとともに、人類の知的資産の形成、人類の活動領域の拡大及び社会・経済の発展に寄与したか。
- ISS における宇宙環境利用について、これまでの研究成果の経済的・技術的な評価を十分に行うとともに、将来の宇宙環境利用の可能性を評価し、ISS における効率的な研究と研究内容の充実が図られたか。

評価指標（1／2）

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1. ISS における宇宙環境利用について、これまでの研究成果の経済的・技術的な評価を十分に行うとともに、将来の宇宙環境利用の可能性を評価し、ISS における効率的な研究と研究内容の充実を図る。
2. ISS からの超小型衛星の放出による技術実証や国際協力を推進する。
3. ISS 計画への取組にあたっては、我が国が引き続き宇宙分野での国際的な発言力を維持することに留意しつつ、技術蓄積や民間利用拡大の戦略的実施等を効果的・効率的に行いつつ、費用対効果の向上に努める。
4. 平成32年までのISSの共通運用経費については、宇宙ステーション補給機「こうのとり」2機の打ち上げに加えて、将来への波及性の高い技術等による貢献の準備を行う。
5. 政府が行う平成33年以降のISS延長への参加の是非及びその形態の在り方に関する、外交、産業基盤維持、産業競争力強化、科学技術等に与える効果と要する費用など、様々な側面からの総合的な検討を支援する。

[日本実験棟（JEM）の運用・利用]

6. 日本実験棟（JEM）の運用及び宇宙飛行士の活動を安全・着実に行うとともに、宇宙環境の利用技術の実証を行う。

中期目標（２／２）

②国際有人宇宙探査

国際有人宇宙探査については、計画が今後国際的に検討されるものであることから、政府において、他国の動向も十分に勘案の上、その方策や参加の在り方について、外交、産業基盤維持、産業競争力強化、科学技術等に与える効果と要する費用に関し、厳しい財政制約を踏まえつつ、厳格に評価を行った上で、慎重かつ総合的に検討を行うこととしており、当該検討を支援する。また、検討の結果を踏まえ、必要な措置を講じる。

評価指標（２／２）

【定性的指標】

7. ISS におけるこれまでの成果を十分に評価し、成果獲得見込みや社会的要請を踏まえた有望な分野へ課題重点化を行うとともに、民間利用の拡大や国の政策課題の解決に資する研究を取り入れることでJEM を一層効果的・効率的に活用することで、より多くの優れた成果創出と社会や経済への波及拡大を目指す。具体的には、生命科学分野、宇宙医学分野及び物質・物理科学分野の組織的研究を推進するとともに、タンパク質結晶生成等の有望分野への重点化を行う。

8.世界的な研究成果を上げている我が国有数の研究機関や、大学、学会などのコミュニティとの幅広い連携を強化する。

9.ISS 船外実験装置について、宇宙科学及び地球観測分野との積極的な連携による利用の開拓を行う。

10.ポストISS も見据えた将来の宇宙探査につながる技術・知見の蓄積に努める。

11.ISS からの超小型衛星の放出等による技術実証や、アジア諸国の相互の利益にかなうJEM の利用等による国際協力を推進する。

12.HTV の運用を着実に行う。それにより、ISS 共通システム運用経費の我が国の分担義務に相応する物資及びJEM 運用・利用に必要な物資を着実に輸送・補給する。

[将来的な有人宇宙探査]

13.今後国際的に検討が行われる国際有人宇宙探査に係る方策や参加のあり方について、政府の検討を支援する。また、検討の結果を踏まえ、必要な措置を講じる。

[第2 期中期目標期間評価における意見]

・国際宇宙ステーションについては、有人宇宙活動の意義や成果について応えられる運用が望まれる。

・宇宙ステーション補給機（HTV）については、他国の技術に対する優位性を維持するための発展的取組が求められる。

特記事項

1. 平成28(2016)年4月に決定された「宇宙基本計画」において、「国際宇宙ステーション（ISS: International Space Station）計画を含む有人宇宙活動については、費用対効果を向上させつつ、我が国が引き続き宇宙分野での国際的な発言力を維持するために、将来の人類の活動領域の拡大へ寄与しつつ、技術蓄積や民間利用拡大の戦略的実施等が効果的・効率的に行われることを前提に、これに取り組む」、「国際有人宇宙探査については、計画が今後国際的に検討されるものであることから、他国の動向も十分に勘案の上、その方策や参加の在り方について、外交、産業基盤維持、産業競争力強化、科学技術等に与える効果と要する費用に関し、厳しい財政状況を踏まえつつ、厳格に評価を行った上で、慎重かつ総合的に検討を行う」と記載されている。
2. 平成27(2015)年12月22日に、日米両国政府は、少なくとも平成36(2024)年までのISS運用に関して、有人宇宙探査の進展における日米協力関係を新しい段階に先導する役割を果たす、新たな日米協力の枠組み「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）」を構築し、平成36(2024)年までの我が国のISS運用延長への参加が決定された。その後、平成28(2016)年12月には、欧州も平成36(2024)年までの運用参加延長を決定し、ISSに参加する全ての国・機関の平成36(2024)年までの我が国のISS運用延長への参加が決定された。
3. 政府における議論の結果、文科省における「国際宇宙探査の在り方」が取りまとめられ、宇宙基本計画工程表において、国際宇宙探査の検討に向けた原則とすべき基本的な考え方が取りまとめられた。
4. 国際的な国際宇宙探査の機運が高まる中、平成30(2018)年3月3日に第2回国際宇宙探査フォーラム（ISEF2）を我が国が主催（主催：文科大臣）。
5. 平成29(2017)11月6日の日米首脳会談の中で、宇宙探査及びISEF2について成果文書に記載され、日米首脳レベルの認識を得た。
6. 米国を中心としたISS及び地球低軌道利用の商業化促進の議論が進む中、「きぼう」利用の初の事業化に向けた取組を開始した。

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	－	－	35,289,552	44,921,273	37,846,462
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	47,919,249	43,176,082	33,968,166
人員数 (人)	約590 の一部	約580 の一部	約230	約230	約230

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「有人宇宙活動」全体の数値。

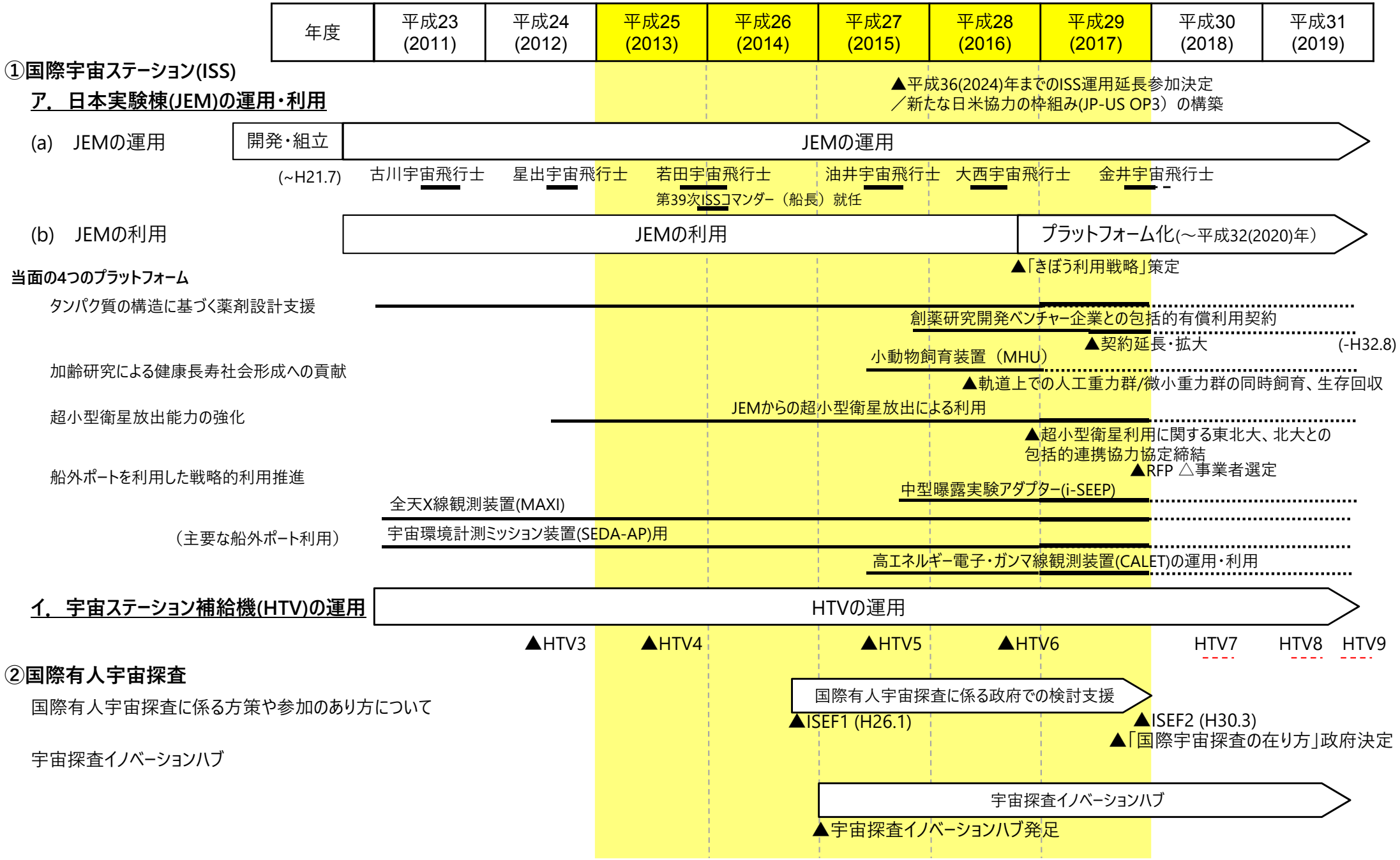
【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「有人宇宙活動」の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「将来の宇宙開発利用の可能性の追求」全体における本務従事者数の数値。
・平成27年度以降の人員数は、「有人宇宙活動」全体における常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

※平成27(2015)年度の予算額と決算額との差(約126億円)は、打上げ時期の国際調整結果により、HTV5号機の打ち上げ年度が平成26(2014)年度から平成27(2015)年度に変更されたことによる繰越額である。

第3中期目標期間スケジュール



【評定】

S

（見込）
自己: S
大臣: A

【評定理由】

- 本中期では、文科大臣主催による国際宇宙探査に関する閣僚級国際会議（ISEF2）の日本開催成功への貢献、「きぼう」の民間利用拡大と商業利用創出、ISS運用コスト削減に資する新型宇宙ステーション補給機の提案と技術的成立性の目途立て等、特に顕著な成果が出ている。
- なお、中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(S)	B	S	A	S
独法評価委員会/主務大臣評価	(S)	B	A	A	

【S評価とした根拠】

1．国際有人宇宙探査に関する政府方針決定と、国際宇宙探査に関する閣僚級国際会議である第2回国際宇宙探査フォーラム(ISEF2)成功への貢献

- 国際間の技術的議論を深めつつ、国際有人宇宙探査シナリオ、技術、費用等の検討を行い、宇宙基本計画工程表改訂に月近傍有人拠点への参画や月着陸探査実施の計画検討、優位性・波及効果のある技術実証に取組むことが盛り込まれ、安倍総理からの国際宇宙探査に関する議論の加速の発言を得た。
- ISEF2を文科大臣の主催により開催(3/3)。ISEF1(米国:2014)より多い45カ国・機関の参加があり、JAXAは、国際パートナーとの連携のうえ、各国との事前調整、開催中の支援をし、ISEF2の成功に貢献した。特に、日本がリーダーシップを発揮し、ISEF2成果文書として、宇宙探査の重要性・国際協力の意義等をうたった初のISEF共同声明、更に宇宙探査における国際協力の円滑推進の基盤となる原則（東京原則）を取りまとめ、今後の国際宇宙探査の機運を大きく高めた。
- ISEF2からの新たな取組みとして、宇宙産業の裾野拡大のサイドイベント(約500名、241社)、若手人材育成等のためのサイドイベント(79名、25か国)を主催した。

2．利用ニーズにあった仕組み整備、JAXA内事業の連携等による「きぼう」の民間利用拡大と、商業利用創出及び民営化への取組

- 「きぼう」利用において、有力分野への重点化を行った上で、企業ニーズにあったプロセス、技術、企業のスピード感にあった契約改善（計画から軌道上実験・実証まで半年~1年）を行い、利用者視点中心へJAXAの仕事のやり方を変え、「きぼう」の有効利用を推進した。これらが企業側から高く評価され、創薬ベンチャーとの高品質タンパク質結晶生成に係る戦略パートナー契約・利用拡大、ソニーCSL社との船外ポートを利用した、長距離光通信技術実証(探査ハブとの成果)の契約の商業利用を創出。これらは、新薬設計や、将来の衛星間又は地上との大容量データ通信の実現といった生活・社会への貢献を目指しているものである。
- 更に、初の「きぼう」利用の事業化例となる超小型衛星放出の事業者募集に多くの企業(10社)の高い関心を集めている（平成30(2018)年5月事業者選定済）。これはJAXAが行っていた放出事業を民間に開放し、外部のリソース（人、資金）による商業活動とすることにより、宇宙産業の創出に着手したものである。

3．ISS運用コスト削減をするための新しい物資補給機の提案と、システム基本設計完了による技術的成立性の目途立て

- 宇宙ステーション補給機の刷新によるISS運用コスト削減の施策を提案し、そのシステム基本設計を完了し、技術的成立性の目途を立てた。その中で、「こうのとり」よりもISSへの輸送能力を高めるとともに（荷物搭載質量:4トン→5. 82トン(45%増)）や、技術実証プラットフォーム機能を追加した。

4．ISS計画において他国からも頼られる高い信頼性を持つ有人宇宙技術を確立　～獲得する立場から頼られる立場へ～

- 安定的な「きぼう」運用、HTV運用(現ISS物資補給機で唯一100%成功）、日本人宇宙飛行士によるISS運用への貢献をしてきた。これらへのISS参加各極からの高い信頼獲得が、若田飛行士のISS船長就任(2014)にも繋がった。更に、ISSに必須のバッテリ輸送をHTV6で担う等、必須の存在となった。この結果、東京オリパラ開催の2020年に、野口・星出飛行士による日本初のISS連続長期滞在及びISS船長(星出)就任決定へとつながり、必要不可欠な役割を果たすこととなった。

【中期計画】
①国際宇宙ステーション（ISS）
　国際宇宙基地協力協定の下、我が国の国際的な協調関係を維持・強化するとともに、人類の知的資産の形成、人類の活動領域の拡大及び社会・経済の発展に寄与することを目的として、ISS 計画に参画する。
　ISS における宇宙環境利用については、これまでの研究成果の経済的・技術的な評価を十分に行うとともに、将来の宇宙環境利用の可能性を評価し、ISSにおける効率的な研究と研究内容の充実を図る。また、ISS からの超小型衛星放出による技術実証や国際協力を推進する。
　なお、ISS 計画への取組にあたっては、我が国が引き続き宇宙分野での国際的な発言力を維持することに留意しつつ、技術蓄積や民間利用拡大の戦略的実施等を効果的・効率的に行いつつ、費用対効果の向上に努める。また、平成32 年までのISS の共通運用経費については、宇宙ステーション補給機「こうのとり」2 機の打ち上げに加えて、将来への波及性の高い技術等による貢献の準備を行う。
　さらに、政府が行う平成33 年以降のISS 延長への参加の是非及びその形態の在り方に関する、外交、産業基盤維持、産業競争力強化、科学技術等に与える効果と要する費用など、様々な側面からの総合的な検討を支援する。

ア．日本実験棟（JEM）の運用・利用
　日本実験棟（JEM）の運用及び宇宙飛行士の活動を安全・着実に行うとともに、宇宙環境の利用技術の実証を行う。また、ISS におけるこれまでの成果を十分に評価し、成果獲得見込みや社会的要請を踏まえた有望な分野へ課題重点化を行うとともに、民間利用の拡大や国の政策課題の解決に資する研究を取り入れることでJEM を一層効果的・効率的に活用し、より多くの優れた成果創出と社会や経済への波及拡大を目指す。具体的には、生命科学分野、宇宙医学分野及び物質・物理科学分野の組織的研究を推進するとともに、タンパク質結晶生成等の有望分野への重点化を行う。さらに、世界的な研究成果を上げている我が国有数の研究機関や、大学、学会などのコミュニティとの幅広い連携を強化する。船外実験装置については、宇宙科学及び地球観測分野との積極的な連携による利用の開拓を行う。
　さらに、ポストISS も見据えた将来の宇宙探査につながる技術・知見の蓄積に努める。
　加えて、ISS からの超小型衛星の放出等による技術実証や、アジア諸国の相互の利益にかなうJEM の利用等による国際協力を推進する。

業務実績：

1. **日本人宇宙飛行士のISS長期滞在と若田宇宙飛行士の第39次ISS船長（コマンダー）就任と星出宇宙飛行士の第65次ISS船長決定**
   (1) 若田宇宙飛行士によるISS長期滞在を、平成25(2013)年11月～平成26(2014)年5月にかけて実施。その間、ライフサイエンスや宇宙医学の実験操作、技術開発の実証を行うとともに、日本人初となる若田宇宙飛行士のISSコマンダー（第39次船長）に就任し任務を完遂させた。
   (2) 油井宇宙飛行士によるISS長期滞在を、平成27(2015)年7月～12月にかけて実施。その間、日本人初となるHTV（HTV5号機）のISSロボットアームによるキャッチの実施、JEMにおける更なる研究の充実・効率化に寄与する新たな利用環境（加齢研究に貢献する小動物飼育実験装置、産業競争力強化・民間利用に貢献する静電浮遊炉）の構築等を実施した。
   (3) 大西宇宙飛行士によるISS長期滞在を、平成28(2016)年7月～10月にかけて実施。その間、加齢研究に貢献する宇宙での0G/1G環境下での小動物（マウス）の同時飼育、全数生存帰還への貢献、アジア諸国を対象とした公募型簡易実験（Asian Try Zero-G)等を実施した。
   (4) 金井宇宙飛行士らが搭乗するソユーズ宇宙船（53S）が、2017/12/1716時21分、カザフスタン共和国のバイコヌール宇宙基地から打ち上げられ、12/19 17時39分にISSへドッキング、ISSへ入室し、約半年間にわたる長期滞在を金井宇宙飛行士の特徴を活かし、「健康長寿のヒントは宇宙にある。」をキャッチフレーズに約半年にわたる長期滞在を開始した。
   (5) 2018/2/17-2/28未明にかけて、JAXA宇宙飛行士4人目（土井、野口、星出に続く）となる船外活動(EVA)を実施した(JAXA宇宙飛行士による累計船外活動は60時間8分となった）。本EVAにおいては、米国人宇宙飛行士との協力や地上(NASA JSC)からの星出宇宙飛行士の支援も受け、今後の運用を考慮してISSロボットアームの先端についている古い部品（把持機構）を新しいものに交換を行った。
   (6) 次の日本人宇宙飛行士長期滞在として、野口宇宙飛行士の2回目のISS搭乗として2019年末頃からの第62/63次ISS長期滞在が決定した。更に、星出宇宙飛行士が、自身3回目の宇宙飛行となるISS第64/65次長期滞在搭乗員に決定されるとともに、若田宇宙飛行士に次ぐ二人目の日本人ISS船長として第65次長期滞在の指揮をとることが決まった。

業務実績：

2. JEM利用における有望分野への重点化と成果最大化に向けた戦略的な取り組みと商業化の推進

(1) これまでのきぼう利用成果を評価し、有望分野への重点化を行い（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）、「きぼう」利用成果の最大化を行うために「きぼう利用戦略」を制定した。（参考：http://iss.jaxa.jp/kiboexp/strategy/)

(2) その具体的成果として、東北大学・北海道大学及び九工大と超小型衛星放出に関する戦略パートナーシップ協定を締結した。
（参考1：http://www.jaxa.jp/press/2017/03/20170310_microsat_j.html)
（参考2：http://www.jaxa.jp/press/2017/04/20170419_microsat_j.html)

(3) 200基以上の実績（2019/２時点）があり、継続的な利用ニーズのある超小型衛星放出について、事業化の目途がたったと判断し、民間サービス提供事業者を公募を開始した(2019/2/23)。平成30年度早々に事業者選定をし、実際に事業者による活動を開始する。「きぼう」利用の目指す利用拡大、産業自立化推進の最初の例となった。（参考：プレスリリース　http://www.jaxa.jp/press/2018/02/20180223_microsat_j.html)

3. JEMからの超小型衛星放出による国際協調関係の強化・維持及び技術実証等の利用拡大

(1)平成24年(2012)年の運用開始から、計205機の超小型衛星放出を行った（日本放出機構を用いたもの25機）。

(2)日本の放出機構を用いたものには、ベトナム、ブラジル、フィリピン、モンゴル、バングラデシュ等のアジア諸国等との海外の超小型衛星、日本の大学の衛星及び日本企業による超小型衛星等があった（参考：http://iss.jaxa.jp/kiboexp/equipment/ef/jssod/history/index.html）。

(3)また、需要の高い超小型衛星放出のニーズに応えるため、超小型衛星の同時放出数を6Uから12U（※）に倍増し、実際に放出を成功させて実証した。
（※U：超小型衛星の規格であり、縦10㎝×横10㎝。１U：高さ10㎝、2U：高さ20㎝、3U：高さ30㎝）

4. 新薬設計支援のための高品質タンパク質結晶生成実験の利用拡大

(1)JAXAは10年以上に亘るタンパク質結晶生成実験において、世界に誇る先鋭的な結晶生成技術を蓄積し、これまでにアカデミア研究者が主体となって筋ジストロフィーやがんに関する標的タンパク質の高品質結晶生成など、他国に先んじた成果を創出してきた。

(2)また、従来の常温（20℃）での結晶化実験に加え、ユーザーの多様性・拡大につながる低温度環境（4℃）での結晶化技術を実証・獲得をした。

(3)さらに、利用拡大のニーズに対応するために、高密度化、軌道上での結晶化開始等を目指した搭載容器の新規開発を行い、打上げ・回収手段をこれまでのロシア（ソユーズ宇宙船・プログレス補給船）のみから、日米露の輸送船による打上げ・回収手段に選択肢を拡大した。

5. ISSを通じた新たな日米協力の枠組み（JP-US OP3）の推進

平成36(2024)年までの我が国のISS運用延長参加に伴い、新たな日米協力の枠組みとして構築された「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)」に基づき、協力案件創出に向けたルール作りの合意、具体的な案件としてサンプル交換を行った。JAXAからは、生存回収した人工重力と微小重力両方で飼育されたマウスのサンプルをNASA研究者へ提供。NASAからは、軌道上で冷凍保存したマウスのサンプルをJAXAへ提供することを実質合意済。

効果・自己評価：

1. 日本人宇宙飛行士のISS長期滞在と若田宇宙飛行士のISSコマンダー（第39次船長）就任

(1) 日本人宇宙飛行士、JEM及びHTVの安定した運用実績が示した我が国の有人宇宙関連技術の着実な向上は、NASAを始めとするISS参加国から信頼の証として、日本人初となる若田宇宙飛行士のISSコマンダー（第39次船長）就任を実現させた。更に、本人の努力のみならず日本の有人宇宙技術が高く評価されたものであり、日本が世界の注目を集める2020年東京オリンピックの時期に、初の日本人宇宙飛行士連続ISS長期滞在決定と、2人目となるISS船長指名(星出)につながった（星出宇宙飛行士長期滞在は東京オリンピック期間中の見込み）。

(2) 大西、金井宇宙飛行士によるアジア諸国を対象とした公募型簡易実験（Asian Try Zero-G）には多数(大西：120件、金井:160件）もの応募があり、「きぼう」と日本人宇宙飛行士を活用し、アジア諸国からの高い関心を呼ぶ効果があった。また、タイでは実験選定の祝賀会と記者会見が開催され、科学技術大臣など政府高官が出席、インドネシアでは宇宙機関長官によるSNS発信、帰国後の記者会見実施等の効果があった。

(3) 現時点（平成30(2018)年2月）までの日本人宇宙飛行士の滞在日数は米露に続く1259日（平成30(2018)年2月時：ソユーズ宇宙船(52S)期間時点）となり、ISS計画を通じた人類の活動領域の拡大に対する我が国の貢献効果があった。

(4) 若田宇宙飛行士、油井宇宙飛行士、大西宇宙飛行士の安定したISS長期滞在におけるパフォーマンスは、NASAのISS計画実務責任者からも、ISS運用に大きな貢献である旨、高い評価を得た(金井宇宙飛行士ミッション前の2017/4時点）。

(5) これらは、ISS計画を通じて、我が国の米国を始めとする参加国・機関との協調関係を大きく維持・強化するもの及び人類の活動領域の拡大に対する我が国の貢献であり、特に顕著な成果の創出と評価する。

2. JEM利用における有望分野への重点化と成果最大化に向けた戦略的な取り組みと商業化の推進

中期計画でも定めれている重点化すべき有望分野への重点化を行ったことにより、利用ユーザとの戦略的対話が可能となり、有望分野の１つである超小型衛星放出において、東北大・北海道大学と超小型衛星放出に関する戦略パートナーシップ協定に繋がる効果があった。これは、東北大からは、今年度、日本企業と共同で打上げ・放出した超小型衛星のミッション達成に関するプレスリリースにおいて、積極的にこの超小型衛星放出の機会を活用し、小型衛星を用いた技術実証に取り組んでいく旨発表がある等、将来的な成果の創出の期待があったと評価する。

第39次ISS長期滞在クルーと船長に就任した若田宇宙飛行士

各国の宇宙飛行士飛行とISS滞在の回数・日数
(平成30(2018)年2月時：ソユーズ宇宙船(52S)期間時点）

国	宇宙飛行回数	総宇宙飛行日数	ISS滞在回数	総ISS滞在日数
ロシア*	268	27096日	87	12220日
米国	848	19541日	258	11984日
日本	**20**	**1259日**	**13**	**1142日**
ドイツ	12	766日	9	707日
イタリア	15	659日	3	340日
カナダ	18	629日	4	254日
(参考)中国	14	165日	－	－

*ソ連を含む

アジア諸国を対象とした公募型簡易実験（Asian Try Zero-G）の様子

効果・自己評価（続き）：

3. JEMからの超小型衛星放出による国際協調関係の強化・維持及び技術実証等の利用拡大

(1) JEMからの超小型衛星放出数は累計205機となり、超小型衛星放出のニーズに対して着実な利用拡大の効果があった。

(2) 日本の放出機構を用いたフィリピンの超小型衛星（DIWATA-1）は、筑波宇宙センターでのフィリピン科学技術省（DOST）、フィリピン大学ディリマン校及び共同開発者の東北大学、北海道大学関係者による放出立ち合い等、他のベトナム、ブラジル等も含め、国際的な協調関係を維持・強化する効果があった。

(3) また、日本企業（株式会社中島田鉄工所）による超小型衛星（FREEDOM）では、薄膜展開及び軌道離脱ミッションを成功させ、同社と東北大によるプレスリリースにおいて、JAXAによる利用促進の活動が貢献したことを発表するなど、日本の企業及び大学による技術実証利用の促進に効果があった。
（参考： http://www.nakashimada.co.jp/dcms_media/other/nakashimada-press_2017_03_01_1400a.pdf）

(4) 九工大と超小型衛星利用に関する包括的な戦略的パートナー連携協定を締結(2017/4/12)。初の事例及び小型衛星放出機構による7回目のミッションとして、2017/7/7にBIRDS衛星群(日本、ナイジェリア、モンゴル、ガーナ、バングラデシュ)の放出に成功。モンゴル、ガーナ、バングラデシュにとって自国初の衛星となった。

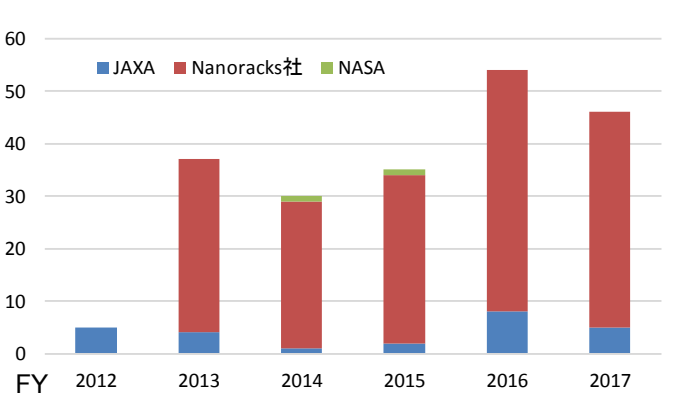
(5) さらに、日本の放出能力倍増(6U→12U）は、超小型衛星放出の利用拡大のニーズに応えるものであり、更なる国際的な協調関係の維持・強化や技術実証機会や教育機会の拡大による社会・経済の発展に寄与する効果があった。

(6) 2017年5月12日に外務省より発表された、「持続可能な開発目標(SDGs)実施に向けた科学技術外交の4つのアクション」　３．結ぶ、つなげる　~セクター間の連携、世界との一体化~において、超小型衛星放出及び企業との共同研究の取組が、SDGs達成を力強く後押しするものとして価値が認められた。
（参考：http://www.mofa.go.jp/mofaj/press/release/press4_004595.html, http://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000255800.pdf ）

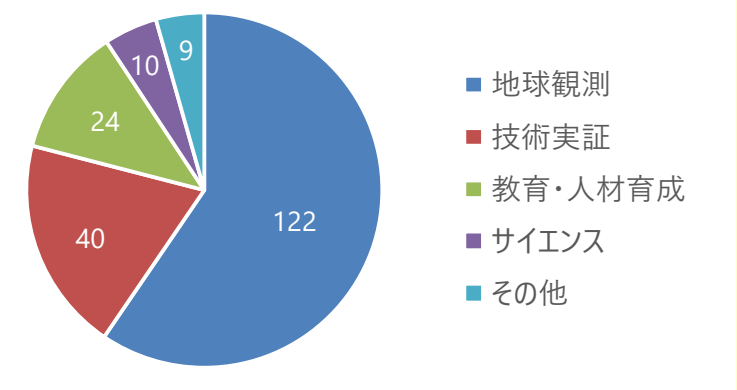
※SDGs, Sustainable Development Goals:(持続可能な開発目標）：安倍総理が出席された国連サミット(2017年9月)において採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」において策定された17ゴール・169ターゲットからなる持続可能な開発目標。

【SDG s 実施に向けた科学技術外交の4つのアクション(P.7~8)、外務省】　宇宙分野では，新興国・途上国の小型衛星開発への協力，これら衛星の国際宇宙ステーション（ISS）の日本実験棟「きぼう」からの放出といった取組や，「きぼう」を利用した民間企業との共同研究の取組も進んでいる。ODA を活用した宇宙利用能力構築支援と連携させつつ，こうした取組を一層推進することにより，相手国・地域での課題解決を促進しSDGs 達成を力強く後押しできよう。

(5) これらは、日本の「きぼう」だけが持つISS/JEMからの超小型放出能力を有効活用する取り組みであり、日本の大学による超小型衛星を用いた技術実証利用の今後の積極的な利用希望につなげたこと、及び実商業利用（地球観測）や技術実証、教育・人材育成、サイエンスといった幅広い分野に貢献している。



「きぼう」からの超小型衛星放出数の履歴(2018年2月時点）



「きぼう」からの超小型衛星放出数のミッションごとの割合

フィリピン初の国産開発となる超小型衛星（DIWATA-1）の放出成功の様子

効果・自己評価（続き）：

4. 新薬設計支援のための高品質タンパク質結晶生成実験の利用拡大と創薬研究開発ベンチャー企業との包括的有償利用契約締結

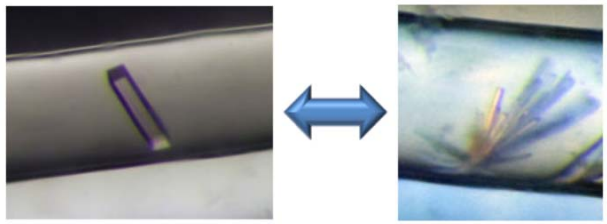
(1) JAXA内の体制構築に加え、初回無料のトライアルユースを新設した。これを利用した創薬研究開発ベンチャー企業（ペプチドリーム社）から高い評価を頂き、複数の創薬ターゲットを対象に、JAXAが試料生産への技術的助言から宇宙実験から構造解析までの一連の作業を受託する包括的な有償利用契約の締結に至った（平成28(2016)年2月～平成29(2017)年8月(参考：http://www.jaxa.jp/press/2016/02/20160224_protein_j.html）。その後、がん標的タンパク質(HER2)と環状ペプチドと結合様式を高分解能で明らかにしたことを契機に、同社と取扱う試料数を6倍増加させ、協力関係を発展させた戦略的パートナーシップ契約(平成29年8月～平成32年8月)を締結した。

(2) また、高品質タンパク質結晶生成実験の一部は、日露の協力協定によって行われているが、本協力協定を2020年まで3年間延長することで合意した(2017年4月13日)。

(3) 加えて、米国のAAS（American Astronautical Society）が、イノベーションの創出や顕著な成果等、ISSで素晴らしい成果を上げた研究を選定し、表彰するISS Research Awards “Space Station Top Results for Discoveriesにおいて、「きぼう」での高品質タンパク結晶生成実験の成果（岩手医科大　阪本氏他）及び「きぼう」の船外ポートを活用した全天X線監視装置（MAXI）が、2016年に受賞した。（参考：http://iss.jaxa.jp/topics/2016/07/160715.html）

(4) これらは、JAXAが10年以上に亘るタンパク質結晶生成実験において、世界に誇る先鋭的な結晶生成技術を蓄積し、その利用拡大を図ってきた。

(5) また、具体的事例である、多剤耐性菌や歯周病菌に対する抗菌薬の研究の加速と化合物データベースを有する産業総合研究所との新たな共同研究への発展、筋ジストロフィーに関与するタンパク質と薬剤候補の化合物との結晶化による化合物設計に重要な水分子を含めた構造情報の取得と研究開発へのフィードバックがなされたことは、特に顕著な成果の創出である。



宇宙で得られた結晶
（©大阪府立大/JAXA）

地上で得られた結晶
（比較対象実験）
（©大阪府立大/JAXA）

タンパク質結晶化技術実証ミッション（4℃結晶化技術）による高品質タンパク質結晶生成の画像（地上との比較）

創薬研究開発ベンチャー企業（ペプチドリーム社）との包括的有償利用契約の締結

タンパク質結晶生成実験の受賞
（写真中央：阪本氏（岩手医科大））

全天X線監視装置（MAXI）の受賞
（写真中央：三原氏（理研））

ISS Research Awards 2016の授賞式の様子

効果・自己評価（続き）：

5. ISSを通じた新たな日米協力の枠組み（JP-US OP3）の推進

日米協力の枠組みとして平成27(2015)年12月に構築されたJP-US OP3に基づき、従来の枠組みでは不可能であった実験サンプル交換をした。JAXAからは「きぼう」にある装置で飼育されたマウスのサンプルをNASA研究者へ提供しており、その解析結果を共有する計画である。また、NASAが持つ軌道上の実験サンプルとJAXAの実験サンプルを交換を行うとともに(30年(2018)1月）、実験装置についてもJAXAだけが持つ0/1G人工重力実験装置とNASAが持つ軌道上サンプル採取が可能なグローブボックスの相互利用を計画しており、米国内では既にJAXA装置を使った実験の公募が始まっている。これらが、JP-USOP3の枠組みによって新たに日米協力として実現したことにより、更に今後も本枠組みによる相互利用拡大につながるものと評価する。

イ. 宇宙ステーション補給機（HTV）の運用

宇宙ステーション補給機（HTV）の運用を着実に行う。それにより、ISS 共通システム運用経費の我が国の分担義務に相応する物資及びJEM 運用・利用に必要な物資を着実に輸送・補給する。

1. HTVによるISS補給船唯一の輸送成功率100%維持と、ISS運用に貢献する物資の輸送

業務実績：

本中期目標期間において、HTV4~6号機のミッションを成功させた。HTV4~6号機でのISSへの物資輸送概要を下表に示す。特に、HTV5号機では米露による3機のISS補給が失敗するという危機的状況の中、NASAからの緊急要請に応えたISS水再生システム用交換品を輸送（米国補給船の失敗で喪失したため）、HTV6号機でも、我が国も含めたISSの平成36(2024)年までの運用継続に必須のISS新型バッテリ（全24台中、HTV6号機で6台）や各種物資をISSへ輸送した。

効果・自己評価：

(1) HTV6号機まで全てのミッションを成功させており、現在運航中のISSへの補給船（全4種）のうちISSへの物資輸送の成功率100%を唯一維持し、ISS共通システム運用経費の我が国の分担義務を着実に履行するとともに、その高い信頼性は安定的なISS運用に大きく貢献し、米国をはじめとする我が国の国際的な協調関係の維持・強化に大きく貢献する効果があった。
（参考：他補給船の成功率（平成29(2017)年3月現在） ロシア・プログレス補給船95.4%、米国・ドラゴン補給船90.9%、米国・シグナス補給船85.7%）

(2) また、その信頼性の高い輸送に加え、HTV4号機での電力系統切替装置（MBSU）,ISSトラス間に電力、通信を供給する電力・通信インターフェース機器（UTA）やHTV6号機での新型ISSバッテリ等のISS運用の根幹を支えるHTVならではの輸送成功は、NASAのISS計画実施責任者からも、ISS運用に大きな貢献であったと高く評価され（※C-73頁参照）、米国との協調関係の維持・強化に大きく貢献する効果があった。

(3) これらは、国際協力によるISS計画の安定的な運用に大きく貢献するとともに、ISS新型バッテリ等のISS運用に必須の物資輸送は、我が国も含め全ISS参加国・機関が決定したISSの2024年までの運用延長に対して、その見通しを与えるものであり、特に顕著な成果の創出であると評価する。

HTV4~6号機でのISSへの物資輸送概要

号機	ISSへの物資輸送量	主なISS運用に貢献する搭載品	主なJEM利用を促進する搭載品
HTV4号機 平成25(2013)年8月4日 ~9月7日	約5.4t （船内物資約3.9t、 船外物資約1.5t）	• ISSの各システムへ供給する電力の分配を行う電力系統切替装置(MBSU) • ISSトラス間に電力、通信を供給する機構である電力・通信インターフェース機器（UTA）	• ポータブル冷凍・冷蔵庫（FROST）
HTV5号機 平成27(2015)年 8月19日~9月30日	約5.5t （船内物資約4.5t、 船外物資約1t）	• ISS水再生システム用交換品（米国補給船の失敗で喪失したため米国からの要請により緊急輸送）	• 高エネルギー電子、ガンマ線観測装置（CALET） • 加齢疾患研究プラットフォーム化のための小動物飼育装置(MHU) • 高温融体材料研究プラットフォーム化のための静電浮遊炉（ELF) • 超小型衛星等
HTV6号機 平成28(2016)年12月9日 ~ 平成29(2017)年2月6日	約5.9t （船内物資約3.9t、 船外物資約1.9t）	• ISS用新型リチウムイオンバッテリ • 二酸化炭素除去装置（CDRA）軌道上交換ユニット	• 小型衛星放出機構（J-SSOD）の放出能力を倍増させるための機器 • 沸騰・二相流実験装置（TPF）

HTV6号機の曝露パレットからISS新型バッテリを取り外す宇宙飛行士

	打上げ数	成功数	成功率(%)	最大輸送量/機
HTV （日本）	6	6	100	6.0トン
プログレス補給船 （ロシア）	69	66	95.7	3.2トン
ドラゴン補給船 （米国）	13	12	92.3	約3トン
シグナス補給船 （米国）	8	7	87.5	2.7トン

現在運航中のISSへの物資輸送機の打ち上げ数、成功数及び成功率

2. 将来の有人宇宙活動につながる新型宇宙ステーション補給機の開発着手

業務実績：

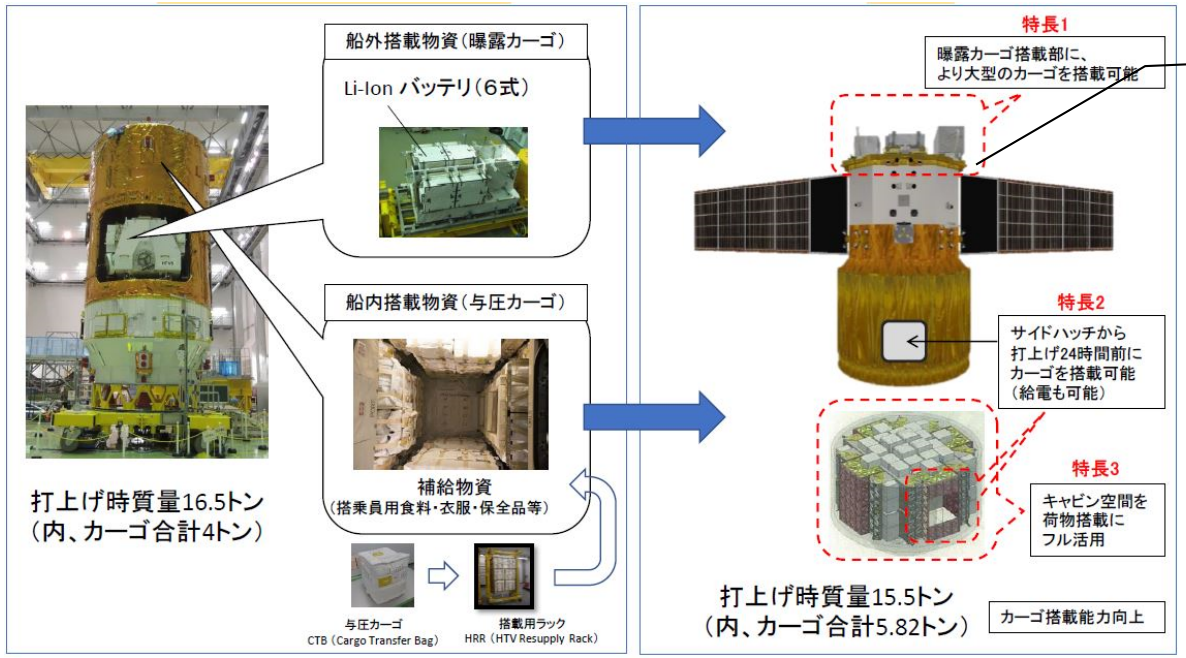
(1) 宇宙基本計画において、従来のISSへの物資補給に加えて、「将来への波及性の高い技術」を持つとされている、HTV-Xの概念設計・計画決定を行い、2017年10月にHTV-Xプロジェクトチームを発足されるとともに、基本設計フェーズへ移行し、本格的な開発に着手した。

(2) HTV-Xにおいては、従来の物資補給ミッションに加え将来の地球低軌道活動や国際宇宙探査における深補給技術に資する技術実証機会を提供する「発展化要求」を、ミッション要求として定義し、開発仕様に落とし込んだ。

効果・自己評価：

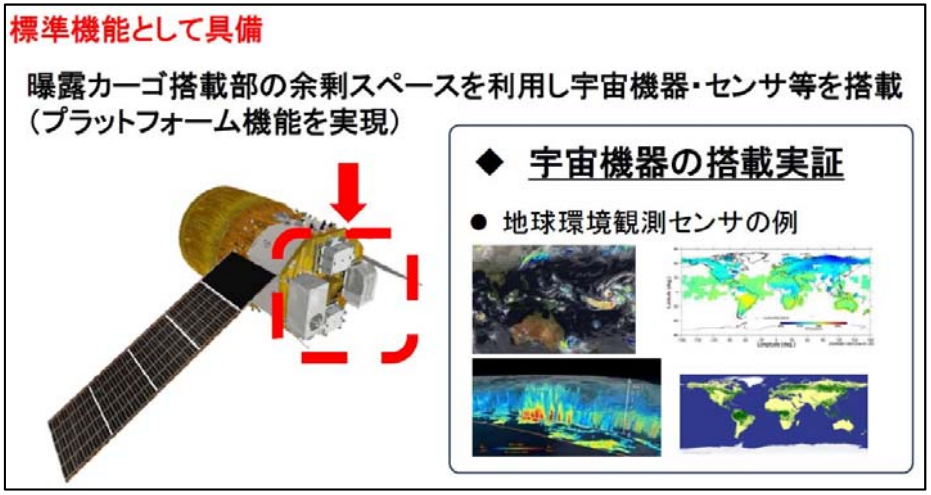
(1) 物資補給ミッションにおいては、HTVでの経験・知見を活用した全体コンフィギュレーション、搭載効率向上等の工夫により、一機あたりの輸送量を約1.5倍に向上ができるシステムとした(HTVでのカーゴ質量4トンに対し、HTV-Xでは5.82トン)

(2) HTVでの経験・知見に基づく、全体コンフィギュレーションの工夫により、HTV-Xの上端に大型曝露カーゴや、技術実証機器を搭載できるスペースを確保。これにより、今後の国際有人宇宙探査や将来の地球低軌道利用、その他様々な技術実証の場として活用できる道を拓いた。



物資搭載効率の向上（HTVとの比較）

飛ぶための機能、特に推進系を中央部（サービスモジュール）に集約。
この結果、重たい与圧部を下端とすることで、上部に大型のカーゴや技術実証機器が搭載できるようになった（HTVでは与圧部の先端にも推進系（スラスタ）がついている）。
HTVでの飛行・運用経験・知見により、可能となった。



「将来への波及性の高い技術」に資する発展要求ミッション対応

3．宇宙探査におけるNASA/JAXA間の技術検討と協力関係の深化

業務実績：

(1) 米国を中心とし、日本も含むISS参加各極において、国際有人宇宙探査計画における月近傍拠点を中心とした探査プログラムのシステムアーキテクチャ検討（ミッションデザイン）を完了し、政府（文部科学省）レベルのプログラム計画調整へとステージ移行した。

(2) 本検討を踏まえ、2018年1月28日に、JAXAとNASAはISS計画での協力関係をベースとした、宇宙探査に関する共同声明に署名をし、これまでのISS計画を通じた協力関係を更に進展させ、宇宙探査にむけて互いの得意とする専門技術を終結し、月を周回する有人拠点の構築に始まり、月面、さらには火星へと人類の活動領域を拡げる長期ビジョンを共有した。

効果・自己評価：

政府における国際有人宇宙探査の方向性が示される中、宇宙機関としてその政策実現を技術で支える検討を進め、更にはISS計画でのNASA/JAXAの協力・信頼関係を基に、将来の宇宙探査においても引き続き、日米間での協力体制を確認できたことは、国際有人宇宙探査における日本の国際プレゼンスを高めることに資すると評価する。

米国航空宇宙局（NASA）との宇宙探査に係る共同声明
（NASAゲスティンマイヤ局長とJAXA浜崎理事）

②国際有人宇宙探査

今後国際的に検討が行われる国際有人宇宙探査に係る方策や参加のあり方については、政府において、他国の動向も十分に勘案の上、その方策や参加の在り方について、外交、産業基盤維持、産業競争力強化、科学技術等に与える効果と要する費用に関し、厳しい財政制約を踏まえつつ、厳格に評価を行った上で、慎重かつ総合的に検討を行うこととしており、当該検討を支援する。また、検討の結果を踏まえ、必要な措置を講じる。

1. 国際有人宇宙探査に関する政策方針決定

(1) 国際協働による宇宙探査に向けて宇宙機関間でのシナリオ検討、技術検討を行う国際宇宙探査協働グループ(ISECG)の活動に参加し、日本の強みを発揮する形で国際宇宙探査に参画できるよう、国際共同で技術検討を行った。また、各国の宇宙探査の動向について情報収集した。

(2) 平成30(2018)年2月、ISECGでの検討結果を纏めた国際宇宙探査ロードマップ第3版が制定され、その実現に必要な相互運用標準文書のドラフト版が作成された。また、相互運用標準文書に対する国内民間事業からの意見を集めるための情報提供要請(RFI: Request For Information)を行った(見込み)。

(3) 国際的な議論や動向、特に米国の宇宙政策(人類を月に戻し、続いて火星等に向かう有人ミッションを主導)を踏まえ、我が国の国際有人宇宙探査シナリオを検討し、その中で我が国が優位性を発揮できる技術や波及効果が大きい技術をもって参画できるよう技術の開発方針を検討した。さらに、資金的な持続可能性についてもケーススタディを実施した。それらを文部科学省の国際宇宙ステーション・国際宇宙探査小委員会に提案し、「国際宇宙探査の在り方」が取りまとめられ、宇宙基本計画工程表改訂において、月近傍有人拠点への参画や月着陸探査活動の実施に向けた計画検討及び我が国として優位性や波及効果が見込まれる技術(*)の実証に取り組むことが盛り込まれた。さらに、第16回宇宙開発戦略本部(2017年12月12日)における安倍総理の国際宇宙探査の議論を加速する旨の発言に繋がった。(* 深宇宙補給技術、有人宇宙滞在技術、重力天体離着陸技術、重力天体表面探査技術)

業務実績（続き）：

(4) 上記政府の方針を踏まえ、以下の措置を講じた。

① 国際協働で検討されている月近傍有人拠点の役割分担について、米国航空宇宙局(NASA)、欧州宇宙機関(ESA)との技術検討を行った。

- 平成30(2018)年1月28日、JAXAとNASAは、ISS計画での協力関係をベースとした宇宙探査に係る共同声明に署名した。これまでのISS計画を通じた協力関係をさらに進展させ、宇宙探査にむけて互いの得意とする専門技術を終結し、月を周回する有人拠点の構築に始まり、月面、さらには火星へと人類の活動領域を拡げる長期ビジョンを共有した。(再掲)

② 月極域の地中に存在すると考えられている水氷の燃料利用の可能性を判断するために、水氷の量と質に関するデータや濃集原理を明らかにするデータを取得するための月極域探査について検討チームを設置し、計画の具体化を行った。

- 平成29(2017) 年12月6日、JAXAとインド宇宙研究機関(ISRO)は、月極域探査の検討に関する実施取決めを締結し、
- 実現性検討を実施した。
- 月極域探査における協力について、ロシア国営公社(ロスコスモス)と検討を開始した。
- ミッションの具体化・強化に向けて、ミッションの構想段階から民間事業者・大学等の参画を求め、最先端の技術、
- 発想、知見を取り込むためにRFIを行い、23件の提案があった。
- また、民間事業者・大学等を対象として、観測機器や探査機開発に向けた提案・要望などを議論するためのワークショップを開催した。(平成29(2017)年12月8、9日、平成30(2018)年2月19日)

③ 持続的な月探査に向けた技術実証ミッションについて、ESA、カナダ宇宙庁(CSA)との共同検討を実施した。

- 平成30(2018) 年3月2日に開催されたESAとの機関間会合において、持続的な月探査に向けてJAXA、ESA、CSAが進めている技術実証ミッションの共同検討の取り組み状況と今後の○○に向けた方向性を確認した。また、本件を含む、両機関間のワーキンググループの検討結果及び今後の連携について、同年3月3日に共同声明を発出した。

ESAとの共同声明
(ESAヴァーナー長官とJAXA奥村理事長)

(5) 平成30(2018)年3月3日に、文部科学大臣主催で宇宙探査に関する閣僚級の国際会議であるISEF2が開催された。ISEF1よりも多い45の国や国際組織の参加があり(うち閣僚級参加国5ヵ国) 、宇宙探査の重要性と人類への利益、宇宙探査における国際協力の重要性、地球低軌道から月・火星へと拡がる共有ビジョン、宇宙探査に向けたプラットフォームとしてのISSの位置付け等について議論が行われた。JAXAは、ISEF1終了後の2014年より、日米欧による会合(計16回)、主要15ヵ国による計画会合(10回)、全参加予定国を対象とした準備会合(計2回)における各国との事前調整や開催期間中の議論について文部科学省等と協力したほか、JAXAの取組みを国際的に発信したりISS交信イベントを行った。ISEF2の成果文書として、「共同声明」(ISEFとして初) 、「国際宇宙探査に関する東京原則」、「ISEF運営規約」、「フォーラムサマリー」が取りまとめられた。

(6) ISEF1にはなかった取組みとして、国内外の18～35歳程度までの学生や社会人を対象としたY-ISEF(ISEF for Young Professionals)、国内高校生を対象としたS-ISEF(ISEF for Students)及び産業界向けのI-ISEF(ISEF for Industries)の３つのサイドイベントを主催し、多くの参加者を得た。また、サイドイベントの様子がメディアで報道される等、国際有人宇宙探査に係る国民の認知度向上、宇宙産業の裾野の拡大、若手の人材育成に貢献した。

- 参加者：Y-ISEF(79人(25ヵ国)、ネット視聴：約750人)、S-ISEF(30人、ネット視聴：約350人)、I-ISEF(約560人、241社、展示：45企業／団体、ネット視聴：約1万5千人)
- 新聞：26件(13社)、テレビ：13件(5社)

効果・自己評価：

我が国の国際有人宇宙探査のシナリオ・技術検討及び資金的検討を行い、ステークホルダに対して提案・情報発信を継続することにより、我が国の国際有人宇宙探査に関する政策形成に貢献したと評価する。また、ISEF2については、文部科学省等と協力し、ISEF2の成功に貢献したと評価する。

(1) 平成29(2017)年11月6日の日米首脳会談において、両首脳は、日米間の宇宙協力を認識し、ISEF2について留意した。また、両首脳は、宇宙探査における更なる協力を推進していくとの認識で一致した。(外務省　http://www.mofa.go.jp/mofaj/na/na1/us/page4_003422.html)

(2) 平成29(2017)年12月6日に、国際宇宙ステーション・国際宇宙探査小委員会による「国際宇宙探査の在り方」が取りまとめられた。さらに、平成29(2017)年12月12日の宇宙基本計画工程表改訂において、月近傍有人拠点への参画や月着陸探査活動の実施に向けた検討や、優位性や波及効果が見込まれる技術(*)の実証に取り組むことが盛り込まれた。この工程表改定が行われた第16回宇宙開発戦略本部(2017年12月12日)において、安倍内閣総理大臣から「米国などの関係国との協力を強化し、国際宇宙探査の議論を加速して下さい」とご発言があった。

(3) ISEF2の成果文書として、「共同声明」(ISEFとして初)、「国際宇宙探査に関する東京原則」、「ISEF運営規約」、「フォーラムサマリー」が取りまとめられた。また、ISEF1にはなかった取組みとして3つのサイドイベントを主催し、国際宇宙探査に係る国民の認知度向上、宇宙産業の裾野の拡大、若手の人材育成に取り組んだ。

閣僚級会合の様子

Y-ISEFの様子

S-ISEFの様子

I-ISEFの様子

２．宇宙探査イノベーションハブ事業

業務実績：

「科学技術イノベーション総合戦略2015」の方針に従い、国立研究開発法人であるJAXAのイノベーションシステムの強靭性・持続的な発展性を確保するため、宇宙分野外を含む様々な分野から意欲ある研究者・技術者を糾合し、産学官共同研究拠点として、宇宙探査イノベーションハブを構築し、運営した。国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）イノベーションハブ構築支援事業の支援の元、情報提供要請（RFI）、研究提案募集（RFP）を実施して、研究課題を採択している。平成28(2016)年度までに40件の研究課題を採択し、さらに平成29(2017)年度に16件（28年度見込み10件）研究課題を採択した。

効果・自己評価：

(1) 企業の参加を促す仕組みにより、非宇宙分野の企業・大学・公的機関の参加を得て、従来の宇宙開発技術にとらわれない地上の技術の取り込みが進んだ。研究について、平成28(2016)年度までに63件の学会論文発表を実施し、さらに平成29(2017)年度は72件（28年度見込み60件）の学会論文発表を実施した。

(2) 企業において事業化しそうな成果も生まれている点が評価され、JSTによる中間評価により、探査ハブの総合評価は「Ａ」（着実な進捗があり、十分なイノベーションハブの構築が期待できる。）であった。

（参考）JAXAの有人宇宙活動に関する業務改善に向けたNASA ISSプログラムマネージャの評価結果（和訳）

【JAXAからの依頼文書】　レター番号：SO-454、発出者：JAXA若田光一ISSプログラムマネージャ、発出日:2017年3月2日
【NASAからの回答文書】　レター番号：OX-17-016、発出者：NASA Mr. Kirk A. Shireman ISS Program Manager、発出日:2017年4月24日

1.　目的

FY28年度評価及び第3期中期計画期間見込評価において、NASAの実施責任者から、JAXAの有人宇宙活動に関する評価・意見を得ること。

2.　評価項目とNASAからの回答（和訳）

(1)JAXAのISS計画参画による日米協力関係への貢献に対する評価

日米の協調関係はJAXAのISS活動を通じ、中期（2013年4月から2017年3月(現時点)）及び2016年度（2016年4月から2017年3月）において、確実に強化された。JAXAは、日本実験棟(JEM)の与圧モジュール/曝露プラットフォーム、及びこうのとり（HTV）を通じてISS活動に貢献している。これらは過去5年におけるISSプログラムを成功に導いた。また、JAXA独自の利用実験や共同実験を通じて、ISS実験に重要な役割を果たしている。さらに、JAXAは日本人宇宙飛行士をISS搭乗員として提供している。

(2)JEM運用に関する評価

JAXAによるJEM運用は、JAXAやNASAが行っている実験や科学研究などのISS利用活動にとって重要な役割を果たしている。この期間において、エアロックの使用は著しく高頻度化し、JAXAはこれを支えるべく積極的に対応してくれた。このことはJAXA及びNASAにとって大きな便益をもたらした。この事業評価が対象とする直近5年の期間において、当初予定していたエアロックの年間10回の使用頻度から大幅に増加する需要に対し、JAXAは対応してくれた。またJEM、JEMエアロック、及びJEM EFはすべてのISSパートナーにとって重要な役割を果たしている。さらに、JAXA宇宙飛行士はクルーの一員として、ISS滞在中に素晴らしい活動を行った。直近5年において、USOSクルーとしてのJAXA宇宙飛行士の活動は称賛に値する。それぞれのクルーは、丁寧でプロフェショナルのうえ、有能であり、共に働くうえでとても素晴らしかった。特筆すべき点として、その他のクルーと協働して、実験の目標を常に達成し、時には目標以上の成果を創出したことが挙げられる。この業績は、ISSパートナーが掲げるISS利用の成果最大化にとって非常に不可欠である。

(3)JEM利用に関する評価

JAXAは日本の研究機関のみならず、NASA研究者との協力を開拓し、JEM利用を上手く推進させてきた。JAXAは、ISSに設置されているELFやMHUなど、最先端の技術開発を常に行っている。一般に、JAXAは研究用リソース配分を全て有効活用し、かつ幾らかの予備分を確保するのに、素晴らしい仕事をしている。特にOP3に関しては、JAXA/NASA間の協力はとても順調に進んでいる。我々は既に2つの合意文書に署名を交わし、1つ目（小動物実験のサンプルシェアリング）は締結済みであり、2つ目（活性炭材料実験）は締結に向けて調整中である。その他4つの合意文書を締結予定であり、2つは2か月以内に署名を完了する予定である。また他に、8つの分野について協力の可能性を模索中である。昨年度のISS R&Dカンファレンスにおいてワークショップを実施し、盛況であったが、新たな合意に向けての契約は結ばれなかった。科学協力の分野を増やすべく、NASAとJAXAは共に新たな取り組み方を構築しなければいけない。

(4)HTV運用に対する評価

HTVは、ラック、曝露カーゴとハードウェア、及び多くの与圧カーゴを定期的にISSに輸送するという能力を持ち、ISSにとって唯一無二の財産である。また、ISSのバッテリー老朽化対策として、交換用の新しいリチウムリオンバッテリーを運ぶ重要な任務も果たしている。このバッテリーの他、2018年にはISSパートナーの将来宇宙探査技術に不可欠なラックを運ぶ予定である。HTVは重要かつ唯一無二の任務を果たすため、HTVミッションは定期的かつ予定通りに実施されなければいけない。直近5年において、HTVはカーゴを輸送し、必要な廃棄を実施した。この期間におけるHTVのカーゴ輸送量及び廃棄量は以下の通りである：

実施されたHTVミッション＊：
－HTV4（2013年8月3日打上げ）
　輸送量：与圧カーゴ＝2688kg / 曝露カーゴ＝1121kg
　廃棄量：与圧カーゴ＝1682kg
－HTV5（2015年8月16日打上げ）
　輸送量：与圧カーゴ＝3675kg / 曝露カーゴ＝629kg
　廃棄量：与圧カーゴ＝1981kg / 曝露カーゴ＝1400kg
－HTV6（2016年12月9日打上げ）
　輸送量：与圧カーゴ**＝2755kg / 曝露カーゴ＝1400kg
　廃棄量：与圧カーゴ**＝1514kg / 曝露カーゴ＝1000kg

*重量数は参考用。公式の数はPost Increment Evaluation Report (PIER)の中に掲載されている。
**現在はフライト後の調整中である。

特筆すべきカーゴ
－HTV4 曝露カーゴ：1)Main Bus Switching UnitとUtility Transfer Assembly の軌道上交換部品、2)Space Test Program-Houston 4(STP-H4)のための宇宙通信研究用の7つの実験
－HTV5：SpX7失敗を受け、カーゴを種子島へ輸送して、レイトアクセスに対応。曝露カーゴはCALETなど。
－HTV6：曝露カーゴは、ISS電力システムのための、6つの交換用リチウムイオンバッテリーの重要かつ初めての輸送など。

JAXAは、HTV6までのミッションを通じて、CSOCの責務を適切に果たしている。

(5)その他意見（自由意見）

NASAは、JAXAが行っているISSの安全な運用を高く評価しており、特にHTVのバーシング時のドラッグスル―問題解決に向けて、JAXAの取り組みに感謝している。

NASAは、科学的成果最大化のため、ISS運用の効率化向上に対するJAXAの努力を高く評価しており、特にJEMエアロック使用の高頻度化、利用向上に向けてのJAXAの取り組みに感謝している。

NASAは、筋ジストロフィーに係るJAXAのタンパク質実験を説明するための、映像制作に関するJAXAの協力に対して感謝している。(https://www.youtube.com/watch?v=1jEx4Q_nBW8)
我々の協力を通じて得られるISS利用成果を、各国に対して共有することはとても重要である。

ISSプログラムにおける日本の協力は欠かせない。JAXAはISS計画及び運用の面で重要な役割を果たしており、総じてISSパートナーに対して大きく貢献をしている。NASAは、日本のISSへの継続的参加とその後の協力について、楽しみにしている。

私は、JAXAの事業評価に対する上記の回答について、日本の各委員会及び日本政府に開示することを認める。我々はJAXAの事業評価を行う機会が与えられたことに感謝し、今後もISSにおいて強固かつ実りのあるパートナーシップを続けることを楽しみにしている。

Sincerely,

Kirk A. Shireman
Manager, International Space Station Program

Ⅰ．3.（4） 宇宙太陽光発電

第3中期目標期間 自己評価　B

中期目標

我が国のエネルギー需給見通しや将来の新エネルギー開発の必要性に鑑み、無線による送受電技術等を中心に研究を着実に進める。

評価軸

- 宇宙太陽光発電技術について、無線による送受電技術等を中心に研究を着実に進めたか。

評価指標

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1. 宇宙太陽光発電技術について、無線による送受電技術等を中心に研究を着実に進める。

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	－	－	358,394 の一部	362,662	357,324
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	308,409	367,513	351,186
人員数 (人)	－	－	約290 の一部	約300 の一部	約290 の一部

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「宇宙太陽光発電」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「宇宙太陽光発電」全体の数値。

【人員数】・平成27年度以降の人員数は、「宇宙太陽光発電、個別プロジェクトを支える産業基盤・科学技術基盤の強化策」に従事する常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

【評定】

B

（見込）
自己: B
大臣: B

【評定理由】

■ 中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(A)	B	B	B	B
独法評価委員会/主務大臣評価	(A)	B	B	B	

【評価目次】

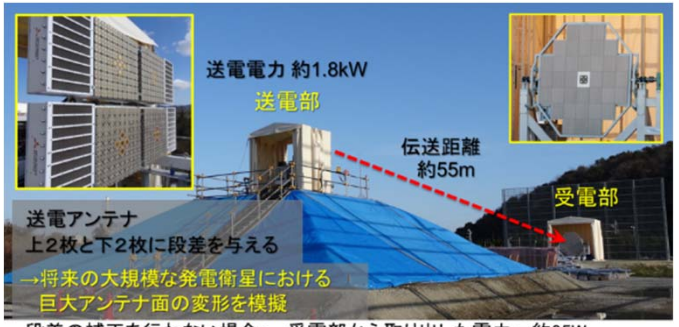
1．マイクロ波無線電力伝送技術（C-76）
2．レーザー無線電力伝送技術（C-76）
3．大型構造物組立技術（C-76）
4．SSPS総合システム検討（C-76）

【中期計画】
我が国のエネルギー需給見通しや将来の新エネルギー開発の必要性に鑑み、無線による送受電技術等を中心に研究を着実に進める。

業務実績：

１．マイクロ波無線電力伝送技術

マイクロ波ビーム方向制御技術の研究成果を踏まえて、マイクロ波方式 宇宙太陽光発電システム（SSPS）のような大規模アンテナシステムへの適用を想定した精緻なビーム方向制御を行う高出力無線電力伝送実験（伝送距離約55m、供給電力340Wの実験(右上図)）を、平成27(2015)年にJ-spacesystemsと共同で行い、アンテナパネル間歪み誤差の自動補正技術の有効性を実証した。平成28(2016)年には、ビーム方向制御技術を発展させ、飛翔体へのマイクロ波無線電力伝送を模擬した伝送試験（電波暗室内の10m先を3cm/sで移動する目標に対するビーム追従性試験）を行った。この成果の活用として、マイクロ波無線電力伝送の技術開発と実用実証を兼ねた成層圏滞空型無人機への伝送実験計画の具体化に向けた検討及びレクテナの試作を進めた。



段差の補正を行わない場合：　受電部から取り出した電力＝約95W
段差の補正を行った場合：　受電部から取り出した電力＝約340W
（電子的補正により、段差が無い場合と同じ電力を取り出すことに成功）

２．レーザー無線電力伝送技術

平成28年度に、鉛直方向の大気揺らぎ影響下でのビーム制御技術の実証を目的に、高塔日立 G1TOWERを利用して、宇宙から地上への伝送を模擬した上下方向のレーザエネルギ伝送実験を実施した。今回開発したレーザービームの方向制御により、光衛星間通信実験衛星「きらり」(OICETS)と比較して3桁大きい出力（350W）のレーザーを光通信とほぼ同じ精度で制御できることを確認した（右下図）。また、GaAs光電変換素子によるレーザーの変換効率において、目標とした効率50％の達成を確認した。並行して平成29年度に、ビーム方向制御等レーザー方式SSPSの要素技術及びレーザー送電技術のミッション実証（回転翼無人機・月探査ローバーへの無線電力伝送）に関する研究を推進した。

３．大型構造物組立技術

大型平面アンテナを自律的に2次元展開するために必要な方式として、JAXAが考案したソレノイド結合機構を適用し、展開動作の確認を地上の部分モデル試験で確認した。本方式に関連して、国内優先権主張出願1件（「結合装置」）、企業との特許共同出願2件（「パネル構造物」、「パネル構造物およびその拡張体」）をそれぞれ実施した。また、本技術の応用先として検討している静止降水レーダのアンテナ面精度の要求値1mm以下に対して、ほぼそれに近い2mm程度の精度が得られていることも確認できた。

４．SSPS総合システム検討

エネルギー情勢や環境問題等、急速に変化する社会情勢に対応しつつ、長期にわたる研究開発における適用技術の変化も想定しながら、ステークホルダからの理解を得られる形でSSPS研究開発を推進するため、エネルギー政策、事業投資、再生可能エネルギー技術、宇宙機システム、リニア新幹線研究開発等の専門家による外部諮問委員会（SSPS事業性検討委員会/SSPSシステム検討委員会）からの助言も得て、中間段階での成果の社会実装を意識した研究の進め方を平成28年度から導入。平成29年度からは、新たにSSPS総合検討委員会を立ち上げ、研究の進め方についてフォローアップしている。

Ⅰ．３．（５） 個別プロジェクトを支える産業基盤・科学技術基盤の強化策

第3中期目標期間 自己評価　A

中期目標

経済・社会の発展や我が国の宇宙航空活動の自立性・自在性の向上及びその効果的・効率的な実施と産業競争力の強化に貢献することを目的とし、コスト削減を意識しつつ、技術基盤の強化及び中長期的な展望を踏まえた先端的な研究等を実施する。

衛星システムや輸送システムの開発・運用を担う企業の産業基盤の維持を図るため、民間事業者による利用の開拓や海外需要獲得のための支援を強化する。民間事業者の国際競争力強化を図るため、宇宙実証の機会の提供等を行う。具体的には、大学や民間事業者等が超小型衛星等を「テストベッド」として活用すること等による新規要素技術の実証等に資するため、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環境の整備を行い、イプシロンロケットを用いた軌道上実証実験を実施することを目指す。

企業による効率的かつ安定的な開発・生産を支援するため、機構が開発する衛星について、部品・コンポーネント等のシリーズ化、共通化やシステム全体のコスト削減などに取り組むとともに、事業者の部品一括購入への配慮を促す。部品の枯渇や海外への依存度の増大などの問題解決に向けた検討を行い、必要な措置を講じる。

海外への依存度の高い技術や機器について、中小企業を含めた国内企業からの導入を促進する。また、我が国の優れた民生部品や民生技術の宇宙機器への転用を進めるため、政府が一体となって行う試験方法の標準化や効率的な実証機会の提供等に貢献する。

基盤的な宇宙技術に関する研究開発を進めることで、プロジェクトの効果的・効率的な実施を実現する。また、我が国の宇宙産業基盤を強化する観点から、市場の動向を見据えた技術開発を行い、プロジェクトや外部機関による技術の利用を促進する。将来プロジェクトの創出及び中長期的な視点が必要な研究については、最終的な活用形態を念頭に、機構が担うべき役割を明らかにした上で実施する。

評価軸

■ コスト削減を意識しつつ、技術基盤の強化及び中長期的な展望を踏まえた先端的な研究等の実施を通じて経済・社会の発展や我が国の宇宙航空活動の自立性・自在性の向上及びその効果的・効率的な実施と産業競争力の強化に貢献したか。

評価指標

【定性的指標】

■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1.技術基盤の強化及び中長期的な展望を踏まえた先端的な研究等を実施する。
2.共同研究の公募や海外展示の民間との共同開催等、民間事業者による利用の開拓や海外需要獲得のための支援を強化する。
3.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環境の整備を行い、イプシロンロケットを用いた軌道上実証実験を実施することを目指す。
4.衛星の開発に当たっては、部品・コンポーネント等のシリーズ化、共通化やシステム全体のコスト削減などに取り組むとともに、事業者の部品一括購入への配慮を促す。
5.宇宙用部品の研究開発に当たっては、部品の枯渇や海外への依存度の増大などの問題解決に向けた検討を行い、必要な措置を講じる。
6.海外への依存度の高い重要な技術や機器について、共通性や安定確保に対するリスク等の観点から優先度を評価し、中小企業を含めた国内企業からの導入を促進する。
7.政府が行う試験方法の標準化や効率的な実証機会の提供等に対し、技術標準文書の維持向上、機構内外を含めた実証機会の検討等を通じて貢献する。
8.基盤的な宇宙技術に関する研究開発を進めることで、プロジェクトの効果的・効率的な実施を実現する。
9.我が国の宇宙産業基盤を強化する観点から、市場の動向を見据えた技術開発を行い、プロジェクトや外部機関による技術の利用を促進する。
10.具体的な研究開発の推進にあたっては、産業界及び学界等と連携し、機構内外のニーズ、世界の技術動向、市場の動向等を見据えた技術開発の中長期的な目標を設定しつつ、計画的に進める。
11.将来プロジェクトの創出及び中長期的な視点が必要な研究については、最終的な活用形態を念頭に、機構が担うべき役割を明らかにした上で実施する。

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	–	–	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	32,862,884 の一部
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	35,507,628 の一部
人員数 (人)	–	–	約290 の一部	約300 の一部	約290 の一部

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【人員数】・平成27年度以降の人員数は、「宇宙太陽光発電、個別プロジェクトを支える産業基盤・科学技術基盤の強化策」に従事する常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

【評定】

A

（見込）
自己: A
大臣: A

【評定理由】

■ コスト削減を意識しつつ、技術基盤の強化及び中長期的な展望を踏まえた先端的な研究等の実施を通じて経済・社会の発展や我が国の宇宙航空活動の自立性・自在性の向上及びその効果的・効率的な実施と産業競争力の強化に貢献するために、平成27年度にJAXAの宇宙技術研究の主要部分を研究開発部門に一元化し、全社体制で取り組むことにより、以下のとおり顕著な成果を創出した。

■ なお、中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(A)	B	B	A	A
独法評価委員会/主務大臣評価	(A)	B	B	A	

【A評価とした根拠】

プロジェクトの確実な達成に加えて、宇宙航空技術による産業基盤強化に貢献するため、次の3項目のそれぞれに取り組み、顕著な成果を創出した

１．宇宙機システムの自在性や競争力の鍵となる技術課題を識別して研究開発に取り組む
２．入手性等の観点から国産化が喫緊の課題になっている機器や部品について重点的に研究開発に取り組む
３．プロジェクトの確実な達成に加えて、広く社会や産業界の課題解決を念頭に置き研究開発に取り組む

１．宇宙機システムの自在性や競争力の鍵となる技術課題を識別して取り組んだ研究開発の成果：

（１）**オール電化衛星の実現に向けたキー技術の研究（C-104ページ）**：将来の通信衛星市場における競争力獲得を目指す技術試験衛星9号機の開発主体の企業が、鍵となる電気推進、航法、電源技術に研究開発成果であるホールスラスタ（海外製の推力290mNに対し、BBM（試作モデル）で推力370mN達成した）、静止軌道用GPS受信機（高精度なリアルタイム軌道決定による軌道遷移及び静止軌道上の軌道制御の全自動化を世界で初めて実現する目途を得た）、及び宇宙用パワーMOSFET（高効率250V品）を今後の商業展開後も継続的に使う前提で採用した。

（２）**リチウムイオン電池の開発（C-101ページ）**：世界最高性能（高エネルギー密度～170Wh/kg、長寿命）の宇宙用リチウムイオン電池の開発を完了した。この電池により開発メーカは、米国および欧州の人工衛星用電池市場への参入に成功し、今日までに100機以上の人工衛星への採用実績を上げ国際市場占有率35%を獲得した。さらに、本開発品の派生型（150Ahセル、高出力化）が、国際宇宙ステーション（ISS）の交換用電池に採用（交換前は米国製）された。ISSの主要搭載品として米国製以外の製品が採用されるのは極めて稀で、高性能と有人システムに対応する優れた安全性が認められ実現したものである。この成果により第2回宇宙開発利用大賞経済産業大臣賞を平成28(2016)年3月にを受賞した。

（３）**宇宙機システムの長寿命化に向けた技術の研究（C-86ページ）**：太陽電池パドル等の駆動に使用される回転駆動機構の摺動部分である「波動歯車装置」の寿命を延ばす技術を国内企業と共同で開発し特許化した。これは、従来品の約15倍（同一使用条件（負荷率）比較で世界最長）の寿命を実現し、波動歯車装置の宇宙利用における寿命制約（7年程度）を事実上解消することに成功した。

２．入手性等の観点から国産化が喫緊の課題になっている機器や部品について重点的に取り組んだ研究開発の成果：

（１）**SJ（Super-Junction）パワーMOSFETの開発（C-85ページ）**：宇宙機システム電源の小型・高効率化に効果化に寄与し、かつITAR品依存リスクを解消する世界最高の効率（電力損失を海外競合品に対し250V品で30％、600V品で50%低減）と耐放射線性を兼ね備えたパワーMOSFET（電力スイッチング用素子）の開発を完了した。これにより省電力の宇宙用電子回路が実現可能となり、国内外の衛星システム/コンポーネントメーカから多くの引き合いが来ている。

【A評価とした根拠】（続き）

（２）**国産高精度ガス計測センサ（QCM（Quartz Crystal Microbalance）センサ）の開発（C-87ページ）**：宇宙機の材料等から生じる微量ガスは、観測機器のレンズやミラー、機構部に付着し汚染（コンタミネーション）による性能低下の原因となり、観測をミッションとするシステムの性能確保上の重要な課題である。このガス計測センサは、これまで米国メーカ（一部ITAR対象品）による独占状態であった。さらに技術的にも、米国製センサはコンタミネーション計測において重要な温度依存精度が悪いという課題があった。今回開発した国産QCMセンサは、ガス質量を振動数により計測する水晶板の温度を直接計測する方法（特許）を考案し、作動温度範囲-196 ～ +125℃で米国製センサの課題を解決したもので、欧州の宇宙機関から引き合いが来ている。

３．プロジェクトの確実な達成に加えて、広く社会や産業界の課題解決も念頭において取り組んだ研究開発の成果：

（１）**数値シミュレーション等（C-95、96ページ）**：数値シミュレーション技術によって、H3ロケットエンジン開発等のプロジェクトのリスク低減や経費削減を実現した。さらに、当該シミュレーション技術を応用して、NEDOの水素利用事業に参画し、高圧・極低温水素の大気漏洩に伴う水素相変化現象の可視化を温度計測と解析の両方で世界で初めて実現し、液化水素スタンドの技術基準の策定に寄与した。また、エンジン燃焼に関する数値シミュレーション技術は、自動車業界を初め多くの企業や大学等の関心を集め、本年度は宇宙分野以外に対して19件のプログラム等の利用許諾に応じ、産業界・学術界に貢献した。

（２）**宇宙技術の民生展開による熱膨張率測定装置の超高精度化（C-97ページ）**：衛星光学系の微小熱変形評価技術及び高安定構造設計の知見を基に、熱膨張率測定装置の超高精度化（10^{-8}/Kの熱膨張率を市販装置レベルで測定可能）を実現し商品化の目途を得た。これは、半導体製造装置や光学部品製造装置のメーカニーズに応えるもので、宇宙・地上を問わず精密機器分野に広く使われる成果である。

（３）**超小型三軸姿勢制御モジュール及びJEM自律移動型船内カメラ（Int-Ball）の開発（C-102ページ）**：　JAXA開発の世界最小（質量50g、一辺31mm）の三軸姿勢制御モジュールを搭載した、世界最小サイズ（質量1kg、直径15cm）で無重力環境下で自律的な回転・並進制御機能を持つロボットInt-Ballを開発した。Int-BallはISS搭乗中の金井宇宙飛行士の宇宙実験支援を試行中であり、今後宇宙飛行士のワークロード軽減に貢献することが期待される。

（４）**オープンイノベーション（C-103ページ）**：宇宙探査をテーマとして、非宇宙分野の技術を糾合することを目的に、民間企業等のニーズを取り込んだ36件（平成29(2017)年度）の研究開発を進めている。特に顕著な成果例として、距離画像センサの開発では、単一光子を検出可能な超高感度センサとして従来の8画素程度を大きく超える32×32画素での動作を実現し、軌道上ランデブ・ドッキングセンサとしては相手が暗い対象でも遠距離から測距できるものとして搭載検討に結び付いた。これらの成果は本取り組みを支援するJSTの中間評価で「A（着実な進捗があり、十分なイノベーションの構築が期待できる。）」と評価された。

（５）**民生技術の活用（C-94ページ）**：民生技術を活用したロケット及び衛星の開発において、設計・製造から、試験、打上げオペレーションまでの一連のプロセスを通じて、民生技術の適用に関する技術的な知見を獲得した。さらに、打上げ実証の成功により民生品の活用可能性を示したことで、ロケット等の軽量化・低コスト化に向けた今後の民生品の活用機会の拡大や、超小型衛星の打上げ需要への新たな対応手段の可能性を提示したことは、我が国の宇宙関連産業への貢献のみならず、今後の民間事業者の宇宙開発を後押しする成果である。

【A評価とした根拠】（続き）

（６）**その他：**競争力強化を念頭に置き、我が国の産業基盤強化に技術で貢献する取り組みを進めた結果、特許出願や知財実施許諾、受託研究も増加している。その状況を下表（本項目分のみ）に示す。（JAXA全体の技術移転（ライセンス供与）件数は「I.5.(1)利用拡大のための総合的な取組」の項に記載。）

本項目における特許出願件数、知財実施許諾件数、受託研究件数・金額の推移(*1)

年度 / 項目	第２期中期（参考）	第３期中期目標計画期間（今期）					
	平成20～24年度合計 2008～2012	平成25年度（2013）	平成26年度（2014）	平成27年度（2015）	平成28年度（2016）	平成29年度（2017）	中期合計（途中）
特許出願件数（*2)	47	8	9	19	31	32	99
知財実施許諾件数（*3）	59	20	21	28	26	19	114
受託研究件数	31	7	18	17	45	60	147
受託研究金額（百万円）	25.3	41.7	30.4	42.7	48.3	192	355.1

(*1)本表の数字は、本I.3.(5)項の活動に紐づく件数であり、JAXA全体の合計数ではない。
(*2) 国内、国外の合計。
(*3) 契約日を基準として算定。

【中期計画】
　経済・社会の発展や我が国の宇宙航空活動の自立性・自在性の向上及びその効果的・効率的な実施と産業競争力の強化に貢献することを目的とし、コスト削減を意識しつつ、技術基盤の強化及び中長期的な展望を踏まえた先端的な研究等を実施する。
　衛星システムや輸送システムの開発・運用を担う企業の産業基盤の維持を図るため、共同研究の公募や海外展示の民間との共同開催等、民間事業者による利用の開拓や海外需要獲得のための支援を強化する。

業務実績：

　海外進出を意図する民間企業を支援し、参加人数、団体数の多いイベント、影響力の大きなイベントを選択し、企業単独のブースでは目立たないことの多い日本企業の展示を、日本ブースとしてショウアップした。また、宇宙産業の拡大の為、関係府省や独立行政法人日本貿易振興機構（JETRO）との協力の下、宇宙産業を支える中小企業の技術、製品の海外認知度向上を目指し、共同出展やシンポジウムへの共同参加を行った。海外需要獲得のため、ドイツ航空宇宙センター（DLR)と日独マッチングイベントを相互に開催することで企業間の共同研究締結を始め共同事業を促進した。米国の政府系調達への参入を目指し米国コンサルタントとの会合や、一般社団法人日本航空宇宙工業会（SJAC）による産業セミナー・海外貿易会議への参加への呼びかけなど、多様な機会を設け、海外進出に意欲ある企業を支援し、ビジネス機会を拡大した。更に、海外展示や、セミナー内容などを積極的にWebサイトにて公開し、海外進出の意図を持つ企業への情報提供に努めた。

　また、ALOSデータを活用した世界最高精度の全世界デジタル3D地図を完成させ、事業者と協調して整備・利用拡大を実施。さらに、利用推進を主な目的として低解像度の全世界デジタル3D地図を無償公開し、民間事業者主体の高精度地図の販売先獲得につなげた結果、新たな利用分野における国内及び海外からの全世界規模案件の獲得などによって、当初設定の提供目標を大きく超える見込み。高品質の3D地図作成技術力や世界60カ国にわたるサービス提供を通じて、世界各国の社会基盤の高度化・効率化を支援し、日本の宇宙開発利用の普及啓発に大きく貢献したことが評価され、「第2回宇宙開発利用大賞　内閣総理大臣賞」を受賞した。

効果・自己評価：

　海外出展数は、今中期で23回を数え、来場者数は、約2.5万人強であった。出展を契機に776件の商談が実施された。（平成29(2017)年3月現在）
　各イベントにおけるJAXA、日本の宇宙産業の認知度も上がってきており、イベント間の相乗効果により、製品の品質への理解、日本及び海外での実証例の紹介を進めることにより、企業の海外工場見学や引き合い数が増加し、契約数の増加に直接繋がる支援を実施できた。

民間事業者の国際競争力強化を図るため、宇宙実証の機会の提供等を行う。また、このために必要となる関係機関及び民間事業者との連携枠組みについて検討する。具体的には、大学や民間事業者等が超小型衛星等を「テストベッド」として活用すること等による新規要素技術の実証等に資するため、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環境の整備を行い、イプシロンロケットを用いた軌道上実証実験を実施することを目指す。

業務実績：

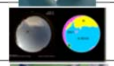
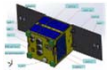
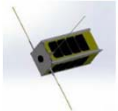
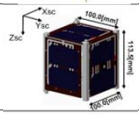
- 革新的衛星技術実証プログラムの成果の最大化を図るため、産・学・官・マスコミ関係者18名からなる幅広い分野の有識者の協力を得て調整委員会を組織し、募集・選定のための制度設計を進め、実証テーマの公募を実施した。
- 平成30年度にイプシロンロケットで打ち上げる実証テーマとして部品・コンポーネント・衛星システムを合わせて32件の応募があり、13テーマを搭載候補として選定した。

効果・自己評価：

- 革新的衛星技術実証1号機搭載によって、地上の民生部品等（FPGA等）の宇宙適用性を実証することで、将来の衛星搭載部品の大幅な省電力、小型化、低コスト化実現に資することが期待される。また、従来品や海外製品に対して大幅に機能性能を向上させたコンポーネントの軌道上実証（軽量太陽電池パドル等）による搭載実績を確保することで、国際市場における競争力を獲得することが出来る。また、超小型衛星の新規利用ミッションを軌道上実証することで、産業界における超小型衛星を活用した新たなビジネス利用の拡大に貢献する。

【革新的衛星技術実証プログラムの主旨】
① 我が国の衛星関連機器・部品の価格競争力、性能、機能などを格段に向上する技術の実証
② 宇宙利用の拡大や新たなイノベーション創出が期待される技術・コンセプトの実証
③ これまで世界で行われていない新たな宇宙利用ビジネス構想により、国内外の市場を新たに創造する、または、それにより国内の人工衛星関連産業の活性化につながる可能性のある技術・コンセプトの実証

革新的衛星技術実証1号機実証テーマ

部品		
革新的FPGAの耐宇宙環境性能軌道上評価		日本電気(株)
コンポーネント		
X帯2-3Gbpsダウンリンク通信の軌道上実証		慶應義塾大学
グリーンプロペラント推進系（GPRCS）の軌道上実証		(一財)宇宙システム開発利用推進機構
粒子エネルギースペクトロメータ（SPM）の軌道上実証		
深層学習を応用した革新的地球センサ・スタートラッカの開発		東京工業大学
軽量太陽電池パドル機構		JAXA
超小型・省電力GNSS受信機の軌道上実証		中部大学
超小型衛星		
海外新興国への衛星開発教育支援により衛星利用及び海外市場を拡大するための地球観測マイクロ衛星の提案		慶應義塾大学
高空間分解能スペクトル撮像技術の確立による新規地球環境計測及び農林水産鉱業市場の開拓と海外衛星利用市場の拡大		東北大学
流星源と放出装置を用いた人工流れ星の実現可能性と市場性の検証		株式会社ALE
キューブサット		
3Uキューブサットによる高機能展開膜構造物の宇宙実証		東京工業大学
ルーナーホライゾングロー撮影を目指した、パルスプラズマスラスタによるCubeSatの姿勢・軌道制御と超高層大気撮像高感度カメラの実証		九州工業大学
次世代アマチュア衛星通信技術の実証		日本大学

企業による効率的かつ安定的な開発・生産を支援するため、衛星の開発に当たっては、部品・コンポーネント等のシリーズ化、共通化やシステム全体のコスト削減などに取り組むとともに、事業者の部品一括購入への配慮を促す。

1. 宇宙用部品一括購入環境整備

業務実績：

JAXA主催の宇宙用部品連絡会を活用して複数のシステムメーカが共通的に使用する宇宙用部品を一括購入する環境を整備し、電源系部品(POL (Point of Load：電源供給を部品単位で専用化する) DC/DCコンバータ）の複数社による共同発注を実現した。

効果・自己評価：

システムメーカによって異なっていた宇宙用部品調達時期を調整し、宇宙用部品を一括購入するための環境を整備することにより、定期的な部品生産、部品生産効率の向上を図り、我が国の宇宙開発の効率の向上及び産業界の競争力維持に貢献し、所期の目標を達成したと評価する。

POL DC/DCコンバータ

2. 宇宙用コンポーネントのシリーズ化

業務実績：

リアクションホイールの国産化を進め、大型、中型、小型衛星に対応できる全てのシリーズが平成25年度に開発を完了した。

宇宙用リチウムイオン電池については、第3世代(42Ah, 55Ah, 110Ah, 150A, 190Ah)が平成27年度に開発を完了し、その派生型（高出力化）がISSの交換用として採用され、JAXA衛星以外にも国内外の商用衛星で使用されている。

長寿命化を図ったスラスタについて、平成26年度に開発を完了し、1Nと4Nのラインナップを用意した。

効果・自己評価：

宇宙用コンポーネントの国産のシリーズ化を着実に行った。

また、宇宙用部品の研究開発に当たっては、部品の枯渇や海外への依存度の増大などの問題解決に向けた検討を行い、必要な措置を講じる。

業務実績：

1．海外依存度の高い米国部品シングルソースであるリレーの調達リスクを低減するため、セカンドソース候補の欧州認定リレーを選定し、仕様以上に耐機械環境性のあることを確認した。
2．海外部品に依存していたリード形サーミスタを国産部品メーカの部品技術を活用することで宇宙用に認定し、海外部品から国産部品への置き換えを図ることができた。
3．宇宙用共通部品の安定供給体制を維持するために、海外での使用拡大方策として、欧州の認定部品との試験要求の比較をESAと共同で実施し、類似の技術要求であることを確認し、ESAの宇宙用部品に関する要求文書等を掲載しているホームページで公開され、欧州の部品プログラム標準書の次回改訂時に反映される予定。

効果・自己評価：

国産宇宙用共通部品が欧州において欧州の宇宙用部品と同等に扱われたことにより、今後、認定部品の海外展開や海外輸出のシステムやコンポーネントへの採用が増えることが期待される。また、認定部品メーカーの認定審査を行うことにより、宇宙用共通部品の安定供給体制を維持した。

計画に従って着実に実施しており、所期の目標を達成したと評価する。

海外への依存度の高い重要な技術や機器について、共通性や安定確保に対するリスク等の観点から優先度を評価し、中小企業を含めた国内企業からの導入を促進する。

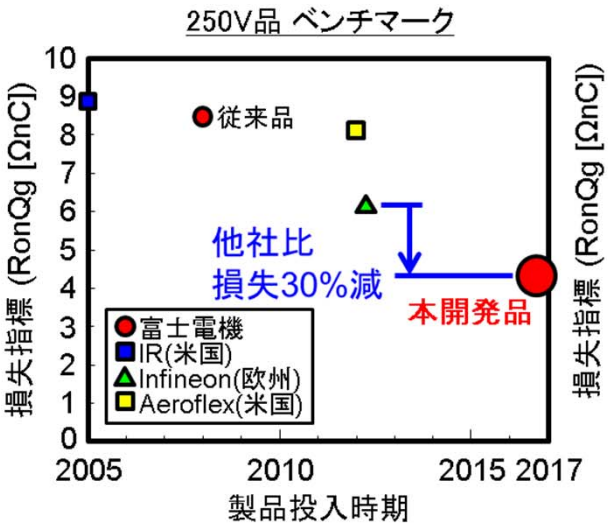
１．宇宙用SJパワーMOSFET （大電力用スイッチング素子）

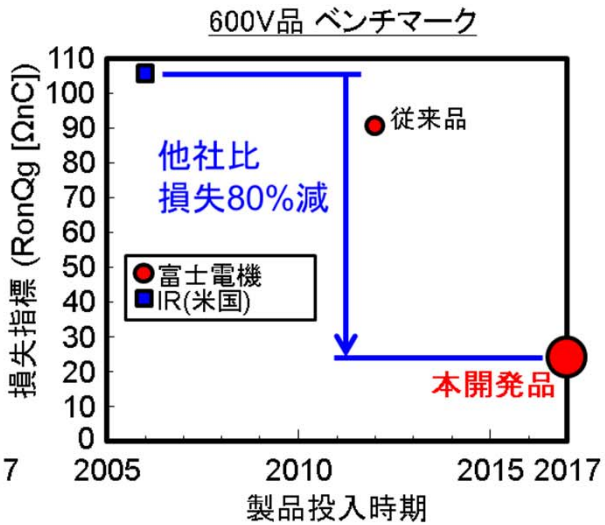
業務実績：

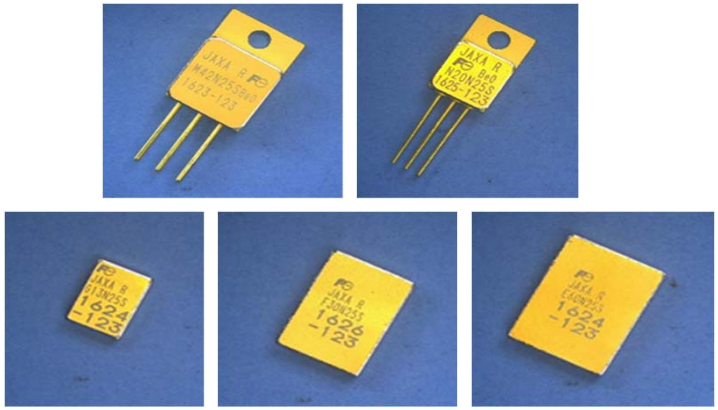
- ほぼすべての宇宙機システムに必要な電源関係の電力スイッチング用半導体素子である「宇宙用SJパワーMOSFET」（SJ：Super Junction）を、国内企業とともに開発した。これまで、宇宙用パワーMOSFETの国産部品は存在していたものの、性能・実績の観点から輸入品を上回ることができず、海外企業のほぼ独占状態にあり、輸出規制(ITAR)の影響を受けるリスクがあった。
- 本開発品では、国内企業が有する「SJ構造」と、JAXAの耐放射線技術を融合した新構造を採用することにより、世界最高の効率（大幅な損失低減(耐電圧250V品：競合品比30%向上、 耐電圧600V品：競合品比80%向上)）を達成した。また、耐放射線性も従来品からの大幅向上に成功。（シングルイベント耐性（LETth値）従来品40MeV/(mg/cm2)から本開発品75MeV/(mg/cm2)に向上、特許出願済）
- 耐電圧250V品は平成28年11月に開発完了し、耐電圧600V品は平成29年9月に開発完了し、宇宙機メーカへの供給が可能な状態になっており、すでに国内からは衛星搭載に向けた具体的な引き合いを受けている。

効果・自己評価：

「宇宙用SJパワーMOSFET」は、損失低減と放射線耐性の両面で世界最高性能を達成。これにより、宇宙システムの電力効率向上、長寿命化及び電源系のキー部品の安定的な供給を実現するものである。また、本品については、既に国内外の衛星システム/コンポーネントメーカから多くの引き合いが来ており、宇宙用部品産業基盤の強化の面においても期待できる成果である。







国産宇宙用SJパワーMOSFET
耐電圧250V品　5種類のパッケージをラインナップ

２．波動歯車装置の長寿命化技術による宇宙機用製品化

業務実績：

衛星の回転駆動機構の構成要素である波動歯車装置は地上に**比べて寿命性能が著しく劣化する**ため、衛星のミッション期間を制約している。

JAXAは国内企業との共同研究により、宇宙利用における寿命が地上よりも1/30程度まで極端に短くなるのは**しゅう動状態が厳しい部位の潤滑状態の劣化による摩耗が原因であることを突き止める**とともに（左下図）、**複数の表面処理を組み合わせるという新しい工夫**で、しゅう動部の硬さと潤滑油保持のための表面粗さを最適化（中下図）し、結果として**寿命を従来品（同一負荷率での比較）の１５倍以上に延ばす**ことに成功した（右下図）。

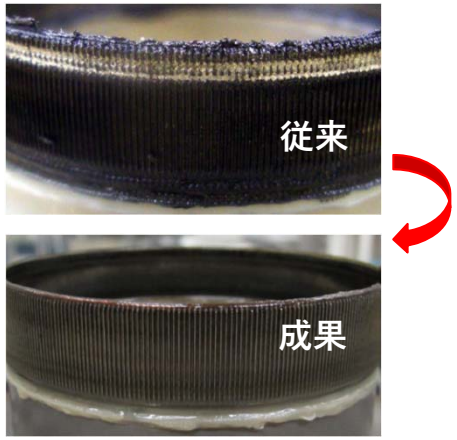
波動歯車装置及び今回適用した表面処理技術とも、元々地上民生部品・技術である。

効果・自己評価：

衛星の寿命を左右し、ミッション期間を制約（約７年程度）する大きな要因となっている、衛星の回転駆動機構を構成する要素「波動歯車装置」について、世界最高の長寿命技術を開発し、**回転駆動機構の問題を事実上解決。**

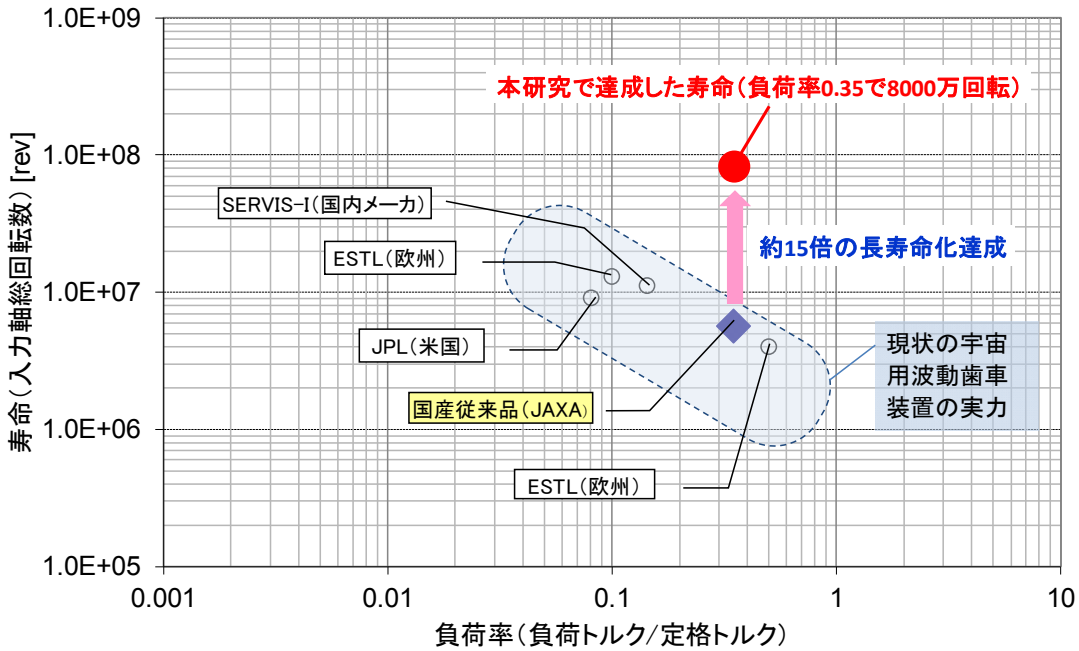
共同研究相手（㈱ハーモニック・ドライブ・システムズ、朝日熱処理工業㈱）と特許出願済。また、国内外から引き合いがあり、㈱ハーモニック・ドライブ・システムズにて**製品化を検討中。**

宇宙用波動歯車装置



寿命を支配するしゅう動部に、「浸炭処理」と2段階の「ショットピーニング」という表面処理を適用し、耐摩耗性と油保持性を飛躍的に向上させた。約15倍の長期間作動後でも、ほとんど摩耗していない。

歯面の状態改善結果



宇宙用波動歯車装置の寿命マップ

３.国産高精度ガス計測センサ（QCMセンサ）の開発

業務実績：

- 高真空の宇宙空間では、宇宙機で使用されている材料からガスが放出され、光学機器のレンズやミラーに付着し汚染（コンタミネーション）による性能低下を引き起こす問題がある。昨今の宇宙機センサの高精度化と観測の長寿命化要求に対して、宇宙空間で発生するコンタミネーションを予測し、設計や制御手法に反映するため、地上試験において材料から発生するコンタミネーション量の正確な測定が重要となる。
- この計測には一般的に水晶振動子微小天秤（QCM：Quartz Crystal Microbalance）が用いられているが、一般的なQCM（蒸着やスパッタリングといった薄膜形成工程における膜厚計用途など、常温付近で使用することが多い）と異なり、広い動作温度範囲 (-196 ～ +125℃) が必要となる。しかしながら、広い動作温度範囲というのは技術的難易度が高く、これまで米国一社の製品が事実上の世界標準として使用されてきた。
- 一方、従来品については、温度測定方式に関する技術的課題があることが判明していることに加え、ユーザサポートに関する課題（故障時の修理費用及び長いリードタイム等）も多かった。これらの改善もしくは代替品の出現を望む声が市場にあった。
- 今回、国内メーカと共同で開発に成功したQCMセンサは、独自技術により水晶板1枚化（従来品は水晶板を2枚使用）、水晶板の直接温度測定を実現し、これにより従来品が抱える技術的課題を本質的に解決した。 さらに、内部構造を簡素化することで、ユーザによる水晶板交換を可能とするなど、性能・ユーザビリティ両面での向上に成功した。
- 本センサは平成29年4月より、市場に投入（メーカ販売開始）した。
- 欧州地区の宇宙機関からデモ機による試用の要望を受け、欧州宇宙機関(ESA)の欧州宇宙技術センター(ESTEC)でデモを完了し、温度測定性能に対して高い評価を受けた。また、フランス国立宇宙研究センター(CNES)でもデモの準備を進めている。

効果・自己評価：

- 平成27(2015)～28(2016)年度において、JAXAが保有する技術（材料・コンタミネーション測定技術）と、メーカが保有する技術（水晶・センサ技術）が相互補完的に連携し、メーカが新規に事業化（製品化）を行った事例である。

国産QCMセンサ外観

国産QCMセンサと従来品の比較

項目		国産QCMセンサ	米国製センサ(従来品)
温度測定方式		水晶板(センサ部)の温度を直接測定する	水晶板(センサ部)から離れて配置された温度センサによる（水晶板の正確な温度は不明）
温度補償精度 (-175 ～ +75℃) 1ppm当り約0.4 nm厚相当 (密度1g/cm3換算)		9.3 [ppm] ※センサ4個の平均	14.0 [ppm] ※センサ6個の平均 (製品保証値は未公表)
センサ価格		未定 （従来品の半額程度）	15,000 ～ 20,000 USD
維持保守性	水晶板交換	ユーザ交換可能 部品代1～3万円 リードタイムなし	米国メーカ修理 50万円程度 リードタイム2カ月程度
	コントローラ修理	未定	米国メーカ修理 50万円程度 リードタイム2カ月
	校正費用	未定	80万円程度

費用はユーザヒアリングによる

４．宇宙用高精度角度検出器

業務実績：

人工衛星のアンテナや観測センサの指向制御等に必須である角度検出器は、これまで海外品への依存度が高かったが、2003年度から多摩川精機と協力してJAXAの精密機構設計に対する知見を角度検出器の回転系の設計に反映し、国際競争力を有する開発仕様と宇宙環境耐性を実現させた（薄肉軸受の適用による軽量化、合成炭化水素グリースの採用による軌道上15年以上の長寿命化等）　。本製品は、H28年3月に内閣府宇宙戦略室主催の第2回宇宙開発利用大賞において、宇宙航空研究開発機構理事長賞を受賞した。

事例名：　「宇宙用高精度角度検出器の開発」
受賞者：　多摩川精機株式会社　スペーストロニックス研究所
受賞理由：人工衛星搭載アンテナや観測機器のポインティング機構などに使用する高精度角度検出器を、幅広い市場で実績を持つレゾルバ（電磁誘導方式の角度センサ）とＲ／Ｄ（レゾルバ／ディジタル）変換器を組合わせた方式で、宇宙用途として新たに開発した。これにより、これまで国内で採用されてきた角度検出器の海外品を上回る高精度、高信頼性、低消費電力、小型・軽量化を実現することができ、近年の国内人工衛星に継続的に採用されるようになった。

効果・自己評価：

近年の宇宙利用産業の高度化に伴い、高精度センサのニーズが多くなってきている。これまで国内の各種人工衛星（温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」（GOSAT）、陸域観測技術衛星2号「だいち2号」（ALOS-2）、気候変動観測衛星「GCOM-C」等）への搭載実績があり、現在も引き続き新規の引き合いが出てきている。さらに高精度化が実現すれば、海外の宇宙市場においても競争力をもち、今後海外への拡販も期待できる。

項目	国産品	海外品	備考
検出方式	レゾルバ式	光学ｴﾝｺｰﾀﾞ式	海外品の仕様は、最新を上段に、国産品開発時(2006年度）を下段[ ]内に示す。国産品は、現在においても、精度、分解能、消費電力で競争力を有する。
角度検出精度	±5 秒角	同左	
分解能	21bit	21bit [18bit]	
質量	2.0kg以下	1.2ｋｇ [2.2kg以下]	
消費電力	1.6W以下	2.4W [5W以下]	
入出力	ﾃﾞｨﾌｧﾚﾝｼｬﾙ形式 (EIA RS422準拠)	同左	海外品との互換性確保

宇宙用高精度角度検出器の外観と主要諸元（海外製品との比較）

５．低衝撃かつ完全リセッタブルな火薬を用いない保持解放機構

業務実績：

ロケット打上げ時に衛星の太陽電池パドルを折りたたんだ状態で安全に保持し、軌道上で確実に展開するために、従来は火工品が用いられてきたが、作動時に高い衝撃を発生し、かつ使い捨てであるため、搭載機器の耐衝撃設計・製造や確実な作動を保証するための地上試験にかかる費用が高額になる課題があった。海外では低衝撃タイプの保持解放機構が製品化されてきたが、衝撃試験のリソース削減に寄与するレベルには至っておらず、ハイレベルな低衝撃性と繰り返し使用を両立できるデバイスはなかった。

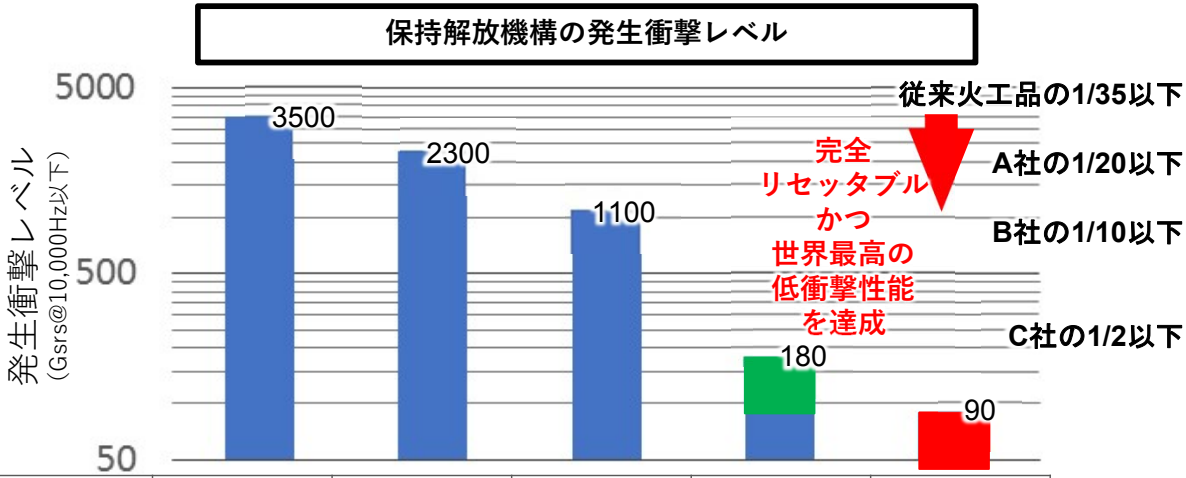
JAXAは三菱電機(株)との共同開発により、10kNにも及ぶ保持力のエネルギをデバイス内部の機構部品の運動エネルギに変換することで解放時間を遅延させるというアイデアで、発生衝撃レベルが世界で最も低く（右下図。従来火工品の1/35以下、不完全リセッタブル式で最小衝撃値を実現している海外品の1/2以下）、かつ、完全リセッタブルで25回使用可能な保持解放機構「LSRD：Low Shock Release Devise」（左下図）を開発した。LSRDは平成29年12月23日に打ち上げられた衛星「つばめ」に8個搭載され、軌道上での作動実証に成功した。

効果・自己評価：

世界最高の低衝撃性能と完全リセッタブル性の両立により、衝撃試験に係るコストについて通常衛星1機当たり数千万円～数億円規模で削減が期待できるとともに、機器を搭載できるパネル面積が増加することにより機器搭載密度を30%以上向上できる。さらに、耐衝撃性の観点で従来制約のあった脆性材料や精密部品の宇宙適用を促進できる。LSRDの技術については特許を取得済みであり、また、需要についても開発時より海外からの引き合いがあるなど期待できる。

保持解放機構は太陽電池パドルやアンテナの固定と展開に用いるミッションの成否を左右するキーデバイス

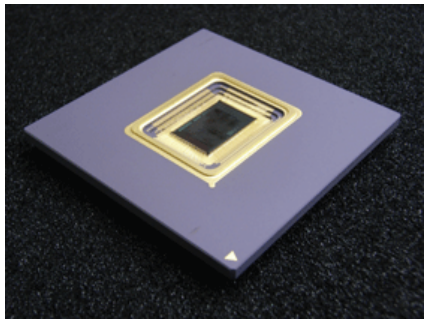
JAXAと国内企業との共同開発。「つばめ」で軌道上実証に成功



製品	従来火工品（日本）	A社製品（米国）	B社製品（米国）	C社製品（米国）	本研究開発（日本）
再使用性	使い捨て	完全 リセッタブル	完全 リセッタブル	不完全 リセッタブル 要工場返送	完全 リセッタブル

６．次世代MPU（「SOI-SOC MPU」）の研究開発

※ SOI-SOC : Silicon On Insulator – System on a Chip Micro-Processing Unit



「SOI-SOC2」チップ（現行品）
三菱重工業株式会社HPより

業務実績：

我が国の強みである民生用SOI技術にJAXAの耐放射線技術を組み込むことで、超低消費電力で現在のHR5000Sの約10倍の処理能力を持つMPUの実現の技術的目途を得た。

JAXA全社による将来プロジェクト要求の分析、衛星メーカを含むユーザ企業の協力を得た「ユーザ会合」を推進し、機能・性能等に対する要望を集約した。さらに将来の宇宙機のIoT化にも備え、メモリや多彩なI/O機能をチップ内に実装するSOC技術を加えることで、小型、高拡張性による高い競争力を持つ次世代MPUの開発仕様を策定した。

効果・自己評価：

システムの競争力に有効な技術として、受け手となる企業やユーザと目標を共有して取り組み、平成33(2021)年度に開発完了を目指している。

７．リード形サーミスタ、プリント基板

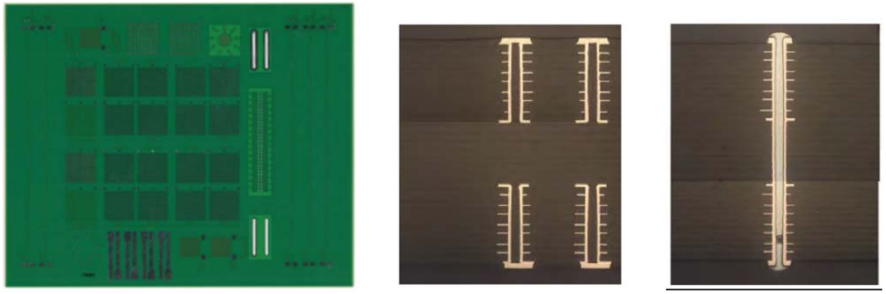
リード形サーミスタ
（写真の1辺が約10mm）

業務実績：

- これまで輸入部品に依存していたリード形サーミスタについて、国内部品メーカが民生技術を基にして温度性能を向上させて宇宙機器用に開発し、宇宙用への評価試験を実施し、宇宙用に要求される品質・信頼性を満足することから宇宙用として認定した。
- 民生技術として優れた高速信号対応プリント基板の宇宙適用性を評価するための内容検討をプリント基板メーカと実施。検討結果に基づき評価を行った結果、宇宙適用のための評価項目を満足することを確認。部品メーカが宇宙用部品として認定を取得した。

効果・自己評価：

- 優れた国内の民生技術を活用して、従来品と比較して性能の優れたリード形サーミスタや性能の優れた高速信号対応プリント基板の国産化を実現することで、今後の衛星用部品の輸入規制等に伴う入手性リスク等の低減に貢献し、所期の目標を達成したと評価する。



【写真】評価試験用プリント配線板の例
左：評価試験用プリント配線板の外観
中：配線板表面と内層接続部の断面
左：配線板の表裏面と内層接続部の断面

また、我が国の優れた民生部品や民生技術の宇宙機器への転用を進めるため、政府が一体となって行う試験方法の標準化や効率的な実証機会の提供等に対し、技術標準文書の維持向上、機構内外を含めた実証機会の検討等を通じて貢献する。

１．宇宙用小型パッケージの開発

業務実績：

民生分野で広く使われている高密度実装技術を用い、以下の3つの新規技術の開発成果を組み合わせることで、従来の半分以下の面積で同じ機能の部品を実装できる電子部品用パッケージ（小型パッケージ）を実現させた。

（１）耐放射線機能

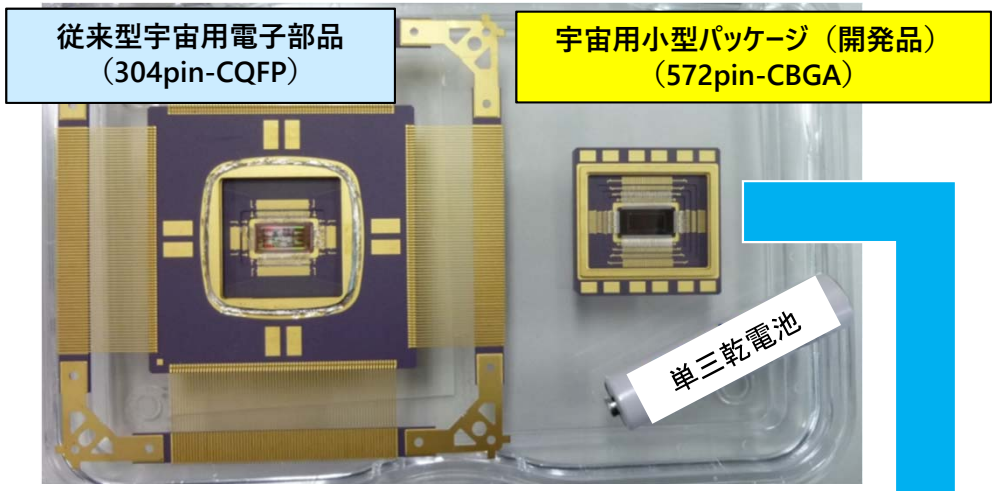
低軌道小型衛星に対する民生部品活用の促進を目的に、民生用大規模集積回路（LSI）を使用する上で、放射線遮蔽技術を適用した。この放射線防護機能の付加により、地球観測衛星を想定した軌道における被ばく線量を半減化することに成功した。

（２）LSIチップ実装技術

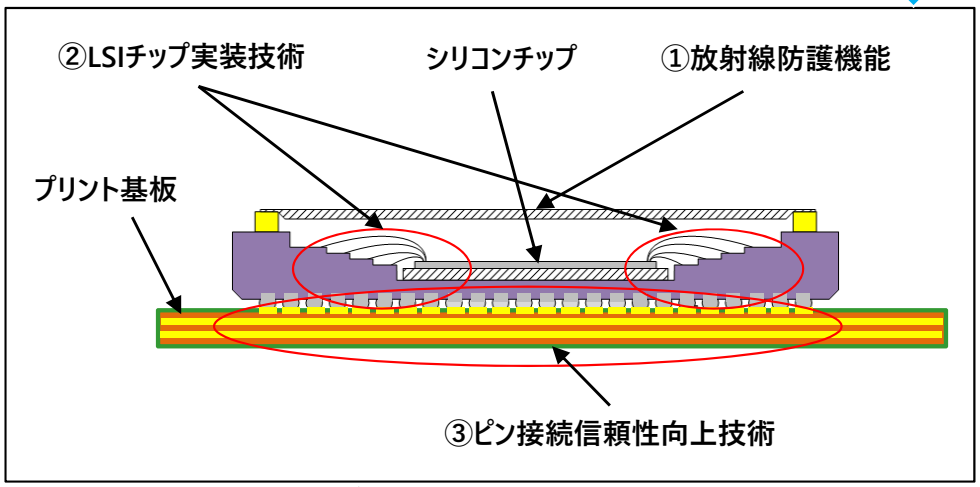
多段ワイヤボンディングが可能な工法を新たに開発した。

（３）ピン接続信頼性向上技術

ボイドレスリフロー工法（接続信頼性の低下要因である、気泡の混入等による空洞の発生を抑制する施工方法）を確立し、プリント基板とパッケージの電気接続ピンの接続信頼性を向上した。



従来品と宇宙用小型パッケージの外観と大きさの比較
（従来品と比較して半分以下の面積で同機能性能を実現）



宇宙用小型パッケージ実現のために新たに開発した機能と製造技術

効果・自己評価：

（１）システム/コンポーネントの小型化/軽量化に資する。

（２）今後拡大が見込まれる小型周回衛星に対するLSIの利用可能性を広げ、小型衛星等の性能向上、競争力強化に貢献する。

２．宇宙転用可能部品ガイドライン

業務実績：

宇宙転用可能部品を宇宙用にするためのガイドラインをH3ロケットおよび新型宇宙ステーション補給機（HTV-X）の部品選定に関わる要求文書に活用された。

効果・自己評価：

民生部品の宇宙転用ガイドラインを制定し宇宙機開発に適用することで、民生部品を適切に選定・使用できるようになり、コスト低減が大きな課題であるH3ロケット開発、HTV-X開発において宇宙で必要な性能を確保した上で民生部品を適用することに貢献した。

計画に従って着実に実施しており、所期の目標を達成した。

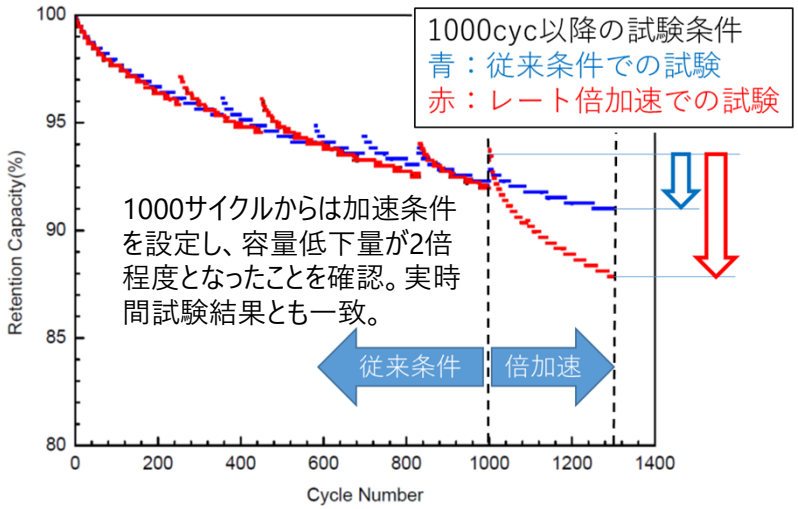
３．長寿命化評価技術の研究

業務実績：

- 「電池」と「潤滑」は、**加速評価法、寿命予測法が確立されていないため、長寿命品を短期に開発する際の足かせ**となっている主要分野である。世界に先行して寿命評価における加速評価技術を確立することは、長寿命化の研究開発に必須であり、我が国の競争力の維持強化のためにも必要である。
- 電池セルの大型化に伴う従来までの加速評価手法の課題であった、**セル内外の温度差が不均一となり評価試験条件が変わってしまう問題を、電池セル内部でも温度をモニタすることで解決**。本手法は、**通常使用と場合と同様な劣化傾向になることが確認**できたことから、期待通りの成果が得られた。

効果・自己評価：

- 電池セルに対しては従来比2倍加速（時間換算で従来の3倍から6倍へ加速）の目途が得られた。



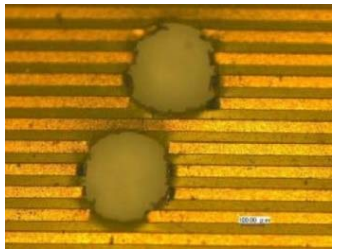
電池セルのサイクル試験による加速評価の結果例

４．軌道上サブミリ級デブリ観測システム

業務実績：

宇宙環境観測装置（KASPER：Kounotori Advanced SPace Environment Research equipment）の一部として、民生のフレキシブルプリント基板の製造技術を応用したデブリセンサ（SDM：Space Debris Monitor）をHTV-5号機に搭載し、実証に成功した。SDM表面のポリイミドフィルムに、100μm周期で直線状の太さ50μmの導線パターンを形成し、デブリ貫通時に生じた破断導線の数よりデブリサイズを計測する。軌道上実証では、約100μmのサイズのデブリを計測することができた。

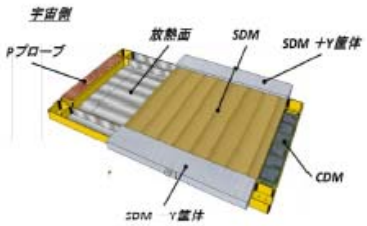
SDM外観



地上高速衝突試験による衝突孔
（直径300μm粒子衝突時）

効果・自己評価：

サブミリクラスのデブリの分布状況を精度よく把握することが可能となり、デブリ防御対策の最適化やデブリ削減に効果的な規制や施策の検討に貢献する。なお、本デブリセンサSDMは（株）アストロスケールから受注・提供済みであり、NASAと共同研究を実施し、共同で新型機の開発を開始。



KASPERセンサ

KASPER搭載位置

５. 軌道上残推薬量推定システム

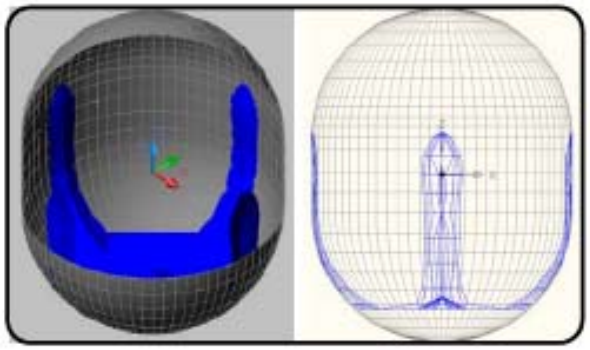
業務実績：

宇宙機の非デブリ化研究の一環として、タンクの温度データから残推薬量を推定する手法をFY28に実施したETS-Ⅷの軌道離脱の機会を利用して確認し、従来（誤差：±25kg）より優れた精度（タンク内残量40kg時に誤差±2.5kg）を確認した。

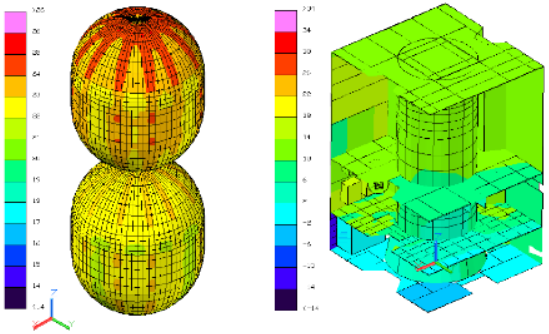
効果・自己評価：

デオービット用推薬の正確な推定に加え、ETS-Ⅷ相当で寿命末期での有効推薬が約22.5kg増える（約5ヶ月の寿命延長）効果を生む。

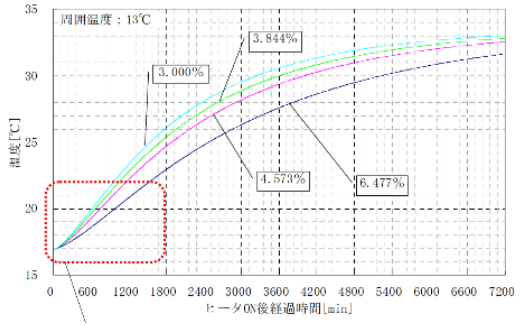
手順①：残量に応じたタンク内の推薬分布を解析



手順②：衛星の熱環境およびタンク内の推薬分布を考慮して，推薬タンク加熱時の温度プロファイルを計算



手順③：推薬タンク加熱時のタンク温度プロファイルを残量別に整理。本データと軌道上テレメトリデータを比較・マッチングすることにより残推薬量を推定。



5．民生技術を活用したロケット要素技術の研究および実証実験

業務実績：

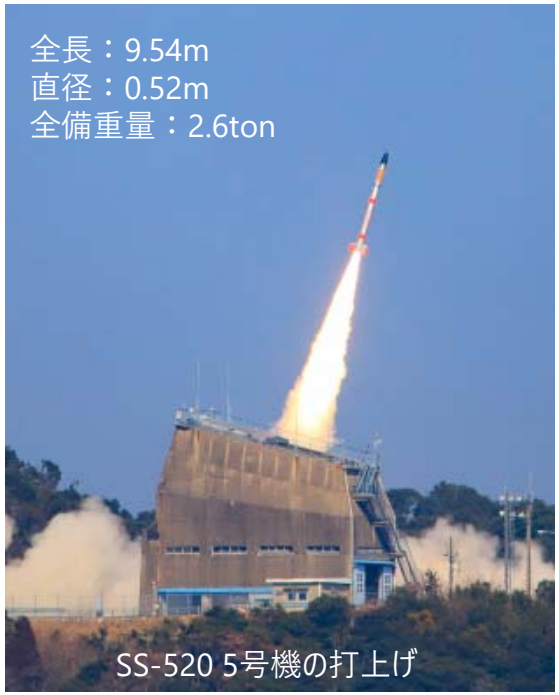
- 民生技術を用いた超小型ロケットによる超小型衛星（3kg程度）の打上げ実証実験※1について、平成30(2018)年2月3日（土）14時03分00秒に打上げを実施、搭載した超小型衛星「たすき」（TRICOM-1R）の地球周回軌道への投入に成功した。
- TRICOM-1R（たすき）は、軌道上で正常に機能し、主ミッションのStore & Forward実験※2のほか、即時観測実験、民生カメラモジュールによる地球撮像も計画通り実施。軌道上寿命は当初の30日程度を大幅に上回る5ヶ月以上を達成する見込みであり、初期の目標を達成した。

※1：本実験は、経済産業省の公募事業「宇宙産業技術情報基盤整備研究開発事業」の支援を得て実施。「たすき」は、東京大学にて開発

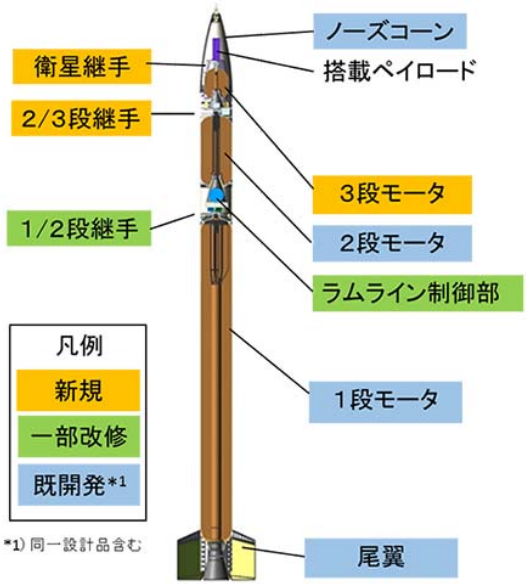
※2：地上に置かれたセンサのデータを電波で空に向けて送信し、それを衛星のもっている微弱電話受信機で集めて回り、収集したデータを地上基地局に送るというミッション

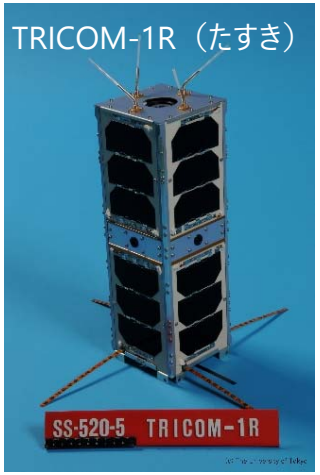
効果・自己評価：

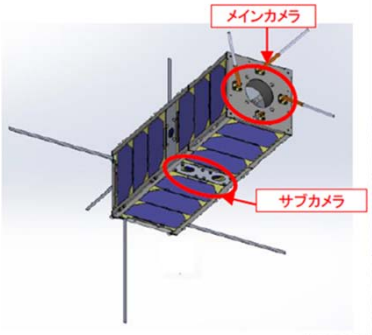
- 超小型衛星打ち上げシステムとしての成立性に配慮した上で、SS-520 4号機で直面した技術課題を克服し、機体は正常に飛翔した。
- 民生技術を活用したロケット及び衛星の開発において、設計・製造から、試験、打上げオペレーションまでの一連のプロセスを通じて、民生技術の適用に関する技術的な知見を獲得した。さらに、打上げ実証の成功により民生品の活用可能性を示したことで、ロケット等の軽量化・低コスト化に向けた今後の民生品の活用機会の拡大や、超小型衛星の打上げ需要への新たな対応手段の可能性を提示したことは、我が国の宇宙関連産業への貢献のみならず、今後の民間事業者の宇宙開発を後押しする成果である。これにより、世間から新たな取組として大きな注目を集めることができた。
- 本取組は、小型のプロジェクトとして、JAXA及びメーカの若手技術者を中心として開発・打上げを実施。これにより、技術的知見のみならずプロジェクトマネジメントの観点からも将来人材の育成に貢献した。



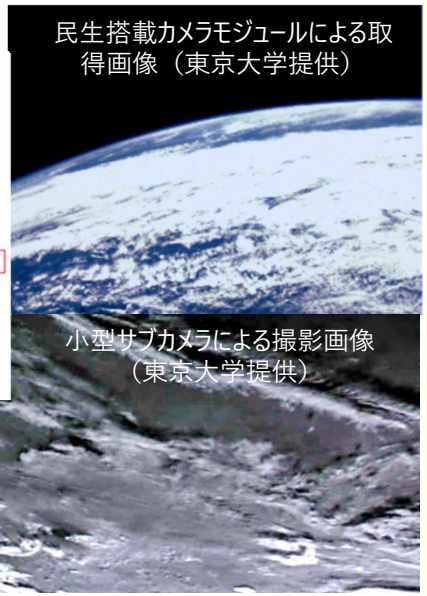
SS-520 5号機の打上げ







サイズ：116mm×116mm×346mm（アンテナ部除く）　重量：約3.2kg


民生搭載カメラモジュールによる取得画像（東京大学提供）

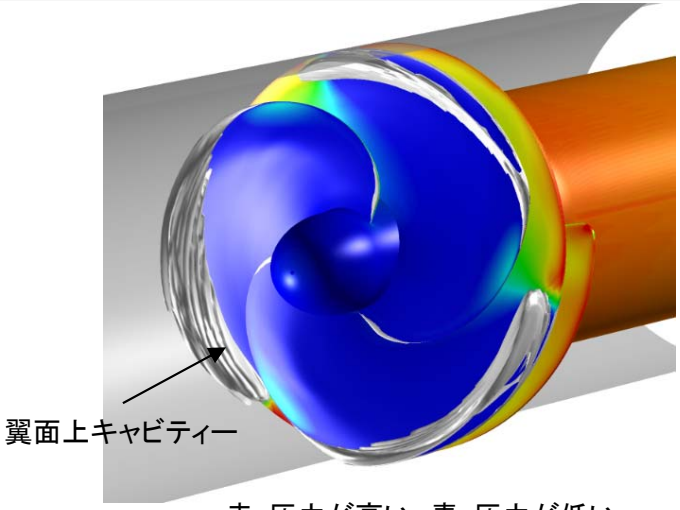
小型サブカメラによる撮影画像（東京大学提供）

基盤的な宇宙技術に関する研究開発を進めることで、プロジェクトの効果的・効率的な実施を実現する。また、我が国の宇宙産業基盤を強化する観点から、市場の動向を見据えた技術開発を行い、プロジェクトや外部機関による技術の利用を促進する。

１．数値シミュレーション技術活用によるロケット・宇宙機設計開発への貢献

（１） H3ロケット設計開発への貢献

業務実績： 上段エンジンの酸素ターボポンプインデューサの吸込み性能やキャビテーション不安定現象の改善を目的とした改良設計に関連して、インデューサの動特性（キャビテーション体積に対する圧力や推進薬流量の感度）を解析的に評価した。過去の要素試験データを元にキャビテーションモデルを見直して解析精度を向上させ、動特性算出法において従来必要であった補正係数を大幅に改善した。これにより、インデューサ動特性の高精度の評価（従来の解析誤差を半減）を実現した。また、国内のロケットエンジンでは初めて採用する、燃焼室内壁面の水素噴射冷却の定量予測（国際ベンチマークで世界最高の熱流量予測精度を実証）や、実機大燃焼試験用の高温エンジンガス偏向板設計において，未知だった高温ガスと水流の相互作用を解明した。



赤：圧力が高い、青：圧力が低い

インデューサキャビテーション解析結果例
（キャビティーと翼面上圧力分布）

効果・自己評価： 従来はインデューサの動特性を要素試験により実験的に評価していたため、半年程度の試験期間と多額の費用が必要であったが、今回は数値シミュレーションにより解析的に動特性評価を実現できたため、上記要素試験を省略できた。また、水素噴射冷却の定量予測による追加実験の省略や、高温ガスと水流の相互作用解明により設備の小型化にも寄与し、開発期間短縮、数億円規模の経費削減をもたらした。

特にインデューサの動特性を解析的に求める方法は世界的にも確立されておらず、本技術はJAXA独自の強みの一つである。

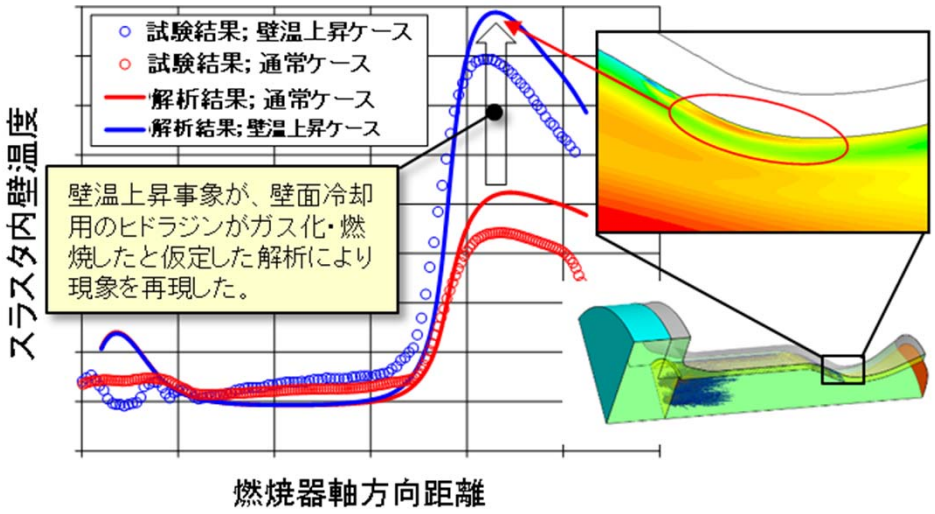
（２）小型月着陸実証機SLIMの設計開発への貢献

業務実績：

SLIM用セラミックスラスタの要素試験で計測された壁面温度上昇現象について、これまでスラスタ燃焼性能評価に使用していた壁面冷却モデルを改良し、当該現象がスラスタ内部の形状に起因するものであることを数値シミュレーションで再現した。

効果・自己評価：

これまでは要素試験を繰り返して試験的に現象の把握を評価していたが、今回開発した数値シミュレーションにより解析的に現象の把握と予測を可能としたことで、SLIM開発における設計開発期間の短縮と費用削減を実現した。



SLIMスラスタ燃焼解析結果
（壁面温度分布に関する試験値と解析値の比較）

1．数値シミュレーション技術活用によるロケット・宇宙機設計開発への貢献（続き）

（3）産業界及び社会への貢献

業務実績：

・NEDOの水素社会実現に向けた水素利用事業の一環として、液化水素スタンドの高圧ガス保安法技術基準変更のための基礎試験データ及び数値解析データの取得を行った。試験では取得不可能な条件に対し、解析による評価を実施。世界で初めて、高圧水素噴射の可視化および解析に成功した。

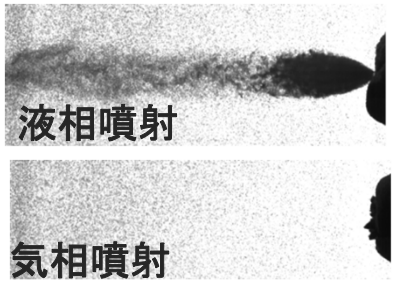
効果・自己評価：

・NEDOの水素社会実現に向けた水素利用事業に採択され、高圧水素噴射解析を行って、液化水素スタンドの技術基準の策定に貢献した（外部資金を得ての課題解決）。

・この他、JAXAが開発した燃焼に関する数値シミュレーション技術を自動車メーカに利用許諾することにより自動車エンジンの解析に利用されるなど、開発した技術を産業界及び学術界からの求めに応じ供与（新規、継続の合計で平成28(2016)年度は19件、平成29(2017)年度は18件のプログラム利用許諾）した。

NEDO課題への貢献
水素スタンド設置時の火気離隔距離・敷地境界距離の技術基準化への根拠データを提示

水素噴出時に液体なのか気体なのかで危険距離が異なる！

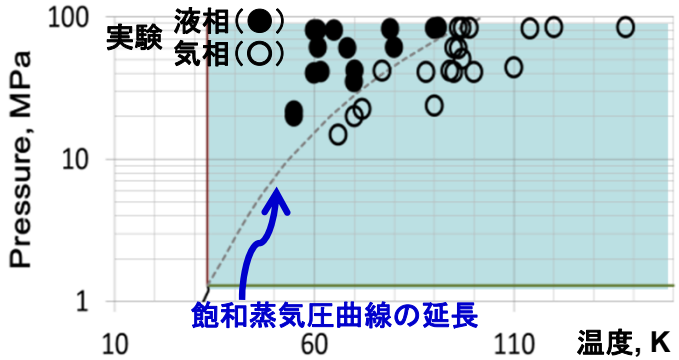


実験結果：バックライト可視化画像

可視化と温度計測に成功！相変化モデルを考案・開発

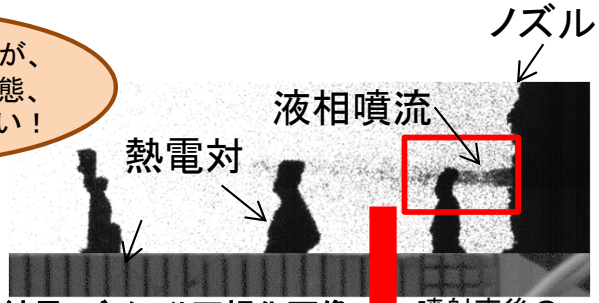
噴出時に液体か気体かの境界条件がわからない！

噴射条件と相状態



液相が発生する条件を特定！

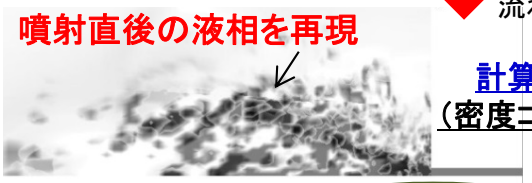
相変化の効果があるが、試験だけでは噴流形態、噴流温度がわからない！



実験結果：バックライト可視化画像

噴射直後の流れを解析

噴射直後の液相を再現



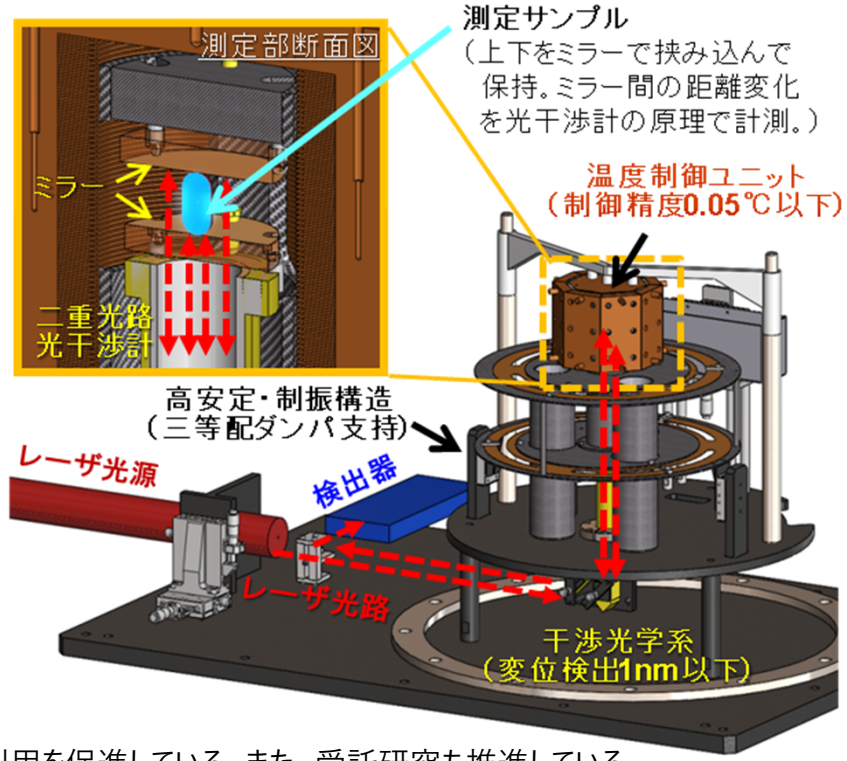
計算結果（密度コンター）

試験で取得できなかったデータを解析で取得、基準の見直しに貢献！

２．宇宙技術の民生展開による熱膨張率測定装置の超高精度化

業務実績：

- アドバンス理工株式会社との共同研究を通じて、JAXAが持つ微小熱変形、微小振動に関する評価技術研究および高安定構造の設計、評価の知見と、民間企業が持つ熱膨張計測、精密温度制御に関する技術開発および装置化のノウハウを融合させた。
- 従来の市販装置より計測精度を1桁向上させ、従来は国家計量機関（国立研究開発法人産業技術総合研究所、米国標準技術研究所(NIST；National Institute of Standards and Technology)、ドイツ物理工学研究所（PTB:Physikalisch-Technische Bundesanstalt ））の専用装置でなければ評価が困難であった10^{-8}/Kの熱膨張率を、誰でも購入可能な市販装置で測定できる基本技術を確立し、超高精度熱膨張測定装置の商品化の目途が得られた（JAXAオープンラボ公募制度による成果）。本共同研究の成果として、共同特許（3件）を出願し、知財実施許諾の契約を締結した上で、企業主導で装置市販化に向けた開発を開始。



効果・自己評価：

- 宇宙技術の民生展開による熱膨張評価の超高精度化は、宇宙・地上を問わず光学機器分野に広く貢献する成果である。平成28年度より、JSTの研究成果最適展開支援プログラム「A-STEP」に採択され、市販化に向けた研究開発を実施している。

３．研究開発成果の知的財産化、受託研究の推進

業務実績：研究開発成果は知的財産として適切に権利化し、実施許諾契約により、外部機関での利用を促進している。また、受託研究も推進している。下表に示すとおり、前中期に比べ件数が増加しているとともに、今中期においても年々増加している。

効果・自己評価：知的財産の実施許諾等により、我が国の宇宙産業基盤強化に貢献した。

特許出願件数、知財実施許諾件数、受託研究件数・金額の推移(*1)

年度 / 項目	第2期中期（参考）	第3期中期目標計画期間（今期）					
	平成20～24年度合計 2008～2012	平成25年（2013）	平成26年（2014）	平成27年（2015）	平成28年（2016）	平成29年（2017）	中期合計
特許出願件数（*2）	47	8	9	19	31	32	99
知財実施許諾件数（*3）	59	20	21	28	26	19	114
受託研究件数	31	7	18	17	45	60	147
受託研究金額（百万円）	25.3	41.7	30.4	42.7	48.3	192	355.1

(*1)本表の数字は、本I.3.(5)項の活動に紐づく件数であり、JAXA全体の合計数ではない。 (*2) 国内、国外の合計。 (*3) 契約日を基準として算定。

４． 高精度軌道決定手法の確立（高精度軌道決定技術の開発）

業務実績：

（１）軌道精度の向上

JAXAが開発した軌道決定ツール(LEOAR)にて評価したアルゴリズム／モデルを、実運用システム（uFDS）に反映することにより、低軌道衛星の軌道決定精度が15～20cm(RMS)から4cm(RMS)に向上し、測位衛星利用の軌道決定技術で世界トップクラスを達成した。また、陸域観測技術衛星「だいち2号」(ALOS-2)用の研究環境では、観測後3時間以内での軌道情報提供が達成できる目途を得た。

（２）自在性／自律性の確保

従来はIGS(国際GNSSサービス）が提供するGPS軌道情報を利用していたため、地球観測ユーザに提供する精密軌道暦の提供レイテンシに大きな制約があったが、衛星測位システム技術ユニットと連携して、国産ソフト（MADOCA）で推定したGPS衛星の正確な軌道情報を利用することを可能とした。これにより、将来衛星ミッション（先進レーダ衛星等）において、地球観測衛星が撮像後、速やかに精密軌道暦をユーザに配信する事が可能となった。

（３）GPS観測ノイズ低減

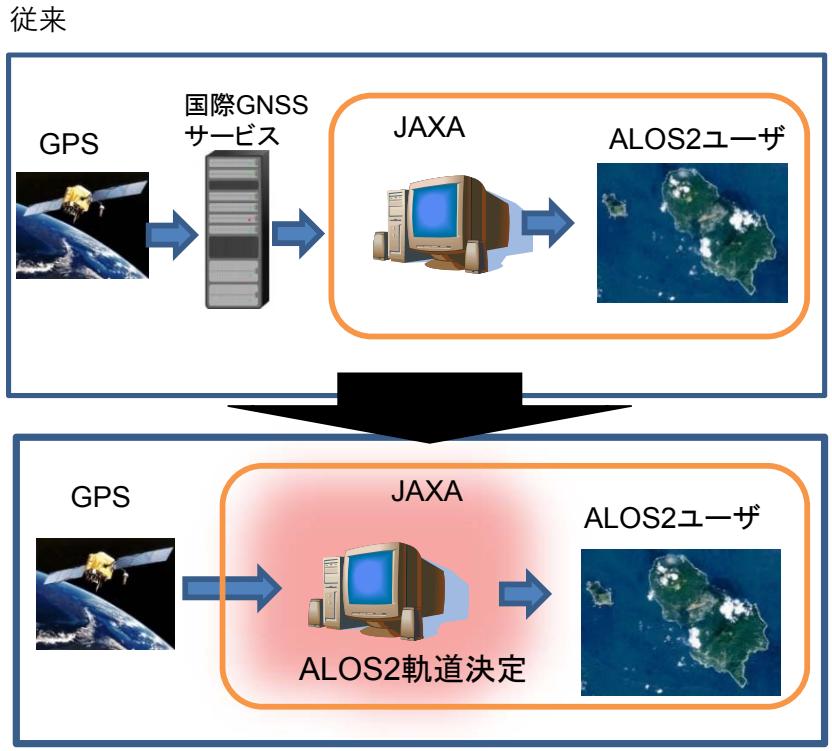
- オンボードGPS受信機の観測ノイズを低減し、軌道推定精度の劣化を抑えるようなアルゴリズムを検討・評価し、比較的周期の短い観測ノイズに対しては十分なノイズ低減効果が得られ、観測ノイズによる軌道精度の劣化を抑制できる技術を獲得した。
- 上記アルゴリズムを実データに適用した結果、数分以上の長周期のノイズが軌道決定精度を荒らしている事（原因）を明確にした。

効果・自己評価：

- 軌道決定精度がこれまでの数十cmオーダから数cmオーダまで向上したことにより、ALOS-2のSAR観測データの干渉性が向上し、観測地点の地表変位を数mm～cmオーダーで把握することが可能となった。これによって、これまで誤差に埋もれていた地殻変動等が見えることにより、今後の災害把握への貢献が期待される。
- 将来衛星ミッションにおいて、従来より「精度が良く」かつ「提供遅延の少ない」精密軌道暦の仕様値が規定できるようになった。ALOS-2用の研究環境では3時間以内が達成できる目途を得たことにより、ALOS-2緊急観測後の被災状況把握までの時間が大幅に短縮できる(最大49時間→即日発信)目途がたった。平成30(2018)年度には実運用システムに適用させる。
- 妨害波、突発的なノイズに振り回されず、安定的な軌道決定を継続できるアルゴリズムを確立し、妨害波（ジャミング）に強いGPS軌道決定が可能となった。

軌道決定精度

	過去（3年前）	平成29年度 陸域観測技術衛星（ALOS2）	平成32年度 先進レーダ衛星
要求値	1 m (3σ)	1 m (3σ)	10 cm (RMS)
uFDS評価結果（実力値）	**10～15 cm (RMS)**	**4 cm (RMS)**	**4 cm (RMS)**
軌道情報提供	12時間	研究環境では約３時間での軌道情報提供が可能と目途を得た	左記環境を実システムに適用



迅速なALOS2軌道決定（自律性確立）

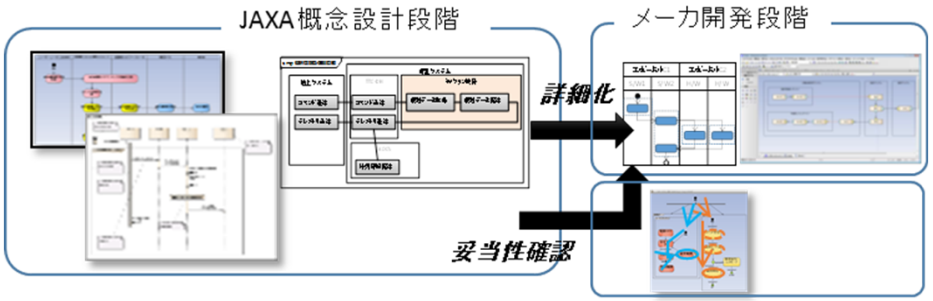
５．ソフトウエアの設計過誤除去技術の強化

業務実績：

ソフトウェア高信頼化のため、設計結果に対する独立検証（IV&V：Independent Verification and Validation)技術の合理化研究を実施し，検証熟練者の検証観点の導出過程を構造化、可視化し、独立検証（IV&V)の合理化を熟練者でなくとも可能とし、熟練者視点での重要かつ問題の起こりやすい事象に特化した検証が可能となった。

また、設計過誤除去のためモデルベース開発技術の研究開発を行い、統一モデリング言語（UML：Unified Modeling Language）をベースとしてJAXAの持つ過去の過誤に関する知見に基づき、設計宇宙機用のオリジナル機能の開発、ソフトウエア構造の標準化を実施し、設計ハンドブックとして制定した。

上記技術は、H-IIA基幹ロケット高度化、温室効果ガス観測技術衛星2号（GOSAT-2）等のプロジェクトに適用している。



モデルベース開発技術

設計情報を関係者が正しく理解し、容易に認識合わせ（妥当性確認）を実現し、仕様抜け、過誤による重大不具合・手戻りを防止する

効果・自己評価：

上記、設計過誤除去技術は、ソフトウエアの高信頼化に必要な技術であり、直接的には宇宙機の軌道上での確実な動作や不具合防止を狙ったものであるが、今後、他業界へも適用可能な技術である。既にJAXAに対し、組み込みソフトウエア業界や自動車業界から引き合いが来ており、特許取得・有償ライセンス提供に結び付くなど、さまざまな業界への波及・浸透が始まった。さらに次期テーマAI研究として、本成果を応用した安全保証方法に関する日本自動車工業会等との連携開始にもつながった。

6. インターネット技術を活用した新たな宇宙機通信技術の開発　(「遅延・途絶耐性ネットワーク技術(DTN)」の技術開発)

DTN技術は、インターネット技術を応用することで、通信回線の遅延・断絶があってもデータ（情報）を損なうことなく送達可能となる「DTN通信プロトコル」、複数の中継先を経て目的地へデータを送達しなければならないネットワークにおいて、最短でデータの取得を可能とする経路を算出・決定する「DTN経路制御技術」を核とする技術であり、深宇宙ミッション等将来の宇宙機通信に有効な技術である。

業務実績：

（１）DTN技術の最も基本技術となる「DTN通信プロトコル」について、国際標準規格(ISO規格)の仕様策定に参画するとともに、平成27(2015)年度には国産製品化を見据えた試作の実施により、設計・製造技術の確立を実現した。

（２）「DTN経路制御技術」の一種である、Schedule Aware Bundle Routingについて、平成25年度にNASAとの共同実証にて技術コンセプトを確立し、平成28年度より国際標準規格(ISO規格)の仕様策定に参画するとともに、平成29年度には国産製品化を見据えた試作の実施により、設計・製造技術の確立を実現した。

（３）将来の惑星探査への「DTN通信プロトコル」及び「DTN経路制御技術」の適用性を評価するため、火星ローバー～火星周回宇宙機（複数機）～アンテナ（複数機）～ミッション管制の通信コンフィグレーション、及び当該環境で想定される通信遅延及び回線途絶を模擬した試行実験を行った。実験結果より、「DTN通信プロトコル」及び「DTN経路制御技術」の組み合わせにより、データを途中経路で損なうことなく最短経路で宛先に転送するというデータ通信の自動化（インターネット化）に対する実現性の目途を得た。

効果・自己評価：

（１）当該技術の国産製品化を見据えた設計・製造技術の確立より得た成果から、通信規格の改善点について国際通信規格化団体に提言し、平成31(2019)年度に予定されている定期見直し時に取り込まれることとなった。さらに、国際標準規格(ISO規格)の策定への貢献により、JAXA職員が宇宙用国際標準化団体(CCSDS)のDTN技術分科会にて副議長に選出され、JAXAが当該分野の国際標準化をリードする立場を確保した。なお、当該技術の設計・製造技術を確立している宇宙機関は、現在JAXA及びNASAのみである。

（２）平成30(2018)年度にISO規格制定を予定している当該技術の国際標準規格の仕様策定活動にて、国産製品化を見据えた設計・製造技術の確立より得た成果を還元した結果、JAXA発の提案が規格の約50%を占めることとなり、技術コンセプトの確立から標準規格策定まで一貫した成果の創出を果たすことができた。なお、当該技術の設計・製造技術を確立している宇宙機関は、現在JAXA及びNASAのみである。

（３）当該試行実験の成果から、将来の国際協働探査等にて想定される、通信遅延・回線途絶を生じる通信環境及び中継点候補となる宇宙機が複数存在するような複雑化した通信システムアーキテクチャに対応できるDTN技術のうち、核となる技術要素の実用化に目処を立てた。これにより、将来（2020年代を想定）の宇宙用国際通信規格として、探査データの確実な伝送を可能にすることが期待される。

（４）さらに、非宇宙分野においても、汎用地上インターネットインフラが動作しない災害時の非常通信手段（アドホックネットワーク）等にて、当該技術の応用が期待されている。

具体的な研究開発の推進にあたっては、産業界及び学界等と連携し、機構内外のニーズ、世界の技術動向、市場の動向等を見据えた技術開発の中長期的な目標を設定しつつ、計画的に進める。

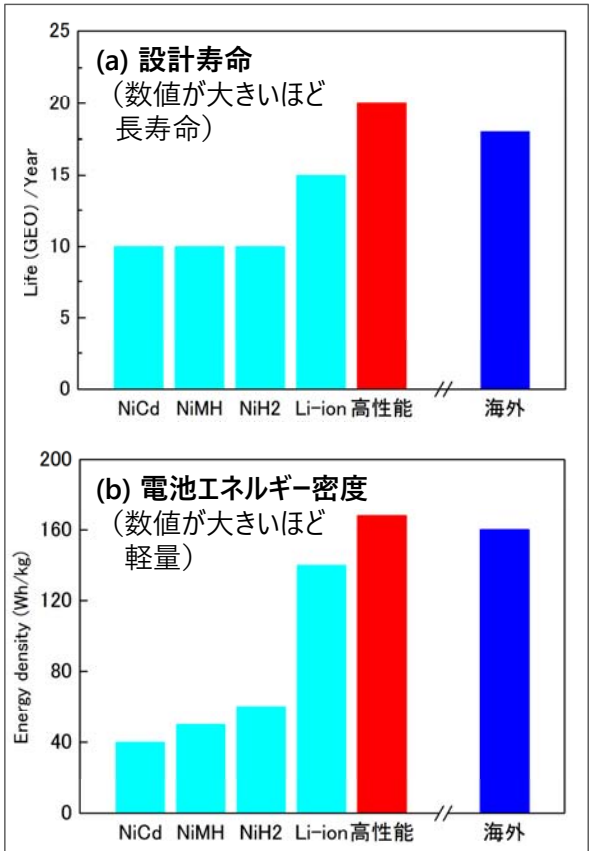
１．宇宙用リチウムイオン電池

業務実績：

平成27年度までに、第3世代高性能リチウムイオン電池（42Ah、55Ah、110Ah、150Ah、190Ah）の開発を完了し、あらゆるサイズの衛星に対応可能なラインナップ化が完了した。平成28年3月に内閣府宇宙戦略室主催の第2回宇宙開発利用大賞において、JAXAの電極材料の劣化性能、高容量化性能に関する知見及び評価データを開発に活かした宇宙用リチウムイオン電池が経済産業大臣賞を受賞した。

開発完了した高性能リチウムイオン電池は、右図の赤棒で示すように世界トップクラスの電池エネルギー密度と長寿命設計を実現し、海外衛星に搭載・運用されており、また前世代の電池の代替として国内外の宇宙機へ採用されている。

宇宙用高性能リチウムイオン電池
後列左から110Ah,150Ah,190Ah



人工衛星用リチウムイオン電池の比較

第2回宇宙開発利用大賞　経済産業大臣賞（平成28年3月）
事例名：　「リチウムイオン電池による人工衛星電源の小型・軽量・長寿命化」
受賞者：　株式会社ジーエス・ユアサテクノロジー
受賞理由：世界に先駆けて人工衛星用リチウムイオン電池を開発した。従来用いられてきたニッケル・カドミウム電池やニッケル水素電池と比較して、小型・軽量・長寿命化を実現したことにより、打ち上げコストの大幅な低減、運用年数の飛躍的な向上に貢献している。その結果、世界中の多くの衛星に搭載されている。

効果・自己評価：

本製品は海外でも高い評価を受け、米国および欧州の人工衛星用電池市場への参入を果たすことに成功した。その結果、今日までに100機以上の人工衛星への採用実績を持ち、国際市場（商用衛星用バッテリ市場）占有率が35%以上となるまでにシェアを伸ばした。また、150Ahセルの派生型（高出力化）が国際宇宙ステーション（ISS）の交換用電池にも採用された。ISSの主要搭載品として米国製以外の製品が採用されるのは極めて稀で、高性能と、有人システムに対応する優れた安全性が認められ、実現したものである。

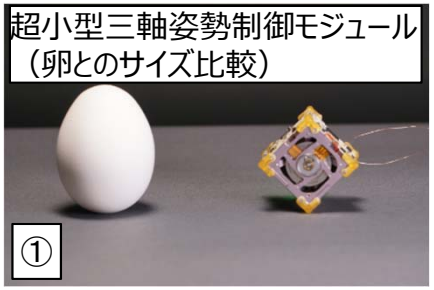
２.超小型三軸姿勢制御モジュール

業務実績：

３件の特許技術を利用し、誘導制御計算機・6軸慣性センサ・3軸リアクションホイールを世界最小（一辺31㎜、50g）の立方体サイズに集約した超小型三軸姿勢制御モジュールを開発し、モジュール自身が辺倒立する等の制御性能を実証した（下図①）。それを12台のマイクロファンと組み合わせ、JEM自律移動型船内カメラ(Int-Ball)の自律的な回転・並進制御機能を実現した（下図②）。Int-Ballは世界最小(1kg、 f15cm)、世界初のカメラ機能に特化した自律移動型宇宙船内ドローン（下図③、2017.6 ISS/JEMに打上げ）であり、自律ロボットによる宇宙飛行士のワークロード軽減に向けた技術検証は世界初の成果（下図④）。

効果・自己評価：

超小型三軸Mを搭載したInt-Ballは、JEM搭乗中の金井飛行士の作業タスク支援として一部試行中である。Int-Ballの公開映像は社会的インパクトを与え、NASAのSpace Station Research 2017 Highlights in Picturesや第2回国際宇宙探査フォーラム（ISEF2）のオープニングムービーに選出された。他、国内新聞社報道（全国紙）、海外メディア報道多数。本研究は、日本航空宇宙学会主催第61回宇宙科学技術連合講演会若手奨励賞（最優秀賞）とJAXA内部門賞を受賞。また産業界からも評価され、一部企業とNDAを結び、製品化に向けた検討を実施中。



ﾛﾎﾞｯﾄ	Int-Ball	AERCam Sprint	SPHERES	Astrobee	CIMON
機関	JAXA	NASA	NASA	NASA	DLR
概観					
打上年	2017	1997	2006	(2018)	(2018)
ﾘｿｰｽ	質量：1 kg ｻｲｽﾞ：Φ15 cm	16 kg Φ36 cm	4.1 kg 21x21x21 cm	6 kg 32x32x32 cm	5 kg Φ30cm

① 小型で、自身で倒立制御可能な性能

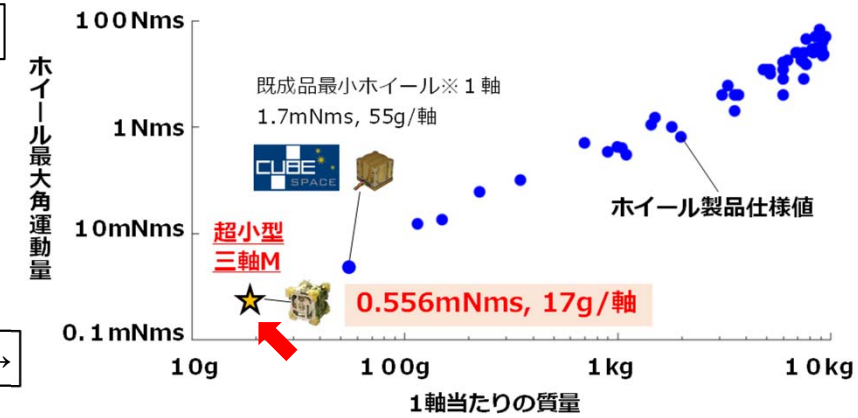
② 軌道上（ISS）で12台のマイクロファンの制御で空間飛行が可能

③ フリーフライングロボットとして、世界最小

④ Int-Ballの利用例：ISS搭乗中金井飛行士が行っている宇宙実験タスクを空中静止しながら撮影、支援。

⑤ ホイールとしても、従来世界最小品を超える小型化を実現。

③↑



⑤→

３. 宇宙探査イノベーションハブの設立

業務実績：

宇宙探査をテーマとして、地上におけるイノベーションを創出する新たな仕組みを構築するために宇宙探査イノベーションハブを設立した。国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）イノベーションハブ構築支援事業の支援の元、事業化を意識した研究選定を実施し、研究を実施している。平成29(2017)年度までに54件の研究課題をJAXAが採択した。

効果・自己評価：

・研究課題の設定の段階から民間企業等からのニーズを取り込んで研究開発を進めることができ、JAXAだけでなく企業側の研究開発の活性化及び自己投資につながった。
・また、研究の成果について、地上ビジネスでのイノベーションの動向を内外に示すことができた。
・先進的な技術開発、及び企業側の自己投資を促している点が評価され、JSTによる中間評価により、探査ハブの総合評価は「Ａ」（着実な進捗があり、十分なイノベーションハブの構築が期待できる。）であった。

４. 宇宙産業基盤強化のための研究開発

業務実績：

宇宙産業基盤を強化する為、市場動向を見据えた技術開発を推進する観点から、今後の宇宙開発の基軸技術として取り組んだ、改良型リチウムイオン電池については平成29(2017)年度末に160Ahセルの詳細設計審査/製造着手前審査を実施した。薄膜太陽電池パドル、ホールスラスタに関しては、開発の目処がつき、技術試験衛星9号機ではその後の商業衛星展開においても継続的に使うことを前提に搭載実証を行うことに、また、革新的技術実証プログラムでも実証を行うこととなった。また、静止衛星搭載用GPS受信器に関しても光データ中継衛星（JDRS）の搭載実証に向けて開発が進んでいる。

さらに、日米欧の宇宙機関が主導するSpaceWire規格に関しては、将来的に必要となる技術の高機能化及び小型化を企業と連携して平成29(2017)年度中の開発完了を見込むなど、国際規格を先導する立場を堅持し、衛星技術の国際競争力強化を図っている。

加えて、技術動向から海外市場が見込めるコマンド受信機復調部及びSOI-SOC３（Silicon On Insulator – System on a Chip）は平成29(2017)年度に開発完了、平成30(2018)年に市場投入実施する予定である。光ファイバジャイロ（FOG)の開発に着手し、開発から5年以内の市場投入を試みる他、FOG開発においてはJAXA外部予算「青森21」(青森県) の獲得に成功した。

効果・自己評価：

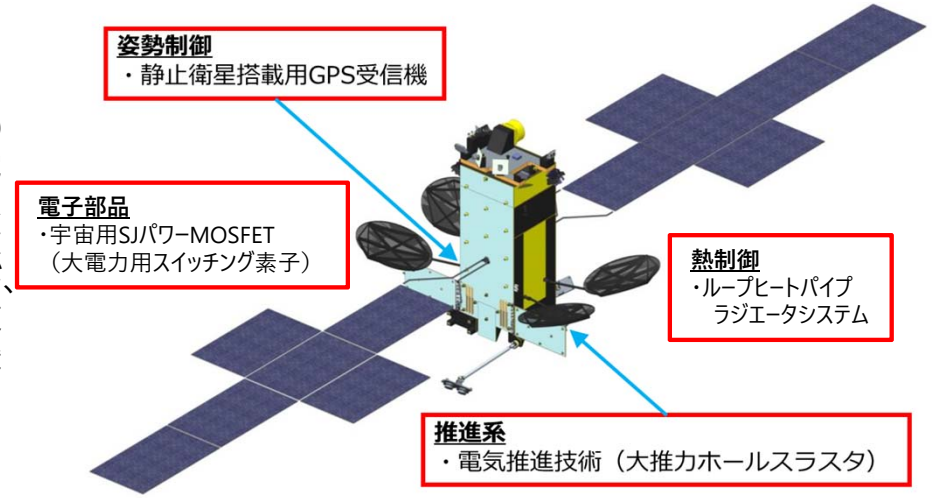
宇宙技術の基軸として識別された部品・コンポーネントについて、民間事業者と協働して市場動向を見据えて研究開発を推進し、将来的に必要となる技術の高機能化及び小型化等への予算配分、企業側の採算性とJAXAの研究開発の方向性を踏まえた事業計画のすり合わせ、市場投入に向けた進捗管理などを行った。コマンド受信機復調部や、FOGについては、適時の開発、タイムリーな市場投入を実現するだけでなく、外部資金の導入にも成功した。

特にSpaceWire規格に関しては、科学衛星・探査機（「ひさき」、「はやぶさ2」、「ひとみ」、「あらせ」、「水星磁気圏探査機MMO（Mercury Magnetospheric Orbiter）」、「小型月着陸実証機SLIM（Smart Lander for Investigating Moon）」、ASNARO（Advanced Satellite with New system Architecture for Observation）シリーズなど）に採用され、更に国際規格を制定するWGに深く参画して、日本発の高度化プロトコルを提案し、採択されている。加えてSpaceWire高度化技術を適用したSOI-SOC ３は平成29(2017) 年度末に開発完了し市場投入を実施する予定であり、宇宙のみならず自動車や産業機械などの他業種への展開も期待される。

５．オール電化衛星時代の通信衛星の競争力強化

業務実績：

- 世界の衛星メーカは衛星の総通信容量の増大に対応するべく、ペイロード搭載能力の高いオール電化衛星の開発を行っており、Boeing社においては2015年3月にオール電化衛星の打上げを行い、衛星は既にサービスを行っている。このような中、JAXAも将来ニーズの先読み分析を行い、システムの競争力に効果的な技術の先行研究開発に重点的に取り組んで来た。平成28年度は、オール電化衛星に向けた以下の研究成果が、技術試験衛星9号機の主体を担う企業により、その後の商業衛星展開においても使い続けることを前提に、搭載実証機器として採択された。引き続き、技術開発を支援し、確実な技術として実現する。



技術試験衛星9号機の概要と研究開発成果の適用先

（１）大推力電気推進（ホールスラスタ）の研究開発

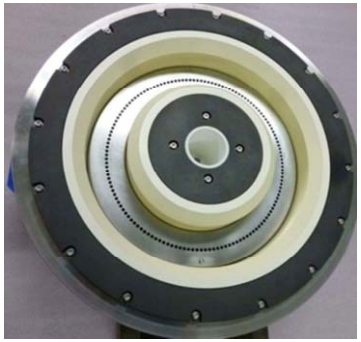
業務実績：

電気推進技術として、世界最高の推力(目標390mN)のホールスラスタ技術の実現性を目指し、試作品(BBM)を開発し、平成28年度は370mNまで達成した。引き続きスラスタサイズ等の最適化を図り、性能を向上を進める。

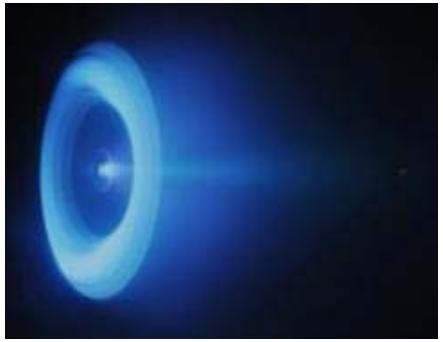
本研究の過程で開発したBBM（試作試験モデル）の成果により、技術試験衛星9号機(ETS-9)の開発を担うシステム企業により、商業展開後も使い続ける前提で、ホールスラスタが搭載実証機器として採用された。

効果・自己評価：

今後の商業衛星への活用の第一歩となる技術試験衛星9号機への実証機器としての搭載が決定した。実用化には耐久性に関する技術評価の継続が必要であり、引き続きプロジェクトの確実な進展に向け技術の成熟度を上げていく計画である。



ホールスラスタヘッド外観



ホールスラスタ動作中の様子

ホールスラスタ（スラスタヘッド）の海外品の性能と
平成28年度までの達成性能の比較（軌道変換(ORモード)）

項目	Aerojet（米国） 型式：XR-5	Fakel（露国） 型式：SPT-140	**平成28年度までに 達成した性能**
スラスタ 供給電力	4.5kW	4.5kW	**6.0kW**
放電電圧	300V	300V	**300V**
推力	**290mN**	**290mN**	**390mN**

（２）静止衛星搭載用GPS受信機

業務実績：

多数の静止衛星を運用している事業者（Intelsat: 50機以上、スカパーJSAT16機等）にとって、衛星の軌道保持運用は人的コスト、地上局設備コストが大きく負担となっている。この問題に対し、静止衛星の自律的な軌道制御を実現するための静止軌道上でも使用可能なGPS受信機の研究を進め、更に我が国独自の機能として、これを静止遷移運用時にも使用可能とするGPS受信機技術の実現目途を得た。

効果・自己評価：

本成果は、技術試験衛星9号機の開発を担う企業により、その後の商業衛星展開においても継続的に使うことを前提に搭載実証機器として採択された。これは我が国の静止衛星システムの運用を含めたトータルの削減に寄与するものである。

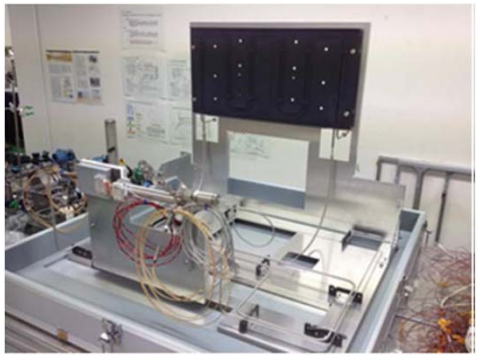
（３）ループヒートパイプ（LHP）ラジエータシステムの開発

業務実績：

作動流体の蒸発潜熱を利用して大容量・長距離熱輸送を行うループヒートパイプ（LHP）によるラジエータシステムについて、FY25末にBBM開発を完了し、TRL4を達成した。本システムは日本独自のリザーバを内蔵型するLHPで、ETS-Ⅷで軌道上実証が行わたものを小型軽量化した。

効果・自己評価：

従来型ヒートパイプが持たない可とう性を有しているLHPの採用で、収納状態で打ち上げ、軌道上で展開する展開ラジエータの実現が可能となり衛星の大電力化に対応でき、温度制御性・シャットダウン機能により熱設計の自由度・自在性を飛躍的に高めることで、静止衛星の世界的な技術動向の「大電力化・TWT搭載本数の増加によるハイスループット化」実現時の排熱能力の課題を解決する。



LHP試作品(BBM)外観

（４）宇宙用SJパワーMOSFET （大電力用スイッチング素子）

業務実績：

C-85ページ参照

将来プロジェクトの創出及び中長期的な視点が必要な研究については、最終的な活用形態を念頭に、機構が担うべき役割を明らかにした上で実施する。

1．超高エネルギー電子観測装置（XEP）

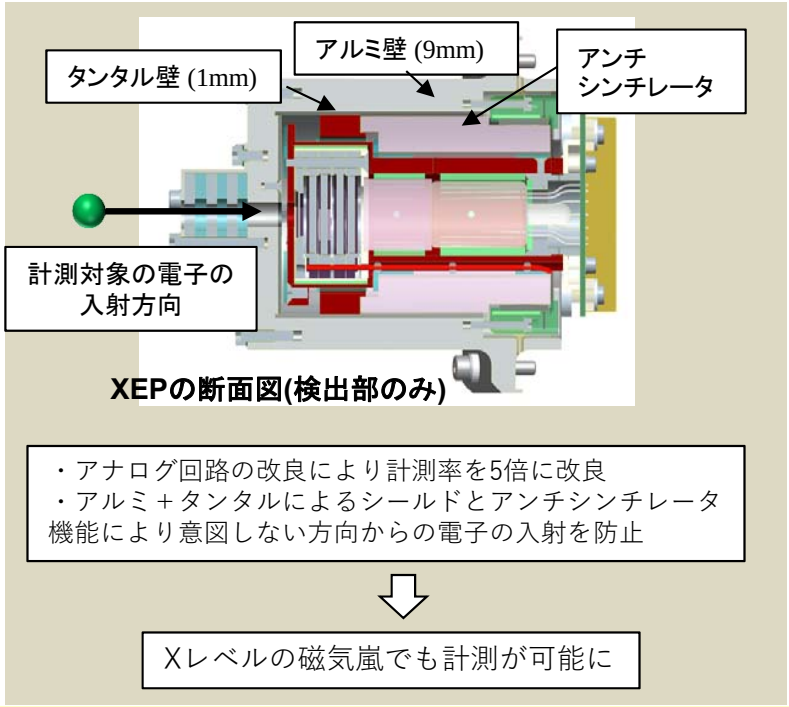
* X線強度による等級で、低いほうからA,B,C,M,Xの5段階

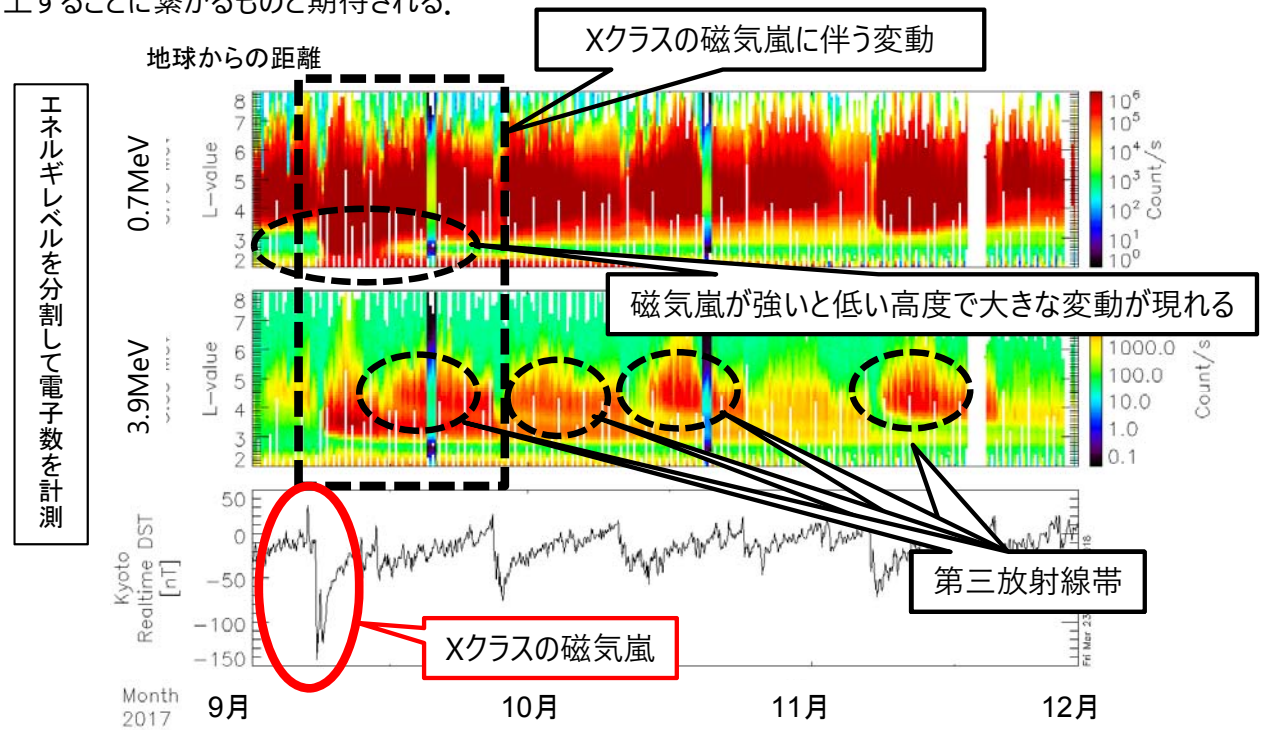
業務実績：

衛星故障を引き起こす要因の一つとなっている放射線帯の外帯における超高エネルギー電子は磁気嵐にともない外帯が消失・回復する過程で，その数が大きく変動するとされているが，そのメカニズムはまだ解明されていない．超高エネルギー電子の数の変動を正確にとらえるためには従来の計測できる電子数の限界（＝最大計数率）では不足しているため，アナログ回路の改良を行うことで計数率を5倍（5×104cps; count per second）にするとともに，意図しない方向からの粒子の混入を防止するためにアルミ＋タンタルによるシールドとアンチシンチレータ機能を加えた．この計数率の向上と計測したい電子以外の入射を制限する工夫により，2017年9月に発生したＸクラス*の巨大な磁気嵐に伴う電子数の極めて大きな変動（2×104cps）も捉えることに成功した．また，計測結果より，放射線帯の回復がエネルギーレベルにより異なる挙動を示すこと，Ｘクラスの磁気嵐後の外帯の回復過程においては低いエネルギーレベルの電子に特徴的な現象が存在するとともに，第三放射線帯と呼ばれる放射線帯が長期間存在していること等の科学的にまだ解明されてない様々な現象をとらえることに成功した．

効果・自己評価：

他の衛星では計測できない高軌道傾斜角を含む磁気嵐に伴う放射線帯の挙動メカニズム解明に不可欠なデータの取得に成功し，国内外の学会等で47件発表されたことは，学術界に大きなインパクトを与えるとともに、今後も引き続き観測データを取得・解析することで放射線帯の科学の進歩に大きく貢献できるものと期待される．宇宙機の運用に直結する宇宙天気分野においては，従来の予報とは異なり，低高度から高高度までのデータが取得できることに加え，複数の関連研究機関に準リアルタイムで計測データを提供することで，宇宙天気の予測モデルが向上することに繋がるものと期待される．





２．地球観測用小型赤外カメラ（CIRC）

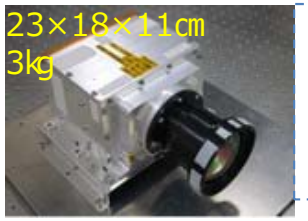
業務実績：

熱赤外域での地球観測が適している森林火災や火山活動変化の検知では、早期に正確な位置情報を把握する要望に対し、観測衛星数を増やした観測頻度の向上が有効である。しかし、従来の熱赤外域の観測センサは大型で搭載性が悪く衛星への搭載機会が極めて制限されていた。JAXAは非冷却赤外検出器により、冷凍機を不要とする地球観測用小型赤外カメラ（CIRC ）を開発し（上図）、複数の宇宙機（だいち２号、国際宇宙ステーションきぼう曝露部）にCIRCを搭載することで高頻度な観測（観測間隔：4.1日）を実現した（中図）。

効果・自己評価：

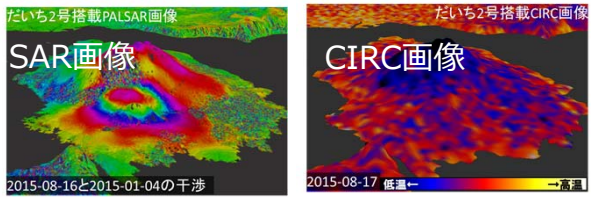
大型となることが避けられなかった「熱赤外域の地球観測センサ」について、衛星搭載の地球観測用としては過去最大フォーマット（640x480）の非冷却赤外検出器を採用した地球観測用小型赤外カメラ（CIRC）を開発し、観測用途を限ることで小型システムを実現し、衛星への搭載性を高めたことから、複数宇宙機による観測頻度の向上が可能になった。

JAXA第一宇宙技術部門衛星利用運用センター（SAOC）は本成果が特に火山活動の変化や、山火事などの火災の発見に役立つものと評価し、気象庁、海上保安庁、火山噴火予知連絡会衛星解析グループと意見交換をしながら評価を進めている（下図）．



非冷却赤外検出器（マイクロボロメータ）を採用することで、空間分解能を落とさずにシステムの大きさや質量を従来の数十分の1に小型化。

地球観測用小型赤外カメラ（CIRC）



地形変化（SAR画像）が高温な領域（CIRC画像）と一致することが分かり、火砕物が堆積したものと推定できる。

CIRCによる火山の夜間観測・SARとの融合

３. 高精度CFRP鏡

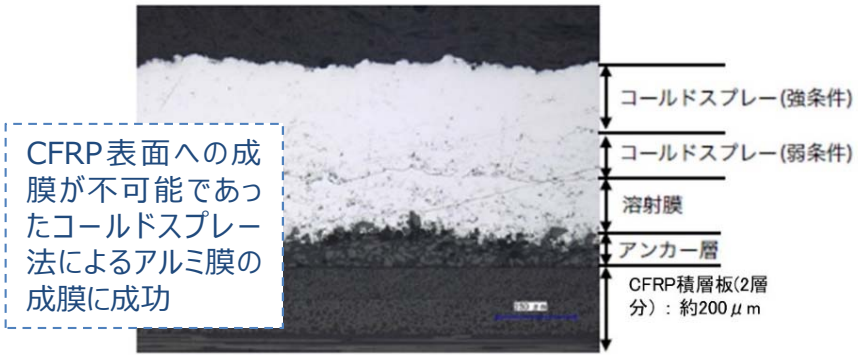
業務実績：

地球観測の一分野であるにおける水蒸気の鉛直方向分布の観測では、赤外波長帯における観測の最大の課題である雲による観測制限を排除するため、テラヘルツ帯の電波の利用が有望視されており、ギガヘルツ帯のマイクロ波放射計（AMSR）の後継機に高周波の観測バンドを追加する検討が進んでいる。テラヘルツ帯を加えることで対流圏上部の氷雲が見えることになり、気候変動予測・気象予報の高精度化への貢献が期待できる。

観測に使われるアンテナ反射鏡は直径2m程度と大きくなることが想定されるため、軽量化の観点から鏡の基板材としてCFRPを用いるCFRP鏡が有望視されているが、鏡の表面精度は100GHzに対応できるレベルにとどまっており、鏡の形状誤差と表面粗さを1/2以下にする必要がある。従来のCFRPの表面にアルミを蒸着する製造手法では、蒸着面にCFRPの繊維の凹凸が浮き出るため表面粗さを改善することが難しく、また、蒸着されたアルミ層の強度が必ずしも強くないことから経験上、軌道上環境による鏡面の劣化が懸念される。本研究では、より強固なアルミ層を作るためにコールドスプレー法による成膜技術を開発した。特に、コールドスプレー法のみではCFRP表面にアルミを直接固着できないことから、中間処理としてアルミ溶射を適用する工夫を行い（左図、特許申請中）、CFRP鏡の試作に成功した（中図）。試作した鏡の形状精度はテラヘルツ帯でも十分に使用可能で、目標を大幅に超える従来の1/10（形状誤差60μm→5μm以下）を実現できていることを確認した。

効果・自己評価：

テラヘルツ帯の形状精度要求を従来よりも軽いCFRP材で実現できたに変革できたことで、AMSRの大口径アンテナ（Φ2m）でも重量インパクトが軽減されることから高周波バンド追加の実現性が高まり、地球観測におけるブレークスルーに繋がるものと期待される。地球観測以外にも、電波通信におけるミリ波からサブミリ波の周波数帯の利用というブレークスルーにもつながる極めて大きな成果である。加えて、CFRP鏡の製造技術を特許として押さえたことは、将来地球観測や電波通信の分野で我が国産業界が競争力を確保するうえで有効に働くものとして大いに期待される。



コールドスプレー法により成膜したアルミ層の断面

コールドスプレー法で試作したCFRP鏡

ISSにおける暴露実験

４．次期天文観測ミッションに向けた機械式冷凍機及び冷却システムの研究開発

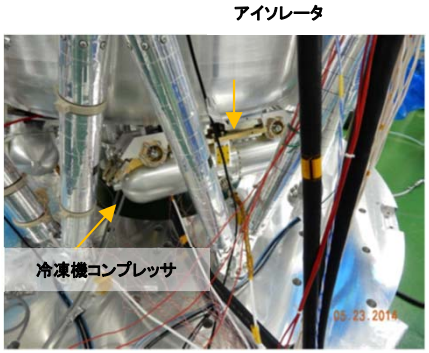
業務実績：

- 天文観測において、観測波長域によっては高感度化のために冷却が必要となる。冷却には寒剤（液体ヘリウム）を搭載する方法があるが、寒剤の量はミッション期間の制約となる。そこで、長期ミッションを実現するために、寒剤を使わない機械的冷凍機の研究開発を進めた。
- 機械式冷凍機は、コンプレッサ等の可動部を持つため、動作時に振動を発生する。これが、宇宙機の擾乱源となり、天体の精密観測の妨げとなる。そこで、本冷凍機の発生擾乱伝達を抑制するため、振動が伝わらないようにするための機構（振動アイソレータ）を米国メーカと開発し、冷凍機高周波擾乱を低減した。
- さらに、総合的な冷却システム技術とすべく、静的で熱伝達の効率が良い排熱用「ループヒートパイプ」（LHP）を用いた冷凍機排熱システムを開発した。
- 冷凍機およびアイソレータ，排熱用ＬＨＰは，X線天文衛星ASTRO-H（ひとみ）／軟X線分光器（SXS）に搭載された。これは、4～300Kにおいて世界に例の無い、冗長を持つ冷凍機システムであり、軌道上にて冷却性能が要求を満たすことを確認した．また，地上試験において冷凍機のみによる無寒剤（液体ヘリウム無し）冷却システムの性能を実証した。

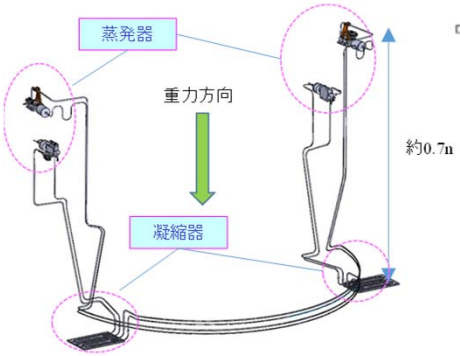
効果・自己評価：

- この技術により、世界最高の冷却効率効率 (例として4K級ジュールトムソン冷凍機は他国より2.5倍優れる)の冷凍機を実現し、SPICA（口径2m以上、光学系8K未満）では、2006年に打ち上げられた日本の赤外線天文衛星あかり (口径0.7m、主鏡7K未満)と比較して、100倍以上の観測感度と2倍 の長期観測(3年以上)を実現できる。また、2009年に打ち上げられた欧州の赤外線天文衛星Herschel(口径3.5m、主鏡80K)よりも100倍以上の観測感度が実現できる。これにより、天文学上の新しい観測成果・発見が期待できる。
- これらの技術は、次期天文観測ミッションAthena, LiteBIRD, SPICA等において設計の前提条件とされるもので、冷凍機技術については、欧州が主導する宇宙用冷凍機開発プログラムCC-CTP（Cryo-Chain Core Technology Program）にも参画し、JAXAの1K級JT冷凍機（戦略コンポとして開発完了）が選ばれた。

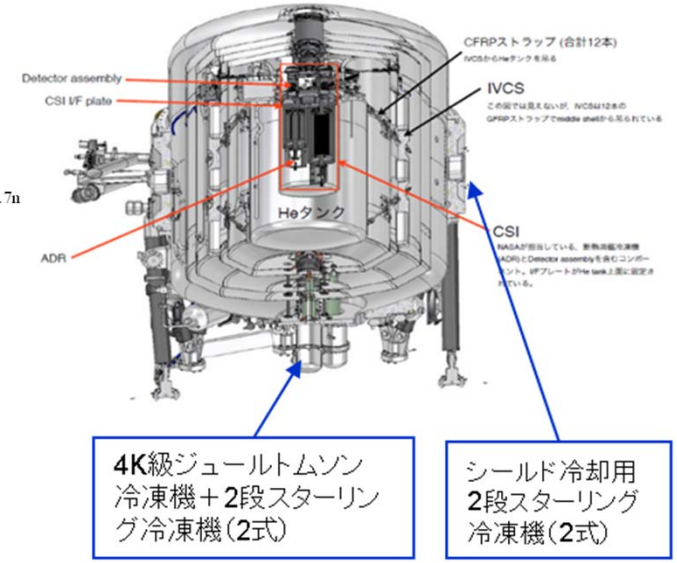
2段スターリング冷凍機



冷凍機コンプレッサおよび
擾乱抑制用アイソレータ



ASTRO-H/SXS用LHP
搭載コンフィギュレーション



ASTRO-H軟X線分光器SXSデュワ断面構造

Ⅰ．４　航空科学技術

第3中期目標期間 自己評価　S

中期目標

航空科学技術については、基盤的な宇宙航空技術に関する研究開発を推進するとともに、環境と安全に関連する研究開発への重点化を進める中にあっても、先端的・基盤的なものに更に特化した研究開発を行う。

（１）環境と安全に重点化した研究開発

エンジンの高効率化、現行及び次世代の航空機の低騒音化並びに乱気流の検知能力向上等について、実証試験等を通じて成果をあげる。

防災対応については、関係機関と積極的に連携した上で、無人機技術等必要となる研究開発を推進する。

（２）航空科学技術の利用促進

産業界等の外部機関における成果の利用の促進を図り、民間に対し技術移転を行うことが可能なレベルに達した研究開発課題については順次廃止する。

さらに、関係機関との連携の下、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積極的に行う。

（３）技術基盤の強化及び産業競争力の強化への貢献

経済・社会の発展や我が国の宇宙航空活動の自立性・自在性の向上及びその効果的・効率的な実施と産業競争力の強化に貢献することを目的とし、コスト削減を意識しつつ、技術基盤の強化及び中長期的な展望を踏まえた先端的な研究等を実施する。

基盤的な航空技術に関する研究開発を進めることで、プロジェクトの効果的・効率的な実施を実現する。

評価軸

- エンジンの高効率化、現行及び次世代の航空機の低騒音化並びに乱気流の検知能力向上等について、実証試験等を通じて成果をあげたか。
- 産業界等の外部機関における成果の利用の促進が図られたか。
- 関係機関との連携の下、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したか。
- コスト削減を意識しつつ、技術基盤の強化及び中長期的な展望を踏まえた先端的な研究等を実施するとともに、基盤的な施設・設備の整備を通じて経済・社会の発展や我が国の宇宙航空活動の自立性・自在性の向上及びその効果的・効率的な実施と産業競争力の強化に貢献したか。

評価指標

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

[環境と安全に重点化した研究開発]

1. エンジンの高効率化、現行及び次世代の航空機の低騒音化並びに乱気流の検知能力向上等の以下の技術について、実証実験等を通じて成果をあげる。
   （ａ）次世代ファン・タービンシステム技術（ｂ）次世代旅客機の機体騒音低減技術
   （ｃ）ウェザー・セーフティ・アビオニクス技術 等
2. 次の研究開発を進め、可能な限り早期に成果をまとめる。
   （ｄ） 低ソニックブーム設計概念実証（D-SEND）（ｅ）次世代運航システム（DREAMS）
3. 防災対応について、関係機関と積極的に連携した上で、無人機技術等必要となる研究開発を推進する。

[航空科学技術の利用促進]

4. 産業界等の外部機関における成果の利用の促進を図る。民間に対し技術移転を行うことが可能なレベルに達した研究開発課題については順次廃止する。
5. 運航技術や低ソニックブーム技術等の成果に基づく国際民間航空機関（ICAO）等への国際技術基準提案、型式証明の技術基準の策定、航空機部品等の認証、及び航空事故調査等について、技術支援の役割を積極的に果たす。

[技術基盤の強化及び産業競争力の強化への貢献]

6. コスト削減を意識しつつ、技術基盤の強化及び中長期的な展望を踏まえた先端的研究等を実施する。
7. 基盤的な航空技術に関する研究開発を進めることで、プロジェクトの効果的・効率的な実施を実現する。

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	―	―	9,653,686	9,555,053	9,708,712
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	11,256,888	11,029,540	10,013,187
人員数 (人)	約240	約240	約230	約230	約220

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「航空科学技術」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「航空科学技術」の数値。

【人員数】・人員数は、「航空科学技術」全体における常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

第3中期目標期間スケジュール

年度	平成23 (2011)	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)	平成30 (2018)	平成31 (2019)
クリーンエンジン	エンジン要素技術の高度化 高付加価値環境適応技術開発								
次世代ファン・タービンシステム技術			システム要求・定義 リスク管理		要素設計、システム設計・評価、技術実証			実用化支援	
国産旅客機高性能化技術	維持設計解析・ 事前評価・地上試験	実機適用・ 実証・飛行試験							
次世代旅客機の機体騒音低減技術			システム要求・定義、リスク管理		低騒音化技術の適用設計、飛行実証、技術評価				
次世代運航システム技術	概念設計・基本設計 要素技術研究／技術移転								
DREAMSプロジェクト		システム製作、技術実証 技術移転・基準化支援			技術移転・基準化支援				
ウェザー・セーフティ・アビオニクス			システム要求・定義 リスク管理	設計・製作、地上試験検証、 飛行実証(その1)			飛行実証(その2)、実用化支援		
D-SENDプロジェクト	軸対称体落下試験(#1)、低ブーム設計機体開発・落下試験(#2), 成果まとめ								
静粛超音速機統合設計技術						システム統合設計、低ブーム／低抵抗設計、エンジン低騒音化 低速空力性能向上、機体軽量化			
災害対応航空技術		概念検討	概念設計、システム定義、基本・詳細・維持設計、製作・搭載、評価・実証						
小型無人機システムの信頼性・飛行能力向上技術	システム開発	ベース機、機能向上機開発		運用実証 試験、技術移転	基準化支援				

年度 平成23 (2011) 平成24 (2012) 平成25 (2013) 平成26 (2014) 平成27 (2015) 平成28 (2016) 平成29 (2017) 平成30 (2018) 平成31 (2019)

【評定】

S

（見込）
自己: S
大臣: S

【評定理由】

- 今中期は、前中期に開発した要素技術を元に、産業競争力強化および社会と航空輸送の安全性向上に貢献する世界初あるいは世界一の技術を実証してメーカー等から高い評価を得ると共に、研究開発成果の社会への定着を促す活動を実施して社会実装を進めたことは、特に顕著な成果であると評価する。
- なお、中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

評価＼年度	細項目	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(1) 環境と安全に重点化した研究開発	(B)	A	S	S	S
	(2) 航空科学技術の利用促進	(A)	B			
	(3) 技術基盤の強化及び作業競争力強化への貢献	(A)	B			
独法評価委員会/主務大臣評価	(1) 環境と安全に重点化した研究開発	(B)	A	S	S	
	(2) 航空科学技術の利用促進	(A)	B			
	(3) 技術基盤の強化及び作業競争力強化への貢献	(A)	B			

【S又はA評価とした根拠】

1．産業競争力の強化への貢献

（1）超音速機の最大の課題であるソニックブーム強度が半減可能となる概念を世界で初めて飛行実証し(低ソニックブーム設計概念実証：D-SEND)、国内外の超音速機の実現に向けた取り組みを促進

・前中期では、数値シミュレーションにより低ソニックブーム設計概念の成立性確認を実施。
・今中期では、上記低ソニックブーム設計概念を世界で初めて飛行実証した。具体的には、小型超音速旅客機のソニックブームによる騒音を雷の音からドアノックレベルに低減することを可能とした。ICAO※1の活動を基準検討レベルから策定レベルに促進、またJAXA技術を適用した超音速機の国内メーカー等との設計検討や海外大手航空機メーカー等との共同研究が新たに開始されるなど、国内外の超音速機の実用化に向けた取り組みを加速した。

（2）世界で初めて晴天時の乱気流を実用レベルで検知する技術(ウェザー・セーフティ・アビオニクス技術：SafeAvio)の開発と飛行実証を行い、国内装備品メーカーが実用化に向けた開発投資を決定

・前中期では、晴天時の乱気流検知のキーとなる信号処理技術を開発し、観測距離向上の見通しを得た。
・今中期では、1分以上の対処猶予を実現する観測距離14km以上を乗客1人分の重量(目標95kg)で実現。実用レベルの晴天時乱気流検知とパイロットへの情報提供を世界で初めて飛行実証し、航空機装備品市場を新たに開拓する可能性を高めた。これにより、国内装備品メーカーが開発投資を決断した他、大手航空機メーカーが大型ジェット機で評価を行うことを決定した。

（3）高速流体解析ソフトFaSTARの開発を行い、国内航空機メーカーが実利用を開始

・前中期では、定常解析において高速な圧縮性流体解析ソフトFaSTARの開発を行った。
・今中期では、非定常解析を可能とし、航空機の失速付近で問題となるバフェット(衝撃波振動現象)について高精度な衝撃波位置の予測を実現すると共に20倍の高速化を実現。非定常解析を1日1ケースで実施可能とした。また、航空機メーカー(三菱重工業)が「空力設計の現場では、空気の流れが時間の経過とともに変化していく状態を扱う、大規模な非定常解析のニーズが高まっている。FaSTARの高速性はこのような大規模非定常解析に有効である」(広報誌JAXA's No. 067、平成29(2017)年1月)と評価し、利用を開始した。29年度末現在、FaSTARの有償ライセンスは4件である。(航空機メーカー1件、ソフトウェア会社2件、エンジニアリング会社1件。)

※1 ICAO(International Civil Aviation Organization)：国連の専門機関の一つで、国際航空運送に関する国際基準、勧告、ガイドラインの作成等を行っており、ソニックブーム基準の検討も行っている。

【S又はA評価とした根拠(続き)】

１．産業競争力の強化への貢献(続き)

（４）海外最新開発エンジンと比較して燃費低減目標(1%減)を7割上回る世界トップレベルの燃費低減技術を開発し、国内メーカが実用化検討に着手

・前中期では、エンジンの環境適応化技術として、低NOx燃焼器技術、騒音低減化技術、低CO_2化技術の研究開発を進めた。

・今中期では、エンジン低圧部であるファン、低圧タービンに対する低CO_2化(低燃費化)技術を更に進め、世界初となる複合材ファンブレードの中空化、また、タービンブレードのセラミック基複合材化等による軽量化および高効率化を実現し、世界トップレベルの燃費低減技術を開発した。このことは、複合材ブレード製造技術を有する海外メーカに対しても優位技術で差別化を可能とし、国内メーカが国際共同開発で設計分担する競争力の確保につながるものである。本研究の成果を受けて国内メーカが実用化検討に着手するなど、我が国の国際共同開発の更なるシェア確保・拡大に向けた技術成果を得た。

２．災害時救援活動の効率化と航空輸送の安全性向上への貢献

（１）災害救援航空機情報共有ネットワーク(D-NET)を開発し、持込型機上システムの実用化等により全国の消防防災ヘリ75機全てをネットワーク化し、災害時の航空機による救援活動の効率化を実現

・前中期では、D-NETの基本的な仕様とそれに基づく技術の開発を行い、総合防災訓練等でのユーザー評価を実施した。

・今中期は、技術開発成果の民間への技術移転により製品開発を実施、平成26(2014)年4月に総務省消防庁がD-NET技術を活用した新しい集中管理型消防防災ヘリコプター動態管理システムの運用を開始した。JAXA開発の持込型機上システムの実用化等により消防防災ヘリへの搭載が促進され、全国の消防防災ヘリがネットワーク化された。さらに、消防防災ヘリとドクターヘリの運航状況情報を共有化することで災害医療を含めたより効率的な救援活動を可能とし、DMAT※2事務局が設置されている国立病院機構、ドクターヘリ運航会社等およびJAXAは大規模災害発生時等にD-NETによる情報共有を効率的に行うための協定を29(2017)年3月に締結した。熊本地震(28(2016)年)、および九州北部豪雨(29年)では技術支援を実施し、消防庁長官から感謝状を受領する等※3、高い評価を得た。

（２）着陸時の安全性の向上に繋がる滑走路周辺の風情報を提供する技術(空港低層風情報：ALWIN)を開発、運用評価も完了して、国内空港での実利用が開始

・前中期では、低層風擾乱の影響を定量化して運航障害の発生を予測する要素技術を開発し、有効性を確認した。

・今中期は、成田・羽田の両空港で気象庁の気象観測システムを用いて低層風擾乱の情報を航空機に送信する技術を世界に先駆けて確立し、運用評価においてエアラインのパイロット(約200名)の81%から有用との評価を得た。これを受けて気象庁が導入を決定し、29年4月に羽田・成田の両空港での実利用が開始された。

※2 DMAT：災害派遣医療チーム
※3 熊本地震では総務省消防庁広域応援室により「DMAT等とのより効率的な連携が可能となった」ことなどを評価された(公文書を受領)。
D-NETの技術に対して総務省消防庁より「平成28年度消防防災科学技術賞」を受賞。
九州北部豪雨での技術協力に対し「人命の救助及び被害の軽減に貢献した」ことにより、消防庁長官から感謝状を受領。

（1）環境と安全に重点化した研究開発

（a）次世代ファン・タービンシステム技術等について実証試験を中心とした研究開発を進める。

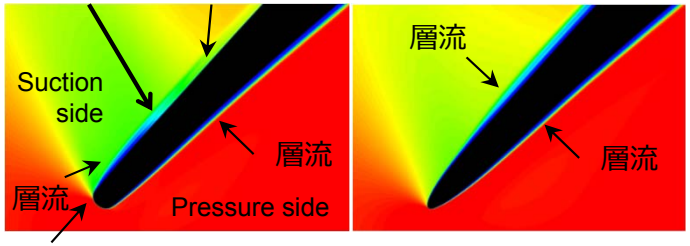
業務実績：

高効率軽量ファン・タービン技術実証(aFJR)プロジェクトでは、国内メーカが実績豊富かつ産業を支えているファン及び低圧タービンについて、我が国の国際競争力強化に貢献するため、燃費低減を実現する研究開発を国内メーカと共同で行い、試験によりこれらを実証した。また、エンジンシステムの観点からの評価を行った。

1．実証試験

高効率ファン

ファン動翼前縁の曲率を工夫して層流域を拡大すること(層流翼設計)等で高効率化を達成した。実証試験では、動翼空力効率について世界トップレベルを目指した目標値を0.7ポイント上回る高効率化を実証した。

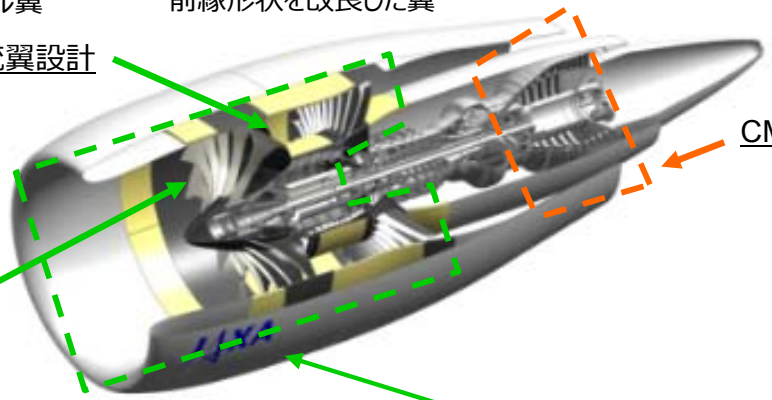


前縁　オリジナル翼　　前縁形状を改良した翼

軽量タービン

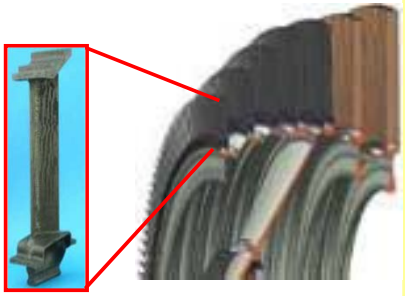
タービン翼を世界的に実用例がなく、耐熱合金よりも軽量で耐熱性の高いセラミックス基複合材(CMC)製とすることで軽量化を実現した。CMCタービン動翼に適した従来手法とは異なる過回転防止※2設計法(コンセプト)を考案し(特許出願予定)、これを試験により実証した。

※2 低圧駆動軸が破断した場合に、回転翼部の衝撃破壊により過回転を防止する
※3 出典：IHI技報,Vol.53,No.4 (2013), pp.34-37



ファン動翼の層流翼設計

CMCタービン翼※3



ゼラチン

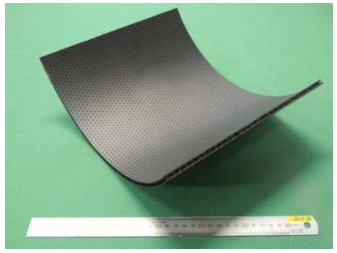
中空CFRPブレードの耐衝撃性試験

軽量ファン　世界初

世界で初めて炭素繊維強化プラスチック(CFRP)ブレードの中空構造化に成功し、軽量化を実現した(国際特許出願済)。実証試験では、実用化に必要な鳥吸込みなどの異物衝突※1に対する耐空性基準レベルをクリアした。

※1 中型鳥(2.5ポンド)相当の異物を離陸速度相当で打込む試験

樹脂製ライナ



軽量吸音ライナ　世界初

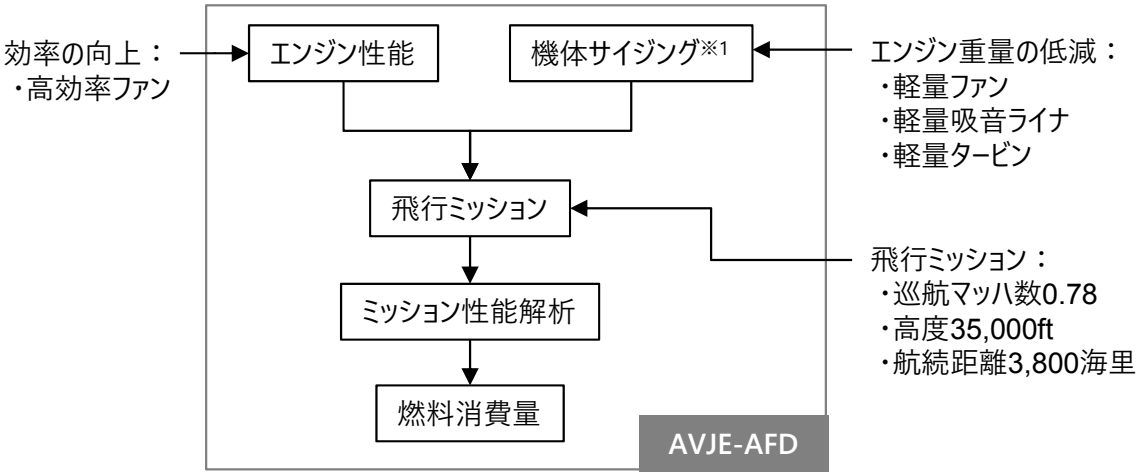
既存のアルミ製に代わり、世界で初めて樹脂製の吸音ライナの成形に成功し、軽量化を実現した(国際特許出願済)。実証試験では、アルミ製ライナに対する重量低減効果と強度の両立を示すとともに、ファン騒音の音圧低下量がより大きいことを実証した。

業務実績(続き)：

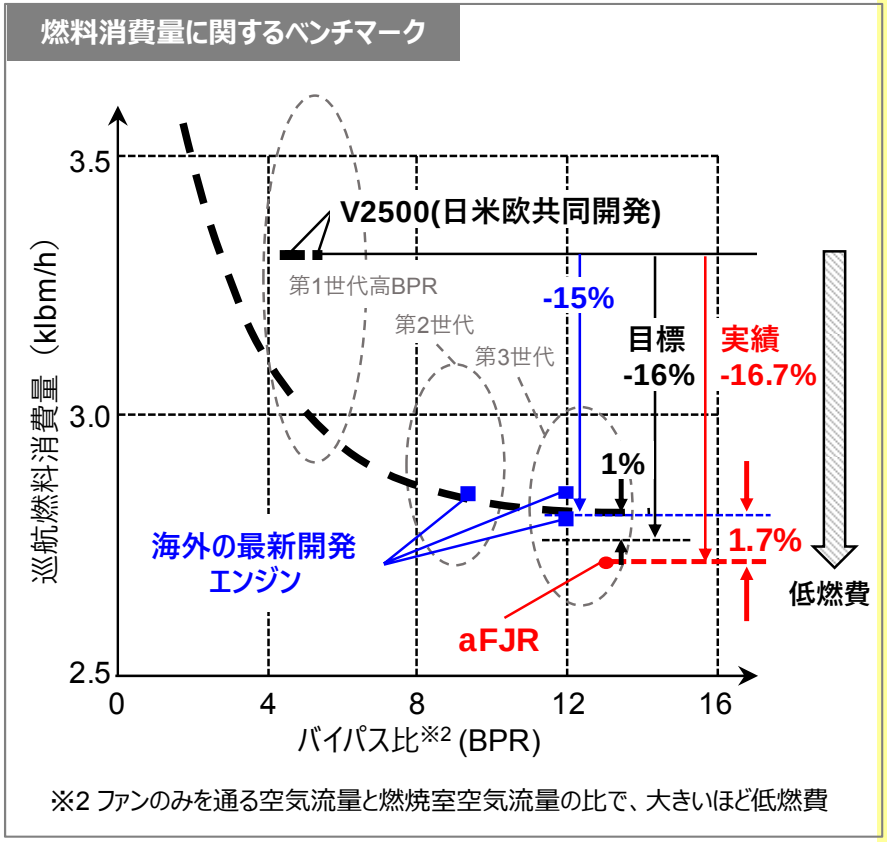
２．エンジンシステムの評価

実証試験で得られた成果をとりまとめ、飛行ミッションに対する燃費低減効果を評価した。このために、燃料消費量を評価するツール(AVJE-AFD: Advanced Virtual Jet Engine-Airframe and Flight Designer)を開発した。

aFJRプロジェクトで得られた成果により、燃料消費量が現行エンジン(V2500)と比較して16.7%低減された。海外の最新開発エンジンの燃料消費量と比較して更に1.7%の燃費低減効果を有する。



※1 本エンジンが対象とする機体規模(100～150席級)から、想定機体としてA319を設定



３．成果の技術移転

高効率軽量ファンと軽量タービン技術については国内メーカの実用化検討に用いられる成果を完成した。軽量吸音ライナ技術については、平成31(2019)年度に納入が予定されている防衛省のF7エンジンを用いた実証試験により技術成熟度を高め、技術移転を行う予定。

効果・自己評価：

航空機用エンジンの低圧部について、国内メーカと共同で世界初となる複合材ファンブレードの中空化、また、タービンブレードのセラミック基複合材化等による軽量化および高効率化を実現し、海外の最新開発エンジンと比較して燃費低減目標を7割上回る世界トップレベルの燃費低減技術を開発した。このことは、複合材ブレード製造技術を有する海外メーカに対しても優位技術で差別化を可能とし、国際共同開発で国内メーカが設計分担するための競争力の確保につながるものである。本研究の成果を受けて国内メーカが実用化検討に着手するなど、我が国の国際共同開発の更なるシェア確保・拡大に向けた技術成果を得たものであって、特に顕著な成果と評価する。

（ｂ）次世代旅客機の機体騒音低減技術等について実証試験を中心とした研究開発を進める。

業務実績：

エンジンの高バイパス比化に伴い、エンジン騒音が低減され相対的に機体の空力騒音が大きくなる中、将来、空港周辺地域の騒音低減のボトルネックになる高揚力装置及び降着装置にについて、低騒音化技術の飛行実証を行った。

（１）技術目標： 設計で狙った特定の周波数帯で1dB以上騒音を低減する。

（２）価値：

過去の脚に対する飛行実証結果(2003年のAirbus(2dB低減)、2005年のBoeing(低減効果無し))を考慮し、三菱リージョナルジェット(MRJ)による最終飛行実証に向けて、実証方法、低騒音化設計プロセスの正しさが確認できる。

（３）実証結果： ※1 総騒音レベル：全周波数帯の音響パワーを積分した騒音レベル(A特性聴感補正を適用)

目標及び過去の欧米の飛行実証結果を大きく上回り、高揚力装置、主脚ともに総騒音レベル(A特性)※1において4dBの低減効果が得られた(図1)。これは、2005年からのJAXAの低騒音化の研究成果を基礎にした以下の技術によって実現した。

a. 低騒音化設計技術：この10年で進歩した先進流体解析技術(LES: Large Eddy Simulation)と、世界有数の大型低騒音風洞での高精度な音響計測を組み合わせ、物理現象を詳細に把握した低騒音化の設計により、過去の事例と比較して大幅な騒音低減を可能にした。

b. 音源計測技術：高解像度・高S/N比を得るフェーズド・マイクロホン・アレイ計測を能登空港で実現、精密誘導を行う指示装置(Tunnel-in-the-sky)等と組み合わせ、飛行試験において1dB以下の繰り返し精度で騒音源の評価を可能にした。

（４）ベンチマーク：

・平成28(2016)年度には世界で初めて高揚力装置(フラップ)低騒音化の飛行実証を行い、29(2017)年度は主脚についても過去の欧米の飛行実証結果を大きく上回った。

・JAXAに続いて行われたNASA、EUの飛行実証で使われている低騒音化方法(いずれの低減効果も未公開)に対して、シンプルで実用性の高い低騒音化手法である(図2、3)。

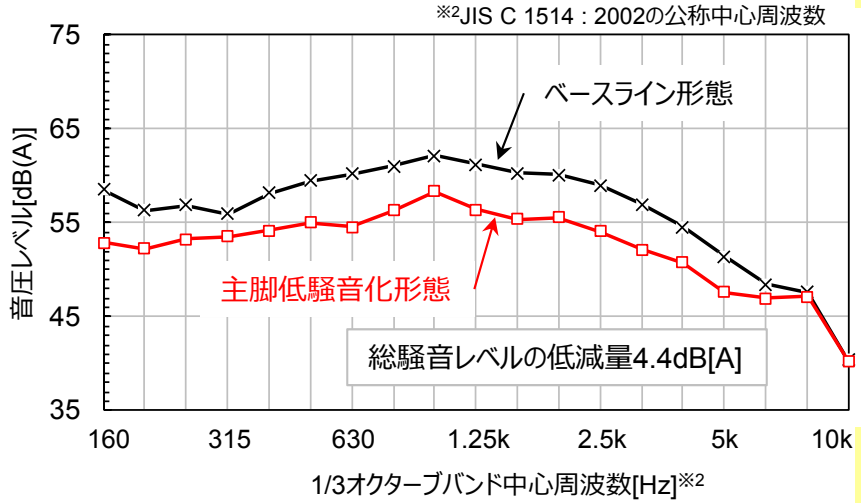
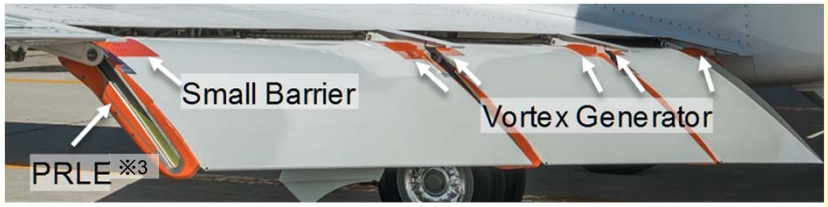


図1. 飛行試験で得られた低騒音化の効果の例(主脚)



※3 Protruding Rounded Lower Edge

図2. 低騒音化デバイス(高揚力装置)

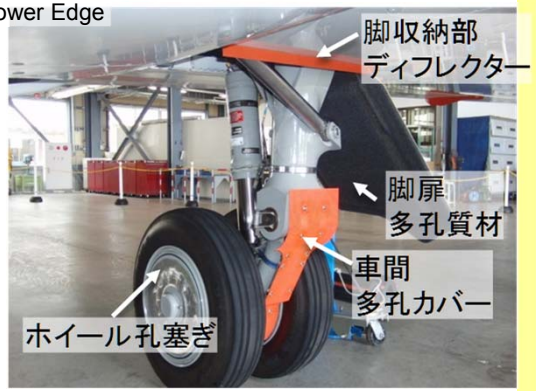


図3. 低騒音化デバイス(主脚)

効果・自己評価：

飛行実証が他国より先行しており、国際会議等で技術成果を継続的かつ系統的に発表することで、世界の低騒音化研究をリードしている。飛行試験で得られた成果は共同研究メーカと共有し、国内の技術レベル向上に貢献している。

飛行試験された技術を基に次のステップである国産開発MRJを対象にした低騒音化設計を開始した。

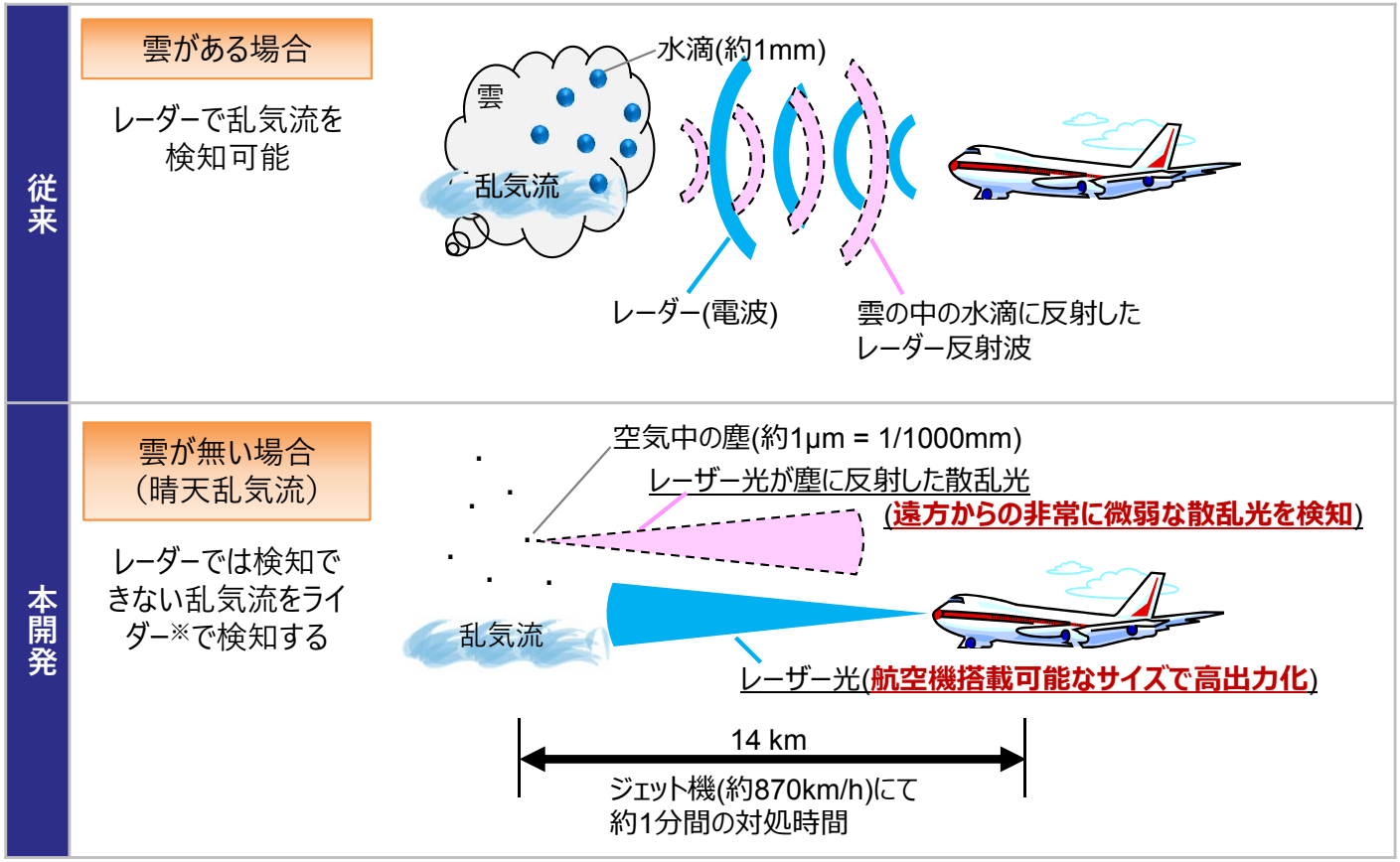
（ｃ）ウェザー・セーフティ・アビオニクス技術等について実証試験を中心とした研究開発を進める。

業務実績：

乱気流への対応

我が国の航空機事故の原因の半数は乱気流などの気象現象によるものである(図1)。また、米国旅客機の乱気流事故は増加する傾向にある(図2)。

これに対し従来、雲の中の乱気流についてはレーダー(電波)を用いた検出を行ってきた。しかし、レーダーは雲がないと反射しないため、晴天時の乱気流を検知することができず、このため晴天乱気流に起因する事故の低減が強く求められていた。本研究開発はレーザー光が空気中の塵に散乱される原理を利用した、航空機に搭載できる軽量かつ十分な観測距離のある晴天乱気流検知技術を開発したものである。



※ライダー：レーザー照射に対する散乱光を測定し、遠距離にある対象までの距離やその対象の性質を計測するもの

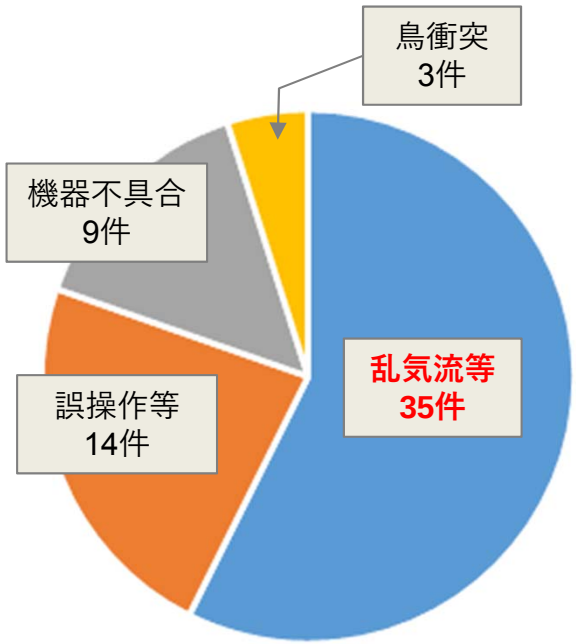


図1：我が国の大型航空機の事故
（運輸安全委員会報告書(1990～2012)より）

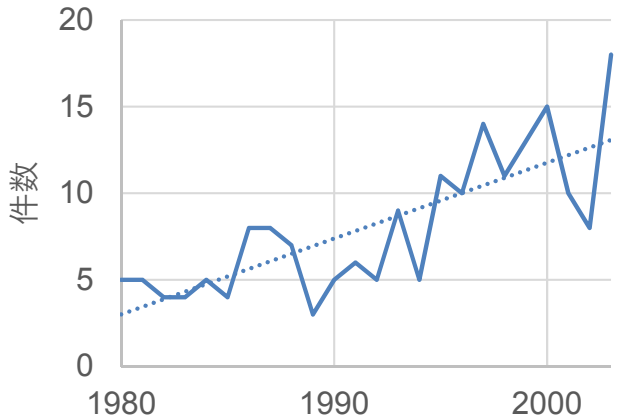


図2：米国旅客機の乱気流事故 (1980-2003)
（米国連邦航空局　AC120-88より）

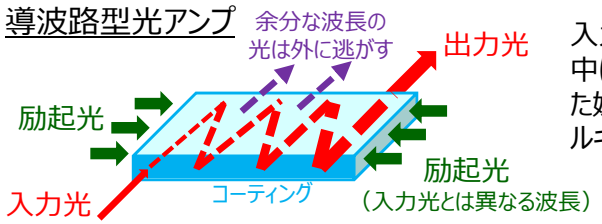
業務実績(続き)：

開発技術

（本プロジェクト期間中に登録された特許は国内11件、外国6件）

1．遠方からの非常に微弱な散乱光を検知
(目標観測距離14km) (担当：JAXA)
- ■ 有色ノイズ低減※1（国際特許取得）
- ■ カルマンフィルタ※2（国内特許取得）
- ■ 並列信号処理技術（国内特許取得）

2．航空機搭載可能なサイズで高出力化
(目標重量95kg) (担当：JAXA、装備品メーカー)
- ■ 導波路型光アンプ
- ■ 光学実装技術(3D高密度化)



入力光が媒質内を往復中に、励起光で高くなった媒質中の電子のエネルギーをもらって増幅

入力光を効率的に増幅できれば、熱の発生を抑制して装置全体を小型化できる

反射面のコーティングを工夫して余分な光だけを逃がす

※1 有色ノイズ低減：検知可能距離以遠からの散乱光を意味するデータはノイズと考えて減算処理することで、特徴的な特性を持ったノイズを除去する技術(通常、ノイズは完全にランダムと考える)

※2 カルマンフィルタ：ノイズのある観測値を元に動的システムの状態を推定するフィルタ

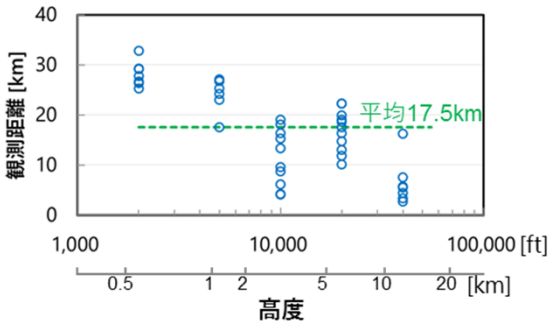
小型ビジネスジェット機に搭載して飛行実証を実現

光アンテナ装置(写真)	53.4kg
光送受信装置	6.0kg
冷却装置	24.3kg
晴天乱気流検知装置	**83.7kg**

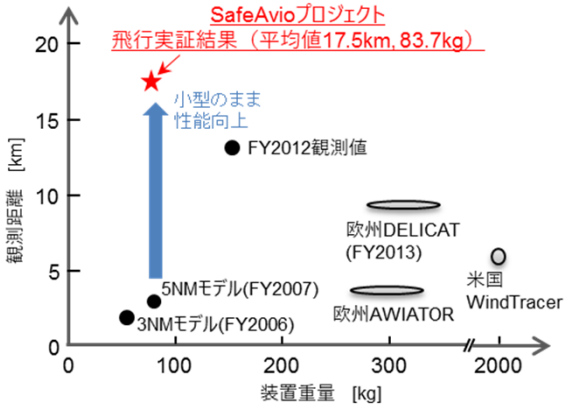
（乗客1人分の重量）

飛行試験結果

1．気流流速観測結果
- ■ 平均観測距離17.5km(速度変動観測：精度0.36m/s)



2．ベンチマーク
晴天乱気流検知の観測距離と装置重量に関し、欧米に比べ、断然優位なポジションを獲得した。



効果・自己評価： 1．航空機事故原因の多くを占める晴天乱気流に対し、従来国内外に無かった検知技術を創出し、飛行実験により実証した。
2．産業界を製品化開発に向け動かした。
- ■ 装備品メーカーが実用化に向けた開発(平成29～32年度)を決定した。
- ■ 大手航空機メーカーが大型ジェット機により、本装置の評価を行うことを決定した。

第2期に引き続き、（ｄ）低ソニックブーム設計概念実証（D-SEND）に係る研究開発を進め、可能な限り早期に成果をまとめる。

業務実績：

1．低ソニックブーム設計概念実証(D-SEND)の気球落下試験を成功裏に終了し、日本独自の低ソニックブーム設計コンセプトを実証した。

（１）「非軸対称胴体設計による先端ブーム低減コンセプト」及び「3次元遮蔽効果と揚力分布最適化による後端ブーム低減コンセプト」の実証

⇒ 先端/後端ブームを同時に低減する設計コンセプトの実証に成功(大気乱流効果の解析を通して設計効果を確認することに成功)

（２）空中ブーム計測技術の実証

⇒ 高度方向の数か所でブーム計測に成功

2．中期計画期間中に特許5件取得

3．ICAO(国際民間航空機関)に「低ブーム機体の実現性」と「検証済み低ブーム波形推算技術」を提示したことで、ソニックブームに関する国際基準策定作業が評価指標検討から騒音認証基準へフェーズアップした。

4．飛行実証された低ブーム設計コンセプトに加え、高揚力装置最適設計技術による離着陸騒音低減と大幅な複合材適用を可能にする技術を確立し、50人乗り小型SSTの設計に適用して4つの技術目標を同時に達成。

5．平成28(2016)年度以降の進展

※平成27年度業務実績評価でのご指摘を受けて行った業務改善実績

（１）将来の国際共同開発等に向けた航空機システム統合設計に係る活動として国内の超音速機研究会／設計会議に参加し、小型SSTに加えて、その前に実現すると考えられる超音速ビジネスジェット(SSBJ)コンセプトを提示。

（２）海外大手航空機メーカーとの共同研究を開始。海外研究機関(NASA, ONERA, DLR)との協力関係を拡大。

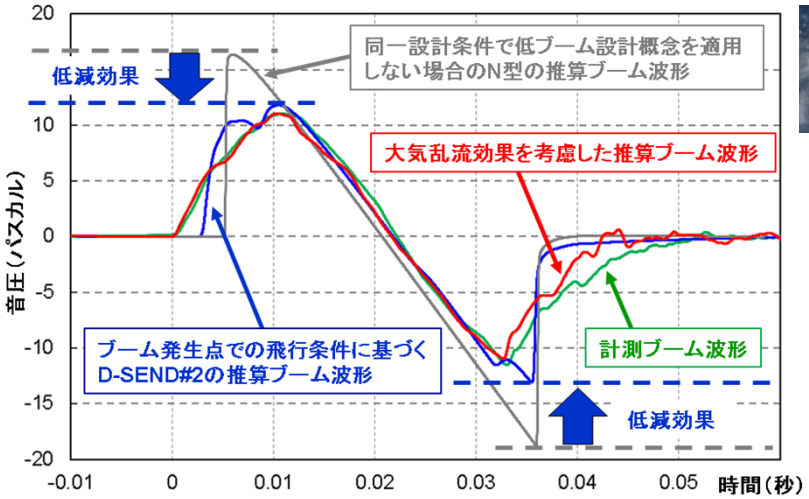
（３）ICAOの超音速旅客機騒音基準策定への技術協力を引き続き実施。

効果・自己評価：

1．国外：ICAOにおけるソニックブーム基準策定に向けた議論を前進させて、次世代超音速旅客機開発における日本のプレゼンスを大きく向上した。

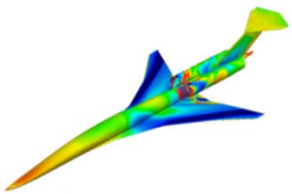
2．国内：超音速機システム統合設計に係る活動を国内の関連機関と開始し、将来の国際共同開発等に向けた機運を向上させた。

低ソニックブーム設計コンセプトを実証



大気乱流の影響を適切に評価することによって、**先端／後端ブームを同時に低減**できていることを実証した。

低ブーム性と環境適合性を両立する小型SSTの設計



乗客数	36-50人（全席ビジネスクラス）
巡航速度	マッハ1.6
航続距離	3,900nm（要求:3,500nm）
離陸重量	66.6トン
運賃レベル	ビジネス正規料金の1.1倍程度

実証された設計コンセプトに基づいて、4つの技術目標を同時に達成する低ブーム小型SSTの設計に成功した。

課題	技術目標達成度
ソニックブーム低減	先端／後端ブーム強度0.4／0.43psf（目標:0.5psf以下）
低抵抗化	揚抗比 8.06（目標:8.0以上）
離着陸騒音低減	ICAO基準 Ch.4に対し4dBのマージン確保（目標:Ch.4適合）
軽量化	構造重量 15.3%減相当（目標:15%減）

第2期に引き続き、（ｅ）次世代運航システム（DREAMS）に係る研究開発を進め、可能な限り早期に成果をまとめる。
防災対応については、関係機関と積極的に連携した上で、無人機技術等必要となる研究開発を推進する。
産業界等の外部機関における成果の利用の促進を図り、民間に対し技術移転を行うことが可能なレベルに達した研究開発課題については順次廃止する。

次世代運航システム(DREAMS)では、フィールド試験、シミュレーション評価、飛行試験による技術実証により、評価・改良を着実に実施して目標性能達成を確認した。(平成27(2015)年度日本航空宇宙学会技術賞受賞)

無人機技術は日本原子力研究開発機構(JAEA)との共同研究で開発した放射線モニタリング小型無人航空機(UARMS)が技術移転を経て試験的運用に入っている。

1．災害救援航空機情報共有ネットワーク(D-NET)

※1 全国消防防災ヘリ75機全てに普及

業務実績：

（１）技術開発成果の民間への技術移転により製品開発を実施、26(2014)年4月に総務省消防庁がD-NET技術を活用した新しい集中管理型消防防災ヘリコプター動態管理システムの運用を開始した。持込型機上システムを民間企業(ナビコムアビエーション社)へ技術移転・製品化し、27年度末に総務省消防庁に納入。持込型の製品化により大規模な機体改修をしなくても搭載機を増やすことが可能になり、普及が促進された結果、全国の消防防災ヘリがネットワーク化された※1 。

（２）ドクターヘリでは、ウェザーニューズ社が提供する動態管理システムが普及している。大規模災害時には消防防災ヘリとドクターヘリが連携して多数の傷病者を搬送するため、運航状況を一元的に把握可能な環境を構築してDMAT等に提供した(熊本地震(28(2016)年)における技術支援。実災害では初の事例)。これにより災害医療を含めたより効率的な救援活動が可能となった。

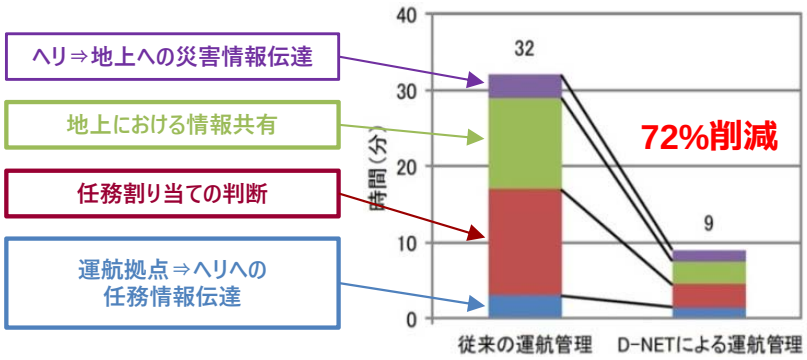
（３）熊本地震(28年)および九州北部豪雨(29(2017)年)において技術支援を実施。

効果・自己評価：

1．熊本地震における上記技術協力で、総務省消防庁広域応援室により「DMAT等との効率的な連携が可能となった」ことなどを評価された(公文書を受領)。今後、このような環境構築をより迅速かつ円滑に行うため、DMAT事務局が設置されている国立病院機構、ドクターヘリ運航会社等およびJAXAは大規模災害発生時等にD-NETによる情報共有を効率的に行うための協定を29年3月に締結した。

2．総務省消防庁の「平成28年度消防防災科学技術賞」を受賞。受賞理由は「効率的な救援計画の立案に有用であることを確認した」こと。

3．九州北部豪雨での技術協力に対し、消防庁長官から感謝状を受領。



D-NETによる任務情報伝達時間短縮効果
（防災訓練における運用評価結果の例）

FY26 試作品　約 5kg

HMIの効率化、機能の絞込み等により小型・軽量化

FY27 試作品　約 2kg

実運用での信頼性向上等
(FY28計画前倒しで開発)

実証用試作品

機能・性能検証の後、
民間企業に技術移転

製品化

D-NET 持込型機上システムの製品化

２．空港低層風情報(ALWIN)の提供

業務実績：

（１） 羽田・成田空港での運用評価を完了し、気象庁が平成29(2017)年4月からの実運用を開始した。

（２） 官民参加の第三者委員会(事務局：ATEC(航空輸送技術研究センター))を設置してALWINの導入効果を定量化する指標を策定するとともに、参加エアライン6社から運航データの提供を受けて導入効果を定量化する体制を構築した。

（３） 新たな技術移転先として、計測機器メーカー(ソニック社)と共同研究を開始(オープンラボに採択)。また、気象レーダー・ライダー※1が整備されていない地方空港でも運用可能なソーダー※2を用いた地方空港向けの空港低層風情報提供システム(SOLWIN)の試作が完成し、平成29年3月から約1年間大分空港で運用評価を開始。

ALWIN運用評価

撮影協力 JAL

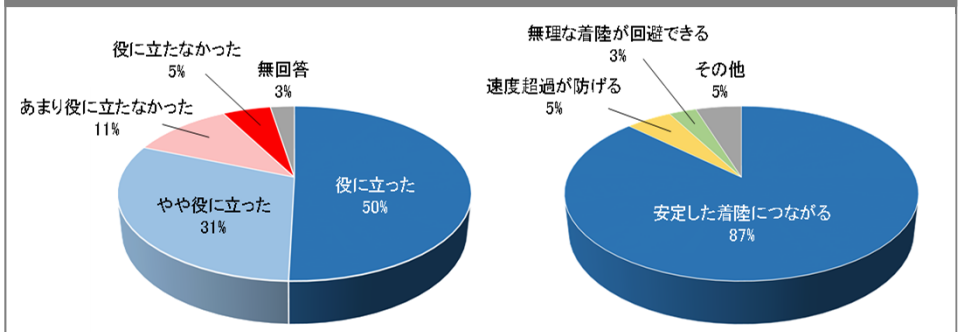
※1 ライダー：レーザー照射に対する散乱光を測定し、遠距離にある対象までの距離やその対象の性質を計測するもの。
※2 ソーダー：大気の揺らぎによる音波の反射を利用して、音波を用いて上空の風速を観測する装置。ALWINに使われるライダーより安価だが計測範囲が狭い。

効果・自己評価：

（１） 成田・羽田空港では、低層風擾乱の影響により、それぞれ年間90回程度の着陸復行が生じている(一度着陸復行を行うと到着時間が20分程度遅延する)。ALWINの実運用開始により、着陸復行回数が低減し、到着遅延低減や安全向上の効果が期待される。羽田・成田空港で有効性が実証されることにより、地方空港や海外空港への展開が期待される。

（２） ALWINはレーダー(降水時)とライダー(非降水時)による風観測データを利用しておりコストがかかるため適用可能な空港が限定されているが、より低コストなソーダを用いたSOLWINを実用化することにより、地方空港等での実利用が期待される。

ALWIN試作システムのエアラインへのアンケート調査結果



「役に立った」「やや役に立った」の内訳

３．放射線モニタリング小型無人航空機(UARMS)

業務実績：

（１） 日本原子力研究開発機構(JAEA)との共同研究で， 小型の機体規模ながら2故障許容設計によりJAXA安全基準を満足する信頼性、目視外飛行、6時間の滞空能力(本機体規模ではトップクラス)、無人ヘリに比して4倍の観測効率を実現するなど、世界レベルの新規性、独自性を持つ固定翼無人機の研究開発を行い、無人航空機の安全設計法を実証した。

（２） その後のフォローアップ事業では「日常運用管理システム」を整備し、JAEAの試験的運用で得られたデータを利用して、本機の安全性の維持、運用効率の向上を進めている。

効果・自己評価：

JAEAの広域放射線モニタリングにおいて、有人ヘリと無人ヘリの間のニーズを埋めるツール(100km程度の長距離遠隔操縦が可能でかつ6時間程度の長時間フライトを可能とする放射線測定システム)として運用される中で運用データを取得し、さらなる信頼性向上を目指している。

（2）航空科学技術の利用促進

関係機関との連携の下、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積極的に行う。具体的には、運航技術や低ソニックブーム技術等の成果に基づく国際民間航空機関（ICAO）等への国際技術基準提案、型式証明の技術基準の策定、航空機部品等の認証、及び航空事故調査等について、技術支援の役割を積極的に果たす。

業務実績：

① 国際民間航空期間(ICAO)における国際技術基準作成作業

SSTG(Super Sonic Task Group)では、JAXAが開発したブーム計測手法に関する技術情報の提供等によりソニックブーム評価基準策定活動に貢献した。また、JAXAのソニックブームシミュレータを用いた被験者試験のデータを提供し、ソニックブーム基準に用いる評価指標の検討に貢献した。さらに、D-SENDプロジェクト第2フェーズ試験の結果について報告し、基準策定に向けて貴重な成果であるとの高い評価を受けた。WTWG(Wake Turbulence Working Group)では、ヘリコプタ後流の計測および数値解析データを提供し、ヘリコプタの管制間隔の検討作業に貢献した。WTSG(Wake Turbulence Study Group)および欧州委員会Wake netでは、気象情報技術、交通最適化アルゴリズム、実証データを報告し、基準策定作業に貢献した。

② 型式証明等に関する国土交通省航空局に対する支援

（a）次世代運航システム(CARATS)の施策OI-26「後方乱気流に起因する管制間隔の短縮」を実現する技術的解決策提示などに貢献した。

（b）MRJ運航開始時の整備用件を定めるMRJ整備方式審査会の構造ワーキンググループに航空局のアドバイザーとして貢献した。

③ 航空機部品等の認証

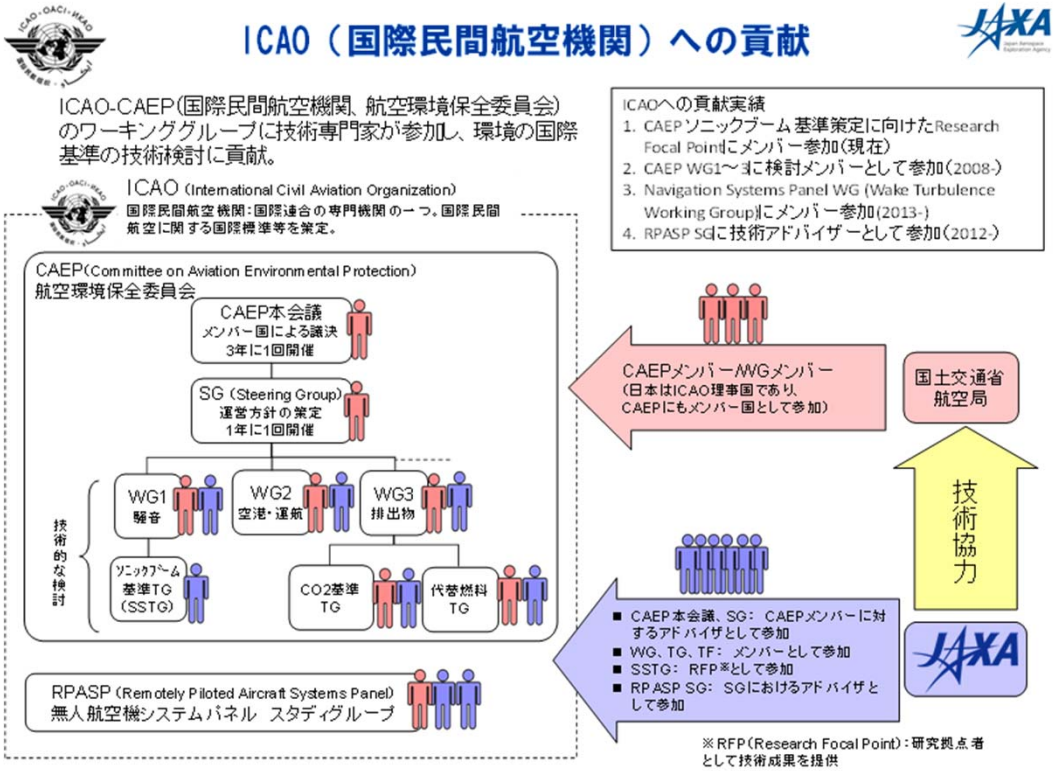
JAXAの強み技術であるGPS/INS複合航法装置を装備品として実現するため、日本発のLODA(Letter Of Design Approval)取得を目指した機器開発を開始し、装備品産業育成の端緒が開かれた。

④ 運輸安全委員会からの調査依頼対応

平成25(2013)年1月に発生したボーイング787のバッテリー不具合に係る重大インシデント調査に専門委員1名が任命され、調査に協力した。26(2014)年9月に調査報告書が公表されて調査が完了した。

効果・自己評価：

ICAOの国際技術基準、MRJの型式証明、航空機事故等の調査にJAXAの専門的知識・知見が活用されることにより、航空分野の技術の標準化、基準の高度化、環境と安全の確保に貢献するとともに、我が国航空技術の国際的なプレゼンスの向上や航空業界の国際競争力の強化につながっている。



（３）技術基盤の強化及び産業競争力の強化への貢献

経済・社会の発展や我が国の宇宙航空活動の自立性・自在性の向上及びその効果的・効率的な実施と産業競争力の強化に貢献することを目的とし、コスト削減を意識しつつ、技術基盤の強化及び中長期的な展望を踏まえた先端的な研究等を実施する。

【産業競争力の強化に貢献する技術基盤の強化】

① フロンティア領域の非定常CFD解析技術に関する研究

業務実績： 航空機設計のコスト削減と期間短縮を実現する有効な手段であるCFD(数値流体力学)技術の確立が求められている中で、流体解析ソフトウェアFaSTARの高精度・高信頼性・高速化を達成するとともに、バフェット(衝撃波振動現象)など非定常現象の解析に向けた技術基盤を強化した。

（a） 定常解析は2分/ケース、非定常解析は1日/ケースで計算可能で、風洞試験データとも5%以下の誤差で合致した。

（b） 自動格子生成ツールBOXFUNを用いて1億点の格子を生成し、乱流モデルにQCRを導入して改善したFaSTARを用いてバフェット現象を世界最先端レベルでとらえることができた。

効果・自己評価： 高精度・高信頼性・高速化を達成したFaSTARは産学(4企業、27大学、3高専)で利用が進み、特に三菱重工業(MHI)の標準CFDツールとして技術移転もされるなど産業競争力の強化に貢献した。

【産業競争力の強化に貢献する先端的な研究】

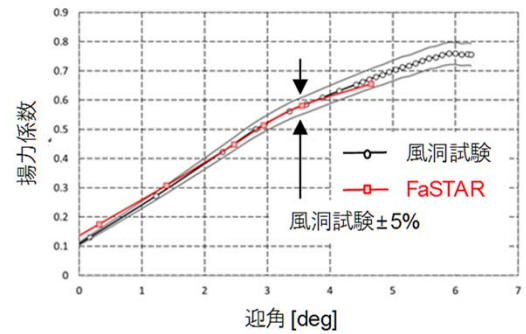
② ジェットエンジンの燃焼安定化技術

業務実績： ジェットエンジン低エミッション燃焼器では、燃焼振動が発生するという課題がある。これに対し、22気圧の高圧条件下において、燃料を不均一に噴射することで振動振幅のピーク値を均一噴射の場合と比べて半減以下に抑制することに成功した。また、不安定燃焼のメカニズム解明のためにヒドロキシルラジカルとアセトンを用いた高速レーザー蛍光分析法を確立し、火炎と燃料の同時可視化に成功した。さらに、燃焼時の未燃混合ガス領域の時系列画像解析から、未燃ガス領域において不安定駆動要因となる支配モードを特定した。

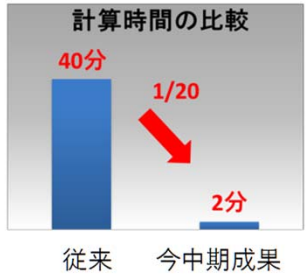
効果・自己評価： 20気圧を超える高圧条件での燃料不均一噴射による燃焼振動抑制の報告例は希少・貴重であり実用性が高い。今中期期間内で4件の表彰*を受け、技術レベルが高く評価されている。本技術はエンジン燃焼器開発への直接的な応用展開が可能であり、産業競争力の強化の面で将来的な成果の創出が期待される。

*「第43回日本ガスタービン学会定期講演会学生優秀講演賞(FY27)」「日本燃焼学会論文賞(FY27)」「ガスタービン学会奨励賞(FY27)」「JAXA航空技術部門長賞(FY28)」

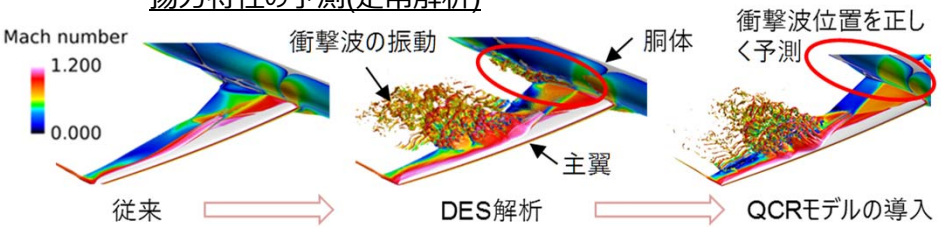
① 非定常CFD解析技術



揚力特性の予測(定常解析)

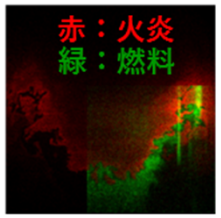


計算時間の比較(定常解析)

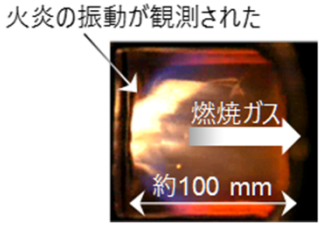


非定常解析例(旅客機が失速に近づいた時の流れの様子)

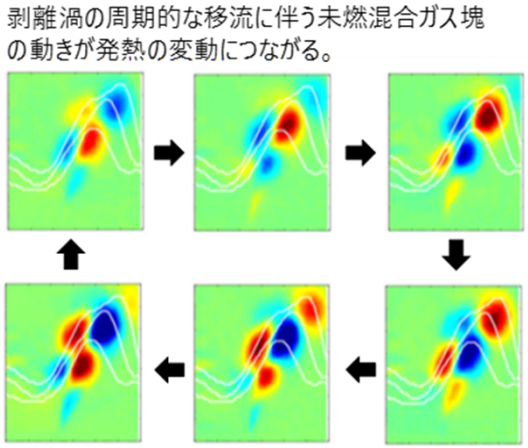
② 燃焼安定化技術



火炎・燃料同時可視化



燃焼振動の可視化



燃焼振動発生時の燃料濃淡パターンの時系列挙動(時間間隔:0.5ミリ秒)

基盤的な航空技術に関する研究開発を進めることで、プロジェクトの効果的・効率的な実施を実現する。

【プロジェクトの効果的・効率的な実施】

③ D-SENDプロジェクトを支えた誘導制御・数値解析技術

業務実績：

＜誘導制御技術＞　D-SEND飛行試験では、大規模なパラメータ探索を必要とせず、高速な設計を可能にする姿勢制御法(ダイナミックインバージョン法)を採用して大きく変化する飛行条件に対応すると共に、設計期間短縮と設計変更や機体データの更新への迅速な対応を可能にした。また、風などの状況変化に対応するため、飛行中の実時間経路予測を用いて飛行経路を生成する設計とした。以上により、超音速域での高迎角(10°以上)およびダイブ飛行(迎角0°以下)という前例のない軌道を実現し、目標ブーム計測状態(マッハ数1.2~1.4、揚力係数0.10~0.13)を満足する飛行を成功させた。

＜数値解析技術＞　航空・宇宙機周辺の騒音環境を予測するため、大気乱流効果も評価可能な非線形音響伝播解析ツール*SPnoise*を開発した。本ツールをD-SEND飛行試験に適用して大気乱流がブーム伝播に及ぼす影響を明らかにし、従来の方法では予測できなかった飛行試験結果を再現できる波形の推算に成功した。

効果・自己評価：

＜誘導制御技術＞　計測要求を満足する飛行状態を維持したまま推力のないグライダー形態の低ソニックブーム機体を正確にブーム計測点上空を通過させたことは、低ソニックブーム設計の実証を実現するうえで特に顕著な成果であると評価する。

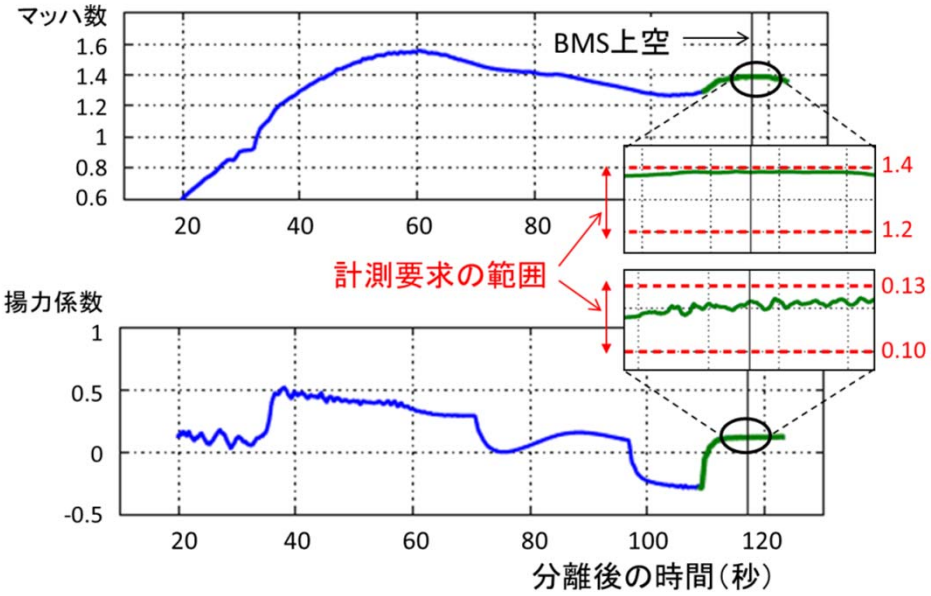
＜数値解析技術＞　本研究課題は国内学会で最優秀賞を獲得した＊。また、その影響がプロジェクト実施前にはよく理解されていなかった大気乱流の影響を明らかにしたことにより、ICAOのブーム基準策定で大気乱流効果が重要であることが世界的に認識された。

＊第48回流体力学講演会/第34回航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム(平成28(2016)年度)

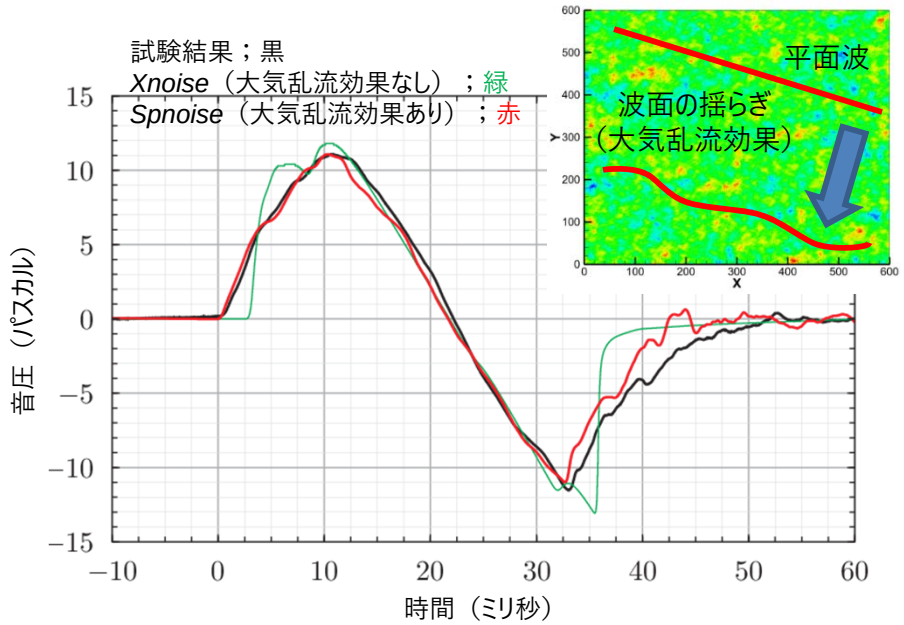
【航空科学技術のアウトプット】

今中期の研究開発に対し、29(2017)年度末時点で科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞3件を含む78件の受賞・表彰を受けた。

	FY25	FY26	FY27	FY28	FY29	第3期中期合計
査読論文	60	58	75	74	76	343
受賞・表彰	9	10	16	21	22	78
特許(出願／登録)	20／29	29／26	26／24	28／20	31/16	134／115
技術移転	16	32	19	18	18	103



誘導制御技術：飛行状態の時間履歴



数値解析技術：ソニックブーム波形

Ⅰ．5.（1） 利用拡大のための総合的な取組

第3中期目標期間 自己評価　A

中期目標

① 産業界、関係機関及び大学との連携・協力

国民生活の向上、産業の振興等に資する観点から、社会的ニーズの更なる把握に努めつつ、宇宙について政府がとりまとめる利用者ニーズや開発者の技術シーズを開発内容に反映させ、これまで以上に研究開発の成果が社会へ還元されるよう、産学官連携の下、衛星運用やロケット打ち上げ等の民間への更なる技術移転、利用実証の実施及び実証機会の提供、民間・関係機関間での一層の研究開発成果の活用、民間活力の活用等を行う。

我が国の宇宙航空分野の利用促進、産業基盤及び国際競争力の強化に資するため、必要な支援を行う。

また、超小型衛星の打ち上げ機会の提供や開発支援等、衛星利用を促進する環境の一層の整備を行う。

さらに、利用料に係る適正な受益者負担や、利用の容易さ等を考慮しつつ、機構の有する知的財産の活用や施設・設備の供用を促進する。

また、研究開発プロジェクトの推進及び宇宙開発利用における研究機関や民間からの主体的かつ積極的な参加を促す観点から、他の研究開発型の独立行政法人、大学及び民間との役割分担・連携を図るとともに、関係機関及び大学との間の連携協力協定の活用等を通じて、一層の研究開発成果の創出を行う。

② 民間事業者の求めに応じた援助及び助言

人工衛星等の開発、打ち上げ、運用等の業務に関し、民間事業者の求めに応じて、機構の技術的知見等を活かした、金銭的支援を含まない援助及び助言を行う。

評価軸

- 国民生活の向上、産業の振興等に貢献したか。
- 研究開発プロジェクトの推進及び宇宙開発利用における研究機関や民間からの主体的かつ積極的な参加を促す活動ができたか。

評価指標（1／2）

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

[産業界、関係機関及び大学との連携・協力]

1.社会的ニーズの更なる把握に努めつつ、宇宙について政府がとりまとめる利用者ニーズや開発者の技術シーズを開発内容に反映させ、産学官連携の下、衛星運用やロケット打ち上げ等の民間への更なる技術移転、利用実証の実施及び実証機会の提供、民間・関係機関間での一層の研究開発成果の活用、民間活力の活用等を行う。
2.JAXA オープンラボ制度の実施など必要な支援を行う。
3. ロケット相乗り及び国際宇宙ステーション（ISS）日本実験棟（JEM）からの衛星放出等による超小型衛星の打ち上げ機会の提供や開発支援等、衛星利用を促進する環境の一層の整備を行う。
4. 利用料に係る適正な受益者負担や利用の容易さ等を考慮しつつ、機構の有する知的財産の活用や施設・設備の供用を促進する。
5.他の研究開発型の独立行政法人、大学及び民間との役割分担を明確にした協力や連携の促進、並びに関係機関及び大学との間の連携協力協定の活用等を通じて、一層の研究開発成果の創出を行う。

[民間事業者の求めに応じた援助及び助言]

6. 人工衛星等の開発、打ち上げ、運用等の業務に関し、民間事業者の求めに応じて、機構の技術的知見等を活かした、金銭的支援を含まない援助及び助言を行う。

評価指標（２／２）

【定量的指標】

- 技術移転（ライセンス供与）件数（年60 件以上）
- 施設・設備の供用件数（年50 件以上）
- 企業・大学等との共同研究（年500 件以上）

定量的指標の達成状況

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
技術移転（ライセンス供与）件数	261	295	269	324	352
施設・設備の供用件数	135	92	64	88	124
企業・大学等との共同研究	718	756	689	1,101	1,158

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	－	－	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	32,862,884 の一部
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	35,507,628 の一部
人員数 (人)	－	－	－	－	－

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

【評定】

A

（見込）
自己: A
大臣: A

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(A)	B	B	B	A
独法評価委員会/主務大臣評価	(A)	B	B	B	

【評定理由】

■ 宇宙ベンチャーが勃興し、リスクマネーの流入が進むなど宇宙産業に対する注目が高まり環境大きく変化する中、民間事業者等に開かれた窓口として新事業促進部を設置する等により政策や企業要請に応じた体制を整備し、中期計画当初は想定されていなかった宇宙ベンチャーとの連携や、リスクマネーを供給する投資機関・金融機関との連携推進を進めるなどの新たな取組みに着手した。
この結果、次期中長期において宇宙産業の規模拡大、プレイヤーの増加が期待される。

■ 衛星開発プロジェクトにおける従来にない民間活力の活用、宇宙実証機会の企業利用促進等を行うことにより、ベンチャーを含む企業が市場拡大に向けての取組みを自ら積極的に進めることとなった。

■ 外部からの業務依頼の対応体制を強化し、期間中、年平均300件の問合せに対応した。年間300件以上の技術移転、500件以上の企業・大学等との共同研究等の取組みにより、前中期計画ではなかった宇宙ベンチャー企業、非宇宙大手企業等への支援、さらに共同研究が実現し、宇宙産業の裾野拡大に大きく貢献した。

上記のような産業振興への貢献や、宇宙開発利用における研究機関や民間からの主体的かつ積極的な参加を促す活動等につい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あった。

【A評価とした根拠】

今中長期計画期間において、JAXAは宇宙基本法及び宇宙基本計画に基づく産業振興に貢献すべく、体制を整備して利用拡大の取組みを強化した。ロケット・衛星等自身の主要プロジェクトの実施を通じた利用促進に加え、宇宙ビジネスへの注目が急速に高まる中、民間事業者の求めに応じた対応を迅速に進め、今期間においてベンチャー企業、非宇宙企業等の宇宙利用への新規参入においても顕著な成果を上げた。

1. 産業振興に資する体制として、民間事業者向け一般問合せ窓口や、宇宙実証機会提供の一元窓口（ロケット相乗り、きぼう放出及び革新的衛星技術実証プログラムの各種実証手段を一元的に案内する窓口）を設置し、リスクマネーを供給する政府系金融機関にJAXAが技術的情報等を提供することにより投資判断を支援する連携枠組みを整備することで、宇宙ビジネスに取り組む民間事業者を支援する体制を構築した。これら取組みもあり、医療系ベンチャー等による創薬の研究開発を目的とした「きぼう」の利用や、政府系金融機関等官民12社による月資源探査ベンチャーへの100億円規模の投資といった成果に繋がった。
2. 先進光学衛星、次期技術試験衛星、革新的衛星技術実証プログラム等の衛星開発・運用等においてプロジェクトの早い段階から民間の力を活用するなど、前中長期計画期間にはなかった利用拡大に取り組んだ。その結果、企業が自ら地上システム整備や衛星工場の設立を行うなど、市場拡大に向けて取り組むこととなった。
3. 宇宙実証機会の提供に関し、超小型衛星のロケット相乗り機数及び国際宇宙ステーション(ISS)「きぼう」からの衛星放出機数を増加させるとともに、有償制度の導入など超小型衛星の打上げ機会を多様化した。具体的には、4回の相乗り機会において17機(前中期は11機)の超小型衛星を打ち上げ、20機(前中期は5機)を「きぼう」から放出した。また優先打上げや、商業目的打上げも可能とする有償制度の導入により、企業による産業利用を拡大させた。これら宇宙実証機会の提供を通して、民間企業7社を含む19団体が超小型衛星開発に新規参入した。
4. JAXAシーズの説明会には毎年200名以上の参加があり、非宇宙企業への知財ライセンス契約に結び付いている。風洞試験から得られた知財を応用し、化学工業薬品メーカから「酸素応答型感圧コーティング材」が販売された。また、知財の一環として平成26年度に商品化許諾権制度を整備した結果、コンビニエンスストアにおける「ブラックホール味唐揚げ」の全国販売や、パートワーク雑誌「週刊小惑星探査機はやぶさ2をつくる」が創刊され、宇宙ブランドの認知度が向上した。
5. JAXAと大学の双方から資金を拠出し設立する大学共同利用連携拠点の立上げや、期間中に締結した連携協力協定等に基づき、相手方のノウハウの活用により、JAXAだけでは為し得ない成果の創出が進んだ。

【中期計画】
①産業界、関係機関及び大学との連携・協力
　国民生活の向上、産業の振興等に資する観点から、社会的ニーズの更なる把握に努めつつ、宇宙について政府がとりまとめる利用者ニーズや開発者の技術シーズを開発内容に反映させ、これまで以上に研究開発の成果が社会へ還元されるよう、産学官連携の下、衛星運用やロケット打ち上げ等の民間への更なる技術移転、利用実証の実施及び実証機会の提供、民間・関係機関間での一層の研究開発成果の活用、民間活力の活用等を行う。

業務実績：

衛星運用、ロケットの打ち上げ等において下記のとおりプロジェクトの早い段階から民間活力を活用する施策を実施し、顕著な成果を上げた。

1．先進光学衛星の運用事業について、民間ユーザを対象として事業展開する民間事業者のノウハウを活用し、ユーザの多種多様なニーズへの対応を図った。利用拡大へとつなげるため、民間事業者が衛星運用・データ処理・配布及びこれに必要な設備整備を自己投資で行う体制を構築した。

2．政府（総務省）が主催する「次期技術試験衛星に関する検討会」において、JAXAの分析した衛星バスの技術動向や衛星需要分析を示す等、将来の情報通信技術の動向やニーズ分析を行うと共に、2020年代に市場競争力のある通信衛星に必要な機能・性能及び技術を検討。それを実証する技術試験衛星の在り方と、実証により到達すべき技術目標を設定した。産業競争力強化を開発目標に据え、衛星製造企業が要求設定段階から主体的に仕様設定に関われるようにするために、早期の段階から製造企業を選定した上で、当該企業も参加してミッション要求を設定し、開発に着手した。その結果、企業が自ら衛星工場の設立を行う市場拡大に向けての取り組みを行うこととなった。

3．幅広い打ち上げ対応能力を持つロケットを打上げサービスに供して国際競争力を高め、民間商業打上げ市場での受注獲得を目指して、以下の事業を実施した。
（１）基幹ロケット高度化の開発及び機体製造を完了し、H-IIA29号機において初の海外商業衛星打上げ機体への適用による飛行実証（静止衛星打上性能向上開発に係る飛行実証）を、H-IIA30号機において衛星の搭載環境を緩和する低衝撃型衛星分離部の飛行実証を成功させ、実運用に移行できる状態とした。得られた技術成果につき、民間に技術移転を行った。
（２）民間事業者の知見を活用してH3ロケットの詳細設計を完了し、維持設計を実施した。第一段及び第二段エンジンの試験等を実施した。
（３）「革新的衛星技術実証プログラム」の初回として、平成30(2018)年度に強化型イプシロンロケットを用いて打ち上げる大学等の開発する超小型衛星3機、CubeSat3機及び大学や企業の実証する機器・部品を搭載する小型実証衛星1号機の開発を初めて国内の小型衛星ベンチャー企業アクセルスペース社との間で契約し、詳細設計を完了した。（なお、強化型イプシロンロケットへの複数衛星打上げシステムの詳細設計を完了した。詳細については「Ⅰ.3.(1)輸送システム イ固体燃料ロケットシステム」に記載。）

効果・自己評価：

1．先進光学衛星シリーズを官民連携により継続的に開発・運用・利用する中で、民間事業者が、自らの事業として衛星画像利用事業を展開し、衛星画像利用ソリューションの浸透・定着やさまざまな分野での利用への波及等を行うことによって、事業規模拡大につながることが期待される。

2．次期技術試験衛星で実証された衛星技術によって、衛星製造企業が商用衛星市場で一定のシェアを獲得し、産業振興につなげる計画を明確にした。

3．基幹ロケット高度化の飛行実証を行い、開発成果を商業衛星打上げに適用して成功させるなど需要への対応能力を高めたことで、基幹ロケットの需要拡大、産業基盤の強化につなげた。民間事業者の力を活用した開発体制によるH3ロケット総合システムの詳細設計および開発試験等の結果を踏まえ、2020年代に我が国の自立的な宇宙輸送系を発展させるための具体的な見通しを得た。

4．中期目標を達成するため、小型実証衛星の開発においては、広く門戸を開き競争により国内の小型衛星ベンチャーと契約を行った。これにより、従来にない安価で短期間での小型衛星開発が可能になる見通しであり、中期目標で目指すイプシロンロケットを用いた軌道上実証実験を平成30年度に実施できる見通しを得た。選定した衛星ベンチャー企業はJAXAとの初の契約であり、国内の宇宙ベンチャーに対しての波及効果が期待できる。

我が国の宇宙航空分野の利用の促進・裾野拡大、産業基盤及び国際競争力の強化等に資するため、JAXA オープンラボ制度の実施など必要な支援を行う。

業務実績：

JAXAオープンラボ制度の見直しを行い、新規連携案件を複数創出することで、JAXA成果の社会実装を進めた。特に下記の点において顕著な成果を上げた。

異分野からの宇宙利用への新規参入の機会として平成16(2004)年度より実施されてきたJAXAオープンラボ公募制度について、より社会実装（事業化）に重点化すべく平成26(2014)年度に公募を停止して制度全体を大幅に見直した。

見直しの結果、平成27(2015)年度の公募より既存の開発フェーズの応募枠に加え、新たに二つの応募枠を追加、萌芽的研究テーマと開発フェーズで出た新たな課題に対応する研究にJAXAと企業が共同で取り組めるようになった。また、応募前の相談にきめ細やかに対応する体制を取り、有望な提案を創出することができた。そのうちの1件である超高精度熱膨張計測システムに係る研究は、半導体製造分野や航空宇宙分野における材料開発のボトルネックとなっている低熱膨張材料評価を容易にし、材料開発等の加速や生産技術の向上等に寄与することが期待され、オープンラボ制度による共同研究終了後、平成28(2016)年度の科学技術振興機構(JST) 研究成果最適展開支援プログラム(A-Step)に採択された。

効果・自己評価：

JAXAオープンラボ公募制度の改善により、応募件数に対する採択率が高まった（平成29(2018)年度の採択率は38％（応募13件中５件採択））。宇宙利用を主体的に考える企業を幅広く集める効果があり、提案内容も真剣且つ将来性があるものを集める効果があった。オープンラボ終了案件が、JSTのA-Stepといった外部資金を獲得したり、実用化に向けた実証の機会を設けるなど、社会実装化に向けた顕著な成果が得られたと評価する。

また、ロケット相乗り及びISS／JEM からの衛星放出等による超小型衛星の打ち上げ機会の提供や開発支援等、衛星利用を促進する環境の一層の整備を行う。

業務実績：

1. ISS日本実験棟「きぼう」日本実験棟唯一の機能を活用した画期的な小型衛星放出の運用を確立した他、ロケット相乗りを継続し、今中期においては4回の相乗り機会において17機(前中期は11機)の超小型衛星を打ち上げ、また20機(前中期は5機)を「きぼう」から放出した。さらに13(+温室効果ガス観測技術衛星2号「いぶき２号」(GOSAT-2))機の選定/契約を行った。民間企業7社を含む新たな19団体が超小型衛星開発に参加し、宇宙利用の新規参入で顕著な成果を上げた。フィリピン、ブラジル、シンガポールなど11か国の衛星を放出した。
2. 超小型衛星の打上げ機会拡大に対しては、H-IIAロケット2段機器搭載部へ新たに超小型衛星を搭載する方法を検討した。また、超小型衛星の形態にとらわれない軌道上実証方法として、「きぼう」船外実験プラットフォームにおける中型曝露実験アダプタ（i-SEEP）、簡易曝露実験装置（ExHAM）などの活用方法を検討した。さらに、H3ロケットへの超小型衛星搭載方式についても検討した。

効果・自己評価：

1. 超小型衛星の開発プロセスは大型衛星と同じであり、システム工学やプロジェクトマネジメント等を学生が実際に経験しながら学ぶことのできる貴重な機会である。このような経験をした学生の宇宙関連企業への就職、大学の積極的な海外からの学生受け入れなど人材育成・裾野拡大・産業振興に貢献している。また、超小型衛星によるコンステレーションミッションの計画など、多様な宇宙開発利用に貢献した。
2. 超小型衛星開発を行う企業、NPO、超小型衛星を事業に利用する企業、超小型衛星の打上げ仲介を事業として行う企業が誕生し、またこれまで宇宙開発とは関係の無かった企業の参画など、民間企業による宇宙開発利用の促進に貢献した。
3. 平成26(2014)年度から実施している有償制度について、18機の有償契約を行った。無償打上げの応募要件に合致する大学プロジェクトも、放出機会を積極的に確保するために有償で契約するなど、十分に活用されており、超小型衛星の打上げ/放出の需要が着実に増加した。

以上、顕著な成果であると評価する。

さらに、利用料に係る適正な受益者負担や利用の容易さ等を考慮しつつ、機構の有する知的財産の活用や施設・設備の供用を促進する。技術移転（ライセンス供与）件数については年60 件以上、施設・設備の供用件数については年50 件以上とする。
加えて、研究開発プロジェクトの推進及び宇宙開発利用における研究機関や民間からの主体的かつ積極的な参加を促す観点から、他の研究開発型の独立行政法人、大学及び民間との役割分担を明確にした協力や連携の促進、並びに関係機関及び大学との間の連携協力協定の活用等を通じて、一層の研究開発成果の創出を行う。

業務実績：

毎年、技術移転(ライセンス供与)、施設供用共に数値目標を達成し、知財の活用・設備の供用促進を着実に進めた他、特に下記の点において顕著な成果を上げた。

1．平成27(2015)年度末に、利用者がより利用しやすくなるように設備の使用料算定方法を改定した。また、知財の一環として平成26(2014)年度に商品化許諾権制度を整備した結果、コンビニエンスストアにおける「ブラックホール味唐揚げ」の全国販売や、パートワーク雑誌「週刊小惑星探査機はやぶさ2をつくる」が創刊され、宇宙ブランドの認知度が向上した。
2．中小企業の成果活用を進めるため、JAXAが共同研究相手方として新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の「橋渡し機関」としての認定を受けるなど、関係機関の制度を活用した取組みを進めた。
3．ファンディング機関、大手銀行・証券会社等他の機関との連携を通じた技術マッチング機会を新たに設け(下記参照)、新しい企業との共同研究の事例を創出した。その結果、風洞試験から得られた知財を応用し、化学工業薬品メーカから「酸素応答型感圧コーティング材」が販売された。
　マッチング機会の例：JST 新技術説明会へ新規参加、三菱東京UFJ銀行主催技術相談会、野村証券HP上でのJAXA技術シーズの紹介
4．JAXAが研究開発で得た知的財産の普及・活用促進を目的とした「JAXAベンチャー支援制度」に基づき、初のJAXA職員によるベンチャー企業の支援（独占的利用権の付与、事務所の無償利用等）を実施し、期間中に2件のJAXAベンチャーが誕生した。また、平成29(2017)年度中にJAXAベンチャー申請があった1社について認定となった。

効果・自己評価：

1．企業が多様な形でJAXAの成果を活用する中心的なツールとしてJAXAの知的財産が活用されるとともに、JAXA以外では実施しにくい施設・設備を供用することで、産業振興に大きく貢献した。
2．JAXAの成果の社会実装化を様々な強みを有する企業・機関と連携して進めることで着実に進める環境を整備した。JAXAとの共同研究終了案件が、JSTのA-Stepのような外部資金を獲得するなど、社会実装化に向けた顕著な成果を上げた。
3．誕生した2件のJAXAベンチャー企業のうち、柔軟構造解析ソフトウェア開発事業を行うベンチャー企業は、建物の倒壊解析や車の衝突変形解析等、宇宙用途以外も含めた民間転用を進めており、平成28(2016)年にグローバルな活躍が期待される技術系ベンチャーを認定するJ-TECH STARTUPの認定8社の一つとして選ばれた。認定企業の社内報告会を外部有識者も交えて開催し、成果活用促進に対する社内外の理解増進に大きく貢献した。

以上、顕著な成果であると評価する。

TEP・日経テクノロジーオンライン社共催
J-TECH STARTUP表彰式の様子

加えて、研究開発プロジェクトの推進及び宇宙開発利用における研究機関や民間からの主体的かつ積極的な参加を促す観点から、他の研究開発型の独立行政法人、大学及び民間との役割分担を明確にした協力や連携の促進、並びに関係機関及び大学との間の連携協力協定の活用等を通じて、一層の研究開発成果の創出を行う。
企業・大学等との共同研究については年500 件以上とする。

業務実績：

1．大学との間では、研究開発をより深化させるため、有力な研究者を擁し相互補完が可能な大学との包括的な協力枠組みを活用し（包括連携協定締結先：北海道大学、東北大学、筑波大学、東京大学、早稲田大学、慶應大学、名古屋大学、京都大学、九州大学）、各年次協議等の運営を通じて、各大学との特色に応じた協力の進展を促した。

2．宇宙科学分野においては、ISASと大学側で双方から資金を出し合い協力を進める大学共同利用連携拠点の立上げ・実行で顕著な成果があった。例えば、名古屋大学とのジオスペース探査プロジェクト(ERG)サイエンスセンター、太陽系探査ミッション創出及び牽引する人材の育成推進のための神戸大惑星センターとの協力、超小型探査機開発拠点として東京大学等を通じ、日本全体として宇宙科学ミッションの創出や人材育成に取り組むことができた。また、活動する拠点が常時複数存在する状況を継続的に維持することを考え、公募を実施し、新たに3拠点立上げた（平成29(2017)年度採択：北海道大学（超小型深宇宙探査機用ハイブリッドキックモータ研究開発拠点）、東京大学（硬 X 線・ガンマ線イメージング連携拠点）、千葉工大（惑星探査基盤技術開発・人材育成拠点））。その他、他、東京工業大学、会津大学、岡山大・惑星物質研究所、岩手大学理工学部、埼玉大学、東京大学との間で、連携協定を締結し、それぞれの相手方知見の活用により新たな成果創出を目指している。

3．衛星データを活用した国の防災に貢献するべく、防災分野等における衛星リモートセンシング技術の利用を推進するための山口県・山口大学との協定締結など、大学のみならず、地域連携の形も進んでいる。

4．今中期目標期間における企業・大学等との共同研究は、以下となり、毎年500件以上となった。

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
企業・大学等との共同研究（件）	718	756	689	1,101	1,158

効果・自己評価：

期間中に締結した連携協力協定等に基づき、他機関との協力を積極的に進め、相手方のノウハウの活用により、JAXAだけでは為し得ない成果の創出を着実に推進しており、顕著な成果であると評価する。

②民間事業者の求めに応じた援助及び助言
人工衛星等の開発、打ち上げ、運用等の業務に関し、民間事業者の求めに応じて、機構の技術的知見等を活かした、金銭的支援を含まない援助及び助言を行う。

業務実績：

平成24(2012)年7月のJAXA法改正により、民間事業者の求めに応じた援助及び助言をJAXA業務として実施することが初めて明文化され（JAXA法第18条第6号業務）、平成25(2013)年度より外部問い合わせ窓口を新事業促進室（現新事業促進部）に設置し、利用拡大のための総合的な取組みを進め、期間中、年平均300件の問合せに対応した。年間300件以上の技術移転、500件以上の企業・大学等との共同研究・受託等の取組みにより、前中長期計画ではなかった宇宙ベンチャー企業、非宇宙大手企業等への支援及び共同事業が実現し、宇宙産業の裾野拡大に大きく貢献した。

1. 平成27(2015)年度には、特殊環状ペプチドによる創薬開発プラットフォームシステム技術で創薬研究開発の分野をリードするベンチャー企業ペプチドリーム社とJAXAが「きぼう」を利用する有償利用契約を締結し、より短期間で効率的に創薬標的タンパク質と医薬品候補化合物の構造情報を取得し、日本発・世界初の医薬品創成の早期実現に挑戦するなどの事例を創出した。また、ヤクルト社と宇宙空間におけるプロバイオティクスの継続摂取による免疫機能・腸内環境に及ぼす効果に関する共同研究を開始した。
2. 宇宙機器産業においても新たにベンチャー企業との協力が開始され、受託・共同研究・調達等の案件を複数創出した（下記参照）。さらに、民間事業者の支援だけでなく共同事業を構築する方へ、連携の高度化に努めた。この経験と分析を踏まえ、宇宙産業ビジョンを含む複数の政府のベンチャー振興調達関連施策の検討、内閣府が主催するビジネスコンペ「S-Booster」の企画・実施に協力した他、ビジネスと個人・ベンチャー企業と投資家・事業会社とのマッチングの場である「宇宙ビジネス投資マッチング・プラットフォーム（S-Matching）」では潜在的創業者又はベンチャー企業等への技術協力の検討や助言等を行うこととなった。
   (1) アストロスケール社：デブリセンサの製作（受託）
   (2) インターステラテクノロジズ社：将来ロケットエンジンに係るコンサルティング（受託）
   (3) アクセルスペース社：革新実証１号機の開発・運用（調達）、衛星データ利用に関する相互連携（覚書）
   (4) ispace社：月の放射線データ取得（共同研究）、宇宙資源に係る産業の創出に向けた構想検討（覚書）
3. 株式会社日本政策投資銀行(DBJ)は、「宇宙産業ビジョン2030」等に謳われる「リスクマネーの強化」を実現する重要な政府系金融機関である。同行は、今後3年間で1000億円規模のリスクマネーを宇宙分野に供給する方針である。同行と協働して、研究開発成果の最大化をめざし、新たな技術面・資金面での民間事業者支援スキームを構築し、これまでに宇宙ベンチャーに関連する技術的情報等を提供することにより、株式会社ispaceへの投資決定（官民12社による合計101億円の共同投資）に貢献した。また、宇宙ビジネスへの投資を検討する民間ベンチャーキャピタルからの受託によりJAXAが技術アドバイスを提供する等、民間の投資機関・金融機関との連携も進めた。
4. 広告代理店と連携して、JAXA技術やノウハウを、ストーリー性のある成果として価値を最大化し、従来の既成業界に留まらない多様な企業との連携・マッチングを図る活動である「未来共創会議」を立ち上げ、宇宙と関わりのなかった企業と連携、具体的な実施プランを策定した。
5. 衛星データのユーザ開拓を進めるため、衛星データのカタログ作成、衛星データを活用した事業者を輩出するためのインキュベーション等の利用推進方策を進めた。衛星データインキュベーション施策により、新たに３社が衛星データを利用したビジネスを開始した。

効果・自己評価：

1. 民間事業者からの要望に対応する体制を整え、民間事業者からの主体的な働きかけによる連携事例を蓄積した。新たにベンチャー企業、非宇宙企業との協力が開始されたことにより、宇宙産業の新規プレイヤーを増やすことができ、宇宙産業の活性化、裾野拡大に大きく貢献した。また各種政府の検討に貢献し、特に産業ビジョンにおいてベンチャー振興を念頭にした調達改革の提案が盛り込まれ、ベンチャー企業の宇宙利用への参入につながった。
2. さらに民間事業者の支援だけでなく共同事業を構築する方へ連携の高度化に努め、JAXA自身も金融機関・広告代理店、ベンチャー企業との連携方針を策定する能動的な対応へと取組みが進化した。従来接点のなかった非宇宙の大企業・広告代理店・商社・金融機関との連携が広がると共に深まり、宇宙利用の裾野が広がる大きな効果があった。

以上、将来的な成果の創出が期待されると評価する。

Ⅰ．5.（2） 調査分析・戦略立案機能の強化

第3中期目標期間 自己評価　B

中期目標

宇宙開発利用に関する政策の企画立案に資するために、宇宙分野の国際動向や技術動向に関する情報の収集及び調査・分析機能を強化し、関係者等に対して必要な情報提供を行う。国内においては大学等とのネットワークを強化し、海外においては機構の海外駐在員事務所等を活用し、海外研究調査機関や国際機関との連携等を図る。

評価軸

■ 宇宙開発利用に関する政策の企画立案に資する情報提供を実施したか。

評価指標

【定性的指標】

■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1.宇宙分野の国際動向や技術動向に関する情報の収集及び調査・分析機能を強化し、関係者等に対して必要な情報提供を行う。
2. 国内においては大学等とのネットワークを強化し、海外においては機構の海外駐在員事務所等を活用し、海外研究調査機関や国際機関との連携等を図る。

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	－	－	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	32,862,884 の一部
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	35,507,628 の一部
人員数 (人)	－	－	約5	約5	約5

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【人員数】・平成27年度以降の人員数は、「調査分析・戦略立案機能の強化」に従事する常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

第3中期目標期間 自己評価　　Ⅰ．５．（２）　調査分析・戦略立案機能の強化

【評定】

B

（見込）
自己: B
大臣: B

【評定理由】

■ 中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(A)	B	B	B	B
独法評価委員会/主務大臣評価	(A)	B	B	B	

【評定目次】

1．調査分析機能の強化（E-11）
2．情報収集・調査分析機能の高度化・高機能化（E-12）

【中期計画】

宇宙開発利用に関する政策の企画立案に資するために、宇宙分野の国際動向や技術動向に関する情報の収集及び調査・分析機能を強化し、関係者等に対して必要な情報提供を行う。国内においては大学等とのネットワークを強化し、海外においては機構の海外駐在員事務所等を活用し、海外研究調査機関や国際機関との連携等を図る。

段階的に強化してきた調査分析機能

業務実績：政策の企画立案に資するため、また、急速に変化する国際動向を正しく把握し分析するため、情報共有基盤の構築、外部連携ネットワークの拡大・強化等を段階的に進め、JAXAの情報収集・調査分析体制の高度化・高機能化を図った。（下図参照）

効果・自己評価：JAXAが強化発展させてきた調査分析機能を活用し、海外の最新動向に関する分析情報を経営層や関係各部・各部門で迅速に共有するとともに、政策関係者にタイムリーに情報を提供し、対外情勢の適切な把握に資した。

＜調査分析機能の段階的強化＞		【重点取組事項】	【新たに提示した価値】
ステップ１ （H25年度～H26年度）	◆ 基礎的な情報共有の基盤（しくみ）の構築と情報収集、調査・分析対象範囲の拡張（産業新興、外交・安全保障視点）	調査分析課設置（H.25年4月） 情報共有ポータルの構築 （体制とツールを整備、調査の幅を拡張し広いニーズに対応。）	● 迅速、タイムリーな情報提供 ● 調査分析視点の拡大（産業、外交・安全保障を含めた俯瞰的、長期的視点に）
ステップ２ （H26年度～H27年度）	◆ 政策・ミッションに資する調査の質的向上 ◆ 大学や海外研究機関等、外部機関との連携強化による分析レベル（組織・人）の向上	世界の変化の本質を見据えた、より深掘した分析能力の向上 （本質に迫る調査のやり方にステップアップ）	● 情報の質の高度化、深堀り化 ● 外部連携ネットワークの拡大・強化、人材育成
ステップ３ （H28年度）	◆ JAXAの情報収集・調査分析体制の高度化・高機能化 ◆ 国の調査分析・戦略立案機能の強化の仕組みとの連携構築（検討分析チーム）	JAXAの調査分析機能やネットワークを活用した国の政策立案機能強化への貢献 （政策立案機能強化への支援）	● 不可欠な機能として定着 ● 国の政策立案機能との有機的なリンケージの実現

段階的に強化・発展させてきた調査分析機能を駆使

最終年度			【新たな価値創出】
目標の達成 （H29年度）	◆ 国の調査分析・戦略立案機能の強化の仕組みと連携した深堀調査、取組オプション検討 ◆ 専門機関としての役割の発揮	強化・発展させてきたJAXAの調査分析機能を駆使した情報提供及び提案 （機能・役割の実証）	● 宇宙開発利用を技術で支える中核的実施機関としての信頼の定着。

高度化・高機能化された情報収集・調査分析機能

新興国（中国、インドなど）の台頭や新興宇宙企業によるIT系ビジネスモデルへの転換等、変化の激しい国際動向に迅速に対応するため、国際情勢分析で定評のある欧米シンクタンクや大学・研究機関、市場動向・ビジネス戦略に強みを有する国内外のコンサル等との新たなネットワークを拡大・構築し、JAXAの専門的能力と補完関係を築くことにより、JAXAの調査分析能力の強化を図った。（例：米国CISIS,仏国IFRIとの連携構築、米コンサル、東大との「宇宙ガバナンス研究会」等）

従来の宇宙技術や活動動向を超えて、新たな社会的課題にも対応し得る広い見識や高度な調査分析への対応能力を獲得した。

● 海外研究機関との連携

ジョージワシントン大学宇宙政策研究所（GWU/SPI）、欧州宇宙政策研究所(ESPI)、シンクタンク、コンサル等

・米戦略国際問題研究所（CSIS）や仏国際問題研究所（IFRI）等と連携し政策調査を実施

・コンサルを活用し欧米の政策情報を定常的に収集

● 国内有識者とのネットワーク化

・東京大学との共同研究により「宇宙政策ハンドブック」を作成

新たな外部ネットワークの構築

従来の宇宙機関

NASA　esa European Space Agency

海外駐在員事務所

JAXA 宇宙航空研究開発機構

各部門（独自のネットワーク）

●国の政策立案機能との有機的な連携関係を構築

内閣府等

宇宙政策委員会／各小委員会
調査分析部会等

（H28年度より分析検討チーム活動に参画）

● JAXAにおける定常的な情報収集・共有・蓄積 （情報共有基盤の強化）

● 情報の質の高度化、深堀り調査への対応能力の強化

●調査分析情報の蓄積
●Webやメールによる情報配信・共有
●調査情報ポータルサイトの運営等

「内外の情報収集分析機能の強化の現状、課題及び今後の検討の方向」（宇宙戦略室）H24年10月をもとに作成

Ⅰ．5.（3） 基盤的な施設・設備の整備

第3中期目標期間 自己評価　A

中期目標

衛星及びロケットの追跡・管制のための施設・設備、環境試験・航空機の風洞試験等の試験施設・設備等、宇宙航空研究開発における基盤的な施設・設備の整備について、機構における必要性を明らかにした上で行い、我が国の宇宙航空活動に支障を来さないよう機構内外の利用需要に適切に応える。

評価軸

- 我が国の宇宙航空活動に支障を来さないよう機構内外の利用需要に適切に応えたか。

評価指標

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1. 衛星及びロケットの追跡・管制のための施設・設備、環境試験・航空機の風洞試験等の試験施設・設備等、宇宙航空研究開発における基盤的な施設・設備の整備について、老朽化等を踏まえ、機構における必要性を明らかにした上で行う。
2. 老朽化の進む深宇宙通信局の更新については、我が国の宇宙科学・宇宙探査ミッションの自在性確保の観点から検討を進め、必要な措置を講じる。

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	－	－	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	32,862,884 の一部
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	35,507,628 の一部
人員数 (人)	－	－	－	－	－

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

【評定】

A

（見込）
自己: A
大臣: A

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(A)	B	B	B	B
独法評価委員会 /主務大臣評価	(A)	B	B	B	

【評定理由】

- 過去の試験データを3～5年かけて分析し、真空試験における熱サイクル数が半減できることを見出したり、音響試験の振動条件の緩和策を見出した。これによって、開発費削減及び開発期間短縮を可能とした。また、測位衛星群を使用するとともに重力モデルの改善より、軌道決定精度を15～20cmから4cmに向上できるようになった。これによって衛星データによる地盤変化抽出等が容易になった。
- JAXA保有試験設備の外部供用を促進した結果、前中期期間に比べて件数が大きく増加した。特に、宇宙産業以外の企業の参加が増え、宇宙以外の産業振興にも貢献した。
- 老朽化する設備の維持運営費の削減、計画的な更新、および効率化により、年間約6億円(試験設備約2億円/年+追跡設備3.9億円/年)のコスト削減が可能となった。
- なお、中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

【A評価とした根拠】

（１）**独自技術による宇宙航空活動(宇宙機開発効率化及び利用拡大)への貢献**

① 約40年間の我が国宇宙機の全不具合約7500件から、3年間かけて熱サイクルに起因する不具合(除く設計不良等)を詳細に抽出・分析・評価し、我が国で初めて評価モデルを構築した。信頼性の専門家との討議を経て、搭載機器受入れ試験における熱サイクル数を削減可能である条件を規定し(8サイクル→4サイクル)、27年間に亘る課題を解決した。これにより、2トン級衛星では1機あたり約1,500万円の開発費削減と1.4か月の開発期間短縮が図れる。また、過去の音響試験データを分析した結果、機器搭載位置に関係なく質量のみにより振動試験条件が決まることを見出し、試験条件の緩和を可能とした。

② JAXAの成果であるGNSS位置決定技術(MADOCA)の適用と重力モデルの改善により、低軌道衛星の軌道決定精度を15～20cm(RMS)から4cm(RMS)に向上させ、世界トップクラスを達成した。これにより、ALOS-2や将来ミッション(先進レーダ衛星等)におけるSAR観測データで観測地点の地表変位を数mm～cmオーダーで把握することが容易となり、地形変化による災害予測、災害発生時の状況把握向上に貢献した。

（２）**外部供用利用促進することによる国内産業振興への貢献**

環境試験設備の外部供用の促進により、第三期中期計画中に試験20件/年、運転日数137日/年、収入約4億/5年と大幅に増加するとともに(前中期は7件/年、31日/年、約3000万円/5年)、人工衛星(TURKSAT、準天頂衛星)や航空機部品のみならず、自動車部品、船舶機器等の宇宙以外の製品開発等(自動車部品輸出のための再開発試験や船舶機器の製品不具合対策等)に貢献した。また、民間活力による試験設備の効率的な運用と産業振興を目指して、民間事業者に試験設備維持義務とともに試験設備の使用権を与え、自らの企画によって産業振興や人材育成等を行える枠組みを構築し、試行を始めた。

（３）**コスト削減**

老朽化した設備の計画的更新、設備等の集約、予備品の国産化等により、維持管理コストを削減した。

① **維持運営費の削減：**　環境試験設備の設備維持費は、老朽化が著しく大/小と能力別に運用してきた振動試験装置2機を新型1機に統合し運用効率を上げ維持費を削減、さらに過去の発生不具合(約4000件以上)を分析して設備点検周期等の見直し(例：スペースチャンバー真空ポンプ点検周期6年毎→10年毎など)を行い、24年度比約2億円/年の削減を達成した。

② **衛星追跡設備の効率化：**　臼田・内之浦運用設備に関し、現地メーカ運用者による運用から筑波からの遠隔監視・制御化(リモート化)を及び分散されていた運用エリアの集約等により、全てのJAXA地上ネットワーク設備の筑波からの一元管理を可能とし、30(2018)年度は3.9億/年(9.2億から5.3億へ約40％減) のコスト削減を可能とした。

【中期計画】
　衛星及びロケットの追跡・管制のための施設・設備、環境試験・航空機の風洞試験等の試験施設・設備等、宇宙航空研究開発における基盤的な施設・設備の整備について、老朽化等を踏まえ、機構における必要性を明らかにした上で行い、我が国の宇宙航空活動に支障を来さないよう機構内外の利用需要に適切に応える。

１．衛星及びロケットの追跡・管制のための施設・設備の維持及び更新等

業務実績：

　JAXA内外の衛星ミッションの要求を整備計画に反映するとともに、老朽化の進む設備については、国際的技術動向の把握・反映を行い、機能とライフサイクルを見据えたコスト低減の両立を目指した以下を代表とする改修・更新・整備等を実施した。

（１）設備運用・維持の効率化

① 地上ネットワークのテレメトリ／コマンドデータ伝送用回線を、専用線から広域IP-VPN（＊1）に変更(平成25(2013)～26(2014)年度)し、効率化を図った。
　＊1：IP-VPN：IP Virtual Private Network：閉域IP網を中心に、アクセス回線経由で接続するサービス。回線速度や品質の保証が可能。

② 現行の海外製固体電力増幅装置(SSPA：Solid State Power Amplifier)を国産化し、サイズで約70%削減、電力で約80%削減を実現した。27(2015)年度から開始し、28(2016)年度はキルナ局、沖縄局の2局に、29(2017)年度は勝浦局に設置した。31(2019)年度までに全8局に設置を完了する予定。

③ 臼田・内之浦追跡管制設備に関し、現地メーカ運用者による運用から筑波からの遠隔監視・制御化(リモート化)を目指した整備作業を29年12月に完了した。30(2018)年1月から試行運用を開始し、30年度から更に効率化を図りつつ本格的なリモート運用に移行する。これにより、全てのJAXA地上ネットワーク設備が筑波からの一元管理が可能となった。図1参照。

④ 地上ネットワーク設備の種別毎に3か所に分散している筑波ネットワーク運用エリアを1か所に集約するため、移設先の施設整備を28年度に実施し、29年度に設備改修・移設を行い、運用集約化の整備を完了した。30年1月から試行的に運用体制の見直しを行い、運用効率化を図った体制で運用を開始した。

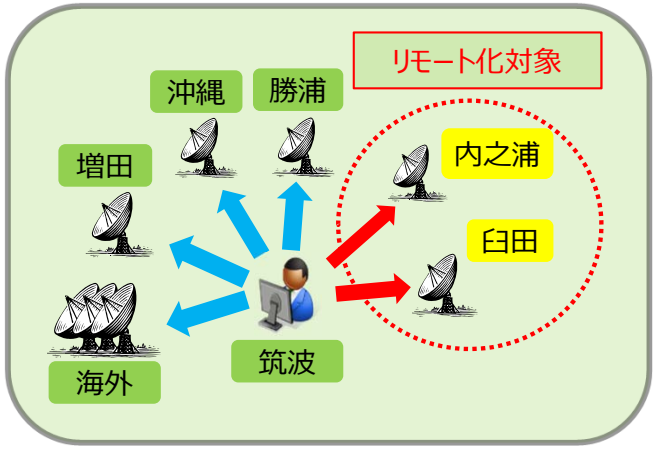


図１　臼田・内之浦のリモート化

（２）新規ミッション対応・新規技術導入

① 国産ソフト(MADOCA)で推定したGPS衛星の正確な軌道情報を利用した軌道決定技術を、陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)などの実運用で使用している軌道力学系システム(uFDS)に反映した。これらの24(2012)～26年度の技術開発成果により、低軌道衛星の軌道決定精度を15～20cm(RMS)から4cm(RMS)に向上させ、世界トップクラスを達成した。

② Ka帯の高速伝送を利用した日本初の地球観測衛星となる先進光学衛星(ALOS-3)や先進レーダ衛星(ALOS-4)との直接ミッションデータ受信のため、JAXA初となるKa帯地上局受信システムの製造・試験を実施中。31年度の整備完了に向けて計画どおり実施している。

効果・自己評価：

以下を代表とする追跡設備の改修・更新・整備等を実施することにより、打上げ初期運用を含め、宇宙機を99.8％以上の運用達成率で追跡管制し、宇宙科学、地球観測、通信等のミッション遂行に貢献した。

（１）設備運用・維持の効率化

① 地上ネットワークのテレメトリ／コマンドデータ伝送用回線のIP-VPN化(平成25(2013)～26(2014)年度)により、回線速度が384kbpsから3Mbpsになり、設備監視等も容易に行えるようになった。完成後は0.6億円/年(0.9億→0.3億)の効率化が図られた。

② 地上ネットワーク設備(GN)の送信設備を構成する固体電力増幅装置(SSPA)国産化により、サイズ及び電力の観点で国際競争力を高めるとともに、保守性を向上させた。これにより、維持コストの低減(電気料：全8局で約0.1億円/年)及び保守(修理)期間の短縮(約3ヶ月→約1ヶ月)が可能となった。(表1参照)

③ 臼田・内之浦のリモート化により、全てのJAXA地上ネットワーク設備の筑波からの一元管理が可能となり、地上局資源の集中管理による運用効率化、運用要員の削減など経費削減に寄与することが可能となった。27(2015)年度に着手した作業が29(2017)年に完了し、30(2018)年度の試行運用後2.7億円/年(4.5億→1.8億)の経費削減が可能となった。

表1 固体電力増幅装置(SSPA)の国産化

新旧SSPA消費電力比較表

項目	既設SSPA		実装品	
消費電力	1kW出力	100W出力	1kW出力	100W出力
	9kVA	9kVA	4.5kVA (50%削減)	1.43kVA (84%削減)

④ 筑波ネットワーク運用エリアの集約化により、柔軟な運用要員のリソース配分が可能となり、30年度以降は0.6億円/年(3.8億→3.2億)の経費削減が可能となった。

（２）新規ミッション対応・新規技術導入

① 低軌道衛星の高精度軌道決定を全て国産技術で実現し、軌道決定の自在性／自立性を確立した。軌道力学系システム(uFDS)における低軌道衛星の軌道決定精度が向上したことにより、ALOS-2や将来のSARミッション(先進レーダ衛星等)におけるSAR観測データの干渉性が向上し、観測地点の地表変位を数mm～cmオーダーで把握することが可能となった。これにより、地形変化による災害予測、災害発生時の状況把握向上に貢献した。

② Ka帯高速伝送用の地上局整備により、X帯に比べKa帯ではデータ伝送量が約5倍(800Mbps→4Gbps)になることから、観測センサの高性能化に伴う大容量の観測データを短時間に受信でき、また、Ka帯に高周波化することで地上局アンテナが小型化し、設備整備や運用にかかる費用の低減が可能となる。

2．環境試験施設・設備の維持及び更新等

（1）環境試験設備の維持・更新

業務実績：

① 環境試験設備の設備維持費は、老朽化が著しくかつ大/小と能力別に運用してきた振動試験装置2機を新型1機に統合したことで運用効率を上げ維持費を削減し、さらに全設備について過去の発生不具合(4,000件以上)を分析して設備点検周期等の見直し(例：チャンバーポンプ点検周期6年毎→10年毎など)や点検を試験前に行い回数を減らした。

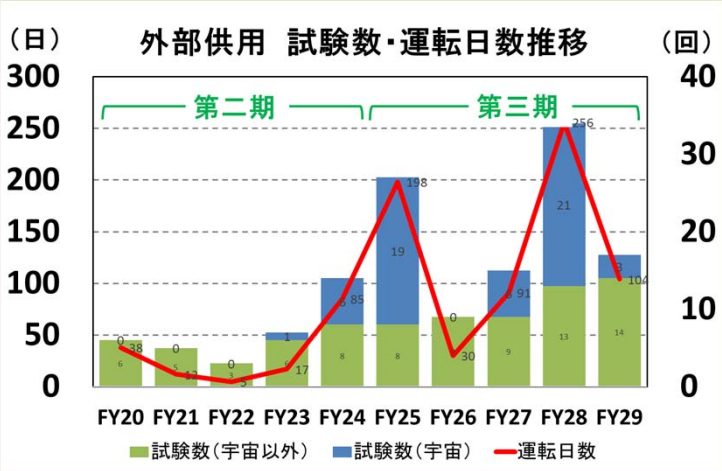
② 外部供用は第三期中期計画中に試験20件/年、運転日数137日/年、収入約4億円/5年と大幅に増加した(前中期は7件/年、31日/年、約3000万円/5年)。トルコ共和国から三菱電機(株)が受注したTURKSAT-4A/4Bや準天頂衛星2号機/4号機、日本電気(株)が受注したASNAROではシステム試験を実施した。特に、TURKSATにおいては宇宙機環境試験に関する研修を実施する等、トルコ側の能力向上にも寄与した。

さらに、これまでに培った技術を用いてJAXA宇宙開発のみならず宇宙以外の分野である自動車業界、船舶業界、航空機業界等への供用にも努めた。その結果、自動車部品輸出のための再開発試験や船舶機器の製品不具合対策に貢献及び試験条件への適切な助言を行った。平成27(2015)年度より、重点的に取り組んだ設備供用拡大の効果により、新規業者による利用問い合わせも増加した。これに応じて、利用手続きの簡素化などユーザの利便性向上を進めた。

また、民間事業者へ維持義務を伴う環境試験設備の使用権を与え、産業振興や人材育成等に係る事業を自ら企画し行える環境試験設備等利活用事業の枠組みづくりに取り組んだ。これにより、さらなる設備維持費削減と宇宙以外の他産業への貢献を進める。

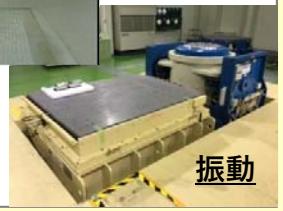
③ 筑波宇宙センターで稼動する14環境試験設備において、JAXAが開発する宇宙機の試験及び準天頂衛星(内閣府が所管する衛星)などの外部供用試験の環境試験に適切に対応した。

④ 老朽化した衝撃試験設備の改修において、今後計画されるH3プロジェクト等のシーケンスにも対応できるように機能追加し、また、運用性・保守性の向上も考慮して改修・更新計画を立案、実行した。これらにより、機能向上と設備維持の効率化を図った。



環境試験設備等利活用事業対象

民間事業者による環境試験設備等利活用で、設備維持費削減と産業発展へ貢献



効果・自己評価：

①④ 以上により品質を維持しつつ環境試験設備維持費を第2期中期計画末(平成24年度)比約2億円/年の削減を達成した。今後5年で約10億円の削減効果がある。

② 試験実施について助言し、汎用機器ラックの製品開発や航空機部品の米国認定取得に貢献した。

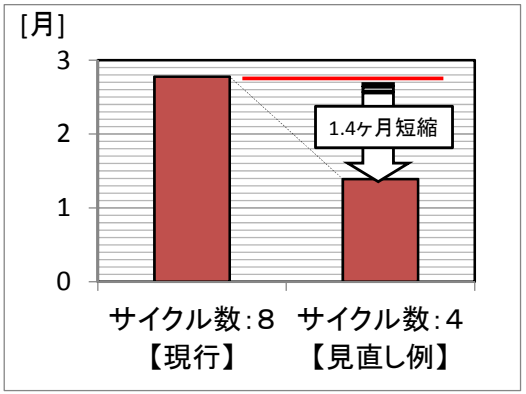
（２） 試験技術の研究開発等

業務実績：

① 約40年間の我国宇宙機の全不具合約7,500件から、3年間かけて熱サイクルに起因する不具合(除く設計不良等)を詳細に抽出・分析・評価し、我国で初めて評価モデルを構築した。さらに信頼性の専門家と物理事象の精査・討議を経て、信頼性を損なわずに宇宙機搭載機器(コンポーネント)の受入試験における熱サイクル数が削減可能(8サイクル⇒4サイクル)である条件を規定し、27年間に亘る課題を解決し、「宇宙機一般試験標準」へ反映した(A改訂制定)。また、音響試験データに基づく機器の質量と振動応答の相関関係を分析した結果、機器搭載位置に関係なく質量のみにより振動試験条件が決まることを見出した。これをGOSAT-2の搭載機器の試験へ適用し開発スケジュール遅延リスクの回避に寄与した。

② 宇宙機プロジェクト等からの要望に応じ、JAXAが保有すべき技術開発の一環として、高度・複雑化する宇宙機ミッションの技術的成立性を担保しうる振動環境緩和装置(アイソレータ)の開発や過剰負荷による破損を回避するフォースリミット試験方法の適用・解析を行った。

振動環境緩和装置の研究開発では、JAXAプロジェクトとの共同で検証試験を実施して新規手法を獲得(特願2016-145581(特許出願中))することができた。本技術について宇宙業界以外への技術共有化を図り、複数業種との覚書協定を結ぶとともに、企業・大学と3件の製品開発と利用を前提にした設計ツールのライセンスを提供した。

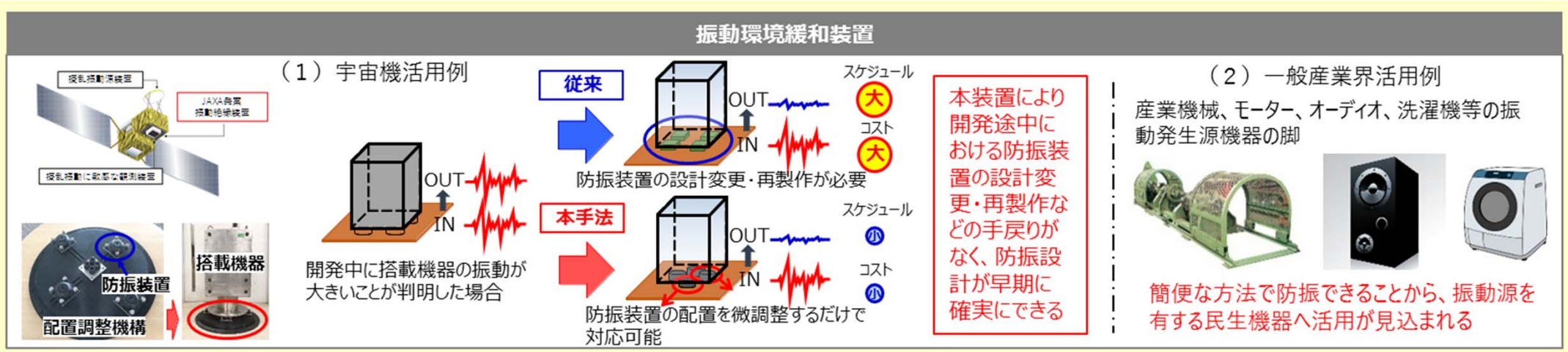


宇宙機搭載機器の受入試験(AT)
熱サイクル試験期間短縮
(中型衛星1機(バス機器数50機器)での試算)

効果・自己評価：

① 試験有効性(熱サイクル数要求緩和等)を反映した試験標準を宇宙機開発へ適用することにより、2トン級衛星で1機あたり約1,500万円削減/1.4か月短縮と開発費削減及び開発期間短縮が図れる。

② 発明した振動環境緩和装置は従来の海外実績品よりも優位性を示し、平成30(2018)年度以降の衛星における低振動環境を必要とするミッションの実現に寄与する。また、振動環境緩和装置は一般産業界への波及が期待される。



3．航空機の風洞試験等の試験施設・設備の維持及び更新等

業務実績：

（1）短期的整備

法定点検、安全性・老朽化対策について、設備の需要、整備の必要性・緊急性を踏まえた年度単位の整備計画を策定し、それに基づいて整備を実施した。

（2）中期的整備（設備マスタープラン）

平成25(2013)年度に10年後のあるべき姿を見据えた設備構成、能力等の整備方針・計画を改訂し、基盤設備として31の設備を位置付け、機能向上45項目を優先度別に3つのカテゴリーに分類しており、このプランに基づいて優先度の高い項目の整備を進めた。

（3）長期的整備（大型設備改修）

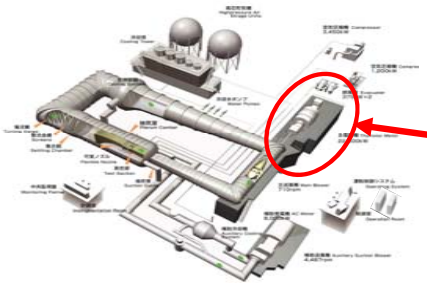
① 遷音速風洞の性能維持のため、2m×2m遷音速風洞主送風機電動機更新を実施した。整備期間は26(2014)～29(2017)年度の4年間。29年10月から運転を再開し、プロジェクト風洞試験等を行っている。

② 低速風洞の性能維持と機能発展のため、6.5mx5.5m低速風洞の支持装置及びターンテーブルを更新した。28(2016)年度に製造及び据付工事を実施し、整備を完了した。

③ 地上エンジン運転試験設備改修について、建屋外に設置する空気源と燃料供給系の契約、建屋内のエンジンスタンドと計測システムの契約を結び、前者は作業実施中、後者は業者における製作等を行っていて、29年10月より現場作業を開始し、29年度末に改修を完了した。

④ 環状燃焼器試験設備改修は、エンジンの燃費低減に伴う燃焼器入口空気温度の高温化に対応するため、設備への電気ヒータ追加等を行うものであり、29年8月に完了した。

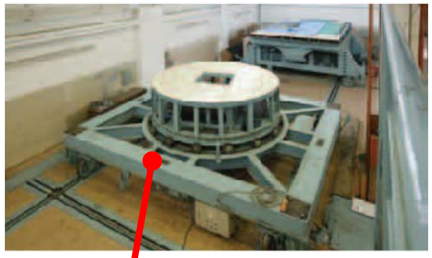
⑤ aFJRプロジェクトやグリーンエンジンで開発したエンジン技術を実際のエンジンに搭載して実証を行い社会実装につなげるため、実証用エンジンとしてF7エンジンを28～31(2019)年度で製造する計画で、29年3月に契約を締結した。



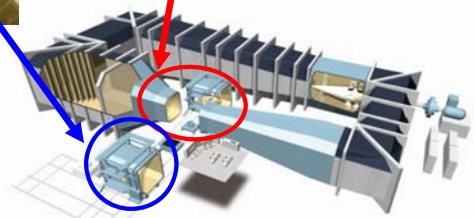
2m×2m遷音速風洞

主送風機電動機

スティング支持装置



ターンテーブル



6.5m×5.5m低速風洞

F7エンジン

効果・自己評価：

環状燃焼器試験設備改修により実温度条件での燃焼器技術の実証が可能となる。また、エンジン試験設備改修、F7エンジン導入により実エンジンを用いた要素技術の実証が可能となる。その結果、国際共同開発の際、国内企業が有利な立場で参加することが可能となり、国内企業のシェア拡大が見込まれる。

4．宇宙航空研究開発における基盤的な施設・設備の維持及び更新等

業務実績：

（１）電力の安定供給のため、種子島宇宙センター第2発電所、筑波宇宙センター常用発電機を整備し、勝浦宇宙通信所の非常用発電機を増強した。

（２）電力消費量削減支援ツール「電力見える化システム」を整備し、建屋毎の電力使用量をリアルタイムで全社に提供した。全社的な節電意識を高め、節電活動の推進に貢献した。今中期期間中の共通系電力使用量は前中期末より6％の削減となる。

（３）全保有建屋のうち耐震性に問題のある建屋22棟の耐震改修を完了した。

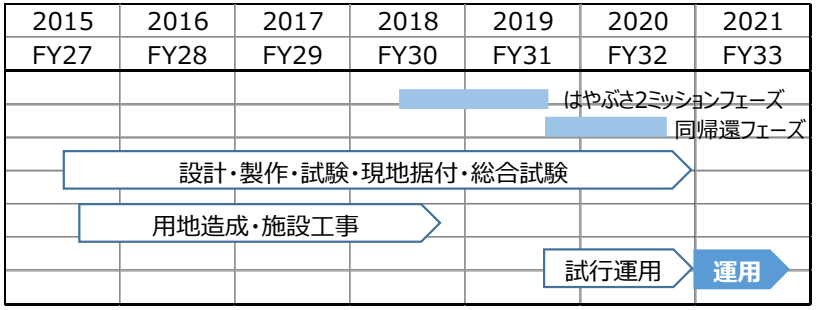
なお、老朽化の進む深宇宙通信局の更新については、我が国の宇宙科学・宇宙探査ミッションの自在性確保の観点から検討を進め、必要な措置を講じる。

業務実績：

現行の臼田64mアンテナ地上局の老朽化対応として、新地上局の開発整備を以下のとおり進めている。新地上局アンテナは、口径を54mと小さくし低コスト化を図りつつも、指向精度や受信系雑音の向上に取り組み、既存局及び他機関地上局と比肩する性能を目指している。小惑星探査機「はやぶさ2」の地球帰還フェーズ開始となる平成31(2019)年12月からの試行運用開始を予定している。

（1）27(2015)年度より機構プロジェクトとして本格的整備を開始し、29(2017)年度までに計画どおり各装置の製造に着手するとともに、工場試験を実施中である。

（2）また、新地上局の整備地(国有林野)についても、林野庁や地方自治体との密な調整を行い、用地の借用・造成、地質調査及びアンテナ基礎等の建築物整備も予定どおり進めている。



(左図) 地上局アンテナイメージ、(右図) 深宇宙通信局の開発整備に係る全体スケジュール

効果・自己評価：

老朽化の進む我が国唯一の深宇宙地上局を更新し、引き続き、その同等以上の性能を維持することは、JAXAが引き続き自立して、高度な深宇宙探査の成果を獲得すること及び将来の科学・宇宙探査ミッションの継続・発展にも貢献する。また、本地上局は、新たにKa帯受信機能が付加されることから、受信データ量の増加による成果の拡大が期待されるとともに、国際宇宙探査における国際協力にも貢献できる。

Ⅰ．5.（4） 国内の人的基盤の総合的強化、国民的な理解の増進

第3中期目標期間 自己評価　A

中期目標

宇宙航空分野の人材の裾野を拡大し、能力向上を図るため、政府、大学、産業界等と連携し、大学院教育への協力や青少年を対象とした教育活動等を通じて外部の人材を育成するとともに、外部との人材交流を促進する。

① 大学院教育等

先端的宇宙航空ミッション遂行現場での研究者・技術者の大学院レベルでの高度な教育機能・人材育成機能を継承・発展させるため、大学共同利用システム等を活用し、機構の研究開発活動を活かした大学院教育への協力を行うとともに、産業界や大学との間で人材交流を実施し、我が国の宇宙航空産業及び宇宙航空研究の水準向上に貢献する。

② 青少年への教育

学校に対する教育プログラム支援、教員研修及び地域・市民団体等の支援等の多様な手段を効果的に組み合わせ、年代に応じた体系的なカリキュラムの構築を行うことで、青少年が宇宙航空に興味・関心を抱く機会を提供するとともに、広く青少年の人材育成・人格形成に貢献する。その際、日本人宇宙飛行士の活躍や各種プロジェクトが広く国民に夢や希望を与えるものであることを踏まえ、その価値を十分に活かした各種の取組を実施する。また、宇宙航空教育に当たる人材の育成を的確に行う。

評価軸

■ 宇宙航空分野の人材の裾野を拡大し、能力向上が図られたか。

評価指標（1／2）

【定性的指標】

■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

[大学院教育]

1. 総合研究大学院大学、東京大学大学院との協力をはじめ、大学共同利用システム等に基づく特別共同利用研究員制度及び連携大学院制度等を活用して、機構の研究開発活動を活かし、大学院教育への協力を行う。

[青少年への教育]

2. 学校に対する教育プログラム支援、教員研修及び地域・市民団体等の教育活動支援等の多様な手段を効果的に組み合わせ、年代に応じた体系的なカリキュラムの構築を行うことで、青少年が宇宙航空に興味・関心を抱く機会を提供するとともに、広く青少年の人材育成・人格形成に貢献する。
3. 宇宙航空教育に当たる人材の育成を的確に行う。具体的には、地域が自ら積極的に教育活動を実施し、さらに周辺地域にも活動を波及できるよう、各関係機関と連携し地域連携拠点の構築を支援するとともに、教員及び宇宙航空教育指導者が授業や教育プログラムを自立して実施できるよう支援する。

[その他人材交流等]

4. 客員研究員、任期付職員（産業界からの出向を含む）の任用、研修生の受け入れ等の枠組みを活用し、国内外の宇宙航空分野で活躍する研究者の招聘等により、大学、関係機関、産業界等との交流を促進し、我が国の宇宙航空産業及び宇宙航空研究の水準向上に貢献する。
5. イノベーション創出機能を強化するため、様々な異分野の人材・知を糾合した研究体制の構築を推進する。

評価指標（２／２）

【定量的指標】

- 宇宙航空を授業に取り入れる連携校数（年80 校以上）
- 教員研修・教員養成への参加数（年1000 人以上）
- コズミックカレッジ開催数（年150 回以上）
- 宇宙教育指導者育成数（中期計画期間中2500 名以上）
- 地域拠点構築（年1 か所以上）
- 人材交流数（大学共同利用システムとして行うものを除き、年500 人以上）

定量的指標の達成状況

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
宇宙航空を授業に取り入れる連携校数	162	117	118	117	126
教員研修・教員養成への参加数	1,897	1,020	1,929	1,601	1,545
コズミックカレッジ開催数	317	338	392	466	481
宇宙教育指導者育成数	947	645	583	636	553
地域拠点構築	4	2	4	3	1
人材交流数	852	806	747	682	689

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	－	－	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	32,862,884 の一部
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	35,507,628 の一部
人員数 (人)	－	約50 の一部	約30	約30	約30

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「横断的事項」全体における本務従事者数の数値。
・平成27年度以降の人員数は、「国内の人的基盤の総合的強化、国民的な理解の増進」に従事する常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

【評定】

A

（見込）
自己: A
大臣: A

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(A)	A	A	B	A
独法評価委員会/主務大臣評価	(A)	A	A	B	

【評定理由】

■ 『高度な教育機能・人材育成機能による宇宙人材基盤のさらなる充実』として、優れた若手研究者の招聘制度(インターナショナルトップヤングフェローシップ)による世界第一線級人材の継続的採用を進めるとともに、テニュアトラック型特任助教制度や奨学金制度の導入、数値流体力学(CFD)教育支援ツールの提供、『青少年への教育』として、生徒・教員の養成や地域主体型の連携の強化、『宇宙航空分野にとどまらない広範な人材育成・交流等』として、イノベーションハブによる民間との人材糾合の加速、国際宇宙探査フォーラム(ISEF2)における3つのサイドイベントの実施など、各階層に網羅的に働きかけを行ったとともに、宇宙航空分野にとどまらない人材・知の糾合を進め、人的基盤の総合的な強化を図った。

■ なお、中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

【A評価とした根拠】

１．高度な教育機能・人材育成機能による宇宙人材基盤のさらなる充実

（１）世界に通用する人材の育成と確保、学生受入制度の整理

今中期より、外国人を対象とした教育職の公募を始め、平成28(2016)年度に女性外国人准教授2名を採用した。外国人教員を増やすことで、国際力強化を図るだけでなく、国際的視点に立った教育を行い、世界に通用する優れた人材の育成に取り組んでいる。また、優れた若手研究者の招聘制度(インターナショナルトップヤングフェローシップ)による世界第一線級人材の継続的採用を進めるとともに、宇宙科学・探査の小規模プロジェクト等の機会を活用した人材育成施策として、テニュアトラック型特任助教制度(原則5年の任期で参加し、テニュア審査を経て無期の教員として雇用する)を新設し、公募を開始した。この制度では、魅力あるポストを準備することで優秀な若手の人材を宇宙分野へ誘導し、また、小規模プロジェクト等への参加により若手研究者の育成に貢献する。

総合研究大学院大学における教育への協力において、人材育成及び優秀な人材の確保を目的として、宇宙科学専攻特別奨学金制度を創設し、29年度より運用を開始した。29年度の結果として、受入れ学生による学会での論文発表数が343件あり、28年度に比べて30件増加したことから、長期的な成果を目指して、次期中長期期間においても引き続き取り組む。また、JAXAにおける学生受入の実態を調査し、その結果をもとに旧来の制度を整理し、新たに「学生受入実施規程」を整備し、大学院教育をはじめとして、適正かつ質の高い人材育成に貢献できる環境を整えた。

（２）JAXAの研究開発活動や成果を活かした実践的な教育機会の提供

前中期は、JAXAと大学が持つ問題意識を共有し、大学のニーズの1つである「設計力」向上をメインターゲットに設定し、JAXAの研究成果である数値解析ソフトウェアを応用した数値流体力学(CFD)教育支援ツールを大学等に提供した。当時は、ワークステーションなどを持つ限られた大学でしか使用できず、提供先は2大学に留まっていた。

今中期は、このCFD教育支援ツールを、一般的なPC端末で実体験できるものに改良し、大型の計算機を持たない大学等でも実践的なCFDの教育を可能とすることで、提供範囲を大きく拡大し、25大学3高専に新規提供した(累計27大学3高専で利用中)。本ツールは大学等の設計教育において中心的役割を果たし、実践的な航空機空力設計(名古屋大学)、航空機全体のシステム統合設計(東京大学)、設計のPDCAサイクルの実践(高知高専)で活用されるなど、設計力向上に貢献している。

【A評価とした根拠】(続き)

２．青少年への教育

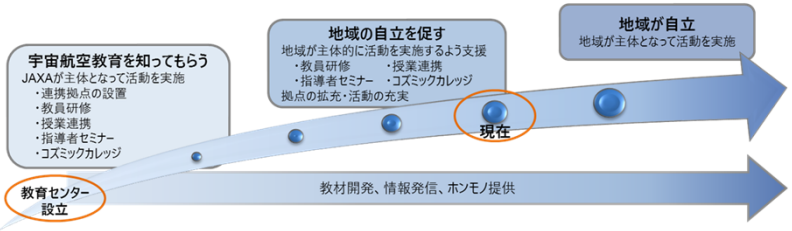
前中期は、「宇宙航空教育」というものを「知ってもらう」という段階であり、その中で、体験型科学教室(コズミックカレッジ)や連携活動拠点の構築を進めた。

今中期は、宇宙航空教育について、『宇宙を知ってもらう(JAXA主体)⇒地域の自立を促す(JAXA支援)⇒地域が自立(地域主体)』という戦略に沿って事業を進めた。

特に、体験型科学教室(コズミックカレッジ)では、JAXAで、地域の要望に対するコンサルテーションや地域指導者への指導プラン案の提示などの支援を行った結果、地域主催者が、継続的に自主的な活動を展開するようになり、地域の自立した事業として定着が進んでいる。コズミックカレッジは、年150回を大幅に上回る400回以上の開催数となった。

また、教員研修による指導者の意識改革により、連携授業において児童・生徒が主体的に学ぶ授業づくりが進んでいる。

事業の目的	・宇宙航空に興味・関心を抱く機会を提供し、青少年の人材育成・人格形成に貢献する。 ・宇宙航空教育の指導者の育成を的確に行う
最終目標	学校教育現場における取り入れと地域の社会教育における主体的実施
戦略	**学校教育支援** 教員が宇宙航空を取り入れた授業を自立して実施できるよう支援する。 **社会教育支援** 学校外でも宇宙航空を取り入れた教育プログラムを自立して実施できるよう支援する。
具体的施策	教員研修・教員養成（年1000人） 指導者セミナー・宇宙教育ボランティアの育成 授業連携（年80校） 年齢別・体験型科学教室 コズミックカレッジ（150回） 主体的に活動する地域拠点（年1か所以上） 宇宙航空教育教材の開発・提供 国際活動（宇宙航空教育を手段とした国際協力）



３．宇宙航空分野にとどまらない広範な人材育成・交流等

（１）「研究開発成果の最大化」を目指し、非宇宙航空分野からの技術・人材の糾合によるオープンイノベーション環境の構築に向けた取組みを進めた。これらの取組みによって、宇宙航空分野の裾野拡大が大きく前進するとともに、宇宙航空分野での活用及び企業の事業化の観点で効果が高い研究テーマの選定・推進により、我が国全体としての研究開発成果の最大化に貢献した。

① 産学官の技術・人材を結集したオープンイノベーションを着実に実施していくため、平成27(2015)年4月1日付で宇宙探査イノベーションハブを立ち上げた。宇宙探査は、ハブの運営体制や人材糾合を実現する仕組みが評価され、科学技術振興機構(JST)のイノベーションハブ構築支援事業に採択された。29(2017)年度にJSTによる中間評価により、探査ハブの総合評価は「A」であった。

② フォーラムの主催など多様な分野の企業、大学、研究機関等との連携を積極的に進め、54件の採択課題に対し、JAXA内外約420名の研究者(91機関)参加を得るなど宇宙探査イノベーションハブは約9割が非宇宙業界からの参加となる等、従来のJAXAの研究開発のプレイヤーを大きく超える人材糾合の基盤を構築した。さらに、28(2016)年度のJST支援事業の資金4.5億円に対し、共同研究における、企業側の自己投資額約4億円(28年度実績)。29年度も増加見込みであり、当初投入資金以上の効果が生まれており、JSTの評価では特に評価をされた。

③ イノベーションハブの設立に合わせて、27(2015)年にイノベーションフェロー制度、クロスアポイントメント制度(民間から5名)等を盛り込んだ人事規則を改定し、異分野の人材・知を糾合した開かれた研究体制の構築を進めた。また、優れた研究者や多様な企業の参加促進を目指し、企業がハブ事業に参加しやすくするためのイノベーションハブにおける知財規程を新設した。

④ 次世代航空イノベーションハブでは、航空気象影響防御技術(WEATHER-Eye)に関するコンソーシアムを創設し、異分野異業種を含む産学官22機関(8企業／4研究所／10大学)の参加を得て、共通の研究開発課題を定めた将来ビジョンを策定した。ビジョンに基づき、コンソーシアム内外の機関と協力して研究を推進している。

（２）国際宇宙探査フォーラム(ISEF2)閣僚級会合の機会をとらえて、「探査時代」に活躍する次世代の人材育成の観点から、サイドイベントとして、若手(18-35歳)を対象とした“Y-ISEF”、国内高校生を対象とした“S-ISEF”及び産業界向けの“I-ISEF”の3つのサイドイベントを主催し、非宇宙分野の参画促進と異分野糾合を図り、多くのメディアにも取り上げられた結果、参加者のみならず、国内の宇宙人材基盤の底上げに大きく貢献した。

【中期計画】
宇宙航空分野の人材の裾野を拡大し、能力向上を図るため、政府、大学、産業界等と連携し、大学院教育への協力や青少年を対象とした教育活動等を通じて外部の人材を育成するとともに、外部との人材交流を促進する。

① 大学院教育

先端的宇宙航空ミッション遂行現場での研究者・技術者の大学院レベルでの高度な教育機能・人材育成機能を継承・発展させるため、総合研究大学院大学、東京大学大学院との協力をはじめ、大学共同利用システム等に基づく特別共同利用研究員制度及び連携大学院制度等を活用して、機構の研究開発活動を活かし、大学院教育への協力を行う。

業務実績：

1．平成25(2013)～29(2017)年度においては、延べ1,178名の学生を受け入れ（表1）、留学生については、延べ107名を受け入れ（表２）、教育を実施した。
2．受け入れた学生に対して、宇宙科学研究や航空科学技術研究の現場での実践的な教育を行うことにより、大学院教育に求められる問題解決能力などの能力を向上させ、外部の人材育成に貢献した。
3．連携大学院協定は、27大学37件締結となり、宇宙航空分野における人材の裾野拡大に貢献した。
4．27(2015)年度より、外国人を対象とした教育職の公募を始め、28(2016)年度に女性外国人准教授2名を採用した。外国人教員を増やすことで、国際力強化を図るだけでなく、国際的視点に立った教育を行い、世界に通用する優れた人材の育成を図る。
5．総合研究大学院大学における教育支援において、優秀な人材の確保を目指し、宇宙科学専攻特別奨学金制度を創設し、29年度より運用を開始し、4人を受け入れた。
6．29年度、JAXAにおける学生受入の実態を調査し、その結果をもとに旧来の制度を整理し、新たに「学生受入実施規程」を整備し、大学院教育をはじめとして、適正かつ質の高い人材育成に貢献できる環境を整えた。

【表1】学生受入延べ人数（25年度から29年度）

年度	平成25(2013)			平成26(2014)			平成27(2015)			平成28(2016)			平成29(2017)		
	修士	博士	合計	修士	博士	合計	修士	博士	合計	修士	博士	合計	修士	博士	合計
総合研究大学院大学	12	24	36	8	19	27	5	21	26	5	23	28	6	20	26
東京大学大学院学際講座	74	42	116	61	43	104	65	44	109	59	45	104	63	43	106
特別共同利用研究員	37	13	50	32	15	47	20	8	28	14	2	16	24	2	26
連携大学院	54	17	71	53	14	67	46	13	59	55	9	64	54	14	68
合計	177	96	273	154	91	245	136	86	222	133	79	212	147	79	226

【表2】留学生受入延べ人数（25年度から29年度）

	FY25	FY26	FY27	FY28	FY29	合計
修士	14	13	6	8	12	53
博士	6	7	13	12	16	54
合計	**20**	**20**	**19**	**20**	**28**	**107**

＜航空分野＞

業務実績：

１．JAXAの研究成果を活かした実践的教育機会の提供

（１）日本航空宇宙学会とJAXAが共同で発足させた航空教育支援フォーラム(平成24(2012)年設立)等での議論によりJAXAと大学・企業が持つ問題意識を共有し、大学、企業のニーズの1つである「設計力」向上をメインターゲットに設定し、数値流体力学(CFD)技術を航空機の設計検証に結び付けるべく、JAXAの研究成果である数値解析ソフトウェアを応用したCFD教育支援ツールを大学等に提供した。本ツールはWindowsでも実体験できるものであり、コンピュータ環境が十分には整っていない大学等でも実践的なCFDの教育が可能となった。本ツールを今中期期間において27大学3高専が利用中である。また、提供するソフトウェアの種類が多様化し、29(2017)年度は11種類のソフトウェアを提供した。

（２）本ツールは大学等の設計教育において中心的役割を果たし、設計力向上に貢献している。

① 航空機設計から空気力学的検証まで一貫して実施できる新たな教育スタイル(CAD設計⇒CADデータに基づく3Dプリンタによる風洞模型製作⇒当該模型での風洞試験⇒CFD解析との比較検証)が実施されている(名古屋大学)。

② 高いシステム統合能力を育成することを目的とした航空機グループ設計で、空力設計に利用されている(東京大学)。

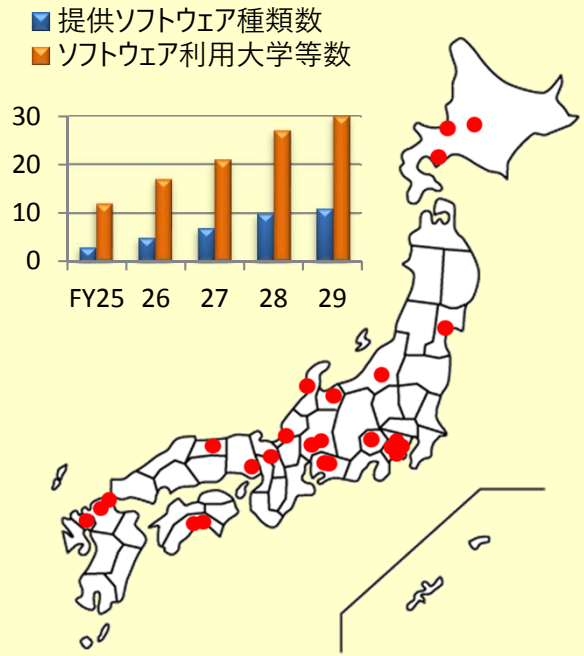
③ 設計のPDCAサイクルの実践(CFDを利用した航空機の形状最適設計)が実施されている(高知高専)。

２．JAXAの研究活動への学生の参加機会提供

（１）東京大学と連携して企画した「大学(基礎研究)・JAXA(応用研究)・企業(実機開発)による基礎から実用に至る一気通貫な講義」においては、座学と大型設備試験体験が連動したプログラムとすべくJAXAで実施し、JAXAならではの実践的なカリキュラムとした。

（２）若手研究者・ベンチャーなどに新しい発想・技術を求める公募「JAXA航空技術イノベーションチャレンジ」を実施し、大学の研究交流会等を通じて積極的な告知を実施し、若手研究者を含む60件の斬新な応募(大学は25件)から25件(大学は11件)を採択して研究を実施した。

【CFDツール導入大学等】



東大、名大、室蘭工大、長岡技科大、鳥取大
富山大、岐阜高専、金沢工大、東海大
高知高専、久留米工大、東北大、中部大
日大、神戸大、北大、龍谷大、旭川高専
横浜国大、首都大学東京、京都工繊大
大阪大、大阪府立大、九大、岐阜大、帝京大
高知工科大、電通大、九工大、山梨大

効果・自己評価：

１．JAXAの研究成果を活かした実践的教育機会の提供

JAXAと大学・企業との間でJAXA研究成果を活用する際の課題を議論することからスタートした教育支援ツール提供は、利用者の活用事例紹介を通して新たな導入依頼があるなど継続的に高い評価を得ることができ、今中期期間中に提供先が大きく増加した。また、名古屋大学との協力で実施した新たなスタイルでの教育プログラムにおいても、学生や指導教授から実践的であるとの高評価を得た。これらの取組みにより、実践的教育機会の提供に大きく貢献したと評価する。

２．JAXAの研究活動への学生の参加機会提供

東京大学との連携では参加した学生や指導教授による評価が高く、継続的な実施を要請されるなど、JAXAの研究現場への参加や技術指導を受ける機会を提供することで大学教育の充実に貢献した。計画に基づく、着実な業務運営が行われたと評価する。

② 青少年への教育

学校に対する教育プログラム支援、教員研修及び地域・市民団体等の教育活動支援等の多様な手段を効果的に組み合わせ、年代に応じた体系的なカリキュラムの構築を行うことで、青少年が宇宙航空に興味・関心を抱く機会を提供するとともに、広く青少年の人材育成・人格形成に貢献する。その際、日本人宇宙飛行士の活躍や各種プロジェクトが広く国民に夢や希望を与えるものであることを踏まえ、その価値を十分に活かした各種の取組を推進する。また、宇宙航空教育に当たる人材の育成を的確に行う。具体的には、地域が自ら積極的に教育活動を実施し、さらに周辺地域にも活動を波及できるよう、各関係機関と連携し地域連携拠点の構築を支援するとともに、教員及び宇宙航空教育指導者が授業や教育プログラムを自立して実施できるよう支援する。

（ａ）学校や教育委員会等の機関と連携して、宇宙航空を授業に取り入れる連携校を年80 校以上、教員研修・教員養成への参加数を年1000人以上とする。

業務実績：

学校教育活動では、学習指導要領改訂を念頭とした課題解決型の授業、教員の意識改革を促す研修を進めた。平成28(2016)年度からは教育関連学会へ積極的に参加し、宇宙教育の広がりに努めた。今中期計画期間を通じた研修前後のアンケート調査を実施し、教員の受講前後の意識変化を島根大学との共同研究としてまとめ、「宇宙教育に関する教員研修の効果や改善点に関する研究」の結果から、早期教育の重要性に着目し幼稚園・保育園教員への対象拡大を図った。全国各地の教育委員会等と連携した教員研修については、毎年目標の1,000人を上回る平均延べ1,598人(5年計延べ7,992人)が受講した。また、毎年目標の80校を上回る平均128校(5年計640校)の幼保・小中学校・高等学校に対して、宇宙航空を活用した授業連携を実施した。なお、授業連携を行う講師は、宇宙教育センター職員やJAXA各部門の職員だけでなく、JAXA の退職者等から構成されるNPO法人などの外部人材も活用し、多種多様な授業連携のニーズに応えた。

効果・自己評価：

授業連携においては、教員研修を重視し、自ら授業の内容、構成等を考えることのできる教員の養成に努めた結果、研修参加教員の宇宙教育活動の実践を通じて学習者の意欲の高まりが認識され、新たな教員研修への参加数及び連携校の数の増加につながり、前期中期計画を大幅に上回った。

様々な授業の在り方を試行し、課題解決型学習を導入した授業連携では、子どもたちが主体的に学ぶ授業づくりに努めた。京都府と島根県の二つの高校をモデルとして、担当教諭と念入りな指導案調整とJAXAからの教材提供を行った授業では、中学校の段階から対話力(批判的思考)を向上させる取り組みが必要であるという指導要領改訂に向けた新たな知見が生まれ、教育関連学会等において発表を行った。地域連携拠点各校の宇宙教育担当教諭とともに、授業研究を進め実際の授業づくりを行い、教育委員会を含む地域の教育者の全体会合で、宇宙教育活動状況が共有され次年度に反映するという流れを構築した地域拠点活動もみられた。教員研修受講者による授業連携実施という仕組みは、担当教諭が宇宙教育の在り方を理解して進められるため、効果的な授業と更なる効果を生む流れとなっている。

学校にとって外部機関との連携による授業は、現行の指導要領に縛られずとも実施可能であるが、当室では全く逸脱するのではなく、次回改訂の方針を念頭にそれに合わせる又は先取りする形で、その趣旨に合った授業となるよう活動している。教員にとっていずれは自ら自立して実施可能な内容となることが求められており、授業連携では教師支援が中心となる考え方を浸透させた。授業連携においてJAXA以外の多様な地域の人材を紹介することにより地域内での連携体制を構築し、地域と学校の連携を深め、地域が自立して継続的な学習を進められるようにした。

第2期中期計画との定量的指標の比較

項目	第2期中期計画	今中期計画
宇宙航空を授業に取り入れる連携校数	中期計画目標期間中に50校以上	年80校以上
教員研修・教員養成への参加数	年500人以上	年1,000人以上

（ｂ）社会教育現場においては、地方自治体、科学館、団体及び企業等と連携して、コズミックカレッジ(「宇宙」を素材とした、実験・体験による感動を与えることを重視した青少年育成目的の教育プログラム)を年150回以上開催する。また、全国各地で教育プログラムを支えるボランティア宇宙教育指導者を中期目標期間中に2500名以上育成する。

業務実績：

年齢別の体験型科学教室(コズミックカレッジ)は全国各地で開催され、地域主催者の求めに応じた実施体制支援とプログラム整備により、それぞれの地域において多様な活動が展開された。コズミックカレッジの柔軟な支援体制が地域指導者に認められ、地域指導者が積極的に周辺地域へ活動の普及を行ったことにより、年に150回以上の目標を大きく上回る400回以上の開催規模となった。企業と連携した学習資源を活用したプログラムは、全国の科学館等を会場として展開され、リピーター増加に伴い参加者数も大きく伸びた。その背景として、市民や青少年教育に従事する方に対して、宇宙航空教育の意義をはじめ、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全国で開催し、教育プログラムを支えるボランティア宇宙教育指導者を2,500名以上育成し地域への活動普及を図ったことがあげられる。

効果・自己評価：

年齢別の体験型科学教室(コズミックカレッジ)については、地域の要望に対する丁寧なコンサルテーション、地域間の連携の促進、地域主催者にとって活動を計画しやすい工夫を実施した結果、約8～9割の主催者団体が主体的に継続開催を行えるようになり、平成29(2017)年度の開催数は400回以上と前中期計画の数値目標を10倍以上上回ることができた。地域のコズミックカレッジを自ら運営することにより地域主催者の力量が高められ、地域主催者による多様で独自の活動が展開され、地域での定着、拡大、浸透が進んだ。コズミックカレッジの大幅な開催数の増加は、宇宙教育リーダー(SEL)セミナーによる指導者の育成の強化(前期中期計画の数値目標の2倍)が大いに寄与している。

SELセミナーは宇宙教育活動の入門内容に加えて、地域の青少年育成に従事する方(福島県放課後子どもクラブ)や大人の学び市場(平日勤務後の夜間教養講座)といった参加対象に応じた内容やコンパクトな時間による展開を行った。宇宙に関する専門的知識を有した方のみではなく、教養の一つとして蓄積したい方、週末は実践活動に忙しいが学ぶ機会を求めていた方など、新たなニーズに応えることができた。各地におけるセミナー開催は参加者が日常の活動に宇宙教育を取り入れて実践するきっかけとなり、指導者育成により地域の宇宙教育活動が活発化するという相乗効果を生んだ。

第2期中期計画との定量的指標の比較

項目	第2期中期計画	今中期計画
コズミックカレッジ開催数	年40回以上	年150回以上
宇宙教育指導者育成数	中期計画期間中 1,000人以上	中期計画期間中 2,500人以上

（ｃ）機構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を年1 か所以上構築するとともに、拠点が自ら積極的に周辺地域に活動を波及できるよう支援する。

業務実績：

JAXAとの連携により各拠点において地域の人材活用と交流、授業連携のモデル構築への支援など特徴的な活動が進められた。拠点のあり方や要素についての見直しと整理を行い、2拠点を整理し、各拠点による周辺地域への波及と宇宙教育活動の裾野を広げる役割を明確にした。教員研修等の機会で特色ある拠点の活動紹介を行い、広報媒体で取り上げられる機会が増えたこと等により、第3期中期計画中の平成29(2017)年度末までにJAXAとの協定を新規に締結した拠点は14拠点と増えた。その結果、拠点における宇宙教育活動の実践を通じ、学習者の意欲の高まり等の効果を認識した地域指導者が、周辺地域へとその活動を波及させている。

効果・自己評価：

新規連携拠点の特徴的な活動では、角田市・岐阜県・山口県では縦割り行政の壁を越えて教育委員会と首長部局の連携が行われ、新たな予算獲得と新規事業が生み出されている。福島県教育委員会・鹿児島県教育委員会では、連携協定締結を契機として宇宙学講座を持つ地域の大学との結びつきが強められるなど、地域団体の活性化・地域人材の活用と交流が進み、継続的な学習体制を構築できた。京都市教育委員会では新設高校において、JAXAの若手職員が5つの研究テーマを提示し課題解決型学習を進め、先駆的な取り組みから指導要領改訂を見据えた新たな知見が見いだされている。地域拠点構築の波及効果として、拠点の活動事例をみて他地域から新規連携拠点協定締結の要請、授業連携、コズミックカレッジ開催などの要望があげられており、連携拠点の果たす役割は重要である。

連携拠点の変遷（第2期中期計画との比較）

地域における宇宙教育活動の推進に寄与する拠点づくり

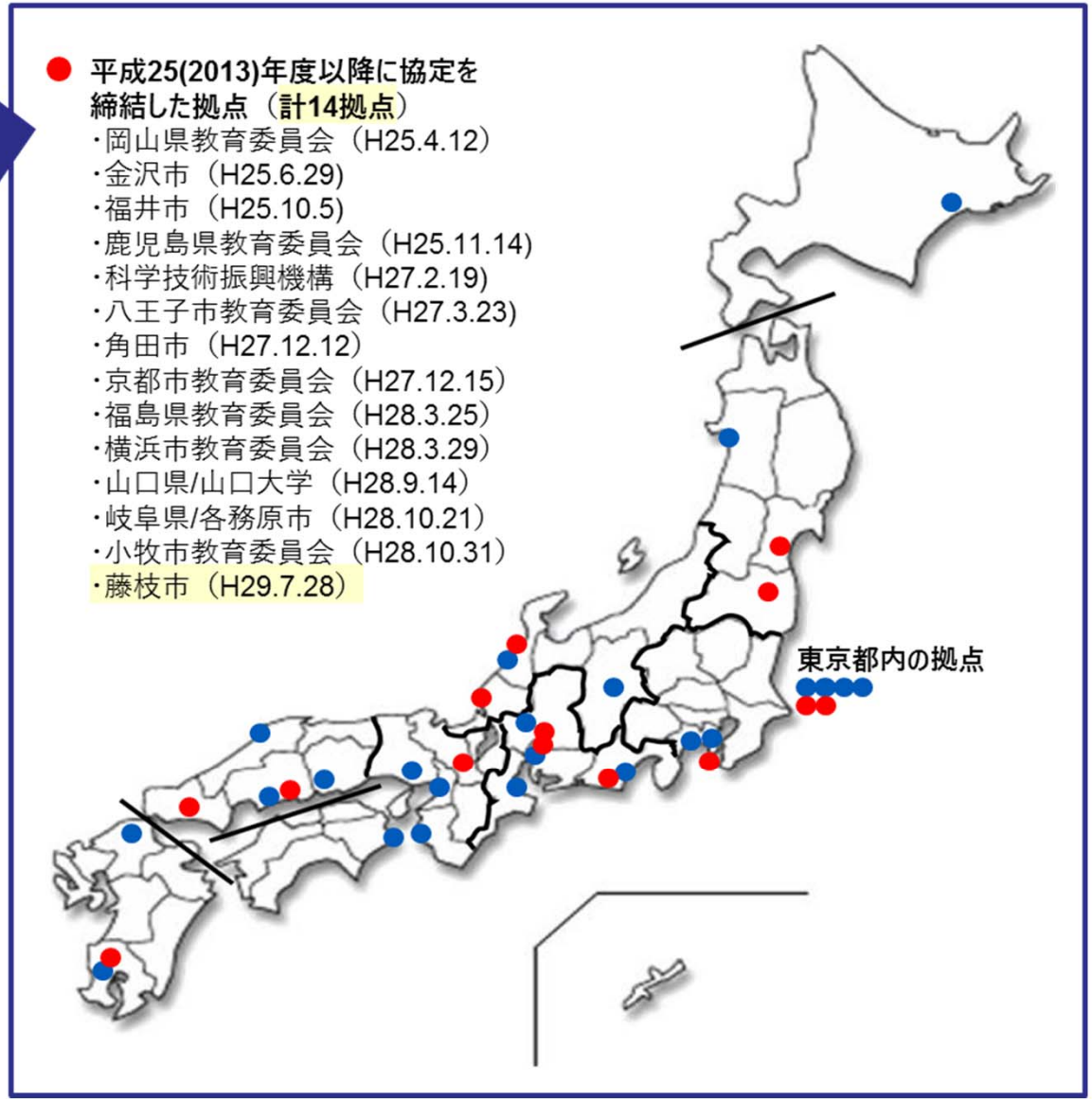
第3期中期計画中の平成29(2017)年度末時点で、14拠点を構築した。今後は拠点間の連携をより一層進めることにより、各拠点における「宇宙教育」のさらなる拡大と浸透を図る方策を検討し、実施していく。

第2期中期計画(平成24(2012)年度末)の連携拠点数：23拠点(※)

(※)「★」で示した2拠点については、拠点のあり方や要素の見直しと整理を踏まえ、第3中期計画期間中に協定を終了している。拠点数は協定終了を反映した数字で記載。

平成29(2017)年度末の連携拠点数：37拠点

● **平成25(2013)年度以降に協定を締結した拠点（計14拠点）**
- 岡山県教育委員会（H25.4.12）
- 金沢市（H25.6.29）
- 福井市（H25.10.5）
- 鹿児島県教育委員会（H25.11.14）
- 科学技術振興機構（H27.2.19）
- 八王子市教育委員会（H27.3.23）
- 角田市（H27.12.12）
- 京都市教育委員会（H27.12.15）
- 福島県教育委員会（H28.3.25）
- 横浜市教育委員会（H28.3.29）
- 山口県/山口大学（H28.9.14）
- 岐阜県/各務原市（H28.10.21）
- 小牧市教育委員会（H28.10.31）
- 藤枝市（H29.7.28）



③ 人材交流の促進

客員研究員、任期付職員（産業界からの出向を含む）の任用、研修生の受け入れ等の枠組みを活用し、国内外の宇宙航空分野で活躍する研究者の招聘等により、大学共同利用システムとして行うものを除き、年500人以上の規模で人材交流を行い、大学、関係機関、産業界等との交流を促進することにより、我が国の宇宙航空産業及び宇宙航空研究の水準向上に貢献する。

業務実績：

1．大学、関係機関、産業界等との人材交流を促進し、以下のとおりJAXAから外部機関への派遣を行ったほか、外部人材の受入れを行い、多様な人材の活用に努めた。外部人材の受入れ実績については年々減少傾向にあるが、これは限られた人件費の中で人材配置しているためである。

	外部機関への派遣実績	外部人材の受入れ実績
平成25(2013)年度	38名	852名（国・大学等442名、国際トップヤングフェロー・プロジェクト研究員54名、産業界356名）
平成26(2014)年度	62名	806名（国・大学等386名、国際トップヤングフェロー・プロジェクト研究員59名、産業界361名）
平成27(2015)年度	41名	747名（国・大学等366名、国際トップヤングフェロー・プロジェクト研究員50名、産業界331名）
平成28(2016)年度	38名	682名（国・大学等316名、国際トップヤングフェロー・プロジェクト研究員38名、産業界328名）
平成29(2017)年度	34名	689名（国・大学等321名、国際トップヤングフェロー・プロジェクト研究員41名、産業界327名）

2．世界一線で活躍する優れた国内外の若手研究者を招聘し(インターナショナルトップヤングフェローシップ制度)、宇宙科学研究所の研究を活性化させるとともに、我が国の科学水準の更なる向上を目指して制度を運営している。29年度には、海外のフェローシップ公募時期に合わせた公募により応募者の質の向上を狙い、年2回の公募を行った。成果としてヤングフェローによる世界的に優れた研究成果が認められ、ISAS教職員(学生含む)とヤングフェローとの間で、研究及びプロジェクト活動において相乗効果が発揮されている。これまでに在籍したヤングフェロー計15名のうち5名は、他大学等を含め無期雇用のポスト(国内3名、国外2名)を得ている。

3．29年度には、宇宙科学・探査の小規模プロジェクト等の機会を活用した人材育成施策として、テニュアトラック型特任助教制度(原則5年の任期で参加し、テニュア審査を経て無期の教員として雇用する)を新設し、公募を開始した。この制度では、魅力あるポストを準備することで優秀な若手の人材を宇宙分野へ誘導し、また、小規模プロジェクト等への参加により若手研究者の育成に貢献する。

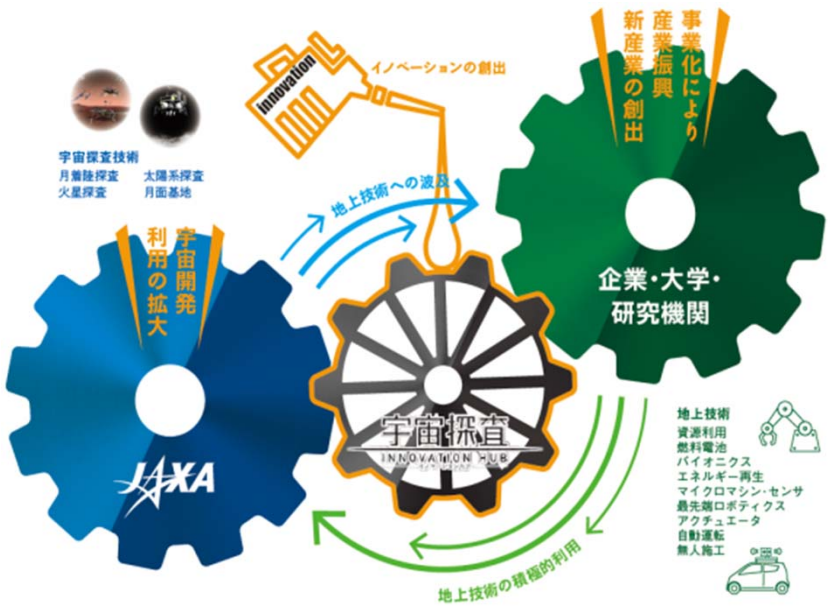
効果・自己評価：

宇宙航空分野の人材の裾野の拡大や関係機関等の交流及び活用を行い、宇宙航空分野の水準向上に貢献している。

さらに、イノベーション創出機能を強化するため、様々な異分野の人材・知を糾合した研究体制の構築を推進する。

宇宙探査技術分野

業務実績：



1．国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)のイノベーションハブ構築支援事業に、「太陽系フロンティア開拓による人類の生存圏・活動領域拡大に向けたオープンイノベーションハブ」事業として応募し、イノベーション拠点として高く評価され、平成27(2015)年5月25日付で応募16件の中から採択された(本採用2件の内の1件、年間4.5億円、5年間)。採択から3年後に行われるJSTからの中間評価について、総合評価「A」(着実な進捗があり、十分なイノベーションハブの構築が期待できる。)と評価された。

2．クロスアポイントメント制度を活用し、4名の宇宙関連企業でない民間から技術の第1人者の参画を得た。研究成果を企業の事業化につなげるため、JSTからプログラムマネージャーを、工業所有権情報研修館(INPIT)から知的財産プロデューサーを、民間のコンサルタントを招聘した。27年8月10日付で優れた研究者や多様な企業の参加促進のため、企業がハブ事業に参加しやすくするため、イノベーションハブにおける知財規程を新設し、当該規程に基づき、企業と共同研究契約を締結している。

3．情報提供要請(RFI)から研究提案募集(RFP)の実施というプロセスを構築し、事業性を重視した研究課題を29(2017)年度までに54件採択した(29年14件増)。27年度採択から、JAXA内外約420名(29年170名増)の研究者(91機関)の参加のもと研究を進めている。

4．国際宇宙探査フォーラム(ISEF2)閣僚級会合の機会をとらえて、「探査時代」に活躍する次世代の人材育成の観点から、ISEF1にはなかった取組みとして、国内外の18～35歳程度までの学生や社会人を対象としたY-ISEF(ISEF for Young Professionals)、国内高校生を対象としたS-ISEF(ISEF for Students)及び産業界向けのI-ISEF(ISEF for Industries)の3つのサイドイベントを主催し、非宇宙領域の企業及び若手人材の交流と育成、異分野糾合に資した。

- “I-ISEF”では、宇宙探査への参加に興味を持つ非宇宙産業(参加者の約半数)、宇宙探査への新たな取組を行うベンチャー企業を含む国内外企業、投資家など560人(海外25か国、企業数241)が参加し、探査ハブの共同研究成果5点を含む45企業/団体(うち海外7)の展示を実施。宇宙探査の認知度向上や民間企業による宇宙産業参入の門戸拡大のための議論を行うとともに参加者間のネットワーク形成の機会を提供した(探査ハブの参加者による発表、パネリスト参加)。ネット視聴は1万5千人に達した。
- “Y-ISEF”は、25ヵ国から79人(うち4割が非宇宙系)が参加し、アイデアソンを実施し優勝チームはI-ISEFと閣僚級会合でプレゼンを実施し、好評を博した。約750人がネット視聴した。
- “S-ISEF”は、日本全国16チームから選考された7チーム30人の高校生が参加し、宇宙探査に関連したテーマについて英語で発表。約350人がネット視聴した。

業務実績(続き)：

5．JSTのイノベーションハブ構築支援事業の支援のもと、宇宙探査オープンフォーラムを開催し、従来の宇宙開発にとらわれない企業、大学の参加を得た。また、課題設定ワークショップを開催し、課題設定における議論及び探査ハブが持つ課題について情報発信を行った。また、一部の成果について 、ISEF2のサイドイベントで披露した。

6．経済界産業界のトップクラスの参加を得ている諮問会議を開催し、研究成果の事業化やイノベーションについてのアドバイスを受け事業を進めた。

7．屋内型世界最大級(18m×22.5m)のフィールド及び他天体模擬環境を備えた実験場を整備した。29年度には、ISEF2で披露した。

宇宙探査フィールドでの
探査ローバの実験の様子

ISEF2出席者見学

効果・自己評価：

1．企業の参加を促す仕組みにより、情報提供要請(RFI)等による結果等について、8割以上が非宇宙業界からの参加となるなど、人材糾合のベースとなった。また、共同研究を締結した企業とは、研究だけでなく、成果の事業化について協議し、企業側の自己投資を促している。

2．従来は宇宙開発を出口としたJAXA内部での検討に基づく研究で主であったが、研究課題の設定の段階から優れた地上の技術を持つ民間業等とのニーズマッチングを行い、将来の宇宙探査だけでなく、地上における事業化を意識した研究システムを構築した。

3．宇宙探査実験棟は、ハブへの参加者に広く提供することで、産・官・学から人材・技術を結集し、イノベーションを創出する研究環境として整備された。

4．上記取り組みが評価され、JSTによる中間評価により、探査ハブの総合評価は「A」であった。

5．ISEF2におけるサイドイベントの実施を通して、非宇宙領域の企業及び若手人材の交流と育成、異分野糾合に資した。また、多くのメディアにも取り上げられたことから、参加者のみに留まらず、国際宇宙探査に係る国民の認知度向上、宇宙産業の裾野の拡大、若手の人材育成など、国内の人的基盤の底上げに大きく貢献したと評価する。

次世代航空機技術分野

業務実績：

1．次世代航空機技術の一角をなす航空安全技術の分野において、企業、大学等と密接に連携し、ビジョン等を共有して研究協力を促進するために、JAXAを含む産学官18機関の間で航空気象影響防御技術に関する連携協定を締結し、コンソーシアム(別称WEATHER-Eyeコンソーシアム)を構築した。平成29(2017)年度、新たに4機関が参加し、22機関となった。

（１）エアライン(ユーザー)、サプライヤー企業、インテグレータ企業、大学、研究機関から構成される22機関が連携

（２）異分野の人材および技術の糾合(気象学、土木工学、光学設計、着氷物理、雪氷物理、材料化学、塗料等、9機関が参加)

（３）JST未来社会創造事業の「重点公募テーマ」へ提案(テーマ名：高効率な航空交通を実現する革新的フライトセーフティ技術)

2．28(2016)年度～29年度に第1回、第2回のWEATHER-Eyeオープンフォーラムを開催し、それぞれ異分野異業種を含む約200名が参加した。同時に装備品認証技術、航空機の電動化技術に関してもJAXAを中核とするAll Japanの連携体制の構築に関する関係機関との調整を実施した。

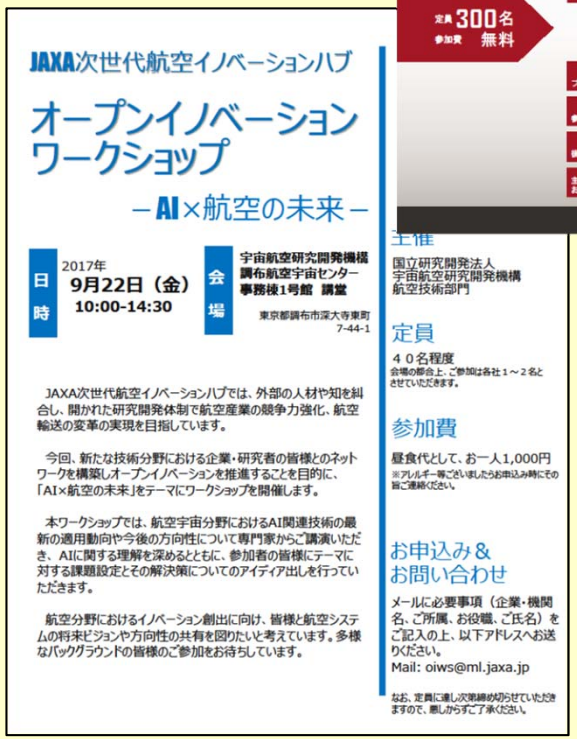
3．職員のオープンイノベーションに対する意識を高めるため、異分野(建築、気象行政、医療、AI等)で活躍されている講師による「航空オープンイノベーションセミナー」を期間中に、5回開催した。

効果・自己評価：

1．従来の主に一対一(JAXA⇔大学、JAXA⇔企業、等)で行う共同研究は、両者が持つ知見の範囲中での活動にとどまっていたが、広い範囲を含むコンソーシアムを構築するとともに、外部向けのフォーラムを開催することで、多分野の複数の機関の交流が活性化され、新たなパートナーの取り込みが促進された。また、コンソーシアムの存在を背景とした研究提案により、外部資金(国土交通省、NEDO)の獲得に繋がった。

2．本ワークショップにおける分野横断的な参加者による共同作業を通じて、異分野との有効な協力に向けた端緒が得られた(今後の同様の企画への外部参加者の参加希望率は86%)。

第2回WEオープンフォーラム
(29年11月10日
＠東大武田ホール)



オープンイノベーションワークショップ
(29年9月22日＠JAXA調布航空宇宙センター)

Ⅰ．5.（5） 宇宙空間における法の支配の実現・強化　　第3中期目標期間 自己評価　A

中期目標

政府による外交・安全保障分野における宇宙開発利用の推進、二国間協力、多国間協力に積極的に貢献する。

国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）における、宇宙空間の研究に対する援助、情報の交換、宇宙空間の平和利用のための実際的方法及び法律問題の検討に積極的に貢献する。

宇宙活動の持続可能性の強化のために「宇宙活動に関する国際行動規範」の策定を支援するとともに、諸外国の関係機関・国際機関等と協力関係を構築する。

政府によるCOPUOSや宇宙空間の活用に関する国際的な規範づくり等に関する取組に積極的に支援する。

今後、国際的な連携を図りつつ、我が国の強みをいかし、世界的に必要とされるデブリ除去技術等の研究開発を着実に実施する。

評価軸

- 政府による外交・安全保障分野における宇宙開発利用の推進に貢献したか。
- 政府による外交・安全保障分野における二国間協力、多国間協力に貢献したか。

評価指標

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1. 政府による外交・安全保障分野における宇宙開発利用の推進に貢献するため、同分野における宇宙開発利用の可能性を検討する。
2. 以下のような活動を通じて、政府による外交・安全保障分野における二国間協力、多国間協力に貢献する。
   （a） 国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）における、宇宙空間の研究に対する援助、情報の交換、宇宙空間の平和利用のための実際的方法及び法律問題の検討において、宇宙機関の立場から積極的に貢献する。
   （b） 宇宙活動の持続可能性の強化のために「宇宙活動に関する国際行動規範」の策定に関して政府を支援する。
3. 政府によるCOPUOS や宇宙空間の活用に関する国際的な規範づくり等に関する取組に積極的に支援する。
4. 今後、国際的な連携を図りつつ、我が国の強みをいかし、世界的に必要とされるデブリ除去技術等の研究開発を着実に実施する。

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	－	－	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	32,862,884 の一部
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	35,507,628 の一部
人員数 (人)	－	－	－	－	－

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

【評定】

A

（見込）
自己: A
大臣: A

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(A)	A	A	A	B
独法評価委員会/主務大臣評価	(A)	A	A	A	

【評定理由】

- 加えて、外交・安全保障分野に対し、平成25年に「日米宇宙状況監視(SSA)協力取決」などに基づき、JAXAと米機関の双方向でのSSA情報の共有を開始し、米国戦略軍等との間では、連携強化の在り方について協議を進め、運用体制構築等の調整の支援を行った。
- SSAにおける日仏二国間の協力の進展に貢献するとともに、多国間のSSA国際合同机上演習においては、JAXAの支援を経て初めて正式参加となり我が国のプレゼンスを向上させた。
- 「きぼう」からの超小型衛星放出機会を発展途上国に提供する枠組みを国連宇宙部と締結し具体化する等、国連における宇宙空間の平和利用促進に顕著に貢献した。また、国連主要会議にJAXAから議長を輩出するとともに、デブリ削減等を含む宇宙空間の平和利用に係る法的なメカニズムの議論を積極的にリードした。
- なお、中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

【A評価とした根拠】

１．外交・安全保障分野における宇宙開発利用の促進

（１）日米、日仏及び多国間に関わる外交・安全保障分野における宇宙開発利用において、JAXAは技術で支える実施機関として、今中期計画期間中に新たに下記のような重要な役割を果たした。

- 日米安全保障協議委員会（「2+2」）等の結果、平成25年に「日米宇宙状況監視(SSA)協力取決」が締結され、更に平成26年に宇宙物体の軌道に関する情報提供協力に日米両政府が合意した。これに基づき、JAXAにおいては、米国防省統合宇宙運用センター(JSpOC)との間でのSSA情報の双方向での共有を開始し、また、米国戦略軍等との間で連携強化の在り方について協議を進め、運用体制構築等に資する情報収集及び調整の支援を行った。
- 米国が主催する多国間のSSA国際合同机上演習に防衛省等と共に初参加（平成27年度のオブザーバ参加を経て、平成28年度に初の正式参加）し、JAXAが支援したことで、SSA活動における我が国のプレゼンスを向上させ、日米連携の強化に貢献した。
- このような状況のなかで、政府としてSSA 関連施設及び防衛省や JAXA を始めとした関係政府機関等が一体となったSSAの運用体制を、平成30 年代前半までに構築することが決定され、JAXAとしても、その新たな設備整備に着手した。
- さらに、日仏との協力関係において、平成27年度にCENSとの機関間協定を新たに締結し、協力項目として「デブリ衝突回避の研究開発」を追加した。さらに、28年度の日仏宇宙政策対話において、政府間の対話を支援するなど貢献し、「宇宙状況把握(SSA)協力文書」が二国間で締結される等の進展が見られた。

（２）平成26年に締結した独立行政法人国際協力機構（JICA）との包括協力協定に基づき、新たな衛星データ利用に向けた検討（発展途上国における灌漑事業の事業効果指標として衛星データを活用する等）や国連の「持続可能な開発（SDGs）のための2030 年アジェンダ」に対する貢献について検討を行うなど、日本の国際協力に関し、宇宙利用を通じた効果的な途上国支援の可能性を向上させた。

【A評価とした根拠】(続き)

２．国連における宇宙空間の平和利用の促進

（１）国連宇宙部との協力による、ISS「きぼう」からの超小型衛星放出の機会を発展途上国に提供することに合意し、第1回目の選定作業をJAXAが主導し、ケニア初の超小型衛星を選定した(平成28(2016)年9月)。選定にあたっては、物体登録等の国際法を遵守することを必須条件にする等、この活動を通じて発展途上国に広がりつつある超小型衛星利用への国際法上の義務や課題を周知徹底することに大きく貢献した。29(2017)年度には第２回目の選定作業の結果グアテマラ衛星を選定するとともに、第3回の募集を実施中であり、本取り組みの定着が図られた。

（２）平成24(2012)年から2年間、国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）の議長にJAXA堀川技術参与が就任、また、29(2017)年にはCOPUOS科学技術小委員会の議長にJAXA向井技術参与が就任し、日本のプレゼンス向上に大きく貢献した。特に、デブリ低減に関する法的メカニズムの議論を推進する際はISS協力を通じた豊富な国際経験をもとに、日本の先進的なデブリ法規制を展開しつつ、両氏を先頭にJAXAが大いに貢献した。

【中期計画】
政府による外交・安全保障分野における宇宙開発利用の推進に貢献するため、同分野における宇宙開発利用の可能性を検討する。

業務実績：

１．外交・安全保障分野における宇宙開発利用の促進

（１）宇宙状況把握（SSA）を通じた日米連携等への貢献

日米安全保障協議委員会（「2+2」）等の結果、平成25年に「日米宇宙状況監視（SSA）協力取決」が締結され、更に平成26(2014)年に宇宙物体の軌道に関する情報提供協力に日米両政府が合意した。これに基づき、JAXAにおいては、米国防省統合宇宙運用センター(JSpOC)との間でのSSA情報の双方向での共有を開始した。加えて、米国戦略軍等との間で連携強化の在り方について協議を進め、運用体制構築等に資する情報収集及び調整の支援を行った。

さらに、米国が主催する多国間のSSA国際合同机上演習に防衛省等と共に初参加（平成27(2015)年度のオブザーバ参加を経て、平成28年(2016)度に初の正式参加）し、各府省を技術面から支援した。

また、平成27年度にはCENSとの機関間協定を新たに締結し、協力項目として「デブリ衝突回避の研究開発」を追加し、協力関係拡大をに取り組んだ。さらに、28年度の日仏宇宙政策対話において、政府間の対話を支援するなど貢献し、「宇宙状況把握(SSA)協力文書」が二国間で締結される等の進展が見られた。

SSA国際合同机上演習

（２）その他外交分野における貢献

G7茨城・つくば科学技術大臣会合への協力を通じて、科学技術外交における宇宙分野での貢献に向けた広報・対話に取り組んだ。加えて、平成26年4月に独立行政法人国際協力機構（JICA）と包括協力協定を締結したことで、新たな衛星データ利用に向けた検討（発展途上国における灌漑事業の事業効果指標として衛星データを活用する、等）を重ね、日本の国際協力に関し、宇宙利用を通じたより効果的な途上国支援に向けた検討を行った。

効果・自己評価：

１．外交・安全保障分野における宇宙開発利用の促進

（１）宇宙状況把握（SSA）を通じた日米連携等への貢献

JSpOCとの間でのSSA情報の双方向での共有をに取り組んだことで、SSAの重要性について理解が得られ、SSA 関連施設及び運用体制を平成30 (2018) 年代前半までに構築することが決定され、JAXA を始めとした関係政府機関等が一体となった運用体制の構築へとつなげることができた。

また、SSA国際合同机上演習に防衛省等と共に初参加したこと、CNESとの「デブリ衝突回避の研究開発」に着手したことにより、日米連携の強化や「宇宙状況把握(SSA)協力文書」といった日仏の二国間協力の進展に貢献した。

（２）その他外交分野における貢献

政府の進める科学技術外交の取組への参加・協力を通じて、相手国に対する広報・相手国のニーズ把握に努めた。また、JICAとの間で新たに包括協力協定を締結し研究協力に取り組むことで、途上国支援におけるJAXAの研究開発成果利用の拡大に向けた検討を進めることができた。

また、以下のような活動を通じて、政府による外交・安全保障分野における二国間協力、多国間協力に貢献する。
（ａ）国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）における、宇宙空間の研究に対する援助、情報の交換、宇宙空間の平和利用のための実際的方法及び法律問題の検討において、宇宙機関の立場から積極的に貢献する。
（ｂ）宇宙活動の持続可能性の強化のために「宇宙活動に関する国際行動規範」の策定に関して政府を支援する。
政府によるCOPUOS や宇宙空間の活用に関する国際的な規範づくり等に関する取組に積極的に支援する。

業務実績：

１．国連における宇宙空間の平和利用促進

（１）JAXAは、平成23(2011)年より国連宇宙部への人材派遣等を通じて強い協力関係を維持してきたが、この関係を進化させ、平成27(2015)年9月にISS「きぼう」からの超小型衛星 放出の機会を発展途上国に提供することを目的に、国連とは初めてとなる協力取り決めに合意した。取り決めは、超小型衛星の開発運用に係る国際法上の義務（周波数調整、物体登録、デブリ低減等）を選定条件にする等、宇宙空間の平和利用に合致した内容とし、平成28(2016)年9月に第一回目の選定作業をJAXAが主導して牽引し、13件の応募案件から、技術的にも外交的に優れていたケニア初の超小型衛星 を選定した。この活動を通じて、超小型衛星に係る国際法上の義務を周知徹底できたことは、平成29年3月末に開催された第56期COPUOS法律小委員会で報告され、日本の貢献が高く評価された。平成29年度には第２回目の選定作業の結果グアテマラ衛星を選定するとともに、第3回の募集を実施し、本取り組みの定着が図られた。

（２）平成24(2012)年から2年間、国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）の議長にJAXA堀川技術参与が日本人として初めて就任し、ISS計画のプロジェクトマネージャとしての国際経験を活かし、宇宙技術による「持続可能な開発」への貢献をCOPUOSのテーマとして提案する等、積極的なイニシアティブを発揮した。

（３）また、平成29(2017)年には、同じくCOPUOS科学技術小委員会の議長にJAXA向井技術参与が就任し、宇宙飛行士の経験をもとに、宇宙デブリ削減のための国際取り組みといった技術的にも外交的にも難しい議論にリーダシップを発揮した。

（４）平成26(2014)年から4年間、我が国の宇宙法研究者が議長を務めたCOPUOS法律小委員会「宇宙の平和的探査と利用の協力に関する国際メカニズムのレビュー」WGにおいて、JAXAは外務省の要請を受け、国際協力・協定等の実績や知見等を踏まえた報告等を行い、最終報告書の取り纏めに貢献した。

効果・自己評価：

１．宇宙外交には、高度な科学技術の専門知識と、宇宙先進国と発展途上国との間での幅広い国際調整力が求められる。この５年間、JAXAから国連 や国際機関を代表する重要ポストに相次いで就任したことは、ISSに代表される大規模な国際協力計画を通じて蓄積された国際経験をベースに、組織として日本の 外交にも貢献できる国際経験豊富な専門家を輩出できるフェーズに入り、今後も、国際的に日本のプレゼンスを発揮する重要な会議等へのJAXAの貢献が期待できる。

２．ISS「きぼう」からの超小型衛星放出に係る国連宇宙部との協力取り決めは、国連としても初めてのISSを利用した発展途上国への貢献であり、さらなる協力の拡大が期待される。日本としても、国連の傘のもと、これまで関係の薄かった発展途上国との連携を構築する機会を創出でき、外交上の重要国との関係強化への貢献が期待できる。

今後、国際的な連携を図りつつ、我が国の強みをいかし、世界的に必要とされるデブリ除去技術等の研究開発を着実に実施する。

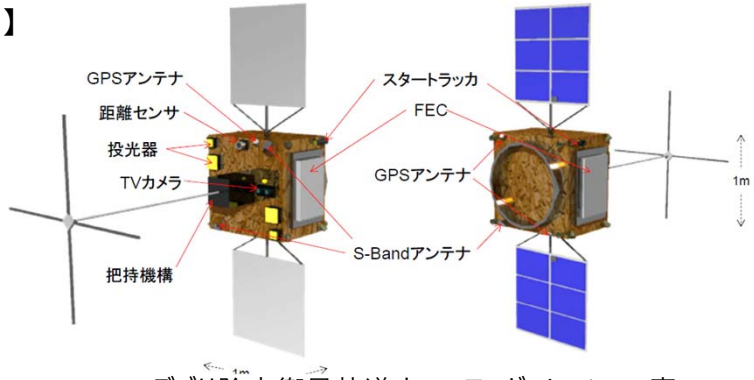
業務実績：

1．デブリ除去および軌道上サービスの実現へ向けたロードマップを整理し、デブリ除去システム技術実証ミッションを立案すると共に主要な要素技術として「接近」「捕獲」「把持」について、BBMレベルの試作評価を行い実現性を確認。（図1）

2．大型デブリの落下安全評価技術の向上のために再突入から分解／溶融し、落下に至るまでの解析技術の向上を行っている。（図2）

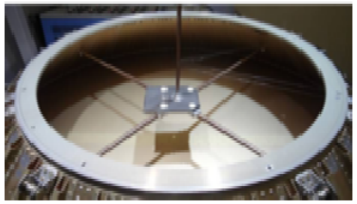
3．導電性テザーについて、HTVでの実証実験を実施し、キー技術である電界放出型電子源（FEC）による宇宙プラズマへの電子放出を行い、軌道上環境での動作の有効性を確認する等の研究開発を実施。（図3）

【図１】



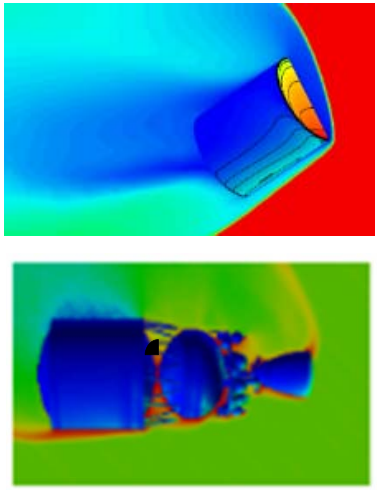
デブリ除去衛星軌道上コンフィギュレーション案

光学シミュレータによる接近用画像航法実験



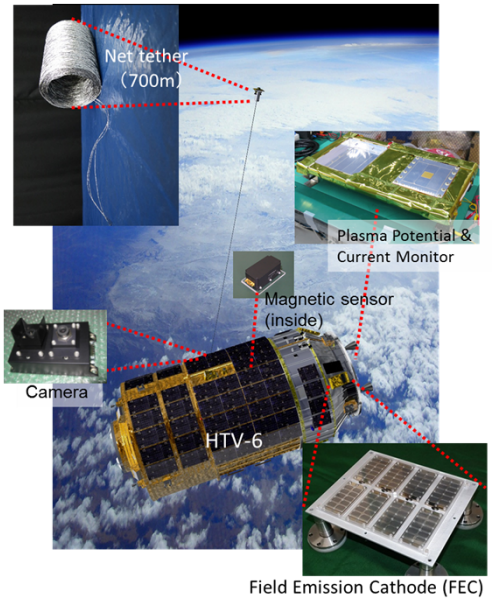
BBMによる捕獲・把持の評価

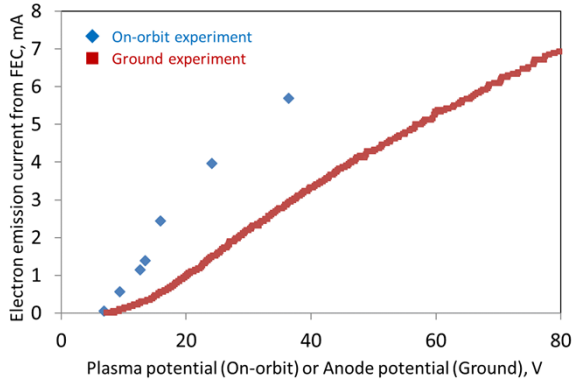
【図２】



落下溶融解析の例
（複雑機体リエントリ流体解析）

【図３】





ＨＴＶ搭載導電性テザー実証実験（上）において
電子放出は地上よりよい性能を確認（下）

効果・自己評価：宇宙開発利用を行うすべての国・機関にとって、運用中の衛星におけるデブリからの安全確保は不可避かつ喫緊の課題である。本課題に対し、JAXA内の体制として、スペースデブリ対策推進体制およびスペースデブリ総合対策研究チームの下、総合的に対策を検討し研究開発を進めることで、宇宙活動の自在性を確保し、運用中の衛星のみならず、地上も含めた安全に貢献できるものと期待される。更にそれらの活動成果を、ISO国際標準作成委員会（ISO/TC20/SC14）や国際機関間スペースデブリ調整会議（IADC）等における種々のデブリ関係規格やガイドライン議論に積極的に提案することで日本の発言力、立場を向上させ、特定国の利害に左右されることのない適正な国際標準の整備が加速されることが期待できる。

Ⅰ．5.（6） 国際宇宙協力の強化

第3中期目標期間 自己評価　A

中期目標

宇宙活動の持続可能性の強化のために諸外国の関係機関・国際機関等と協力関係を構築する。

機構の業務運営に当たっては、宇宙開発利用に関する条約その他の国際約束を我が国として誠実に履行するために必要な措置を執るとともに、輸出入等国際関係に係る法令等を遵守する。

評価軸

■ 諸外国の関係機関・国際機関等と協力関係を構築したか。

評価指標

【定性的指標】

■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1. 宇宙先進国との間で、国際宇宙ステーション（ISS）計画等における多国間の協力、地球観測衛星の開発・打ち上げ・運用等における二国間の協力等を行い、相互に有益な関係を築く。
2. 宇宙新興国に対して、アジア太平洋地域宇宙機関会議（APRSAF）の枠組み等を活用して、宇宙開発利用の促進及び人材育成の支援等、互恵的な関係を築く。特にAPRSAFについて、我が国のアジア地域でのリーダーシップとプレゼンスを発揮する場として活用する。
3. 航空分野について、将来技術や基盤技術の分野を中心に研究協力を推進するとともに、多国間協力を推進するため、航空研究機関間の研究協力枠組みである国際航空研究フォーラム（IFAR）において主導的役割を果たす。
4. 機構の業務運営に当たって、宇宙開発利用に関する条約その他の国際約束を我が国として誠実に履行するために必要な措置を執るとともに、輸出入等国際関係に係る法令等を遵守する。

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	－	－	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	32,862,884 の一部
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	35,507,628 の一部
人員数 (人)	－	－	－	－	－

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

【評定】

A

（見込）
自己: A
大臣: A

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(A)	A	A	A	A
独法評価委員会 /主務大臣評価	(A)	A	A	A	

【評定理由】

- **前中期ではアジア諸国との協力は東南アジア諸国との協力にとどまっていたところ、今中期では外交上の重要国であるインド、さらには中東のUAE、トルコとの新たな協力関係を構築**し、科学技術を通じた当該国との友好関係維持に貢献し、顕著な成果を得た。
- さらに、**国連宇宙部や国際協力機構（JICA）等新たなパートナー**と共に、アフリカや南米の発展途上国との協力を実現し、日本がリードする国際協力を世界に拡大することが可能になった。
- 一方、宇宙先進国との協力は、**日米政府間で合意された日米オープン・プラットホーム・パートナーシップ・プログラム（OP3）に基づき、国際宇宙ステーション（ISS）の新たな活用促進**を進めており、相互に有益な成果の創出と日米同盟関係の強化が図られている。また、**仏、独の宇宙機関との間では、経営視点でより戦略的な重点分野を設定していくアプローチに切り替え**具体的な協力案件の創出を図った。
- 航空分野の代表的な国際枠組みである**国際航空研究フォーラム（IFAR）においてJAXAが議長機関を務め、リーダーシップを発揮**した。また、ソニックブームに関する研究成果を国際民間航空機関（ICAO）に提供し、ICAOの活動を基準検討レベルから策定レベルに促進させた。
- なお、中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

【A評価とした根拠】

１．アジア太平洋地域での協力の拡大

（１）インド、中東諸国との協力関係の構築

JAXAのアジア諸国との協力関係は、前中期はAPRSAF等を活用した東南アジア諸国との協力にとどまっていたが、本中期期間において、日本国政府と連携し、宇宙技術利用を国づくりの根幹として推進している新興国との協力拡大を積極的に推進した。その結果、インドとは、28年11月に両政府首脳の立ち合いの下で新たな協力覚書（MOU）の締結に基づく協力関係を強化し、29年7月にはMOUに基づく第１回ジョイント・ワーキング・グループを開催し、月探査、地球観測、測位の分野での具体的な協力について実施取極め（IA）の締結に向けて調整を進めていくことに合意した。月極域探査共同ミッションについて技術検討作業に着手し、最初の報告書をとりまとめ、次のフェーズに移行する目途をつけた。さらには中東のトルコ、UAEに対しては、ISS参加機関であるJAXAしか提供できないISS「きぼう」利用機会を通じた人材育成に係る協力関係を構築する等、国際協力拡大に向け新たな展開を図ることができた。

（２）アジア太平洋地域宇宙機関フォーラム（APRSAF）を通した国際協力の構築

①APRSAFは、今中期において、宇宙技術よる各地域の課題解決を目指したワーキンググループを新設する等の改善を実施し、30を超える国・地域の宇宙機関のみならず利用機関や開発援助機関から500名超の参加者を得られる規模になり、この地域における国際協力構築の場として定着させることができた。

②具体的には、アジア太平洋地域の災害監視協力である「センチネルアジア」活動（10年間で200以上の自然災害に対応）や、「きぼう」からの超小型衛星放出や「きぼう」での学生向けのAsian-Try-Zero-G実験実施（APRSAF参加国から１２０もの応募があり、その中の5件の実験を大西宇宙飛行士がISS滞在中に実施。金井飛行士の滞在中にも８件の実験を実施。）等のISS「きぼう」利用の成果をアジア各国で広く共有し協力を拡大することで、アジア各国の宇宙技術利用による人材育成に大きく貢献している。

【A評価とした根拠】(続き)

③APRSAF24において、新たに各国の宇宙政策の観点で各国・各地域のニーズ・課題を共有し、アジア太平洋地域全体の宇宙開発利用能力の向上、地域貢献につながる具体的な協力の可能性を議論する場として運営改善を行い、その成果を「共同声明」としてとりまとめた。「共同声明」を踏まえ、小型衛星の共同開発や宇宙政策コミュニティ形成に向けた活動に着手した。

２．国際機関との連携・協力による新たな取り組み

（１）国際協力機構（JICA）との協力により、陸域観測技術衛星２号「だいち2号」（ALOS-2）を用いた森林伐採・変化検出技術を活かして、世界の熱帯林の伐採変化の状況を平均して1か月半に1回の頻度で、タブレットやスマホを使って現地でデータにアクセス可とする「熱帯林早期警戒システム（JJ-FAST）」のサービスを開始し、アジア地域も含む７７か国を対象に拡大した。本システムは、JICAが有する開発援助に対する長年の実績や当該国との間の有効なネットワークと、JAXAの持つ宇宙技術が融合し実現したもので、新たな連携による顕著な成果である。

（２）国連宇宙部（UNOOSA）とのJAXAの間で締結した国際宇宙ステーション（ISS）の日本実験棟「きぼう」からの超小型衛星放出機会の提供（Kibo-Cube）に係る取り決めに基づき、第１回目の選定作業をJAXAが主導して牽引し、ケニア初の超小型衛星を選定した。JAXAにとって、アフリカとは初の宇宙協力ミッションとなり、外交的に重要なアフリカ域（ケニア）との協力強化にも寄与するもの。本件は、28年8月の第6回アフリカ開発会議（TICAD）において両国首脳に報告された。30年1月には当該衛星のJAXAへの引き渡しが完了し、30年4月にISSへの打ち上げ、5月に「きぼう」からの放出が行われた。29年度には、第2回募集の結果グアテマラ衛星を選定するとともに、並行して第3回募集を推進し、開発途上国が初めて衛星を打ち上げる機会を提供するものとして定着した。

３．欧米諸国との戦略的な協力関係の促進

（１）平成27年12月のISS計画の平成36年までの延長決定と同時に、日米政府間で合意された日米オープン・プラットフォーム・パートナーシップ・プログラム（OP3）に基づき、日米間のISS相互利用、アジア太平洋地域のISS利用等の新たな活用促進策の協議を進め、さらなる日米関係強化を図っている。

（２）平成27年度にフランス国立宇宙研究センター（CNES）、ドイツ航空宇宙センター（DLR）との新協力協定を締結し、戦略的互恵関係確立のための具体的な協力案件の協議を推進中。重点テーマを定め、単独では実施困難な社会課題の解決のために、宇宙利用促進、技術開発、産業振興等での成果創出が期待される。こうした経営レベルでの対話を通して、温室効果ガス（GHG）排出量報告の精度向上への衛星観測データの活用に係る協力を行うことについて合意し、12月にパリで開催された気候サミット（One Planet Summit）の期間に、JAXA及び国立環境研究所とCNES、DLR及びESAとの間で協力協定を締結した。パリ協定の実施に向けたグローバルな取り組みに対して宇宙技術が貢献していくべく、GHGの宇宙からの観測協力をJAXAが牽引する形で構築した。

４．将来の宇宙探査活動への新たなプレーヤー参画促進

（１）Kibo-CUBE、Asian Try Zero-Gの取り組みは、日本が有するISS「きぼう」のインフラを開発途上国や宇宙新興国に開放することにより、こうした国々の人材育成に貢献するとともに、開発途上国が宇宙新興国が新たに宇宙探査活動に参画するきっかけとなる機会を提供するものとして定着した。

（２）こうしたJAXAの取り組みは、将来の宇宙探査活動への新たなプレーヤーの参画を促す取り組みのひな型として各国において高い評価を受けてるとともに、今後宇宙探査活動のグローバルな展開を促進するものとして期待されており、国連宇宙平和利用委員会（COPUOS）や第2回国際宇宙探査フォーラム（ISEF-2）においても多くの国のステートメントにおいて言及された。

【A評価とした根拠】(続き)

５．航空分野における国際協力

（１）平成27(2015)年10月にJAXAはIFARの議長に就任し、平成29年(2017)年10月までの2年間において、IFARの発展に向けた運営体制づくりのリーダーシップを発揮した。

（２）NASAとの連携で得られたソニックブームに関する研究成果、また、低ソニックブーム設計概念実証（D-SEND）において世界で初めて実証した「低ブーム機体の実現性」と「検証済み低ブーム波形推算技術」を国際民間航空機関（ICAO）に提示し、ソニックブームに関する国際基準策定において基準検討レベルから策定レベルに促進させた。

（３）NASAとは4件の共同研究を実施し、DLR、フランス国立航空宇宙研究所（ONERA）とは戦略的協力の検討を開始して2件の共同研究計画が策定された。

【中期計画】

諸外国の関係機関・国際機関等と協力関係を構築する。具体的には、

（ａ）宇宙先進国との間では、ISS 計画等における多国間の協力、地球観測衛星の開発・打ち上げ・運用等における二国間の協力等を行い、相互に有益な関係を築く。

（ｂ）宇宙新興国に対しては、アジア太平洋地域宇宙機関会議（APRSAF）の枠組み等を活用して、宇宙開発利用の促進及び人材育成の支援等、互恵的な関係を築く。特にAPRSAF については、我が国のアジア地域でのリーダーシップとプレゼンスを発揮する場として活用する。

機構の業務運営に当たっては、宇宙開発利用に関する条約その他の国際約束を我が国として誠実に履行するために必要な措置を執るとともに、輸出入等国際関係に係る法令等を遵守する。

業務実績：

１．アジア太平洋地域等の宇宙新興国との協力

（１）APRSAFを通じた協力の拡大

平成29(2017)年度までに24回の開催を重ねたAPRSAFも、急速に進化する発展途上国の宇宙利用・技術への取り組みに応えるため、平成25(2013)年度より宇宙利用、宇宙技術、宇宙環境利用、宇宙教育の４つの分科会を強化し、社会課題の解決、宇宙技術を通じた人材育成への取り組みに重みを置いた会議として発展させた。その結果、30を超える国・地域から500人以上の参加を得る規模になり、アジア太平洋地域における協力拡大の場として定着した。

APRSAF-24（29年11月、インド・ベンガルール）

（２）インドとの協力

日本の外交上の重要国であるインドの宇宙研究機関（ISRO）とは、平成27(2015)年度12月の日印両国の共同宣言に宇宙分野での協力が盛り込まれた以降、積極的に協力促進の議論がなされ、平成28年11月に協力覚書（MOU）を締結し、地球観測、宇宙科学、探査といった分野での協力案件創出の検討を鋭意進めており、月極域探査共同ミッションに係る技術検討作業に着手した。また、29年度にはAPRSAF-24をISROと共催したことを通して、更に二国間の協力の深化が図られた。

JAXAとISRO間の
MOU交換式
(28年11月,首相官邸)

業務実績(続き)：

（３）アラブ首長国連邦（UAE）宇宙機関との協力

エネルギー問題等で日本の外交上の重要国であるUAEが、宇宙開発を国家の重点施策として宇宙機関を立ち上げ推進している状況において、JAXAは平成27(2017)年5月より積極的な対話を開始し、UAE宇宙ビジョン・計画策定のための諮問委員会にJAXA山浦理事（当時）が委員として参加貢献する等を通じて、短期間で信頼関係を構築し、平成28(2016)年3月に、「きぼう」からの小型衛星/超小型衛星の放出機会の提供、「きぼう」を利用した実験の実施、深宇宙通信局の相互協力、航空機による微小重力実験機会の提供等を柱とする機関間協力協定を締結した。こうしたJAXAとUAE宇宙機関との強い信頼関係は、日本企業のUAE火星探査衛星の打ち上げサービス受注にもつながった。

アラブ首長国連邦宇宙機関（UAESA）との機関間協定の署名式（平成28(2016)年3月、UAE・アブダビ）

（４）トルコとの協力

平成28(2016)年9月にJAXAとトルコ運輸海事通信省との間でISS「きぼう」利用に関する協力を合意締結し、平成28(2018)年12月にトルコ国内衛星用材料サンプルがISSに輸送され、第１回目の曝露環境実験が実施された。今後のアジア太平洋地域のISS利用促進を象徴する具体例としてさらなる発展が期待される。

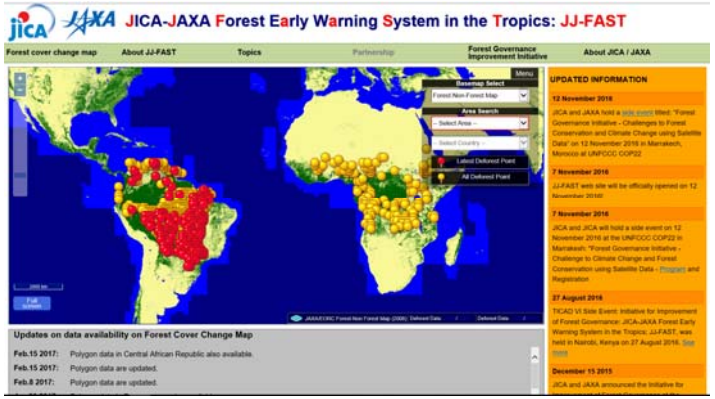
トルコとのISS利用に関する協力合意の署名式（平成28(2016)年9月、トルコ・アンカラ）

２．国際機関との連携・協力による新たな取り組み

（１）国際協力機構（JICA)との協力による熱帯林早期警戒システム（JJ-FAST)のサービス開始

①第２１回気候変動枠組条約締約国会議（COP21）にて発表した同システムのサービスを平成28年11月より本格的に開始。陸域観測技術衛星２号「だいち2号」（ALOS-2）を用いた森林伐採・変化検出技術を活かし、世界の熱帯林の伐採変化の状況を平均して1か月半に1回の頻度で公開。タブレットやスマホを使って現地でデータにアクセスできるようになった。

②中南米地域5カ国分のデータから公開し、アフリカ、南米の27か国について、インターネット経由で閲覧を可能とした。段階的にアフリカ地域やアジア地域を含む77か国を対象に拡大した。



業務実績(続き)：

（２）国連宇宙部との協力

土井元宇宙飛行士の国連宇宙部宇宙応用課長就任をきっかけに、23年度より国連宇宙部への人材派遣を開始し、特に有人分野での国連活動に積極的に協力してきた。こうした友好的な協力関係のもと、ISS「きぼう」からの超小型衛星放出の機会を発展途上国に提供することを目的に、27年9月に国連とは初めてとなる協力取り決めを締結し、合計３機の衛星を放出する枠組みを開始した。JAXA主導で選定を進めてきた結果、28年8月に第1回目衛星としてケニア初の超小型衛星を選定し、30年１月に同衛星のJAXAへの引き渡しが完了した。同衛星は30年４月にISSへ打ち上げられ、５月に「きぼう」から放出された。

ケニアは、日本のアフリカ外交政策上、重要国であり、本放出ミッションを通じてJAXAがケニアの宇宙活動をサポートすることにより日本との友好関係強化が期待される。本件は、28年8月の第6回アフリカ開発会議（TICAD）において両国首脳に報告された。

また、29年度には、第２回募集の結果グアテマラ衛星を選定するとともに、並行して第３回募集を推進し、開発途上国が初めて衛星を打ち上げる機会を提供するものとして定着した。

２．欧米諸国など宇宙先進国との協力

（１）ISS計画による新たな日米協力の発展

日米両国政府間で「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）」を設定し、日米協力の下、ISSの新たな活用促進策として、日米実験装置の相互利用、新技術の宇宙実証、アジア太平洋地域とのISS利用協力、宇宙ステーション補給機HTVに代わる現在開発中の新規輸送機（HTV-X）活用等の議論を進めている。

小動物ミッション協力として、取得したサンプルをNASAに提供し、日米の研究者が共同で解析を実施するとともに、小動物ミッションとNASAのマウス実験（RR-4）で得られた双方のサンプル交換を実施した。また、アジア太平洋地域の学生向けロボコンの実施に関する協力に合意し、平成30年度から作業に着手予定である。

（２）フランスおよびドイツとの戦略的互恵関係構築のための協力強化

技術革新と宇宙開発利用を巡る世界の急速な環境変化を踏まえ、JAXAからの提案により、類似の課題を持つフランスおよびドイツの宇宙機関と個々の協力協定を締結し、経営視点で重点分野を設定し、両機関の強みを組み合わせた互恵的協力を創出するプロセスを推進している。

こうした経営レベルでの対話を通して、GHG排出量報告の精度向上への衛星観測データの活用に係る協力を行うことについて合意し、12月にパリで開催された気候サミット時（One Planet Summit）の期間に、JAXA及び国立環境研究所と仏CNES、独DLR及びESAとの間で協力協定を締結した。パリ協定の実施に向けたグローバルな取り組みに対して宇宙技術が貢献していくべく、温室効果ガス（GHG）の宇宙からの観測協力をJAXAが牽引する形で構築した。

効果・自己評価：

1．超小型衛星放出やたんぱく質結晶成長実験等、これまで日本がISS利用を通じて成果をあげてきた実績が米国からも高く評価され、OP3協力として日米協力強化につながったことは、日米同盟強化のシンボルとして大きな意義がある。

2．APRSAFのこれまでの活動はアジア太平洋地域の宇宙技術の利用促進に大きく貢献してきたが、さらなる改革を実行し各国からのニーズに応える地域協力創出の場として定着した。さらに多くの閣僚級、宇宙機関長級のAPRSAFへの参加を推進するとともに、インド、UAE、トルコ等の宇宙新興国との二国間協力の成果創出による相乗効果により、アジア太平洋地域における日本のプレゼンスの向上が期待できる。

3．国連との協力を通じて、アジア以外のアフリカ、南米等における外交上重要な国との宇宙協力構築が期待できる。

（ｃ）航空分野については、将来技術や基盤技術の分野を中心に研究協力を推進するとともに、多国間協力を推進するため、航空研究機関間の研究協力枠組みである国際航空研究フォーラム（IFAR）において主導的役割を果たす。

業務実績：

＊IFAR（International Forum for Aviation Research）世界26カ国の公的航空研究開発機関で構成される国際組織。
＊＊ICAO（International Civil Aviation Organization）国際連合の専門機関の一つ。国際民間航空に関する国際標準等を策定。

１．国際航空研究フォーラム（IFAR＊）

（１）**平成25(2013)年の第4回IFARサミットにおいてJAXAは副議長機関に就任**し、「航空交通管制（ATM）」等の分野における多国間共同研究の実現に向けた連携を主導する一方、米独加日の4カ国による**代替燃料分野の多国間研究協力に参画**し、バイオ燃料を用いた飛行試験においてJAXAは地上での燃焼試験を実施し存在感を発揮した。また国内連携協定大学3大学（東大・東北大・名大）の航空分野の学生がIFARの枠組みに参加しうる体制を整え、**若手研究者育成の機会を創出**した。

（２）JAXAは平成27(2015)年10月にIFAR議長機関に就任し、平成29年(2017)年10月までの2年間にIFARの更なる発展に向けた運営体制づくりにおいてリーダーシップを発揮した。特に、年次会合でのトップ間の情報交換や技術協力における成果の創出および若手の育成などといったIFARの主活動を定義するとともに、加盟機関による主体的な活動を促すカルチャーと安定的で継続性のある組織運営体制の構築に大きく貢献した。またIFARサミット年次会合（平成28年韓国、平成29年南ア）の企画・運営を主導し、加盟機関のニーズに応えた会合を開催するとともに、無人航空機システム分野での技術協力検討開始や、IFAR加盟機関に属する若手研究者・職員間の国際ネットワークの立ち上げ等に貢献した。

２．NASA、DLR、ONERAとの協力

（１）NASAと4件の共同研究（ソニックブーム、機体騒音低減、ATM、超音速境界層遷移）を実施し技術レベルの向上に寄与した。特に超音速旅客機の実現における技術的課題の１つであるソニックブームに関しては、国際基準を策定するICAOに対してNASAとの密接な連携の下に科学的・技術的根拠を提供するなど、**国際基準策定議論の前進に大きく貢献**した。

（２）**ドイツ航空宇宙センター(DLR)、フランス国立航空宇宙研究所(ONERA)と航空基盤技術の研究協力を複数実施**したことに加え、「DLR-ONERA-JAXA3機関会合」の協力枠組み（平成13(2001)年開始）をさらに発展させるべく平成25(2013)年度より**「戦略的協力」の検討**を開始した。その結果、新たに「超音速機分野」と「電動推進航空機分野」に関する3機関間の共同研究協力が開始されたとともに、相互理解の深化と新規技術協力の創出を目的としてDLRとの人材交流を開始した。

３．海外大手航空機メーカーとの協力

ウェザー・セーフティ・アビオニクス技術（SafeAvio）で開発した乱気流検知装置・乱気流情報提供技術について、大型ジェット機を用いて本技術の飛行実証・評価を行う飛行試験に関する共同研究契約を大手航空機メーカーと締結した。飛行試験は2018年4月までに実施予定。

効果・自己評価：

１．IFARの運営において副議長・議長機関としてリーダーシップを遺憾なく発揮し、JAXAおよび我が国のプレゼンスを向上させたことと、世界の公的航空研究機関のリーダーらと深い信頼関係を構築した点は顕著な成果であると評価する。
２．NASA, DLR, ONERAとの協力については、相互の強みを高め合う共同研究によりJAXA航空技術のレベルを向上させた。また、航空部門のトップによる会合を定期的に開催し、協力関係発展の地盤となる組織間の信頼関係を深めた。さらにソニックブームに関しては成果が航空分野の国際標準を策定する国連機関に受け取られており、顕著な成果であると評価する。
３．大型ジェット機によるSafeAvioプロジェクト成果の技術実証は、乱気流事故防止分野において将来的に成果創出が期待されると評価する。

Ⅰ．5.（7） 相手国ニーズに応えるインフラ海外展開の推進　　第3中期目標期間 自己評価　A

中期目標

相手国のニーズに応えるため、関係府省との協力を密にしつつ、人材育成、技術移転、相手国政府による宇宙機関設立への支援等を含め、政府が推進するインフラ海外展開を支援する。

評価軸

- 相手国のニーズに応えるため、関係府省との協力を密にしつつ、政府が推進するインフラ海外展開を支援したか。

評価指標

【定性的指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1. 相手国のニーズに応えるため、関係府省との協力を密にしつつ、人材育成、技術移転、相手国政府による宇宙機関設立への支援等を含め、政府が推進するインフラ海外展開を支援する。

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	－	－	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	32,862,884 の一部
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	35,507,628 の一部
人員数 (人)	－	－	－	－	－

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

【評定】

A

（見込）
自己: A
大臣: A

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(A)	B	A	A	B
独法評価委員会/主務大臣評価	(A)	B	A	A	

【評定理由】

■ 政府の進めるインフラ海外展開に参画し、相手国ニーズに応える宇宙協力として、企業では実施が困難な筑波宇宙センターの試験設備を使った現場実習、JAXA設計標準・管理標準に基づく講義、国際宇宙ステーション「きぼう」を用いた技術実証機会や小型衛星の放出機会の提供などの人材育成プログラムをJAXAが実施し、今中期計画期間中に初めて実現できた新興国からの宇宙機打上げサービスの民間受注や宇宙機の民間受注につながったことは、顕著な成果であると評価する。なお、中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

【A評価とした根拠】

JAXAは、平成27(2015)年に発足した政府の「宇宙システム海外展開タスクフォース」に参画し、今後宇宙開発利用が大きく進展すると思われる国・地域に重点を置いて、当該国のニーズにこたえたインフラ海外展開を推進した。特に、相手国において、宇宙技術に対する人材育成面の要請が強いことから、宇宙機関であるJAXAでしか実施できない貢献策として、現場実習、宇宙技術に関する講義、小型衛星打ち上げ手段の提供等に取り組み、今中期計画期間中に初めて民間受注につなげ、政府の進めるインフラ海外展開政策の最初の具体的事案となった。

１．アラブ首長国連邦（UAE）

（１）UAEは、産業構造転換のため人材育成を国家の最重要政策に掲げ、宇宙開発を重点課題として促進している。JAXAは、宇宙システム海外展開タスクフォースの中に設置されたUAE作業部会の活動として、UAE宇宙機関と対話を重ね、平成28(2016)年3月きぼうからの小型衛星/超小型衛星の放出機会の提供、きぼうを利用した実験の実施、深宇宙通信局の相互協力、航空機による微小重力実験機会の提供等を柱とする機関間協力協定を締結した。
更に、平成30(2018)年打上げ予定の温室効果ガス観測技術衛星2号（GOSAT−2）と、Khalifasat（UAE）の相乗りが実現したことにより、その打上げ余剰能力の利用について協議を重ね、、UAEの超小型衛星を含む複数の小型衛星の放出を合意し、搭載に向けた支援を行った（※ 平成30(2018)年3月に先方から本搭載機会について辞退の申し出があり、今後の打上げ/放出機会の検討を含めて調整中）。

（２）上記のような協力に取り組むことを通じて、両国の信頼が築かれ、平成28(2016)年3月 UAE建国50周年(2021年)を記念する国家事業である火星探査計画の探査機打上げ輸送サービスの国際競争入札において、日本企業の受注につながった。このことは、同タスクフォース初の成果であり、JAXAは国の政策に技術で支える中核機関としての役割をはたすことができた。

２．トルコ共和国（トルコ）

（１）平成25(2013)年に、JAXAは、トルコの技術者29人に対する技術講義や筑波宇宙センターにおける試験設備を用いた技術訓練を行った。また、平成28(2016)年9月には、「きぼう」を利用した曝露実験機会の提供や超小型衛星の放出等の人材育成を中心とした協力覚書を締結し、トルコが自主開発の衛星搭載に向け開発した電子回路を実験試料とした曝露実験を「きぼう」にて平成29(2017)年4月開始、2回目の曝露実験に向けた耐放射線材料と小型衛星放出機構を利用した３U衛星の安全審査を経た受領及び米国への輸送実施など、トルコの求める宇宙協力に応えた。本プロジェクトにはイスタンブール工科大学等の修士・博士課程の学生が主体的に参画しており、教育効果も含め将来的な成果の創出が期待される。

（２）上記のような協力への取り組みを通じて、両国の信頼が築かれ、平成28(2016)年にトルコが自主開発を進める通信放送衛星6Aの主要サブシステム設計の支援と主要コンポーネントの調達において、日本企業による主要４サブシステム中２サブシステム（電気系衛星バス設計及び通信制御 (Telemetry Commanding＆Ranging)設計）の受注に繋がった。この受注によって、日本企業によるコンポーネントの海外展開は、欧米企業のみならず、新興国であるトルコのメーカーに広がった。

なお、同タスクフォースの活動が開始されてから、UAEの火星探査衛星打上げ契約やトルコの通信放送衛星６Aのサブシステム契約など、日本企業により有望な契約を獲得しており、同タスクフォースの意義、成果は大きい。

【中期計画】
　相手国のニーズに応えるため、関係府省との協力を密にしつつ、人材育成、技術移転、相手国政府による宇宙機関設立への支援等を含め、政府が推進するインフラ海外展開を支援する。

業務実績：

　相手国ニーズに応える宇宙協力を推進し、政府の進めるインフラ海外展開を支援し、複数の民間受注に繋げた。特に、平成27(2015)年から本格化した政府の「宇宙システム海外展開タスクフォース」に参画し、主要な相手国として識別されている以下の2国において顕著な成果を上げた。

１．アラブ首長国連邦（UAE）

（１）我が国のエネルギー外交・通商政策の重要国であるUAEが宇宙開発を国家の重点施策として推進する状況の中で、平成27(2015)年5月にJAXAは、UAE宇宙機関と現地で対話を開始・交流し、海外展開タスクフォースの活動に先駆け、信頼関係を構築した。

（２）民間企業の受注支援に向け海外展開タスクフォースによるUAEとの対話が重要性を帯びるなか、関係府省、大学と緊密に連携して、相手国の人材育成を推進するというニーズに沿った政府間、機関間の協力内容を調整し、平成28(2016)年3月JAXA/UAE宇宙機関間において中東国家とは初めてとなる将来宇宙協力に関する合意書を締結した。

（３）UAE宇宙機関との間で宇宙協力に関する合意を結び、UAE宇宙機関にとって価値の高い協力に合意することで、平成32(2020)年打上げを目指すUAEの火星探査ミッションの打上げサービスの調達（国際競争）において、日本企業がUAE宇宙機関の火星探査衛星を打上げる契約を獲得した。本件は、タスクフォース初の成果として認識された。

機関間協力協定にルメイシ総裁と奥村理事長が署名
平成28(2016)年3月

２．トルコ共和国（トルコ）

（１）日／トルコ政府間協力の実現

① 日本のエネルギー依存が高い中東地域の安定と発展の枢要であり、日本の進める科学技術協力、インフラ輸出において重要な国であるトルコとは、平成23(2011)年に官民協力パッケージ提示により、JAXA開発の技術試験衛星VIII型「きく8号」(ETS-8)のバスを基礎として設計した衛星バス(DS-2000)を基に日本企業が通信衛星2機の受注に成功。

② その際締結された日/トルコ政府間の宇宙に関する協力覚書に記載された宇宙協力の履行に向け、具体的な協力案件として「きぼう」の曝露プラットフォーム(ExHAM)を用いた簡易曝露実験の2回の実施や、超小型衛星（3Uサイズキューブサット）1個の放出をトルコの進める人材育成の方針に沿う協力案件として協力合意書としてまとめ、実行に当たっての物品の授受責任を明確にした実施計画書と合せて、平成28(2016)年トルコ運輸海事通信省とJAXAの間で署名した。

③ 本合意書に基づき、ExHAM実験1回目の試料の授受を行い、HTV（こうのとり）6号機にてISSに運搬し、「きぼう」にて実験を開始した。試料の打上げ、「きぼう」での実験開始に際してはトルコ要人を招き協力合意の履行を確認し、トルコ運輸海事通信相並びに在日トルコ大使から感謝のメッセージを受領した。また、ExHAM実験2回目の試料に関しても、安全審査を含む受領及び米国への輸送を実施し、平成30(2018)年4月曝露開始の目処が立った。さらに超小型衛星(３U)に関し、安全審査及び米国への輸送を実施し、平成30(2018)年5月放出の目処が立った。

協力合意文書にカンルギョズ局長と山浦理事が署名
平成28(2016)年9月

（２）日本企業による受注

宇宙協力の具体的調整を真摯に進めたことにより、トルコが進めている、自主開発衛星(TurkSat社の通信放送衛星6A)の、主要4分野（衛星バス電力系統、衛星バス構造系統、ミッション機器、管制測距系統）における各分野の技術支援、主要コンポーネントの調達を求めた国際入札において、日本企業が主要2系統（衛星バス電力系統と管制測距系統）の受注に成功した。

トルコ試料の引き渡し
平成28(2016)年11月

効果・自己評価：

宇宙システム海外展開タスクフォースの活動が開始されてから、UAEの火星探査衛星打上げ契約やトルコの通信放送衛星６Aのサブシステム契約など、日本企業により有望な契約を獲得しており、同タスクフォースの存在意義、活動成果は大きい。

その中で、JAXAによる支援は、宇宙利用のアセットを持つ中核機関として、対象国の潜在ニーズを捉えた協力案件の提案により日本のプレゼンスの向上に大きく貢献しており、顕著な成果であると評価する。

１．UAE

UAE宇宙機関との間で宇宙協力に関する合意を結び、UAE宇宙機関にとって価値の高い協力に合意することで、日本企業によるUAE宇宙機関の火星探査衛星を打上げる契約獲得に繋がった。

２．トルコ

トルコの衛星受注に伴うトルコと日本国政府との協力合意の履行に向けて、具体的な協力案件として「きぼう」のExHAMを用いた簡易曝露実験の2回の実施や、超小型衛星（３Uサイズキューブサット）1個の放出を合意し、トルコ運輸海事通信省とJAXAは、協力合意文書に署名した。

本合意書に基づき、ExHAM実験1回目の試料の授受を行い、HTV（こうのとり）6号機にてISSに運搬し、「きぼう」にて実験を開始した。また、ExHAM実験2回目の試料に関しても、安全審査を含む受領及び米国への輸送を実施し、平成30(2018)年4月曝露開始の目処を立てた。さらに、超小型衛星(３U)に関し、安全審査及び米国への輸送を実施し、平成30(2018) 年5月放出の目処が立った。いずれも選定プロセスから支援を行い、トルコより信頼を得るに至っている。これらのプロジェクトにはイスタンブール工科大学等の修士・博士課程の学生が主体的に参画しており、教育効果も含め顕著な成果であると評価する。

Ⅰ．5.（8） 情報開示・広報

第3中期目標期間 自己評価　A

中期目標

宇宙航空研究開発は、国民生活の向上、産業振興等に資するものであり、このような観点から、機構の事業内容やその成果について、ユーザであり出資者でもある国民の理解を得ることが不可欠である。

このため、Web サイト等において、国民、民間事業者等に対して分かりやすい情報開示を行うとともに、Web サイト、E メール、パンフレット、施設公開及びシンポジウム等の多様な手段を用いた広報活動を展開する。

この際、情報の受け手との双方向のやりとりが可能な仕組みを構築する等、機構に対する国民の理解増進のための工夫を行う。また、日本人宇宙飛行士の活躍や各種プロジェクトが、国民からの幅広い理解や支持を得るために重要であるとともに、広く国民に夢や希望を与えるものであることを踏まえ、価値を十分に活かした各種の取組を行う。

また、宇宙航空研究開発の成果については、その国外への発信が我が国の国際的なプレゼンスの向上をもたらすことから、英語版Web サイトの充実等、海外への情報発信を積極的に行う。

評価軸

■ 事業内容やその成果について国民の理解を得られたか。

評価指標（１／２）

【定性的指標】

■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1. Web サイトについて、各情報へのアクセス性を高めたサイト構築を目指すとともに、各プロジェクトの紹介、ロケットの打ち上げ中継及び国際宇宙ステーション（ISS）関連のミッション中継等のインターネット放送を行う。また、ソーシャルメディア等の利用により、双方向性を高める。
2. シンポジウムや職員講演等の開催及び機構の施設設備や展示施設での体験を伴った直接的な広報を行う相模原キャンパスに関しては、新たに展示施設を設け、充実強化を図る。
3. 我が国の国際的なプレゼンスの向上のため、英語版Web サイトの充実、アジア地域をはじめとした在外公館等との協力等により、宇宙航空研究開発の成果の海外への情報発信を積極的に行う。

評価指標（２／２）

【定量的指標】

- タウンミーティング開催数（中期計画期間中50回以上）
- 講演実施数（年400 回以上）
- 査読付論文等発表数（年350 件以上）

定量的指標の達成状況

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
タウンミーティング開催数	15	10	10	10	9
講演実施数	670	614	662	637	444
査読付論文等発表数	391	435	465	478	416

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	－	－	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	32,862,884 の一部
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	35,507,628 の一部
人員数 (人)	－	約50 の一部	約20	約20	約20

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「横断的事項」全体における本務従事者数の数値。
・平成27年度以降の人員数は、「情報開示・広報」に従事する常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

【評定】

A

（見込）
自己: A
大臣: A

【評定理由】

- JAXA事業やその成果についての国民の理解を増進し、JAXAの事業基盤である国民や社会からの支持を得ることを目的として、年度計画の業務を着実に実施。**数値目標は全て達成し、中期計画の所期の目標を上回る成果**も得た。
- また、様々なチャネルを通じ、JAXA事業の意義と価値を伝える努力、工夫に尽力した。
- このほか、宇宙航空に対する無関心層、JAXA単独ではリーチし難い層へのアプローチのため、**外部機関との連携企画の実現や協力に積極的に取り組み、これまで困難であったリーチを実現**した。
- その結果、**JAXA事業の高い認知度を維持し、国民や社会からの支持の拡大**につなげ、顕著な成果を創出したと評価する。
- なお、中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(A)	A	A	A	A
独法評価委員会/主務大臣評価	(A)	A	A	A	

【A評価とした根拠】

1．年度計画の業務を着実に実施。所期の数値目標を大きく上回って達成見込み。業務の意義を十二分に達成している。

（例）タウンミーティング：中期計画期間中の開催目標50回以上に対し、54回（全54回予定）開催（目標の108%超）。
（例）講演：目標年400回以上に対し、実績年平均600回以上（目標の150%超）。年平均約11万人が参加。
（例）査読論文数：目標年350件以上→実績年平均430件以上（目標の122%超）

2．毎年度、重点的な活動目標を据え、新規の取り組みを積極的に実施。特に今中期期間を通して外部連携に注力し、JAXA単独で到達し難い層へのリーチを実現。

FY25：JAXAの発信する情報へのアクセス性と双方向性の確保（例：コミュニティサイトや海外ユーザのための情報マッチングサイトの開設）
FY26：外部活力を活用する連携企画の推進（例：宇宙博の共催、美術館等の企画展への協力）
FY27：宇宙航空に対する無関心層への活動、JAXA経費を抑えた活動を推進（例：ライブ配信の拡充など伝える努力と工夫を充実化）
FY28：JAXA単独では難しいリーチの実現のための外部連携企画の推進（例：自ら外部への企画提案、外部からの協力依頼に対する企画提案の実施）
FY29：国民の意識調査（JAXA調べ）の結果を受け、無関心層への関心喚起と有関心層への理解増進の両面の強化を推進（例：きっかけ作りと、事業の意義・成果の訴求の両方の企画をそれぞれ推進）。

3．JAXA事業の進捗や成果について、透明性、双方向性、即時性を確保してその意義と価値を丁寧に伝える努力と工夫を行い、理解と応援の機運を醸成。

（例）メディアとの丁寧かつ地道な対話・・・記者会見や記者説明会、プレスリリースなどによる丁寧な発信と対話により、メディアでの肯定的、好意的な露出が増加。
（例）Webサイト、インターネット放送、SNS（YouTube、Facebook、Twitterの充実化に加え、LINE、Google+、Instagramなどの導入）・・・多様な手段を構築。

4．さらに、外部機関との連携企画や新しい取り組みを積極的に実施。重点対象層（宇宙航空への関心の薄い若年層、女性層）への関心喚起と、関心を有する層への理解増進と支持醸成を目的として、JAXA単独でのリーチが難しい層へのリーチを実現。

（例）宇宙博2014をNHK、NHKプロモーション、朝日新聞社と共催。42万人が来場。
（例）化粧品会社、Ｊリーグクラブチーム、映画やコミックのイベント、など、宇宙航空分野以外との業種との連携企画を積極的に実施。

5．その結果、高い認知度の維持、社会や生活への役立ち感の向上と、国民や社会からの支持の拡大につなげた。

（例）JAXAの認知度は高水準を維持・・・平成24（2012）年度72%→平成29（2017年度）88%（平成29年度意識調査）
（例）宇宙航空事業について「社会や国民生活に役立っている」との回答が増加・・・平成24（2012）年度60%→平成29（2017年度）91%（同上）
（例）日本の宇宙航空を支持するとの回答・・・92%（同上）

【中期計画】
事業内容やその成果について国民の理解を得ることを目的として、Web サイト等において、国民、民間事業者等に対して分かりやすい情報開示を行うとともに、Web サイト、E メール、パンフレット、施設公開及びシンポジウム等の多様な手段を用いた広報活動を実施する。この際、情報の受け手との双方向のやりとりが可能な仕組みを構築する等、機構に対する国民の理解増進のための工夫を行う。また、日本人宇宙飛行士の活躍や各種プロジェクトが、国民からの幅広い理解や支持を得るために重要であるとともに、広く国民に夢や希望を与えるものであることを踏まえ、その価値を十分に活かした各種の取組を推進する。

業務実績：

① 年度計画に掲げる各項目を計画に沿って適切に実施し、数値目標は全て達成。
② JAXA事業の進捗やミッションの意義・価値を伝える努力、工夫を実施。また、外部機関との連携企画に積極的に取り組み、JAXA単独では難しいリーチを実現。
③ 若田、油井、大西飛行士のISS長期滞在、こうのとり、はやぶさ２、だいち２号、しきさい、つばめ、イプシロンロケットの打ち上げ等を、あらゆるチャネルを通じ各方面への広報活動を実施。

■プレスリリース、記者会見等件数

単なるリリースにとどまらず、記者への時間をかけた会見や説明会、経営層を交えた懇談会等を通じ、メディアに対してJAXAの事業の意義・価値を丁寧に伝える努力を実施。

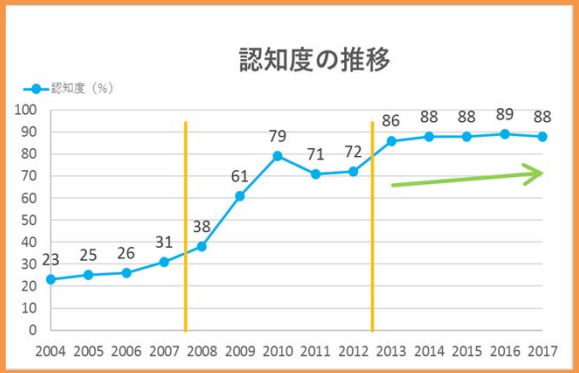
年度	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
プレスリリース、お知らせ	151	192	176	238	264	171
理事長定例記者会見 記者会見、記者会見	11 15	11 10	11 19	11 25	11 23	11 43
説明会、勉強会	39	21	32	39	33	20
合計	216	234	238	313	331	245

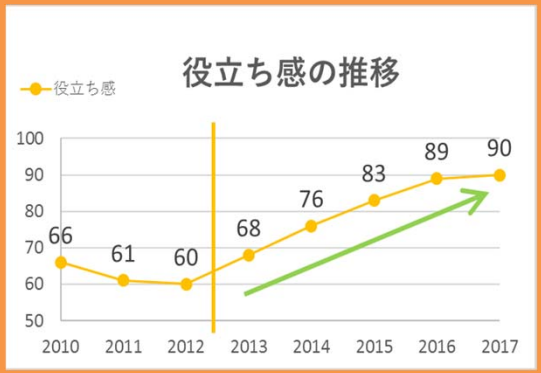
■メディア露出の指標例：広告費換算値＊の推移

年度	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
TV露出のCM費換算と総合順位	21億円 12位	27億円 12位	48億円 ３位	53億円 ２位	37億円 ５位	17億円 14位
新聞広告費換算	31億円	57億円	58億円	65億円	44億円	42億円

（出展：JCC㈱による首都圏データ）
＊TVへの露出をCM費で換算した数値。露出の多さを示す手法の一つ。
＊ポジティブな露出をプラス、ネガティブな露出をマイナス換算。
ASTRO-H異常事象やKITE、SS520-4号機の不具合があっても、全体を通しては肯定的、好意的な露出が圧倒的に多かったと評価できる。

効果・自己評価：以上の取り組みの結果、**メディアでの露出が向上。**
JAXA事業に対する**高い認知度を維持し、「社会や生活に役立っている」という社会認識の拡大**、国民や社会からの**支持の拡大**につながった。
（例：JAXA調査結果）
◎JAXAの認知度は高水準を維持
平成29年度：88%（前中期末（24年度）：72%）
◎宇宙航空事業について、
「社会や国民生活に役立っている」との回答が増加
平成29年度：91%（前中期末（24年度）：60%）
◎92%が日本の宇宙航空事業を支持すると回答





（ａ）Web サイトについては、各情報へのアクセス性を高めたサイト構築を目指すとともに、各プロジェクトの紹介、ロケットの打ち上げ中継及びISS 関連のミッション中継等のインターネット放送を行う。また、ソーシャルメディア等の利用により、双方向性を高める。

1. ウェブサイト

① タウンミーティングやモニター調査による声を踏まえ、得たい情報に迷いなく行きつけるアクセス性と情報の発信者と受け手の双方向性向上等のため、平成25年度にコミュニティーサイト（ユーザーが集まり、JAXAとのやりとり、ユーザー間のやりとりが出来るページ）「ファン！ファン！JAXA」を開設。ユーザーによるコメント書き込み機能の追加を実現。

② 海外への発信力強化のため、英語サイトのリニューアルも実施。ユーザーの地域、分野等に応じてコンテンツを検索できるマッチングサイト「Topics in Your Area」も新設。

2. インターネット放送

① ライブ中継の実施：
人工衛星や探査機の打ち上げ、日本人宇宙飛行士のISS長期滞在に係る打ち上げや帰還、軌道上実証など
ミッションイベントのライブ中継の配信をYouTube、ニコニコ生放送、Facebookで実施。

■ライブ中継実施回数

	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
打上げ等	2回	3回	2回	7回	12回	10回
記者会見等	–	–	11回	19回	18回	19回

■アクセスの多かったライブ中継

ライブ中継	アクセス数
イプシロン試験機打ち上げ(2013)	1,376,010
はやぶさ２打ち上げ(2014)	796,146
H-IIA高度化打ち上げ(2015)	310,398
こうのとり５号機打ち上げ(2015)	223,226
だいち２号打上げ(2014)	161,955

② インターネット放送チャンネル「JAXA TV」を開設：平成26年度に「ファン！ファン！JAXA」上に記者会見・説明会、シンポジウム等のリアルタイム配信の体制を構築。メディアを始め一般層へも事業の意義と成果の発信に努めた。
資料も同時公開、サイトのコメント書込機能を用いた視聴者意見受付など、透明性、双方向性、即時性を向上させた。

3. ソーシャルメディア：多様な層へのリーチを目指し、各SNSの特徴やユーザー層を踏まえ、幅広い層の認知、理解の広がりと深さ両面を広げる運用を実施。

① YouTube JAXA チャンネル：平成28年度までに累積1200本の動画コンテンツ（日英）を公開。平成28年度からはFacebookによる配信も開始。
② Twitter：公式アカウントのほか、宇宙飛行士、プロジェクト毎に情報発信。
③ 画像共有メディア「Instagram」を平成28年度から運用開始。

■Youtube　JAXA チャンネルによる映像配信

年度	平成24 (2012)	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
新規コンテンツ数	96本	148本	164本	145本	147本	213本
総視聴回数	218万回	336万回	280万回	430万回	324万回	531万回
総再生時間	373万分	1850万分	1472万分	2714万分	1588万分	1948万分

効果・自己評価：

① **様々なメディアを活用することにより、プレスやJAXAへの従前からの関心層のみならず、JAXAとの接点の少なかった層へのリーチも実現し、併せて、プロジェクトの意義や成果をタイムリーかつ丁寧に伝えることができた。**

② **この結果、JAXA事業への理解と応援の機運が高まり、JAXAの事業推進の基盤である国民や社会からの支持拡大につなげることができた。**

（ｂ）シンポジウムや職員講演等の開催及び機構の施設設備や展示施設での体験を伴った直接的な広報を行う。相模原キャンパスに関しては、新たに展示施設を設け、充実強化を図る。対話型・交流型の広報活動として、中期目標期間中にタウンミーティング（専門家と市民との直接対話形式による宇宙航空開発についての意見交換会）を50 回以上開催する。博物館、科学館や学校等と連携し、年400 回以上の講演を実施する。

業務実績：

1.展示

(1)各事業所の事業の特色を活かし、JAXA全体の意義と成果を伝える工夫を実施。

① 相模原キャンパス：大学、研究機関、企業等とJAXAが共同研究開発を生むための相互交流機能と宇宙科学の成果や将来計画の理解増進のための展示機能の両面の充実を目的として「宇宙探査交流棟」を整備。

② 筑波宇宙センター：最新の成果をわかりやすく伝えることを目的にリニューアル。「宇宙兄弟」と恒常的に連携。特別公開の来場者アンケートでは毎年度高い好評価（９割以上）を維持。

③ 種子島宇宙センター：来場者に、ロケットの打ち上げのみならずJAXA事業全体の理解を増進する展示内容を実現。

筑波展示館の「きぼう」模型
宇宙博の制作品を常設展示に活用。

相模原　宇宙探査交流棟

種子島
宇宙科学技術館

■JAXA展示館の来場者数

年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
相模原	80,804 人	76,981 人	78,552 人	68,004 人	49,383 人
筑波	310,303 人	332,501 人	308,618 人	282,453 人	344,099 人
種子島	54,059 人	49,339 人	63,968 人	67,053 人	80,364 人
全事業所合計	572,612 人	573,395 人	567,333 人	529,201 人	601,391 人

(2)外部科学館、博物館等への情報発信（Space i）

連携科学館、博物館での事業に役立つ宇宙航空分野の情報を定期的に配信・郵送するサービスを実施。JAXAからの情報が届きにくい地域を含め、連携先を増やし、約130館、計約21百万人に事業やプロジェクトの意義、成果を配信した。

2.タウンミーティング

毎年度着実に実施。所定の意義、役割を果たした。

タウンミーティングの様子

講演の様子

3.講演

博物館、科学館、学校等主催者からの要請を受け、毎年度所期の計画を大幅に上回る数の講演を実施。

■講演の開催実績の推移

	年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
タウンミーティング	開催数	15回	10回	10回	10回	9回
	動員数	2,065人	873人	907人	879人	539人
講演	開催数	670回	614回	662回	637回	444回
	動員数	114,106 人	102,692人	117,467 人	147,160 人	75,320 人

業務実績(続き)：

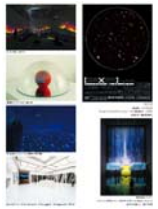
5. 外部機関との連携企画の取り組み

宇宙航空に対し特に関心の低い層へのアプローチを目的に、外部機関との連携企画（イベント、展示会出展等）を企画段階から積極的にかかわって実施。

主な連携企画例（年度）	内容、動員数
宇宙博2014の共催（平成26年度）	「NASA・JAXAの挑戦」をテーマに、NHK、NHKプロモーション、朝日新聞と共催。約42万人が来場し、約９割が「満足」「やや満足」との評価。
TeNQへの企画、協力（平成26、27、28年度）	平成26年にオープンしたTeNQ宇宙ミュージアム(東京都文京区）は、開設前のコンセプト作りから企画制作に協力。開設後は各種企画展に協力し、対談・講演等でJAXA職員が登壇。
美術館企画展（平成26、28年度）	東京都現代美術館「宇宙×芸術」展（来場者数約7万人）、森美術館「宇宙と芸術展」（同約27万人）に協力。
LINE七夕プロジェクト（平成28年度）	七夕前にLINE上で願いごとを募集するキャンペーンに協力（約85万人が参加しウェブ上で短冊を製作。）。その後、大西飛行士の打ち上げや軌道上イベントのライブ中継を実施、延べ140 万人が視聴。
川崎フロンターレクラブ創立20周年企画（平成28年度）	川崎フロンターレ、川崎市、漫画「宇宙兄弟」との連携。川崎市内小学校6年生算数ドリルへの協力、フロンターレホームゲームでのイベント協力、ISS長期滞在中の大西飛行士とスタジアムとの直接交信（スタジアムでの交信企画は初。3300人を動員。）
株式会社ポーラ（化粧品製造販売）広報誌への掲載協力（平成28年度）	「未知なる驚きと感動の創出」をコンセプトに、宇宙をアーティストの目を通じて発信。発行部数60万部。全国約4800のポーラ店舗にて配布。
東京コミックコンベンションへのブース出展（平成28、29年度）	映画、コミックをテーマとする米国人気イベントの日本版として初開催。ウェブ、テレビ、新聞等656媒体に露出。来場者数約3万2千人。JAXAとコミックの組み合わせが異質と話題に。
NHKサンデースポーツで油井飛行士がマンスリーキャスターに（平成29年度）	NHKサンデースポーツ（NHK総合日曜日21:50から）の８月のマンスリーキャスターとして、プロ野球や甲子園大会等を取材・解説。宇宙開発の視点や体験を織り込んだスポーツ解説が宇宙航空分野に関心の薄い層に訴求。
日本航空(JAL)国内線・国際線機内映像プログラムへの映像提供（平成29年度）	2017年12月から、JALの機内放映の映像として、国内線むけに１分の映像を月１回、国際線むけに約20分の映像を３ヶ月に１回オリジナル映像を提供。JAL利用者が自然な形で接する映像を通じて、JAXAのメッセージをPR。
ローソン宇宙プロジェクトとの連携（平成29年度）	ローソンが主催する「宇宙プロジェクト」に連携協力。 はまぎんこども宇宙科学館（横浜市）で開催された金井飛行士の軌道上交信イベントはローソンのTwitterやLINEでライブ配信され、約320万人が視聴。

宇宙博 飛行士トークショー

TeNQ企画展への協力
（画像：東京ドームシティWebサイト）


東京都現代美術館
「宇宙×芸術」
（画像：東京都現代美術館Webサイト）

森美術館
「宇宙と芸術展」
（画像：森美術館Webサイト）

東京コミック
コンベンション

(C) Chuya Koyama/Kodansha
川崎フロンターレ×宇宙
兄弟×JAXA算数ドリル

LINE七夕プロジェクト
（画像：LINE公式ブログ）

JAL機内誌における
JAXA映像紹介
（画像：JAL Webサイト）

NHKサンデースポーツ
（画像：油井飛行士Twitter）

ローソンとの連携
（画像：ローソン Webサイト）

効果・自己評価：

① **対話型、交流型、体感型の直接的な広報活動は、宇宙に対する敷居を下げ、宇宙と人々との間の距離の短縮に貢献した。**

② **外部連携企画においては、JAXAとの接点の少なかった層へのリーチ、JAXA単独では困難なリーチにつながり、JAXAのプロジェクトの意義や成果を伝える機会が実現した。**

（ｃ）査読付論文等を年350 件以上発表する。

業務実績：ネイチャー、サイエンスへの掲載を含め、
毎年度、目標数を上回る数の査読付論文を発表。

効果・自己評価：着実な成果の創出の結果と評価できる。

■査読付論文数の推移

年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
論文数	391	435	465	478	416

また、我が国の国際的なプレゼンスの向上のため、英語版Web サイトの充実、アジア地域をはじめとした在外公館等との協力等により、宇宙航空研究開発の成果の海外への情報発信を積極的に行う。

業務実績

1.英語版Webサイト

①リニューアルを実施し、ユーザの地域、分野別の検索が可能なコンテンツ「Topics in Your Area」の導入など利便性と、文字を減らし視認性とアクセス性を向上。
これに対し、93.1％が「とても良い」、「良い」とのアンケート結果を得た。

②ASTRO-H異常事象発生時は、国際的に高い関心に応え、発表用詳細資料の英語版をタイムリーにWebサイトに掲載、海外の理解増進に努めた。

③ソーシャルメディアも活用し、YouTube JAXAチャンネルに英語コンテンツを毎年度着実に公開。累計約500本を公開。

④Webへのアクセスは平成29年度には約2,7倍の約67万件となり、アジア、中東、中南米等様々な国、地域でアクセスが増加した。

■YouTube JAXAチャンネルの海外からの視聴者数

平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
46万件	44万件	47万件	50万件	84万件

ADIPECでの王族の視察

2. アジア地域をはじめとした在外公館等との協力等による海外への情報発信

①政府の進める宇宙インフラ海外展開への寄与を目的として、アジア、中東地域を重点地域と定めた広報活動を実施。
- アラブ首長国連邦（UAE）での資源・エネルギー展（ADIPEC)、世界未来エネルギーフォーラム（WFES）に出展。UAE王族や政府関係者等が訪問。海外への日本の宇宙航空研究開発に係る情報発信、PR活動を実施。併せて、一層の宇宙インフラ海外展開や共同研究の連携協力を進めるため、現地在外公館を表敬。
- アジア・太平洋地域宇宙機関会議（APRSAF）では、開催国の特徴を踏まえたテーマ（例：宇宙インフラ、宇宙利用による社会課題貢献）の展示を実施。
- ベトナム宇宙展示館に係る協力協定を締結：ベトナム国家宇宙センター（VNSC）とJAXA広報部との間で、VNSCが建設中のベトナム宇宙展示館に係る協力協定を締結。JAXAが展示品や運営方法にかかる助言などを実施する。

IAC・JAXAブースでのMHIとの共同プレゼン

②国連宇宙空間平和利用委員会（COPUOS）や国際宇宙会議（IAC）では、在外公館からの情報も得ながら、展示内容を決定。

③このほか、アジア、北米、欧州各地で開催される展示会やシンポジウム、ワークショップに参加し、プレゼンテーションやブース出展を実施。在外公館の広報活動への協力のほか、政府関係者や学界・産業界と連携して日本の宇宙航空研究開発に係る展示等の広報活動や意見交換を実施。

効果・自己評価：これらの取り組みの着実な継続により、世界の中での日本のプレゼンス向上につなげ、また、海外での評価が日本に伝えられることで国内の支持の一層の拡大につながる成果が期待される。

Ⅰ．5.（9） 事業評価の実施

第3中期目標期間 自己評価　B

中期目標

世界水準の成果の創出、利用促進を目的としたユーザとの連携及び新たな利用の創出、我が国としての自立性・自在性の維持・向上並びに効果的・効率的な事業の実施を目指し、機構の実施する主要な事業について、宇宙政策委員会の求めに応じ評価を受けるとともに、事前、中間、事後において適宜機構外の意見を取り入れた評価を適切に実施し、事業に適切に反映する。特に、大学共同利用システムを基本とする宇宙科学研究においては、有識者による評価をその後の事業に十分に反映させる。なお、これら評価に当たっては、各事業が宇宙基本計画の目標である「宇宙安全保障の確保」、「民生分野における宇宙利用の推進」及び「宇宙産業及び科学技術の基盤の維持・強化」に貢献し得るものであることを念頭に置く。

評価軸

■ 世界水準の成果の創出、利用促進を目的としたユーザとの連携及び新たな利用の創出、我が国としての自立性・自在性の維持・向上並びに効果的・効率的な事業の実施を目指し、適宜機構外の意見を取り入れた評価を適切に実施し、事業に適切に反映したか。

評価指標

【定性的指標】

■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1.機構の実施する主要な事業について、宇宙政策委員会の求めに応じ評価を受けるとともに、事前、中間、事後において適宜機構外の意見を取り入れた評価を適切に実施し、事業に適切に反映する。
2. 大学共同利用システムを基本とする宇宙科学研究においては、有識者による評価をその後の事業に十分に反映させる。

財務及び人員に関する情報(注)

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
予算額 (千円)	－	－	27,136,572 の一部	32,379,812 の一部	32,862,884 の一部
決算額 (千円)	211,177,437 の一部	207,856,661 の一部	26,673,051 の一部	34,408,311 の一部	35,507,628 の一部
人員数 (人)	約50 の一部	約50 の一部	約10	約10	約10

(注)

【予算額】・平成27年度以降の予算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【決算額】・平成26年度以前の決算額は、JAXA全体の数値。
・平成27年度以降の決算額は、セグメント「横断的事項」全体の数値。

【人員数】・平成26年度以前の人員数は、「横断的事項」全体における常勤職員の本務従事者数。
・平成27年度以降の人員数は、「事業評価の実施」に従事する常勤職員の本務従事者数。

※セグメント毎の詳細及びその他の財務情報については、Ⅲ項に記載。

【評定】

B

（見込）
自己: B
大臣: B

【評定理由】

■ 中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(A)	B	B	B	B
独法評価委員会 /主務大臣評価	(A)	B	B	B	

【評定目次】

１．事業評価（E-63）

２．宇宙科学研究における有識者評価（E-64）

【中期計画】
　世界水準の成果の創出、利用促進を目的としたユーザとの連携及び新たな利用の創出、我が国としての自立性・自在性の維持・向上並びに効果的・効率的な事業の実施を目指し、機構の実施する主要な事業について、宇宙政策委員会の求めに応じ評価を受けるとともに、事前、中間、事後において適宜機構外の意見を取り入れた評価を適切に実施し、事業に適切に反映する。
　なお、これら評価に当たっては、各事業が宇宙基本計画の目標である「宇宙安全保障の確保」、「民生分野における宇宙利用の推進」及び「宇宙産業及び科学技術の基盤の維持・強化」に貢献し得るものであることを念頭に置く。

業務実績：

　JAXAの実施する主要な事業について、宇宙政策委員会の求めに応じ評価を受けるとともに、科学技術・学術審議会（宇宙開発利用部会及び航空科学技術委員会）における評価（事前：11回、中間：5回、事後：9回）を受け、JAXAの事業に適切に反映した。加えて、宇宙開発利用部会調査安全小委員会においては、69件の附議を通じ、機構の安全計画等について評価を受けた。
　プロジェクトの各段階（準備・移行・計画変更・終了）で実施する経営審査にあたり、事業の成果の創出・拡大を目指し、政策的な要求やユーザからの意見を取り入れた目標・成功基準（アウトカム目標）を設定することとしている。当該アウトカム目標について、事前にJAXA外の有識者（外部評価委員）による外部評価を受けることを原則とする仕組みを導入し、外部評価委員からいただいた意見について、適宜プロジェクトに反映した。
　さらに、宇宙政策委員会の求めに応じて、H3ロケットに係る審議・報告を実施したほか、同委員会の宇宙法制小委員会等への出席を通じて、ロケットの安全審査に係る機構の取組やリモートセンシングデータに係る諸外国の法規制状況などについて報告・情報提供を行った。
　ASTRO-Hの運用異常に際しては、原因究明、再発防止策の設定等の結果について、宇宙開発利用部会「X線天文衛星「ひとみ」の異常事象に関する小委員会」に報告した。

効果・自己評価：

1. 　経営審査に際しての外部評価や科学技術・学術審議会（宇宙開発利用部会及び航空科学技術委員会）の機会を用いて、JAXA外の意見を取り入れたことで、JAXAのプロジェクト等の価値を高めることができた。
2. 宇宙政策委員会の求めに応じてJAXAの主要な事業について評価を受けるとともに、各種の報告・情報提供を通じて、政府における宇宙基本計画の制改定や宇宙関連２法等の検討に貢献した。
3. ASTRO-Hを喪失するという大きな事故に対し、3か月という短期間で直接原因・背後要因の特定、及び対応策の立案までを行い、その結果については、宇宙開発利用部会へ報告することができた。

特に、大学共同利用システムを基本とする宇宙科学研究においては、有識者による評価をその後の事業に十分に反映させる

業務実績：

年度	所長からの諮問事項	理工学委員会からの答申	答申を踏まえた宇宙科学研究所の対応
H25 (2013)	「あけぼの」運用延長審査	観測データの公開、他プロジェクトとの共同観測等促進を勧告。また、2014～2016年度の運用延長について妥当であることを答申した。	提言への対応を実施。また、2014～2016年度の運用延長を決定。
H25 (2013)	「ひので」運用延長審査	太陽表面の空間磁場構造を観測できる希少な衛星として科学的意義の重要性を認め、2014～2016年度の運用延長について妥当であることを答申した。	2014～2016年度の運用延長を決定。新たな視点からの太陽フレア観測、極域磁場をはじめとする太陽表面磁場の長期継続観測、IRIS衛星との連携観測を新たな目標として設定し観測を継続した。
H25-28 (2013-2016)	大気球・観測ロケットの今後について	将来計画へ向けて、科学成果創出を目指したプロジェクトとして実施すること、長期的な人材育成に貢献する視点を持つこと、海外実験の支援体制を充実させることを提言した。	答申を受け、大気球・観測ロケット実験の新たなビジョンを作成する予定。
H26-27 (2014-2015)	ペネトレーターの今後について	将来の惑星探査において日本がイニシアチブをとって進める地球物理学的探査法であり、惑星内部構造の理解に不可欠であるが、ミッション化のタイミングで再設計再製作・検証を行うのが妥当とする答申をした。	APPROACH 2 -WGの設立を承認し、ペネトレータ技術の今後の進め方について検討した。
H26-28 (2014-2016)	宇宙科学研究所が保有するデータの取り扱いについて	1.汎用かつ有用なデータを公開し長期保管するために、ISASは公開のための基準・原則を決め、長期保管のシステムを整備すること。2.データに関する判断・交渉を行う有識者委員会を作ること。3.データ整備・利用促進活動について継続的にISASが支援することを提言した。	ISASまたは大学が保有する科学衛星のデータの公開等に向けて、科学データ専門委員会を設置し、科学データの整備・利用促進に着手した。ex,「かぐや」HDTVデータの整備・公開
H27 (2015)	「あけぼの」衛星終了審査	長期間の運用データを生かし、地球磁気圏と太活動、太陽風条件との関係の理解など、の科学成果を得られた。衛星の劣化のため運用終了は妥当であること。またデータ整備について２０１６年度中に完了することを答申した。	運用終了について承認した。 また、「あけぼの」によって得た成果および知見はジオスペース探査衛星（ERG）における観測計画立案やデータ解析に役立てた。「あけぼの」のデータ整備を所として着手した。

業務実績(続き)：

年度	所長からの諮問事項	理工学委員会からの答申	答申を踏まえた宇宙科学研究所の対応
H27-28 (2015-2016)	「Geotail」運用延長審査	MMSやERGとの共同観測を予定しており、衛星単独ではなしえない科学成果が期待されることから、2016～2019年度の運用延長について妥当と判断した。	得られたサイエンスデータによる科学的成果が高く、科学的成果が期待されることから、2016～2019年度の運用延長を認めた。
H27-28 (2015-2016)	公募型小型計画の評価	DESTINY+について、フェーズA1活動期間中に課題（科学的大目的の改訂・成功基準の見直し）を解決することを条件にフェーズA1に進めることを推薦した。	公募型小型計画の候補としてDESTINY+をフェーズA1に進めることとした。
H28 (2016)	「ひので」運用延長審査	新規性の高い研究成果が出ていることを評価し、2017～2020年度までの4年間の運用延長が妥当であることを答申した。	2017～2020年度の4年間の運用延長を認め、「あらせ」との連携研究、ALMA望遠鏡との共同観測研究など新たな目標を設定し、観測を継続することとした。
H28 (2016)	「ひさき」運用延長審査	NASA木星探査機「JUNO」との協調観測から成果が期待できることから、ひさきの運用を2019年度末まで延長することを推奨する旨の答申をした。	2017～2019年度の3年間の運用延長を認めた。（2017年4月）
H28-29 (2016-2017)	2016年度小規模計画評価	7テーマを選出した。	2017年度より研究を開始した。
H29(2017)	CALET定常運用終了審査に向けた科学的評価	延長運用により、検出範囲の拡大、長期観測による時間変動、突発現象の検出など様々な科学成果が得られる見込みがある。現状のサクセスクライテリアを適用するだけでなく、より定量的な目標を定めることを推奨した。	有人宇宙技術部門で行われた本審査において、後期利用フェーズで、新たに重力波発生天体の解明への貢献、宇宙天気予報に関して新たな知見を得ることが、ミッション目的、アウトカム目標、サクセスクライテリアに追加された
H29 (2017)	MAXI運用期間延長審査会に向けた科学的評価	後期運用の再延長することにより、多波長・マルチメッセンジャー観測と連携し、既知の変動天体のみならず重力波天体やニュートリノ源の観測など成果の拡大を期待する。	有人部門内での審査会にて、2021年3月末までの延長が認められた。

業務実績(続き)：

年度	所長からの諮問事項	理工学委員会からの答申	答申を踏まえた宇宙科学研究所の対応
H29 (2017)	JASMINE国際審査	海外の有識者を交えた国際科学審査を12月6日・7日実施。	抽出したアクションアイテムについて、処置状況をみながら、2018年度半ばまでに計画審査本審査を実施する。
H29 (2017)	「あかつき:」定常運用終了審査および運用延長審査	外部有識者を交えたミッション分科会にて、プロジェクト目標の達成状況、後期運用移行の妥当性等を審査。	分科会での審査結果を踏まえ、所内審査を実施。2018年度中に、経営審査を実施予定。
H29 (2017)	Solar power sail （OKEANOS） 国際審査	海外の有識者を交えた国際審査を3月5日・6日実施。	審査委員会からの提言事項をチームに共有し、今後の戦略的中型2の選定に向けて、太陽系科学研究系は可能なサポートを実施する。
H29 (2017)	2017年度公募型小型計画評価	評価小委員会で審議中。	2018年6月末に評価結果が出る予定。

効果・自己評価：

有識者による評価として、全国の宇宙科学コミュニティの代表者からなる宇宙理工学委員会に対して、宇宙科学研究所長から諮問を行い、その答申を踏まえて事業を遂行した。コミュニティの意見を宇宙科学コミュニティの代表機関である宇宙科学研究所の事業に反映することにより、透明性を確保し、コミュニティ全体の学術研究の発展に寄与しており、着実な業務運営が行われたと評価する。

Ⅱ．１　内部統制・ガバナンスの強化

第3中期目標期間 自己評価　A

中期目標

情報セキュリティ、プロジェクト管理、契約の適正化等のための対応を行うとともに、機構の業務運営、危機管理が適切に実施されるよう、内部統制・ガバナンスを強化するための機構内の体制を整備する。

（１）情報セキュリティ

政府の情報セキュリティ対策における方針を踏まえ、情報セキュリティに係るシステムの見直し、機構の内部規則の充実及びその運用の徹底、関係民間事業者との契約における適切な措置など、情報セキュリティ対策のために必要な強化措置を講じる。

（２）プロジェクト管理

機構が実施するプロジェクトについては、経営層の関与したマネジメントの体制を維持する。プロジェクトの実施に当たっては、担当部門とは独立した評価組織による客観的な評価により、リスクを明らかにし、プロジェクトの本格化の前にフロントローディングによりリスク低減を図るとともに、計画の実施状況を適切に把握し、計画の大幅な見直しや中止をも含めた厳格な評価を行った上で、その結果を的確にフィードバックする。また、計画の大幅な見直しや中止が生じた場合には、経営層における責任を明確化するとともに、原因の究明と再発防止を図る。

（３）契約の適正化

「独立行政法人整理合理化計画」を踏まえ、機構の締結する契約については、原則として一般競争入札等によることとする。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）に基づく取組を着実に実施することとし、「調達等合理化計画」に沿って、公正性・透明性を確保しつつ合理的な調達を推進する。「調達等合理化計画」の実施状況を含む入札及び契約の適正な実施については、監事による監査を受ける。また、「調達等合理化計画」の実施状況をWeb サイトにて公表する。

また、機構が締結した契約の履行に関しては、履行における不正を抑止するため、契約相手先との関係を含め、機構における契約管理体制の見直しを含めた抜本的な不正防止策を講じる。

評価指標

【主な評価指標】

■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

[情報セキュリティ]

1. 政府の情報セキュリティ対策における方針を踏まえ、情報資産の重要性の分類に応じたネットワークの分離等の情報セキュリティに係るシステムの見直し、機構の内部規則の充実及びその運用の徹底、関係民間事業者との契約における適切な措置など、情報セキュリティ対策のために必要な強化措置の実施計画に基づき、着実に実施する。

[プロジェクト管理]

2. 機構が実施するプロジェクトについては、経営層の関与したマネジメントの体制を維持する。
3. プロジェクトの実施に当たっては、担当部門とは独立した評価組織による客観的な評価により、リスクを明らかにし、プロジェクトの本格化の前にフロントローディングによりリスク低減を図るとともに、計画の実施状況を適切に把握し、計画の大幅な見直しや中止をも含めた厳格な評価を行った上で、その結果を的確にフィードバックする。
4. 計画の大幅な見直しや中止が生じた場合には、経営層における責任を明確化するとともに、原因の究明と再発防止を図る。

[契約の適正化]

5. 「独立行政法人整理合理化計画」を踏まえ、契約については、真にやむを得ないものを除き、原則として一般競争入札等によることとする。
6. 「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）に基づく取り組みを着実に実施することし「調達等合理化計画」に沿って、公正性、透明性を確保しつつ合理的な調達を推進する。
7. 「調達等合理化計画」の実施状況を含む入札及び契約の適正な実施については、監事による監査を受ける。
8. 「調達等合理化計画」の実施状況をWeb サイトにて公表する。
9. 契約の履行に関しては、履行における不正を抑止するため、過大請求の抑止と早期発見のための取組、契約制度の見直し等、契約相手先との関係を含め、機構における契約管理体制の見直しを含めた抜本的な不正防止策を講じる。

【評定】

A

（見込）
自己: A
大臣: B

【評定理由】

■ 今中期計画期間中、改正通則法を踏まえ、内部統制システムを構築し、PDCAサイクルを確実に実施した。
■ サイバー攻撃が激増する中、特に、前中期と比べて格段に巧妙化した攻撃に対し、これまでウイルスの検出手段も高度化されるなどの対策を講じ、重大なインシデントを発生させずに対応できている。中期計画期間にわたって、新たな未知のウイルス検体を独自で発見する技術を段階的に構築し、未知のウイルス発見時には、セキュリティ専門機関等に情報を提供する技術水準まで至った。

評価＼年度	細項目	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(1) 情報セキュリティ	(A)	B	C	A	A
	(2) プロジェクト管理	(A)	B			
	(3) 契約の適正化	(A)	B			
独法評価委員会/主務大臣評価	(1) 情報セキュリティ	(A)	B	C	A	
	(2) プロジェクト管理	(A)	B			
	(3) 契約の適正化	(A)	B			

■ 平成27(2015)年度のX線天文衛星「ひとみ」(ASTRO-H)運用異常においては、衛星の運用を断念する結果に至ったものの、その後、理事長を長とする対策本部の下で原因究明、再発防止策の設定等に取り組んだ。さらに、同事故を契機に10年前に確立したJAXA全体のプロジェクトマネジメントをさらに強化し、プロジェクトの確実な実施とプロジェクトが提供する価値の向上をもたらす仕組みを構築・運用することで、次期中長期に向けたプロジェクトの確実性の向上とプロジェクト成果の付加価値向上を両立が期待される。調達企画機能の強化、対話型選定方式及び調達手続きの一部をアウトソーシングする取組は、JAXAプロジェクトの社内調整に掛かる時間の短縮と企業選定の正確性の向上により、より質の高い調達につながることが期待され、今中期計画期間末までに成果創出が見込まれる。
■ なお、中期計画上、27年度のASTRO-Hのミッション喪失を除き、29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

【A評価とした根拠】

1．内部統制システムの構築

内部統制システムを着実に運用していくため、内部統制システムの各要素について、分かりやすくまとめた具体的な指針をJAXA独自の「内部統制実施指針」(27年4月1日)として制定・公表した。さらに同指針に基づくPDCAサイクルを整備・運用したことで、内部統制システムの不断の見直し・改善を可能とした。

2．情報セキュリティ

（1）前中期計画期間(第2期中期計画期間)においては複数の重大な事案が発生するなど、セキュリティ対策が十分とは言えなかった。その本質的原因は、システム面の対策が不十分であったことだけでなく、人材の育成が後手に回っていたことなど、本格的なサイバー攻撃に対する準備が十分でなかったと認識し、今中期計画期間を通じて以下のとおり総合的な対策を徹底した。その結果、JAXAの情報セキュリティ対策については、重大なインシデントを発生させない水準に達し、前中期に比し、顕著な成果を得た。

① 対策システムを構成も含めて見直し、外部からの攻撃メールが今中期計画期間中に11倍以上に増加したにも関わらず、職員の手元への着信数を1/30に減少させるなど、セキュリティリスクを大幅に低減した。
② 単に開封しないだけでなく初動動作まで含め徹底した職員教育を行うとともに、一つ一つのアラートの原因を突き止め、きめ細かく対策を施す地道な活動を通じて、外部サービスだけに頼らないJAXA独自の監視能力を向上した。

（2）また、ウイルス検体の発見数については、年間1,000件以上の水準に達しており、これをセキュリティ専門企業・関係機関に脅威情報として水平展開するなど、一組織の活動に留まらないセキュリティ事案を縮減させる国全体の取組みに貢献した(なお、単独組織の検体提供数としては、当該セキュリティ専門企業の国内顧客の中で第1位との報告を受けている)。

【A評価とした根拠(続き)】

3．プロジェクト管理

（1）ASTRO-H運用異常に対する原因究明、再発防止策、水平展開、およびJAXA全体のプロジェクト業務の改善

① 27年度に発生したASTRO-H運用異常に対し、3ヶ月という短期間で直接原因・背後要因の特定、及び対応策の立案を実施した。

② ASTRO-H以外のプロジェクトについて、水平展開及び総点検を実施し、上記直接原因・背後要因の確認を含めた網羅的な確認に取り組むことにより、プロジェクトの確実性を向上させ、順調な成果創出に貢献した。

③ さらに、上記運用異常をきっかけとして、JAXA全体のプロジェクトマネジメントを見直すこととし、(a) プロジェクトの確実な実施に向けた仕組みの再構築、(b) プロジェクトが提供する価値の向上に向けた仕組みとリスク低減に向けた仕組みを再構築し、実際のプロジェクトに対し適用を開始した。

対象	プロジェクト管理における取り組み		（参考） 確実なプロジェクト遂行による成果 ※具体的な成果については各プロジェクトが直接関係する評価項目において評価する
強化型イプシロン	総点検／水平展開(上記②)	・イプシロン試験機から3年ぶりの打ち上げとなること、試験機での不具合や新規開発要素を踏まえたEnd-to-End検証計画、射場作業の体制等の確認	・イプシロンロケット3号機における受託打上げの成功
ジオスペース探査衛星(ERG)		・厳しい打上ウィンドウ制約を持つERGに対し、サバイバビリティ―の確保と運用準備の事前徹底に対する重点的な確認・対策を徹底し、確実なスケジュールをキープ	・大規模太陽フレアの観測(平成29年9月)
気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)／超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS)(打上げロケットを含む)		・相乗り打ち上げに伴う固有事情(2衛星合同の追跡管制体制の下での、両衛星相互に影響する事象の可能性)に対する対処方針の制定・確認	・商業打上げ市場におけるH-IIAロケットの競争力向上につながる、衛星2機の異なる高度への軌道投入能力の確保
技術試験衛星9号機(ETS-9)	業務改革(上記③)	**業務改革の一貫として、以下を実施** ・プロジェクトにおける調達マネジメント(役割・責任分担の明確化及び全機構的な妥当性の確認など)の導入 ・将来の事業展開を見定めたミッション要求等に対する企業の積極的な参画を可能とするよう企業選定(RFP)の仕組みの改善 ・開発着手前にミッションの成否にかかる技術の成熟度の向上及びリスクの早期低減に向けた、初期段階における検討・研究開発の充実	
X線天文衛星代替機			
火星衛星探査機(MMX)			

【A評価とした根拠(続き)】

４．契約の適正化

（１）27年度より、組織横断的かつ若手職員を中心として、研究開発成果の最大化に資する調達プロセスの見直しを行ってきた。

① 調達企画機能の強化(研究者・技術者と調達部門が調達プロセスの上流段階から協働する)により、JAXA内では手戻りの削減等、企業からは契約手続きスケジュールの短縮が可能となり、内外から肯定的評価が得られている。

② 対話型選定方式(競争手続きの中で候補者と対話することで、より良い提案を引き出し、より質の高い調達を実現する)を試行した。試行後の競争参加者を対象としたアンケートでは「文書よりも情報量が多く、表現の難しい内容にも対応できる」等の回答を得ており、企業選定の正確性向上に寄与する仕組みが構築できた。

③ 調達企画機能の強化等の円滑な実施に向け、専門知識を持つ調達関係職員の工数確保を図り、調達手続きの一部をアウトソーシングすることとし、29年度から実施すべくアウトソーシング業務の調達を開始した。

特にプロジェクトマネジメントについては、中期計画当初の契約業務では、契約に係る事務処理のみでプロジェクトとの関係が薄かったが、中期末においては、契約業務を調達業務に移行し、プロジェクトにおける調達活動の計画立案時から調達部門が主体的に参画し、プロジェクトの特性によって定める個別契約書による契約を初めて行い、JAXAの要求を正確に理解し契約履行できる相手方を選定する仕組みを実行に移し、プロジェクトの確実な実施に調達面から貢献した。

（２）加えて、約140件のプリンターや複合機等の出力機器について、機器の調達、保守、運用までを一括して請け負う「サービス調達」方式を導入した。5年間で約5億円の調達コスト削減が見込まれる。

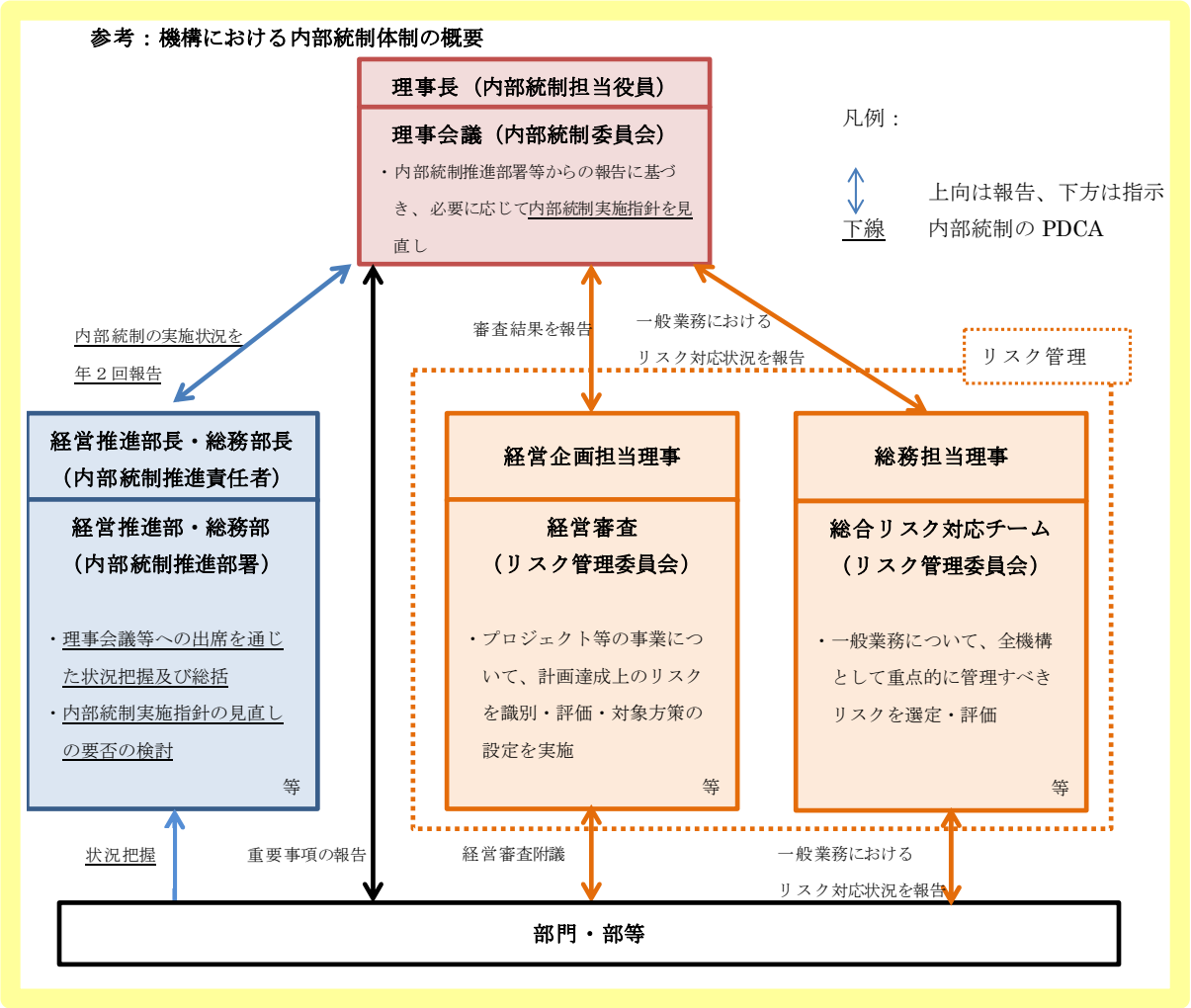
【中期計画】
　情報セキュリティ、プロジェクト管理、契約の適正化等のための対応を行うとともに、機構の業務運営、危機管理が適切に実施されるよう、内部統制・ガバナンスを強化するための機構内の体制を整備する。

業務実績：

1．独立行政法人通則法の改正により、独立行政法人は業務方法書に基づき内部統制システムを整備することとされた。これを受け、平成27(2015)年4月1日付で業務方法書に内部統制システムに関する事項(理事会議を頂点とする意思決定ルールの明確化やリスク管理体制の構築等、19条項)を盛り込む改正を実施するとともに、必要な規程類の改正等を実施した。

2．加えて、内部統制システムを着実に運用していくため、内部統制システムの6要素(①統制環境、②リスクの評価と対応、③統制活動、④情報と伝達、⑤モニタリング、⑥ICTへの対応)について、分かりやすくまとめた具体的な指針をJAXA独自の「内部統制実施指針」(27年4月1日)として制定・公表することとした。

3．さらに、内部統制実施指針に基づく各部門・部等の実施状況について、内部統制推進部署(経営推進部及び総務部)が理事会議へ定期的に報告するというPDCAサイクルを構築した。このPDCAサイクルにより、指針の見直しの要否を定期的に確認するとともに、内部統制上の課題を抽出し規程類や業務プロセスに反映している。



効果・自己評価：

1．業務方法書や規程類の改正等により、改正独立行政法人通則法に基づく内部統制システムの整備に適切に対応した。

2．加えて、JAXA独自の内部統制実施指針を整備し、これに基づくPDCAサイクルを整備・運用したことで、内部統制システムの不断の見直し・改善に取り組むことができた。

以上については、独立行政法人改革での要求に加え、JAXA自らが内部統制の強化・改善を図った取組であり、顕著な成果であると評価する。

（1）情報セキュリティ

政府の情報セキュリティ対策における方針を踏まえ、情報資産の重要性の分類に応じたネットワークの分離等の情報セキュリティに係るシステムの見直し、機構の内部規則の充実及びその運用の徹底、関係民間事業者との契約における適切な措置など、情報セキュリティ対策のために必要な強化措置を講じる。

業務実績：

近年、高度化したサイバー攻撃が激増する中で、検知システムを駆使してウィルス等の侵入を防ぐとともに、職員の情報セキュリティ意識向上のために徹底した教育訓練等を行ったところ、重大なインシデントを発生させなかった。情報セキュリティリスクを軽減させるために、以下に示す総合的な施策(仕組み、人、システム)を講じた。

１．社会の動きに合わせて機動的に対応する仕組みを構築した。

（１）「政府機関の情報セキュリティ対策のための統一基準」に準拠して、最高情報セキュリティ責任者(CISO : Chief Information Security Officer)の下で全社的な情報セキュリティに関する実務的な議論を行う委員会を設置し、また各部門が独自に管理する情報システムのリスク低減を図るため、各部門自身が部門長のイニシアティブの下徹底的なセキュリティリスク削減活動を行えるよう「ITマネージャ」を設置するなど、セキュリティガバナンスを強化した。

（２）日常的な通信監視、ログ解析に加え、インシデントが発生した場合にJAXA内のスキルを結集して集中的に対応する初動体制(CSIRT: Computer Security Incident Response Team)を整えた。

（３）海外宇宙機関、情報セキュリティ企業などとの情報交換を通じ、最新動向を収集し、セキュリティ対策(ITマネージャ制、最新の防護手法の導入等)強化に役立てた。

２．職員の情報セキュリティ意識を向上させた。

（１）職員の情報セキュリティ意識の向上を目指し、以下の情報セキュリティ教育とメール訓練を徹底させた。

① Web教育ではセキュリティの基本知識を習得させるべく、毎年度コンテンツを見直し、全役職員受講を徹底した。

② 不審メール訓練を毎年度実施し、職員がウイルス検知時の適切な初動を習得するまで繰り返し実施した。

３．高度化するサイバー攻撃に対応したシステムを整備し、運用した。

（１）サイバー攻撃が高度化する中でこれに対応して技術の進展に合わせた対策を講じた。

① 先端的な対策の導入(複数センサ情報の横断的解析(SIEM: Security Information and Event Management)、24時間監視強化等(JAXA/SOC: Security Operation Center))

② 基幹システムへの脆弱性点検、共通基盤システムへの侵入テストを行い、情報システムの健全性を確認した。

（２）ウィルス感染予防策として、社内ネットワークに接続される全PC及びサーバの管理を徹底し、PCについては主要ソフトウェアの脆弱性対応が取れていないものを社内ネットワークから切り離す処置を講じた。

（３）日々の監視活動の中でウィルス検体を抽出して、情報セキュリティ専門企業等に送付し、ウイルス対策ソフトウェアの性能向上という社会の情報セキュリティリスク軽減に貢献した。情報セキュリティ専門企業によると、平成28年はJAXAからの提供数は大手企業も含めた事業者の中で単独組織としては第1位であったとの報告を受けている。

効果・自己評価：

大量の組織的かつ執拗なサイバー攻撃を受けたが、検知システムを活用したきめ細かな対策、職員に対する徹底的な教育・訓練等を通じ、重大なインシデントを発生させず、職員はセキュアな環境で業務が実施できた。

（2）プロジェクト管理

機構が実施するプロジェクトについては、経営層の関与したマネジメントの体制を維持する。プロジェクトの実施に当たっては、担当部門とは独立した評価組織による客観的な評価により、リスクを明らかにし、プロジェクトの本格化の前にフロントローディングによりリスク低減を図るとともに、計画の実施状況を適切に把握し、計画の大幅な見直しや中止をも含めた厳格な評価を行った上で、その結果を的確にフィードバックする。また、計画の大幅な見直しや中止が生じた場合には、経営層における責任を明確化するとともに、原因の究明と再発防止を図る。

業務実績：

中期計画に定めた経営の関与したマネジメント等を実施しつつ、ASTRO-Hの運用異常への対応や更なるプロジェクトマネジメントの改善に取り組んだ。

1．経営層の関与したマネジメント等の実施

第3中期を通じ、32件の大規模プロジェクトのマネジメントに取り組み、15機の宇宙機の打上げを達成するなどにより宇宙基本計画に対し、マネジメントの観点から貢献した。中期末時点において、中期当初比で開発・運用中のプロジェクト件数は1.27倍まで増加した。プロジェクトが増勢していく中においても、各プロジェクトに投入する人員・費用等の経営資源を妥当なものとするため、経営の関与の元で、プロジェクトマネジメントを実施した。

具体的には、プロジェクトの各段階(準備・移行・計画変更・終了)において、理事等で構成する経営審査を実施(計48件)した。経営審査では、プロジェクトの提案に対して独立した評価を提供するため、技術・資金・安全信頼性などに責任を有する部署等が評価を提示することにより、客観的な評価を確保しリスクの早期把握・対応に努めた。さらに、経営層によるプロジェクトの進捗確認の仕組みとして、プロジェクトから独立した立場である統括チーフエンジニアが経営層に対して評価・提言を行う進捗確認を継続的に実施した。なお、ASTRO-Hに対する経営層における責任及びマネジメントについては、定められたルールのとおり適切に実施されていたことを確認した。

2．ASTRO-H運用異常に対する原因究明、再発防止策、水平展開およびJAXA全体のプロジェクト業務の改善

ASTRO-Hの運用異常に際しては、理事長を長とする対策本部の下で、プロジェクト外の第三者を中核として原因究明、再発防止策の設定等に取り組むとともに、他のプロジェクトに対する水平展開、ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG)及び強化型イプシロンロケット、並びに気候変動観測衛星「しきさい」(GCOM-C)及び超低高度衛星技術試験機「つばめ」(SLATS)に対する総点検を実施した。

さらに、同事故によりJAXAにおけるプロジェクトマネジメントを強化する必要があると判断し、副理事長を長とする「プロジェクトに関する業務改革推進委員会」のもとで、ASTRO-Hの再発防止策で示されたプロジェクトの確実な実施につながる制度、仕組みの再構築を行った。また、JAXAと企業双方の国際競争力強化をもたらすなどの国立研究開発法人としての成果最大化につながるプロジェクト計画立案・実施における仕組みの構築に着手した。

① プロジェクトの確実な実施に向けたルールの再構築

プロジェクトの確実な実施に向けたJAXAと企業の役割分担の明確化のため、システム開発を担う企業との契約は請負(プライム)契約を原則とすることを明確にした。プライム契約においては、JAXAが開発要求を設定し、システムを請負う企業が開発要求を実現するシステムの設計・製造・試験を一元的に実施することとなる。加えて、プライム契約に基づく確実なプロジェクトの実施にあたっては、技術要求や品質要求、作業要求など企業に要求すべき項目の網羅的な規定、加えて契約業務実施におけるJAXAと企業の責任関係の明確化並びにそれを経営層と共有することが重要である。これらのことから、経営層の関与の下で、契約等を全社横断的な観点で検討・評価を行う仕組みを追加し、企業との役割分担や責任関係等の重要事項の意思決定を行うプロセスを明確化した。また、プロジェクト部門から独立した評価組織による、プロジェクトマネジメントや品質・信頼性の客観的な評価を行う機能を強化するとともに、技術的にプロジェクトを支援する機能を明確化した。

業務実績(続き)：

② プロジェクト成果最大化に向けた仕組みの再構築

プロジェクトが産み出す成果の価値向上に向け、新たにミッションの探求／定義を行うフェーズを新設した上で、ミッション成熟度を測る共通指標の設定、ボトムアップ型と、トップダウン型のミッション提案ができるようプロジェクトの候補となるミッションの選定委員会の設置などを行った。これらによって、プロジェクト計画の検討初期段階における検討の重要性を再認識した上で、プロジェクトの概念検討の段階から、経営層のガバナンスが有効に働くよう仕組みを再構築した。

3．プロジェクトにおける外部評価の導入等

今中期計画期間を通じ、経営審査等のプロジェクト審査において、外部の有識者による評価を導入した。これに合わせて、従来のプロジェクト目標(衛星システム等の成果物(アウトプット目標))に加え、新たにアウトカム目標(衛星システム等を利用することで波及的にもたらされる将来的な商業化・市場形成、ユーザ機関(海上保安庁、気象庁、国土地理院等)における政策的利用など)を設定することとした。

具体的には、次期基幹ロケット(H3)や衛星・航空等のプロジェクトに係る経営審査に際し、外部の有識者による評価を実施する仕組みを導入した。JAXA内の検討のみでは認識できなかった分野(災害発生時の防災利用に加え、平時の防災・減災への貢献など)まで広く成果の展開を検討することが可能となり、国立研究開発法人としての研究開発成果最大化につながるマネジメントを構築した。

また、宇宙分野と比較して短期間での技術移転が求められる航空分野を念頭に、技術実証を目的とする研究開発プロジェクトを創設し、企業との資源(資金、要員、設備等)分担や将来の技術移転を基本とした。これにより、要素技術の研究から研究開発成果の展開までより短期間で行うことを可能とした。

さらに、プロジェクトの上流にある研究開発のマネジメントに対しては、外部の日本を代表する専門家を組み込んだ第三者助言・評価機能を実現し、研究開発のガバナンスを向上させるとともに、研究開発の質の向上を支えた。

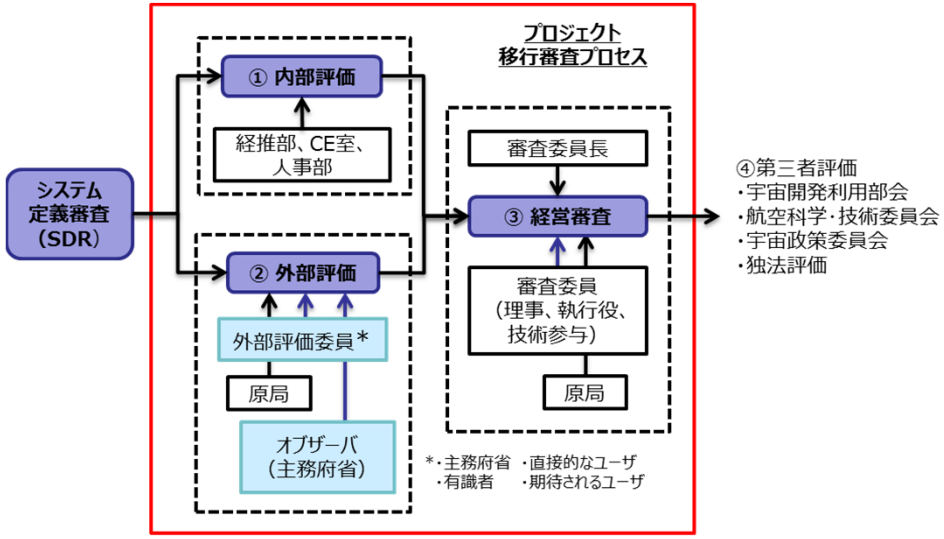


図1 経営審査における外部評価

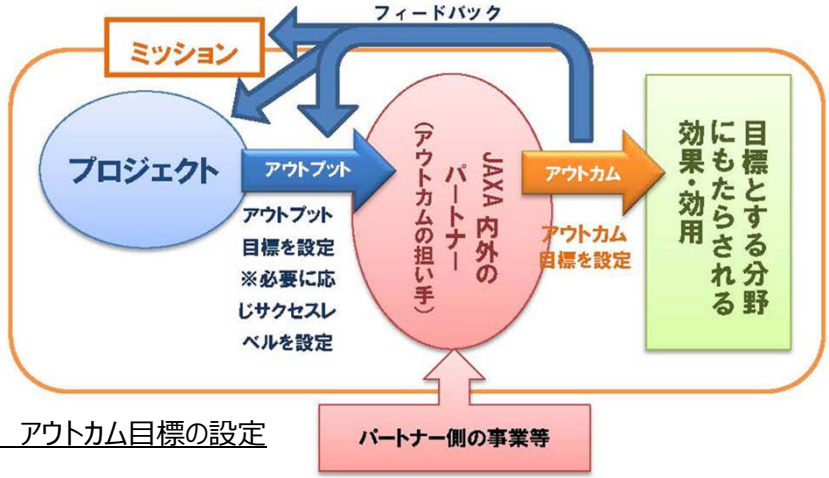


図2 アウトカム目標の設定

業務実績(続き)：

４．宇宙基本計画工程表の実施を支える打ち上げ計画へのマネジメントの実施

(※1) 基幹ロケット6機及び衛星打上げ実験を集計

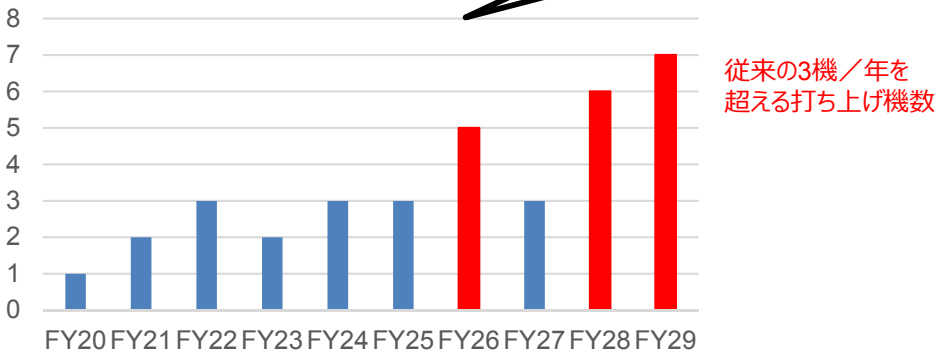
今中期目標期間中においては、平成26(2014)年度下半期に4機、28(2016)年度下半期に5機の基幹ロケットの打上げが集中したとともに、29年度においても過去最多ベースの年7機(※1)の打上げなど、従来の水準(最大3機／年)を超える打上げスケジュールマネジメントが求められた。

このため、①従来の月次単位でのスケジュール調整を改め日次での精度高い検討、②新たなリスク(打上げ遅延が玉突きで後日程の打上げ遅延を引き起こすというリスク)に対してリスク許容も含めた関係府省との合意形成を行うなどを通じて、各年度中のH-IIA/Bロケットの打上げ予定を年度内に収めることに成功した。中期末までに、従来のH-IIA/Bにイプシロンロケットを加えたマネジメントを実施し、複数種類のロケット、複数地点(設備等を共有する内之浦及び種子島)での打上げを対象とした場合においても、適切なタイミングで打上げ可能とするマネジメントを実施した。

26年度	10月	11月	12月	1月	2月	3月
	▲政府衛星 （気象）		▲はやぶさ2 ※打ち上げ可能期間10日 （10年に1度の打ち上げ機会）		▲政府衛星 （内閣官房）	▲政府衛星 （内閣官房）

下半期4機の基幹ロケット打ち上げが集中

基幹ロケット等の打上げ機数(※2)



(※2) 集計値には、基幹ロケットの他、
衛星打上げ実験を含む

28年度	10月	11月	12月	1月	2月	3月
		▲政府衛星 （気象）	▲HTV6 ※打ち上げ可能期間7日 △ERG	△SS-520 ▲政府衛星 （防衛）		▲政府衛星 （内閣官房）

＜凡例＞ ▲JAXA衛星 ▲政府衛星 } H-IIA/B　△JAXA衛星 △打ち上げ実験 （イプシロン）

下半期5機の基幹ロケット打ち上げ
（＋ロケット打ち上げ実験１件）が集中

効果・自己評価：

１．以下の取組は国立研究開発法人としての研究開発成果最大化につながるプロジェクトマネジメントの確立として、顕著な成果が期待されるものと評価する。

（１）ASTRO-Hの運用異常の対策本部において事象の背後要因まで遡って分析を行い、その結果を踏まえたERGおよびイプシロンロケット2号機等の総点検を行うことにより、確実な射場作業の実施、多数のミッション機器を搭載したERGの順調な運用に貢献した。

（２）さらに、同事故をきっかけとして、JAXAのプロジェクトマネジメントを見直す機会ととらえ、プロジェクトの確実な実施につながる制度、仕組みの再構築を行うとともに、計画立案における仕組みを構築することで、次年度以降におけるプロジェクトの確実な実施・価値向上に向けたプロジェクトマネジメントを整備した。特にこれらの改善について次期技術試験衛星(技術試験衛星9号機プロジェクト)で試行したことにより、企業との間で産業／国際競争力の強化などの目標を共有することが可能となり、プロジェクトが創出する成果の価値を高める活動へとつなげることができた。

（３）加えて、経営審査ユーザ機関や民間事業者、専門家等、多分野から構成される外部有識者から意見をいただくことで、JAXA事業の意義・価値をより客観的に把握するとともに利用拡大に向けた意見を頂戴することで、JAXA内の検討のみでは認識できなかった分野に対する成果展開の検討が可能となり、プロジェクトをはじめとするJAXAの事業の更なる価値向上に結び付けることができた。

２．従来の水準を超える打ち上げ予定の集中に対し、新たに打ち上げ計画のマネジメントを行う仕組みを構築し、その仕組みを複数種類のロケット・複数地点での打ち上げにも適用することで、宇宙基本計画工程表の維持に貢献した。また、日本の基幹ロケットの信頼性と打ち上げ時期の実現精度の高さを世界に向けて発信し、打ち上げ輸送サービスのビジネスチャンス拡大の基盤を強化することができた。これは、宇宙基本計画工程表を実現する上での前提となる打上げ計画のマネジメント手法の確立であり、着実な計画遂行につなげたと評価する。

（3）契約の適正化

「独立行政法人整理合理化計画」を踏まえ、契約については、原則として一般競争入札等によることとする。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）に基づく取組を着実に実施することとし、「調達等合理化計画」に沿って、公正性、透明性を確保しつつ合理的な調達を推進する。「調達等合理化計画」の実施状況を含む入札及び契約の適正な実施については、監事による監査を受ける。また、「調達等合理化計画」の実施状況をWeb サイトにて公表する。

業務実績：

「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」に基づき、契約審査委員会の点検を受け策定した『調達等合理化計画』について、重点的に取り組む分野及び取り組み内容並びに調達に関するガバナンスについて以下のとおり実施し、自己評価結果を総務大臣決定に従い公表した。

１．随意契約及び一者応札・応募に関する取組内容

以下の取組により、公正性、透明性を確保しつつ、合理的な調達を行った。

（１）JAXAが過去に複数回締結した契約と実質的に同じ仕様の案件であって、過去の契約を締結した際に一者応札又は一者応募が続いている場合に随意契約として実施できるよう見直した随意契約基準(*)への該否を契約審査委員会等にて、厳格に審査したうえで随意契約として実施する等により、これまで参加者確認公募及び連続一者応札であった案件について適切な調達方法に移行した。

（２）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、例外なく契約審査委員会等よる審査を行った。また、契約監視委員会により抽出された随意契約の事後点検を受けるなど公正性、透明性を確保した調達を行った。

（３）最新の市場のサービスを調査のうえ、要求内容をその特性に応じて仕様書の内容を見直し複数の契約に分割することで、これまで一者応札となっていた筑波宇宙センターに設置されていたサーバー(約100システムが稼動)や役職員等が利用する電子メールサービス等の調達を複数応札にする等、電子入札システムの利用促進、入札情報の提供を行う調達情報メール配信、入札公告への業務概要記載、仕様書等入札説明資料ダウンロード手続きの簡便化、公告予定の事前予告を開始といった改善策の継続実施した。

（*）「独立行政法人の随意契約に係る事務について」（平成26(2014)年10月 総務省行政管理局）を基に改訂し、契約監視委員会の点検を受けて平成26(2014)年度に制定。

２．物品・役務の合理的調達に関する取組内容

（１）一括調達の対象の拡大について、これまで書類等の印刷を行うために必要なプリンターや複合機等の出力機器は、各部門において調達(賃貸借、保守、消耗品、運用管理を含む)を行っており、様々な部署で調達がされることにより、統一的な誤印刷の防止等の情報漏えい対策も困難な状況となっていた。これらの契約のうち一定の条件があるもの(通常より強固なセキュリティを確保する必要があるなど)を除いた約140件を情報セキュリティを統括する部署がとりまとめて調達するとともに、機器の調達、保守、運用までを一括して請け負う「サービス調達」方式を導入した。これにより調達コストが5年間で約5億円削減できる見込みであり、調達に係る発議、契約、経理に要するリソースも削減できた。また、PDF作成ソフトについても一括調達で実施することを検討した。

（２）共同調達について、相模原、調布、角田の3事業所において利用しているSINET(日本全国の大学、研究機関等の学術情報基盤として、国立情報学研究所(NII)が構築、運用している情報通信ネットワーク)への回線の共同調達を実施し、独自に調達した場合に比べ半額程度で実施できた。

業務実績(続き)：

（３）ASTRO-Hの異常事象を契機とした、契約面での改善に向けた取組としては、従来の契約書で明記されなかった、プロジェクトの目的と目的達成に関する双方の責務及び役割分担や、機構からの支給品に対するプライム企業(及び要素技術担当企業)としての責任について明記することとした。また、プロジェクト業務改革の基本方針についてシステムメーカーと意見交換を行い、新たな調達マネジメントプロセスへの理解・浸透を図った。

（４）平成27(2015)年度からの国立研究開発法人への移行に伴い、若手職員を中心とした組織横断的な検討体制のもと、調達面から研究開発成果の最大化に資することを目指して調達プロセスの見直しを実施してきた。

① 調達企画機能の強化

研究者・技術者と調達部門が調達プロセスの上流段階から協働する体制(JOT:Joint Order Team)を試行し、JAXA内では手戻りが削減できる等、企業からは契約手続きに要するスケジュールの短縮により工期等でメリットがあるといった、肯定的評価が得られた。

② 先進的調達方式の導入

国内外の先進的取組みの中から、価値の高い成果を得るための先進的調達方式として、競争手続きの中で候補者と対話することでより良い提案を引き出し、質の高い調達を実現する「対話型選定方式」を導入し、複数の機構プロジェクトにおいて試行してきた。試行後のアンケートでは文書よりも情報量が多く表現の難しい内容にも対応できる。説明不足であった点についてフォローができるといった回答が得られたことから、企業選定の正確性向上に寄与することが可能であると考え、29(2017)年度からの実施に向け必要なマニュアル等の整備を実施した。

③ 定型業務のアウトソーシング

アウトソーシングの実施に向けた機構内の調達手続きの分析により、定型化・マニュアル化の可能性のある業務の抽出を行い、筑波地区の共同研究契約の実費精算業務(書類の収集、確認、整理)及び相模原地区の納期管理業務(要求元への検収依頼及び納品書・請求書等の確認)等について試行し、調達手続きの一部をアウトソーシングすることにより、調達企画機能の強化等のための専門知識を持つ調達部門の職員の工数を確保できる見込みが得られた。職員の業務負荷を軽減し、限られた人的資源を①、②に示す調達企画機能等に最大限活用できる。

上記の取組の成果は、プロジェクトの早期段階から技術要求や作業要求、作業要求など企業に要求するべき項目の網羅的な規定、加えて契約業務実施における責任関係(JAXAと企業のリスク分担)の明確化を指向したプロジェクトマネジメントの見直しの中で具現化され、29年度から具体的プロジェクト(技術試験衛星9号機、X線天文衛星代替機、HTV-Xなど)へ適用した。

これらのプロジェクトの調達マネジメント計画書策定に調達部門から主体的に参画するとともに、開発担当企業選定プロセスにおける提案要請書発出及び提案後の競争的対話を実施することで、調達マネジメント計画で求める契約相手方の選定につながり、確実なプロジェクトの実施に調達面からの貢献ができた。

３．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については、例外なく契約審査委員会等よる審査を受け、規程に従った運用を実施した。

４．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、不適切な手続きの事例紹介を交えた契約事務手続きについての研修、調達業務に従事する職員が共通的に最低限身につけるべき「必修研修プログラム」として契約部内にスポットをあて、契約部に新たに着任した職員を対象とした研修プログラムを作成、新たに決裁者となった者に対し決裁者心得に関する教育について、対象者が一堂に会して行うだけでなく、WEBで随時受講できる研修も構築するなど知見共有を促進した。

また、契約の履行に関しては、履行における不正を抑止するため、過大請求の抑止と早期発見のための取組、契約制度の見直し等、契約相手先との関係を含め、機構における契約管理体制の見直しを含めた抜本的な不正防止策を講じる。

業務実績：

1．三菱電機による過大請求事案の再発防止については、平成24(2012)年12月に策定した以下の再発防止策を着実に実施した。再発防止策の実効性及び実施状況については、第三者で構成される外部委員会より「再発防止策は、基本的に実効性あるものと認められ、また、再発防止策の初期段階の実施についても、粛々と実施されていることが確認できた。」との評価を受けた。評価結果は26(2014)年1月29日に公開して、透明性の確保と再発防止の更なる徹底に努めた。

① 原価の適正性・透明性確保のための契約条件の改訂

② 制度調査・原価監査の強化(三菱電機及び関連会社への抜き打ちを含む正常化確認調査を計13回、他社への水平展開調査を計21回実施)

③ 制裁措置の強化等

2．平成22(2010)年12月に締結した契約が詐欺を構成するとして25(2013)年5月に職員が逮捕される研究費不正事案が発生したことから、予算執行に関する行動規範の制定、不正防止のためのチェックリスト作成、業者情報データの見直し、検査実施要領の改正、予算執行に関する相談窓口を設置といった対策を行い今後同様の問題が発生することがないよう措置した。

効果・自己評価：

1．「調達等合理化計画」に沿って、公正性、透明性を確保しつつ合理的な調達を推進し、中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

2．プロジェクトの調達マネジメント計画書策定に調達部門から主体的に参画するとともに、開発担当企業選定プロセスにおける提案要請書発出及び提案後の競争的対話を実施することで、調達マネジメント計画で求める契約相手方の選定につながり、確実なプロジェクトの実施に調達面からの貢献し、顕著な成果が得られたと評価する。

Ⅱ．２　柔軟かつ効率的な組織運営　　第3中期目標期間 自己評価　A

中期目標

貴重な財政資源を効率的かつ効果的に活用し、理事長のリーダーシップの下、研究能力及び技術能力の向上、及び経営・管理能力の強化を図り、事業の成果の最大化を図る。また、責任と裁量権を明確にしつつ、柔軟かつ機動的な業務執行を行うとともに、効率的な業務運営を行う。

評価指標

【主な評価指標】

■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1. 貴重な財政資源を効率的かつ効果的に活用し、理事長のリーダーシップの下、研究能力及び技術能力の向上、及び経営・管理能力の強化を図り、事業の成果の最大化を図る。
2. 責任と裁量権を明確にしつつ、柔軟かつ機動的な業務執行を行うとともに、効率的な業務運営を行う。

第3中期目標期間 自己評価　　Ⅱ．２　柔軟かつ効率的な組織運営

【評定】

A

（見込）
自己: A
大臣: A

【評定理由】

■ 理事長主導で経営理念及び行動宣言を示して内外にJAXAの方向性を明らかにするとともに、その実現のための組織構造改革を実施したことで、プロジェクトの達成に加えて、外交・安全保障分野や、宇宙・航空分野以外の機関との協力、連携が進んだ。

■ 組織構造改革と合わせ人事制度改革や働き方改革により職員の意識改革が進み、効率的な業務運営を行った。

■ なお、中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA 自己評価	(A)	B	B	B	A
独法評価委員会 /主務大臣評価	(A)	B	B	B	

【A評価とした根拠】

１．新生JAXA理念(経営理念及び行動宣言)及びコーポレートスローガンを策定し公表するとともに、内部統制の仕組みを強化し、理念を実現しつつある。

前中期末：JAXA法改正(平成24年7月)や宇宙基本計画策定(平成25年1月)により、民間からの要請による支援業務が追加されるとともに、「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」となることが求められた。

（１）全社横断の検討チームの検討や職員と理事長との直接対話を経て、新生JAXA理念(経営理念及び行動宣言)及びコーポレートスローガンを策定(平成25年10月)して公表、社会にJAXAの決意を示した。

（２）経営層が定める経営・事業方針をもとに基幹職が組織目標と個人目標を設定する仕組みとし、経営視点及び個人視点両面からのPDCAの仕組みを強化し理念を浸透させた。

（３）その効果として、今中期計画期間中は、「国際競争力の向上」といった活動方針を職員に浸透させ、結果として、基幹ロケットの連続成功、有人宇宙活動や航空技術の進展など、我が国のプレゼンスの向上に貢献した。

【A評価とした根拠(続き)】

２．組織体制の再編による技術力及びミッション企画機能の強化、及び従来の枠組みに囚われないイノベーションマインドの浸透

前中期末：統合時に続いた失敗から回復し、確実にプロジェクトを実施できる技術力を獲得したが、本部制により組織間の連携に弱さがあった。また、非宇宙分野の機関との連携が不十分であった。

（１）高度化、複雑化した宇宙機システムに対応するため、全社の力が結集するように本部制を改める大規模な組織再編を行うとともに、ミッション企画機能を強化した(平成27年4月)。これにより次期基幹ロケット(H3)、次期技術試験衛星(技術試験衛星9号機)の開発体制を確立した。プライム企業選定にあたっては、国際競争力獲得に主体的にかかわる企業を選定し、共同してミッション要求を設定した。

（２）「研究開発部門」を4領域(主として電気系、機械系、ソフトウェア系及び宇宙輸送領域)に大くくり化(平成27年4月)するとともに、拠点横断的な位置づけとし、JAXA内外の連携を促進した。さらに、開発部門の協力のもと研究戦略を策定(平成28年3月)し、研究開発の方向性をさだめ、効果的効率的に研究を進める体制を整えた。

（３）将来の国際宇宙探査計画に向けて、宇宙探査技術の研究開発を産学共同で実施する、開かれた拠点として設置(平成27年4月)した「宇宙探査イノベーションハブ」においては、平成27年度に国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)のオープンイノベーションハブ構築支援事業に応募し採択され、今中期期間中に54件の研究課題を採択した。成果を事業化につなげるために外部の専門家を招聘し、知財規程を新設した。加えて、航空安全技術の分野において、産学官22機関(8企業／4研究所／10大学)の間でWEATHER-Eyeコンソーシアムを構築した。これらの取り組みについては、JSTによる平成29年度中間評価によって「着実な進捗があり、十分なイノベーションの構築が期待できる。」とされ総合評価として「A」評価を受けた(S～Dの5段階評価の上から2番目)。

（４）国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、独立行政法人国際協力機構(JICA)などの非宇宙分野の機関と連携し、成果を社会へ還元しつつある。また、ヤクルト社や光通信分野など非宇宙分野との連携や、研究協力が進んだ。

３．安全保障分野への貢献

前中期末：平成25年1月の宇宙基本計画制定により、安全保障分野が重点課題の一つとされた。

（１）平成26年3月に、防衛省技術研究本部(現：防衛装備庁)との包括連携協定を締結し、宇宙分野で初めて研究協力を開始するとともに、人事交流を定常的なものとした。さらに、連携拡大の結果、初の防衛省との協力衛星に取り組むこととなった。

【A評価とした根拠(続き)】

4．JAXA全体のプロジェクト業務の改善

（1）X線天文衛星「ひとみ」(ASTRO-H)異常事象を受けて、理事長主導の下、組織の総力を挙げて、迅速かつ確実に、技術的な原因究明を行ったことにとどまらず、以降のプロジェクトに係る全社点検の実施や、内部統制上の実施状況を調査した。これにより抽出した課題とその対策を踏まえ、民間企業との役割分担を明確化するとともに、あらかじめリスクを識別して確実にプロジェクトを成功に導く環境を整備し、技術能力の向上を図った。

5．人事制度改革及び働き方改革

（1）生み出した成果(価値)に応じて評価・処遇する基幹職人事制度を新たに運用し、経営・事業方針等に沿って、期初に基幹職の役割・責任を踏まえた個々の目標設定を行い、目標共有しながら業務運営を進めたことで、より付加価値の高い成果を創出する仕組みに見直した。

（2）高度な専門技術を有する人材をより柔軟に受け入れるためのクロスアポイントメント制度に関し、原則相手機関のルールを基準とできる給与支給方法の見直し等の改善を行ったことにより、外部人材を14名登用できた。(民間企業5名、大学8名、研究機関1名)

（3）業務の遂行手段や方法、時間に縛られない環境で成果を創出することを狙いとして、教育職を対象に専門業務型裁量労働制を導入した。

（4）平成25(2013)年度から文部科学省の補助金を得て「男女共同参画推進」を行ってきたがこの活動を総括・評価し、28(2016)年4月から「女性活躍の推進」と「ワーク・ライフ・バランスの実現」を2本柱とする定常組織「ワーク・ライフ変革推進室」を立ち上げ、女性活躍促進のための制度拡充、研修等による意識改革、残業削減の取り組みや、業務改善による働き方の変革などに取り組んだ。

これらの施策を通じ、職員が価値の高い成果を、効率的に生み出す環境への意識改革が進み、柔軟かつ効率的な業務運営を行った。

【中期計画】
　貴重な財政資源を効率的かつ効果的に活用し、理事長のリーダーシップの下、研究能力及び技術能力の向上、及び経営・管理能力の強化を図り、事業の成果の最大化を図る。また、責任と裁量権を明確にしつつ、柔軟かつ機動的な業務執行を行うとともに、効率的な業務運営を行う。

業務実績：

1．理事長の強いリーダーシップの下、JAXAをとりまく事業環境の変化(JAXA法改正、宇宙基本計画策定等)に迅速に対応すべく、自らの活動方針を示した上で、**新たな経営理念、行動宣言及びコーポレートスローガンを策定**した(平成25(2013)年10月)。これらの策定にあたっては、組織横断的なチーム(新生JAXA検討チーム)による検討及び理事長と若手職員との意見交換等の結果も活かし、全階層にわたる組織を挙げた集中的検討により行った。

2．新たな経営理念のもと、
（1）宇宙基本計画の重点課題の一つである「産業振興」に貢献するための「新事業促進センター(現：新事業促進部)」の設置(平成26(2014)年4月1日)
（2）中核的実施機関としてプロジェクトの確実な実施を担うため、ロケット及び衛星に分かれていたプロジェクト実施機能を統一した「第一宇宙技術部門」の設置するなど、本部制から部門制へ移行(平成27(2015)年4月1日)
（3）プロジェクトを「支える」研究及び将来ミッションの創出を「先導する」研究を、JAXA全体として集約し、戦略的に実施する「研究開発部門」及びその下における「研究戦略部」の設置(平成27年4月1日)。また、宇宙科学研究所における研究に係る人材育成機能をJAXA全体により波及させるべく、宇宙科学研究所に置かれていた各専門技術グループを研究開発部門に移管、糾合(同年10月1日)。
（4）探査及び航空分野におけるイノベーション創出を加速するため「宇宙探査イノベーションハブ」及び「次世代航空イノベーションハブ」の設置(平成27年4月1日)
（5）外部との連携機構を強化するため「対外連携課」の設置(平成27年7月1日)
など、**JAXA創設以来最大の構造改革を行ってきた。**

3．平成26年3月に、防衛省技術研究本部(現：防衛装備庁)との研究協力に関する包括協定を締結(平成26年3月)し、その下で**JAXAの先進光学衛星に、防衛装備庁が試作する衛星搭載型2波長赤外線センサの搭載**などに係る研究協力が具体化した。また、防衛装備庁との人事交流も開始し、さらなる連携、協力を進める基礎を築いた。

4．X線天文衛星「ひとみ」(ASTRO-H)異常事象を受けて、**理事長主導の下、迅速かつ確実に、技術的な原因究明を行った**ことなどにとどまらず、内部統制上の実施状況を調査し、課題を抽出した。これを踏まえ、JAXAのプロジェクトに関する業務改革に向けた取り組みにおいて調達の重要性に着目した改革を進め、その一環として、**プロジェクトの検討段階から調達上のリスクの識別及び企業等との役割・責任分担について検討して計画化する仕組みを導入**し、H3ロケットで打ち上げ予定の次期技術試験衛星(技術試験衛星9号機)プロジェクトの立ち上げ準備から試行的に適用を開始した。また、平成29年7月1日付けで契約部を調達部に改組するとともに、プロジェクトの契約に係る専任部署(プロジェクト調達室)を設置し、プロジェクトの確実な成果創出に資する体制を整備した。

業務実績(続き)：

5．生み出した成果(価値)に応じて評価・処遇する**基幹職人事制度を新たに運用**し、経営・事業方針等に沿って、期初に基幹職の役割・責任を踏まえた個々の目標設定を行い、目標共有しながら業務運営を進めたことで、より付加価値の高い成果を創出する仕組みに見直した。高度な専門技術を有する人材をより柔軟に受け入れるための**クロスアポイントメント制度**に関し、**原則相手機関のルールを基準とできる給与支給方法の見直し等の改善**を行ったことにより、**外部人材を14名登用**できた。(民間企業5名、大学8名、研究機関1名)

　また、業務の遂行手段や方法、時間に縛られない環境で成果を創出することを狙いとして、**教育職を対象に専門業務型裁量労働制を導入**した。また、平成28(2016)年4月1日付けにて、ワーク・ライフ変革推進室を立ち上げ、課題となっていた働き方の多様化、情報システムの改善及び勤務時間の削減に関する施策を次々と打ち出し、効率的な業務運営を行って労働生産性を向上した。具体的には、筑波及び東京におけるフリーアドレスの実現及びoffice365のJAXA全体への導入によるサテライトオフィス化やテレワークの推進に向けた環境整備並びにフレックス制度適用対象者の拡大などの人事施策等を相乗的に実施し、**働く時間や場所の選択肢を増やした。**

6．法律相談やコンプライアンス総合窓口等を通じて法的リスクの縮減に努めるとともに、紛争化した案件については外部弁護士と連携して対応し、**リスクの拡大を防ぎ、また、JAXA業務の適正性の理解を図った。**

効果・自己評価：

1．新たな経営理念等の設定や理事長との対話を通じ、「国際競争力の向上」といった活動方針を職員に浸透させ、結果として、基幹ロケットの連続成功、有人宇宙活動の進展など、**我が国のプレゼンスの向上に貢献した。**

2．全社の力を結集させるため、従前の本部制を改める大規模な組織改編や、全社横断的な位置づけとして実施した「研究開発部門」の再編などを通じ、**確実なプロジェクトの遂行と研究能力の向上を図った。**

3．安全保障分野に係るJAXAの取り組みについて防衛装備庁より認められ、**具体的人材交流及び協力案件が開始した。**

4．X線天文衛星「ひとみ」(ASTRO-H)異常事象を受けて、技術的な原因究明にとどまらず、内部統制上の実施状況を調査した。これにより抽出した課題とその対策を踏まえ、民間企業との役割分担を明確化するとともに、あらかじめリスクを識別して確実に**プロジェクトを成功に導く環境を整備し、技術能力の向上を図った。**

5．働き方の多様化を目指した各種施策(「Ⅱ.4 情報技術の活用」及び「Ⅷ.2 人事に関する計画」参照)を導入し、労働生産性の向上を図ることで、**効率的な業務運営を行った。**

Ⅱ．３　業務の合理化・効率化

第3中期目標期間 自己評価　B

中期目標

限られた財源の中で効率的かつ効果的に事業を推進するため、民間活力の活用や自己収入の拡大を図るとともに、関係府省との情報交換等を通じ、事業内容が重複しないように配慮する。

（１）経費の合理化・効率化

機構は、民間事業者への委託による衛星運用の効率化や、射場等の施設設備の維持費等を節減することに努める。また、業務の見直し、効率的な運営体制の確保等により、一般管理費について、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、平成24年度に比べ中期目標期間中に15％以上、その他の事業費については、平成24年度に比べ中期目標期間中に5％以上の効率化を図る。ただし、新たな業務の追加又は業務の拡充を行う場合には、当該業務についても同様の効率化を図るものとする。また、人件費については、次項に基づいた効率化を図る。なお、国の資産債務改革の趣旨を踏まえ、野木レーダーステーションについて国庫納付する等、遊休資産の処分等を進める。

（２）人件費の合理化・効率化

給与水準については、国家公務員の給与水準を十分配慮し、手当を含め役職員給与の在り方について検証した上で、業務の特殊性を踏まえた適正な水準を維持するとともに、検証結果や取組状況を公表するものとする。総人件費については、政府の方針を踏まえ、厳しく見直しをするものとする。

評価指標（１／２）

【主な評価指標】

- 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

[経費の合理化・効率化]

1. 民間事業者への委託による衛星運用の効率化へ向けた検討や、射場等の施設設備の維持費等を節減することに努める。
2. 新たな業務の追加又は業務の拡充を行う場合には、関係府省との情報交換等を通じ、事業内容が重複しないように配慮しつつ、当該業務についても同様の効率化を図るものとする。
3. 国の資産債務改革の趣旨を踏まえ、遊休資産の処分等を進める。
4. ISS 等の有償利用及び寄付の募集等による自己収入の拡大に努める。

[人件費の合理化・効率化]

5. 給与水準について、国家公務員の給与水準を十分配慮し、手当を含め役職員給与の在り方について検証した上で、業務の特殊性を踏まえた適正な水準を維持するとともに、検証結果や取組状況を公表する。
6. 総人件費見直しについて、政府の方針を踏まえ、対応する。

評価指標（２／２）

【定量的指標】

- 一般管理費の効率化（中期目標期間中に平成24年度比15％以上）*
- 一般管理費以外の事業費の効率化（中期目標期間中に平成24年度比5％以上）。

*：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

定量的指標の達成状況

項目＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
一般管理費の効率化 (実績値、百万円)	2,223	1,989	2,067	1,954	1,870
その他事業費 (予算値、百万円)	87,000	77,163	78,962	74,513	80,399

第3中期目標期間 自己評価　　Ⅱ．3　業務の合理化・効率化

【評定】

B

（見込）
自己: A
大臣: B

【評定理由】

■ 中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

評価＼年度	細項目	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(1) 経費の合理化・効率化	(A)	B	B	B	B
	(2) 人件費の合理化・効率化	(A)	B			
独法評価委員会/主務大臣評価	(1) 経費の合理化・効率化	(A)	B	B	B	
	(2) 人件費の合理化・効率化	(A)	B			

【評価目次】

1．経費の合理化・効率化（F-21）
2．人件費の合理化・効率化（F-23）

【中期計画】
　限られた財源の中で効率的かつ効果的に事業を推進するため、民間活力の活用や、施設・設備の供用、ISS 等の有償利用及び寄付の募集等による自己収入の拡大を図るとともに、関係府省との情報交換等を通じ、事業内容が重複しないように配慮する。

1．経費の合理化・効率化

　民間事業者への委託による衛星運用の効率化や、射場等の施設設備の維持費等を節減することに努める。また、業務の見直し、効率的な運営体制の確保等により、一般管理費について、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、平成24年度に比べ中期目標期間中に15％以上、その他の事業費については、平成24年度に比べ中期目標期間中に５％以上の効率化を図る。ただし、新たな業務の追加又は業務の拡充を行う場合には、当該業務についても同様の効率化を図るものとする。また、人件費については、次項に基づいた効率化を図る。なお、国の資産債務改革の趣旨を踏まえ、野木レーダーステーションについて国庫納付する等、遊休資産の処分等を進める。

業務実績：

経費の効率化・合理化に向け、以下に示す活動を進めた。

（１）衛星運用の効率化に向けた取り組み
① 陸域観測技術衛星2号「だいち2号」(ALOS-2)の衛星運用では、衛星運用とデータ配布を一体で民間事業者に委託し、24時間窓口業務の兼務などによる衛星運用に係る人件費の削減効果を得ている。
② また、開発中の先進光学衛星では、民間事業者が自己投資により地上システムの開発から運用及び衛星データ配布を行う新たな枠組みにより、さらなる効率化に向けた取り組みを推進している。

（２）射場等の施設設備維持費等の節減に向けた取り組み
① JAXAの情報システム関連調達について、発注ロットを見直すことにより、運用経費の節減を実現した。
　（a）システム運用業務について、汎用的な業務と専門的業務を分離することにより競争性を強化した。
　（b）複合機等についてJAXA全体の需要を一括して調達することにより、調達コストの節減に努めた。
② 筑波宇宙センターの追跡管制系施設設備において、3箇所に分散している運用室を1箇所に統合・集約する改修に取り組み、施設設備の維持費の節減や、共通作業の統合による運用費の節減を図っている。
③ 筑波宇宙センターにおける小型振動試験設備(18t振動試験設備及び13.6t振動試験設備)の統合整理に取り組み、消費電力や維持コスト等の節減に努めた。
④ 種子島宇宙センターにおける、入退場システムの更新作業として生体認証機能を導入することとした。これにより、打上げ時に各セキュリティエリアに配置する警備員の減員が可能となり、設備の維持・運用費等の節減を図っている。

（３）一般管理費、事業費削減
① 一般管理費削減について効率化に努めた結果、平成24(2012)年度に比べ中期目標期間中に15％以上の効率化を達成した。
② 新規に追加される業務、拡充業務を除くその他の事業費については、24年度に比べ中期目標期間中に5%以上の効率化を達成した。

業務実績(続き)：

（４）国の資産債務改革の趣旨を踏まえた処置

① 野木レーダーステーション(種子島)については平成25(2013)年9月30日付、第2期中期目標期間における運営費交付金の精算収益化額に相当する額については26(2014)年3月31日付、小笠原宿舎用地については28(2016)年2月23日付で文部科学省への国庫納付を完了する。

② また、内之浦宇宙センターの長坪退避室・川原瀬退避室については26年3月31日付で肝付町へ無償譲渡、不要となった実験用航空機については27(2015)年4月1日付で(株)エアロスペースナガノと売買契約、準天頂衛星初号機「みちびき」については29(2017)年2月28日付で内閣府へ無償譲渡を完了する等、処分を進めた。

（５）受託収入・自己収入の拡大

情報収集衛星関連を除く受託収入については、2波長赤外線センサの研究開発業務(防衛装備庁)、民生品を活用した宇宙機器の軌道上実証(経済産業省)、高感度ガンマ線カメラの開発(独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構)、燃料電池自動車及び水素供給インフラの規制・基準等に係る研究開発(民間企業)、実験設備やスーパーコンピュータ等の設備供与等の案件創出に取り組み、前中期計画期間総計101億円に対し、今中期計画期間(28年度までの合計)は570億円へと増加に至った。特に、民間等からの受託については、前中期計画期間総計60億円に対し、今中期計画期間は199億円を獲得するという、前中期計画期間に対し3倍以上の増収に至った。

国際宇宙ステーション(ISS)等の有償利用(例：「きぼう」からの超小型衛星の有償放出等)、知財収入などにより自己収入(※)の拡大に努めた。特に競争的資金等については、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)の「イノベーションハブ構築支援事業」(最長5年間、最大4.5億円／年)、防衛装備庁の「安全保障技術研究推進制度」(3年間、最大3,900万円／年)が採択されるなど新規の獲得に努めた結果、24億円以上の水準に至り、平成24年度比で2.5倍以上の水準まで達した。

※「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」

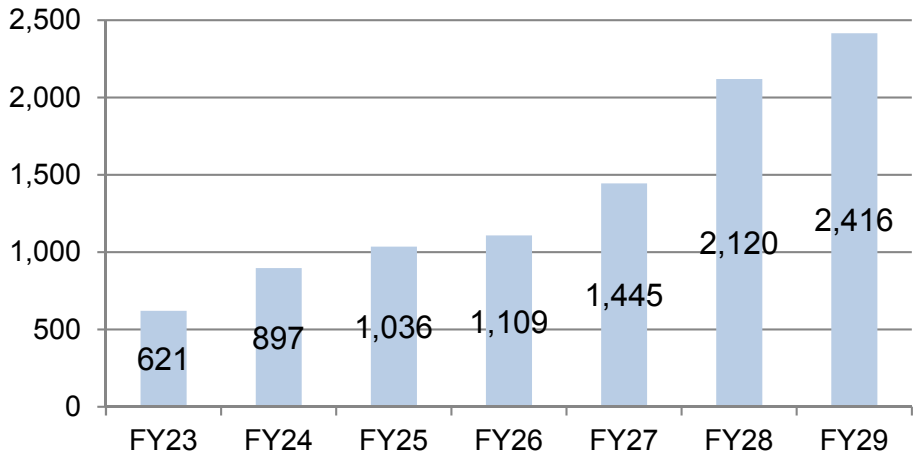
効果・自己評価：

上記を通じて、その他の事業費や一般管理費が削減されながらも工夫により事業の質を落とさずに費用の節減を行ったことで、所期の目標を達成したと評価する。

1．JAXAが支出する費用(衛星運用費、射場等の施設設備の維持費等並びに遊休資産の処分等による固定資産税に係る費用)を軽減させることができた。

2．自己収入(ISS等の有償利用やイノベーションハブ構築支援事業や安全保障技術研究推進制度等の競争的資金等)により、その資金を活用した成果の充実に繋げることができた。

競争的資金獲得金額（単位：百万円）



２．人件費の合理化・効率化

給与水準については、国家公務員の給与水準を十分配慮し、手当を含め役職員給与の在り方について検証した上で、業務の特殊性を踏まえた適正な水準を維持するとともに、検証結果や取組状況を公表するものとする。総人件費については、政府の方針を踏まえ、厳しく見直しをするものとする。

業務実績：

（１）国家公務員の給与水準に配慮した適正な給与水準を検証及び公表した状況は以下のとおり。

① 給与水準(ラスパイレス指数)の検証結果及び取り込み状況について、毎年度6月に公表を行っている。

② 「事務・技術」のラスパイレス指数(国家公務員を100とした場合の指数)は、平成25(2013)年6月公表時は126.4だったが、29(2017)年6月公表時には109.9に減少している。

（２）上記期間において、業務の特殊性を踏まえ給与水準の維持を目的として実施した主な取り組み内容は以下のとおり。

① 各職員の人事考課において、研究開発法人の移行に対応してより高い成果の創出に対しよりメリハリをつけた処遇に反映する仕組みに見直した。

② 人事院勧告や業務の実態に対応して各種手当類を見直した。(地域調整手当及び専門業務手当の段階的引き下げ、副課長相当職の手当減額等)

効果・自己評価：

国家公務員の給与水準を十分に配慮し、業務の特殊性を踏まえた適正な給与水準を継続することで、所期の目標を達成したと評価する。

Ⅱ．4　情報技術の活用

第3中期目標期間 自己評価　B

中期目標

情報技術及び情報システムを用いて研究開発プロセスの革新及び業務運営の効率化を図り、プロジェクト業務の効率化や信頼性向上を実現する。

また、財務会計業務及び管理業務に係る主要な業務・システムについて、最適化計画を実施し、同計画に基づく業務の効率化を実現する。

このような取組等により、管理部門については、一層の人員やコストの削減を図る。

評価指標

【主な評価指標】

■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1. 情報技術及び情報システムを用いて一層の業務の効率化、確実化及び信頼性向上を図る
2. 平成26年度までの実績を踏まえ、数値シミュレーションやソフトウェアエンジニアリングの情報技術を用いて、研究開発のプロセスの革新を目指し、プロジェクト等への適用を進める。
3. 新たに導入するJAXA スーパーコンピュータの整備を引き続き行うとともに、維持・運用を確実に行う。
4. 平成23年度に改定・公表した「財務会計業務及び管理業務の業務・システム最適化計画」に基づき、申請業務の効率化等の改善に取り組む。

第3中期目標期間 自己評価　Ⅱ．4　情報技術の活用

【評定】

B

（見込）
自己: B
大臣: B

【評定理由】

■ 中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(S)	B	B	B	B
独法評価委員会/主務大臣評価	(S)	B	B	B	

【評価目次】

1．情報技術及び情報システムを用いた一層の業務の効率化、確実化及び信頼性向上（F-25）

【中期計画】
情報技術及び情報システムを用いて研究開発プロセスの革新及び業務運営の効率化を図り、プロジェクト業務の効率化や信頼性向上を実現する。
また、平成23年度に改定・公表した「財務会計業務及び管理業務の業務・システム最適化計画」を実施し、業務の効率化を実現する。
このような取組等により、管理部門については、一層の人員やコストの削減を図る。

業務実績：

1．スーパーコンピュータ(スパコン)について、前中期では、ロケット・航空分野を中心に活用してきたが、**本中期では、新たな数値シミュレーション技術を獲得**したことで、**研究開発プロセスを革新する活用**が進んだことから、平成28(2016)年4月より新スパコンのフル稼動(約3PFlops、旧型の約20倍の性能)を開始した。さらに、調布(スパコン側)−筑波(地球観測衛星データ保管側)間の**ネットワーク回線を増速(1Gbps→10Gbps)し、地球観測等の大量のデータ授受**を可能とした。

2．JAXAの共通情報システムは、前中期まで、執務室の自席で利用することを前提に整備・運用してきたが、世の中のIT技術の進展をとらえ、**本中期では、執務室の自席でできることは、在宅でも出張先でもできるよう**に、共通情報システムの利便性向上(モバイルPC＋無線LAN環境の向上、メール・グループウェアの刷新、電子決裁の拡大、個人用ストレージ容量の25倍増(40GB→1TB)、Web会議システムの拡張)に取り組み、平成29(2017)年1月から運用を開始したとともに、利用促進に向けた機能改善を順次実施した。また、サーバ類については、セキュリティ等の理由で事業所内で保有すべきものを除き、全て、パブリッククラウドサービスに移行し(約100システム)、JAXA独自でバックアップサイトを整備・運用するよりもはるかに安価かつ短期間で、被災時等の業務停止リスクを低減できた。

3．また、前中期までは、JAXA向けに独自開発したものを維持・運用してきたが、**世の中のIT技術の進展により、汎用のITサービスや業務システムが充実してきたことから、本中期からは、積極的にそれらを採用する方針に転換**した。

効果・自己評価：

1．平成25(2013)年には、**数値シミュレーションによる新しい射点音響設計技術を世界に先駆けて獲得し、イプシロンロケットにおいて世界トップレベルの低騒音を実現**した。また、スパコンの性能向上や通信回線の増強により、**H3ロケットや航空機の研究開発が促進されたとともに、地球観測衛星データの再処理や地球観測衛星データの複合解析など、地球観測分野でのスパコン活用**も始まった。

2．共通情報システムの利便性向上を図ったことで、**業務効率化、ワークスタイル変革、被災時等の業務停止リスク低減**につながった。
（１）PCの持ち歩きが、外出時だけでなく、社内の日常業務でも定着し、資料印刷の削減や、隙間時間の活用(電子決裁やメール・チャット利用)を促進した。
（２）Web会議の利用が拡大し、在宅や出張先など、専用のTV会議システムがない場所からでも、会議に参加することが日常化する見込みである。
（３）クラウドサービスの導入により、主サーバが被災しても遠隔地の副サーバで復旧することが可能となり、被災時等の業務停止リスクを低減できた。

3．**汎用の業務ソフトやサービスを積極的に採用**したこと等で、下記のようなシステム運用にかかる業務と**費用を削減**した。
（１）JAXAの一般業務用プリンタのほぼ全てにあたる約400台について、年間140件あったリース・保守契約を、28年4月に1件のサービス調達に集約した。
（２）一般業務用PCのほぼ全てにあたる約3,000台についても、29年4月からサービス調達とした。
（３）一般業務用PCで利用するマイクロソフト社のOffice製品について、29年1月に新たなライセンス形態に見直した。
（４）共通情報システムのヘルプデスク運用を29年4月から5年調達するにあたり、競争入札が成立するように対象業務を見直した。
（５）30(2018)年3月の文書管理システム及び30年1月の財務会計システムの更新にあたり、独自開発から汎用製品の活用に転換し、電子決裁化を実現した。

（参考）情報技術の活用の取り組みの推移

平成28年度にコミュニケーションツールを刷新し、29年度には定着に向けた取り組みを実施した。

FY25(2013)	FY26(2014)	FY27(2015)	FY28(2016)	FY29(2017)
従来の業務スタイルの中での改善			コミュニケーションツールの刷新	定着に向けた取り組み

ワークスタイル変革

新コミュニケーションツール(※) 稼働 → 説明会等の実施 利用上の課題の顕在化・抽出 → 改善

※メール、ポータル、Web会議等

電子メール・電話主体の情報交換

TV会議主体(会議室のみ)の遠隔会議

（参考）世の中のIT動向
- メールに変わり、チャット等の利用が進む
- PC上でのWeb会議の利用が定着
- クラウドによるサービス提供
- スマートデバイスの利用が進む

多様なコミュニケーションツールの活用
- チャット
- 部署別情報共有ポータル（チームサイト）
- Web会議

場所にとらわれない業務の実現
- 出張先や在宅でのWeb会議等
- 電子決裁

Web会議

遠隔業務

紙が主体の業務

電子データ主体の業務
- 電子データの共同編集
- 電子ファイルをPC上で共有しながらの会議

【課題の一例】 【改善の一例】

(1)端末スペック不足の解消
- ・PCにカメラがなく、Web会議の効果が低い → ・PCへカメラ搭載、軽量化、長寿命バッテイリ化(FY29実施)

(2)無線LAN接続の手間の解消
- ・無線LANの接続手順が複雑ですぐに会議ができない → ・無線LAN接続の簡便化(FY29実施)

(3)既存TV会議との相互接続
- ・TV会議とWeb会議が連携しない → ・TV会議端末とWeb会議の連携(FY29試行、FY30本運用)

(4)場所や端末種類を問わない利用
- ・出張先でスマートデバイスから迅速に利用したい → ・スマートデバイスからの利用(FY29試行、FY30本運用)

財務関連システムの刷新(電子決裁の導入)

数値シミュレーションの活用

旧スパコン(140TF)

新スパコン(3PF)の活用
(FY28成果の例：H3開発におけるフィルム冷却の定量予測による追加実験削減の実現等)

Ⅲ～Ⅶ.　財務内容の改善に関する事項　　第3中期目標期間 自己評価　B

中期目標

固定的経費の節減等による予算の効率的な執行、競争的資金や受託収入等の自己収入の増加等に努め、より適切な財務内容の実現を図る。なお、自己収入の増加に向けて、先端的な研究開発成果の活用等について幅広く検討を行う。

また、毎年の運営費交付金額の算定に向けては、運営費交付金債務残高の発生状況にも留意する。

評価指標

【主な評価指標】

■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1. 固定的経費の節減等による予算の効率的な執行、競争的資金や受託収入等の自己収入の増加等に努め、より適切な財務内容の実現を図る。
2. 自己収入の増加に向けて、先端的な研究開発成果の活用等について幅広く検討を行う。
3. 毎年の運営費交付金額の算定に向けては、運営費交付金債務残高の発生状況にも留意する。
4. 短期借入金の限度額は、282億円とする。
5. 野木レーダーステーションについては平成25年度に現物で国庫納付する。小笠原宿舎用地については、平成27年度に現物で国庫納付する。
6. 不要財産として国庫納付をしない野木レーダーステーションの残余部分については、平成25年度以降に売却を行う。
7. 剰余金が発生した場合は、機構の実施する業務の充実、所有設備の改修、職員教育等の充実に充てる。

第3中期目標期間 自己評価　　Ⅲ～Ⅶ.　財務内容の改善に関する事項

【評定】

B

（見込）
自己: B
大臣: B

【評定理由】

■ 中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	「II.3. 業務の合理化・効率化」に含む		B	B	B
独法評価委員会/主務大臣評価			B	B	

【評価目次】

1．Ⅲ．予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画（G-5）
2．Ⅳ．短期借入金の限度額（G-19）
3．Ⅴ．不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、当該財産の処分に関する計画（G-19）
4．Ⅵ．重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画（G-19）
5．Ⅶ．剰余金の使途（G-19）

【中期計画】

Ⅲ．予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画

固定的経費の節減等による予算の効率的な執行、競争的資金や受託収入等の自己収入の増加等に努め、より適切な財務内容の実現を図る。なお、自己収入の増加に向けて、先端的な研究開発成果の活用等について幅広く検討を行う。

また、毎年の運営費交付金額の算定に向けては、運営費交付金債務残高の発生状況にも留意する。

１．予算

平成25年度～平成29年度予算

（単位：百万円）

区別	金額
収入	
運営費交付金	570,516
施設整備費補助金	10,872
国際宇宙ステーション開発費補助金	169,317
地球観測システム研究開発費補助金	83,345
受託収入	7,500
その他の収入	5,000
計	846,550
支出	
一般管理費	32,196
（公租公課を除く一般管理費）	27,775
うち、人件費（管理系）	17,529
物件費	10,247
公租公課	4,420
事業費	543,321
うち、人件費（事業系）	63,789
物件費	479,532
施設整備費補助金経費	10,872
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	169,317
地球観測システム研究開発費補助金経費	83,345
受託経費	7,500
計	846,550

［注1］ 左記以外に、情報収集衛星関連の受託（内閣官房）、温室効果ガス観測技術衛星（GOSAT-2）関連の受託（環境省）、測位衛星関連の契約（内閣府）を予定している。

［注2］ 左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3］ 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。

$$A(y)= \{(C(y)-Pc(y)-T(y))\times\alpha1(係数)+Pc(y)+T(y)\} + \{(R(y)-Pr(y))\times\alpha2(係数)+Pr(y)\} +\varepsilon(y) -B(y)\times\lambda(係数)$$

$$C(y)=Pc(y)+Ec(y)+T(y)$$

$$R(y)=Pr(y)+Er(y)$$

$$B(y)=B(y-1)\times\delta(係数)$$

$$P(y)=Pc(y)+Pr(y)=\{Pc(y-1)+Pr(y-1)\}\times\sigma(係数)$$

$$Ec(y)=Ec(y-1)\times\beta(係数)$$

$$Er(y)=Er(y-1)\times\beta(係数)\times\gamma(係数)$$

1．予算（続き）

［注3］ 運営費交付金の算定ルール

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)。

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)。

P(y) ：当該事業年度における人件費（退職手当を含む）。

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。

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、人件費の効率化等の一般管理費の削減方策も反映し具体的に決定。ε(y-1)は直前の事業年度におけるε(y)。

α1 ：一般管理効率化係数。中期目標に記載されている一般管理費に関す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 ：事業効率化係数。中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）は勘案せず、α1（一般管理効率化係数）は平成24年度予算額を基準に中期目標期間中に15%の縮減、α2（事業効率化係数）は平成24年度予算額を基準に中期目標期間中に5%の縮減として試算。
- λ（収入調整係数）を一律1として試算。
- 事業経費中の物件費については、β（消費者物価指数）は変動がないもの（±0%）とし、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、退職者の人数の増減等がないものとして試算。
- 自己収入の見積りについては、δ（自己収入政策係数）は据え置き（±0%）として試算。
- 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4］ 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5］運営費交付金収入及び事業費には、平成26 年度補正予算（第1号）により措置された地方への好循環拡大に向けた緊急経済対策の一環として災害・危機等への対応のためのロケットの信頼性向上に必要な技術開発に係る事業費、平成27年度補正予算（第1号）により措置された喫緊の課題への対応として衛星による公共の安全確保の一層の推進のための新型基幹ロケットの開発等に係る事業費及び平成28 年度補正予算（第2号）により措置された未来への投資を実現する経済対策の一環として21世紀型のインフラ整備の推進のための新型基幹ロケットの開発等に係る事業費及び平成29年度補正予算（第1号）により措置された災害の防止のため緊急に対応すべきものとして新型基幹ロケットの開発等に係る事業費が含まれている。

2．収支計画

平成25年度～平成29年度収支計画

（単位：百万円）

区別	金額
費用の部	
経常費用	745,747
事業費	415,910
一般管理費	29,021
受託費	7,500
減価償却費	293,316
財務費用	950
臨時損失	0
収益の部	
運営費交付金収益	305,561
補助金収益	135,320
受託収入	7,500
その他の収入	5000
資産見返負債戻入	293,316
臨時利益	0
純利益	0
目的積立金取崩額	0
純利益	0

［注1］ 厚生年金基金の積立不足額については、科学技術厚生年金基金において回復計画を策定し、給付の削減、掛金の引き上げ等の解消方法を検討した上で、必要な場合は、経常費用における人件費の範囲内で特別掛金を加算し、その解消を図ることとしている。

［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。

3．資金計画

平成25年度～平成29年度資金計画

（単位：百万円）

区別	金額
資金支出	
業務活動による支出	438,406
投資活動による支出	393,169
財務活動による支出	14,975
次期中期目標の期間への繰越金	0
資金収入	
業務活動による収入	835,678
運営費交付金による収入	570,516
補助金収入	252,662
受託収入	7,500
その他の収入	5,000
投資活動による収入	
施設整備費による収入	10.872
財務活動による収入	0
前期中期目標の期間よりの繰越金	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。

【中期計画】
Ⅲ． 予算（人件費の見積りを含む。）、収支計画及び資金計画
　固定的経費の節減等による予算の効率的な執行、競争的資金や受託収入等の自己収入の増加等に努め、より適切な財務内容の実現を図る。なお、自己収入の増加に向けて、先端的な研究開発成果の活用等について幅広く検討を行う。
　また、毎年の運営費交付金額の算定に向けては、運営費交付金債務残高の発生状況にも留意する。

業務実績：

１．予算

（単位：百万円）

区分	A．衛星測位、衛星リモートセンシング、衛星通信・衛星放送														
	平成25年度			平成26年度			平成27年度			平成28年度			平成29年度		
	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額
収入															
運営費交付金	-	-	-	-	-	-	16,003	16,003	0	16,352	16,352	0	21,911	21,911	0
施設整備費補助金	-	-	-	-	-	-	0	78	△ 78	0	0	0	0	0	0
国際宇宙ステーション開発費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地球観測システム研究開発費補助金	-	-	-	-	-	-	12,667	15,697	△ 3,030	12,352	12,878	△ 526	8,545	13,553	△ 5,008
基幹ロケット高度化推進費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
設備整備費補助金	-	-	-	-	-	-	100	394	△ 294	0	100	△ 100	0	0	0
受託収入	-	-	-	-	-	-	207	4,004	△ 3,797	265	12,571	△ 12,306	247	11,044	△ 10,797
その他の収入	-	-	-	-	-	-	256	310	△ 54	251	244	7	319	399	△ 80
計	-	-	-	-	-	-	29,233	36,486	△ 7,253	29,220	42,144	△ 12,925	31,023	46,907	△ 15,884
支出															
一般管理費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
（公租公課を除く一般管理費）	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、人件費（管理系）	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、物件費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、公租公課	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
事業費	-	-	-	-	-	-	16,259	12,193	4,066	16,602	17,707	△ 1,105	22,230	27,020	△ 4,789
うち、人件費（事業系）	-	-	-	-	-	-	1,741	1,447	294	1,571	1,595	△ 24	1,468	1,510	△ 42
うち、物件費	-	-	-	-	-	-	14,518	10,746	3,772	15,031	16,112	△ 1,081	20,763	25,510	△ 4,747
施設整備費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	78	△ 78	0	0	0	0	0	0
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地球観測システム研究開発費補助金経費	-	-	-	-	-	-	12,667	15,553	△ 2,886	12,352	12,809	△ 457	8,545	13,344	△ 4,799
基幹ロケット高度化推進費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
設備整備費補助金経費	-	-	-	-	-	-	100	366	△ 266	0	90	△ 90	0	0	0
受託経費	-	-	-	-	-	-	207	3,986	△ 3,779	265	10,878	△ 10,613	247	10,371	△ 10,123
計	-	-	-	-	-	-	29,233	32,176	△ 2,943	29,220	41,483	△ 12,265	31,023	50,734	△ 19,712

（注1）平成25年度、平成26年度はセグメント単位の決算を実施していないため、セグメント単位毎の記載は「－」としている。
（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。

業務実績(続き)：

１．予算

（単位：百万円）

区分	B．宇宙輸送システム														
	平成25年度			平成26年度			平成27年度			平成28年度			平成29年度		
	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額
収入															
運営費交付金	-	-	-	-	-	-	39,691	39,691	0	37,131	37,131	0	36,723	36,723	0
施設整備費補助金	-	-	-	-	-	-	2,461	1,987	474	2,229	3,526	△ 1,297	2,729	1,164	1,565
国際宇宙ステーション開発費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地球観測システム研究開発費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
基幹ロケット高度化推進費補助金	-	-	-	-	-	-	5,138	6,198	△ 1,060	6,259	6,483	△ 224	6,694	6,319	376
設備整備費補助金	-	-	-	-	-	-	999	26	973	0	999	△ 999	0	0	0
受託収入	-	-	-	-	-	-	554	1,277	△ 723	570	1,274	△ 704	505	4,391	△ 3,886
その他の収入	-	-	-	-	-	-	77	44	33	110	31	79	110	53	57
計	-	-	-	-	-	-	48,920	49,221	△ 303	46,298	49,444	△ 3,145	46,762	48,650	△ 1,888
支出															
一般管理費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
（公租公課を除く一般管理費）	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、人件費（管理系）	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、物件費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、公租公課	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
事業費	-	-	-	-	-	-	39,767	34,994	4,774	37,241	41,477	△ 4,236	36,834	42,880	△ 6,047
うち、人件費（事業系）	-	-	-	-	-	-	2,000	1,380	620	1,361	1,334	27	1,150	1,142	8
うち、物件費	-	-	-	-	-	-	37,768	33,614	4,154	35,880	40,143	△ 4,263	35,683	41,738	△ 6,055
施設整備費補助金経費	-	-	-	-	-	-	2,461	1,983	478	2,229	3,365	△ 1,136	2,729	1,119	1,611
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地球観測システム研究開発費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
基幹ロケット高度化推進費補助金経費	-	-	-	-	-	-	5,138	5,960	△ 822	6,259	6,358	△ 99	6,694	5,914	781
設備整備費補助金経費	-	-	-	-	-	-	999	26	973	0	998	△ 998	0	0	0
受託経費	-	-	-	-	-	-	554	1,145	△ 591	570	1,524	△ 954	505	5,167	△ 4,662
計	-	-	-	-	-	-	48,920	44,107	4,812	46,298	53,723	△ 7,423	46,762	55,079	△ 8,317

（注1）平成25年度、平成26年度はセグメント単位の決算を実施していないため、セグメント単位毎の記載は「－」としている。
（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。

業務実績(続き)：

１．予算

（単位：百万円）

区分	C．宇宙科学・探査														
	平成25年度			平成26年度			平成27年度			平成28年度			平成29年度		
	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額
収入															
運営費交付金	-	-	-	-	-	-	18,581	18,581	0	14,436	14,436	0	15,730	15,730	0
施設整備費補助金	-	-	-	-	-	-	3,012	1,492	1,520	201	2,837	△ 2,636	4,595	2,674	1,922
国際宇宙ステーション開発費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地球観測システム研究開発費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
基幹ロケット高度化推進費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
設備整備費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
受託収入	-	-	-	-	-	-	318	1,740	△ 1,422	421	1,619	△ 1,198	644	1,823	△ 1,179
その他の収入	-	-	-	-	-	-	205	168	37	219	205	14	197	686	△ 489
計	-	-	-	-	-	-	22,116	21,981	135	15,277	19,097	△ 3,820	21,166	20,912	254
支出															
一般管理費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
（公租公課を除く一般管理費）	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、人件費（管理系）	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、物件費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、公租公課	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
事業費	-	-	-	-	-	-	18,786	19,984	△ 1,198	14,655	16,637	△ 1,982	15,927	17,058	△ 1,130
うち、人件費（事業系）	-	-	-	-	-	-	2,502	2,334	168	2,227	2,247	△ 20	2,088	2,158	△ 70
うち、物件費	-	-	-	-	-	-	16,284	17,650	△ 1,366	12,428	14,390	△ 1,962	13,839	14,900	△ 1,061
施設整備費補助金経費	-	-	-	-	-	-	3,012	1,460	1,552	201	2,835	△ 2,634	4,595	2,671	1,924
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地球観測システム研究開発費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
基幹ロケット高度化推進費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
設備整備費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
受託経費	-	-	-	-	-	-	318	901	△ 583	421	1,861	△ 1,440	644	1,568	△ 925
計	-	-	-	-	-	-	22,116	22,345	△ 229	15,277	21,333	△ 6,056	21,166	21,297	△ 131

（注1）平成25年度、平成26年度はセグメント単位の決算を実施していないため、セグメント単位毎の記載は「－」としている。
（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。

業務実績(続き)：

１．予算

（単位：百万円）

区分	D．有人宇宙活動														
	平成25年度			平成26年度			平成27年度			平成28年度			平成29年度		
	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額
収入															
運営費交付金	-	-	-	-	-	-	4,827	4,827	0	4,572	4,572	0	4,443	4,443	0
施設整備費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
国際宇宙ステーション開発費補助金	-	-	-	-	-	-	30,236	42,850	△ 12,614	40,089	38,400	1,689	33,266	29,362	3,904
地球観測システム研究開発費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
基幹ロケット高度化推進費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
設備整備費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
受託収入	-	-	-	-	-	-	175	73	102	200	74	126	23	126	△ 103
その他の収入	-	-	-	-	-	-	51	179	△ 128	60	40	20	114	97	17
計	-	-	-	-	-	-	35,290	47,929	△ 12,640	44,921	43,086	1,835	37,846	34,028	3,818
支出															
一般管理費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
（公租公課を除く一般管理費）	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、人件費（管理系）	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、物件費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、公租公課	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
事業費	-	-	-	-	-	-	4,878	5,023	△ 144	4,632	4,772	△ 140	4,557	4,589	△ 32
うち、人件費（事業系）	-	-	-	-	-	-	1,303	1,557	△ 254	1,531	1,524	7	1,554	1,630	△ 76
うち、物件費	-	-	-	-	-	-	3,576	3,466	110	3,101	3,248	△ 147	3,003	2,959	44
施設整備費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	-	-	-	-	-	-	30,236	42,834	△ 12,598	40,089	38,342	1,747	33,266	29,324	3,943
地球観測システム研究開発費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
基幹ロケット高度化推進費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
設備整備費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
受託経費	-	-	-	-	-	-	175	63	112	200	62	138	23	55	△ 32
計	-	-	-	-	-	-	35,290	47,919	△ 12,630	44,921	43,176	1,745	37,846	33,968	3,878

（注1）平成25年度、平成26年度はセグメント単位の決算を実施していないため、セグメント単位毎の記載は「－」としている。
（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。

業務実績(続き)：

１．予算

（単位：百万円）

区分	E．宇宙太陽光発電														
	平成25年度			平成26年度			平成27年度			平成28年度			平成29年度		
	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額
収入															
運営費交付金	-	-	-	-	-	-	358	358	0	363	363	0	357	357	0
施設整備費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
国際宇宙ステーション開発費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地球観測システム研究開発費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
基幹ロケット高度化推進費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
設備整備費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
受託収入	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他の収入	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	-	-	-	-	-	-	358	358	0	363	363	0	357	357	0
支出															
一般管理費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
（公租公課を除く一般管理費）	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、人件費（管理系）	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、物件費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、公租公課	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
事業費	-	-	-	-	-	-	358	308	50	363	368	△ 5	357	351	6
うち、人件費（事業系）	-	-	-	-	-	-	59	28	31	54	54	0	63	63	0
うち、物件費	-	-	-	-	-	-	299	280	19	308	313	△ 5	294	288	6
施設整備費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地球観測システム研究開発費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
基幹ロケット高度化推進費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
設備整備費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
受託経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	-	-	-	-	-	-	358	308	50	363	368	△ 5	357	351	6

（注1）平成25年度、平成26年度はセグメント単位の決算を実施していないため、セグメント単位毎の記載は「－」としている。
（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。

業務実績(続き)：

１．予算

（単位：百万円）

区分	F．航空科学技術														
	平成25年度			平成26年度			平成27年度			平成28年度			平成29年度		
	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額
収入															
運営費交付金	-	-	-	-	-	-	8,258	8,258	0	8,152	8,152	0	7,852	7,852	0
施設整備費補助金	-	-	-	-	-	-	1,246	2,458	△ 1,212	1,181	2,332	△ 1,151	1,508	1,313	195
国際宇宙ステーション開発費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地球観測システム研究開発費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
基幹ロケット高度化推進費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
設備整備費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
受託収入	-	-	-	-	-	-	144	473	△ 329	206	423	△ 217	320	754	△ 434
その他の収入	-	-	-	-	-	-	6	28	△ 22	17	45	△ 28	29	85	△ 56
計	-	-	-	-	-	-	9,654	11,217	△ 1,563	9,555	10,950	△ 1,396	9,709	10,004	△ 295
支出															
一般管理費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
（公租公課を除く一般管理費）	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、人件費（管理系）	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、物件費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、公租公課	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
事業費	-	-	-	-	-	-	8,264	8,393	△ 130	8,168	8,309	△ 141	7,881	7,975	△ 95
うち、人件費（事業系）	-	-	-	-	-	-	2,078	2,055	23	2,001	1,995	6	1,777	1,805	△ 28
うち、物件費	-	-	-	-	-	-	6,185	6,338	△ 153	6,167	6,314	△ 147	6,104	6,171	△ 67
施設整備費補助金経費	-	-	-	-	-	-	1,246	2,431	△ 1,185	1,181	2,322	△ 1,141	1,508	1,308	199
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地球観測システム研究開発費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
基幹ロケット高度化推進費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
設備整備費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
受託経費	-	-	-	-	-	-	144	433	△ 289	206	399	△ 193	320	729	△ 409
計	-	-	-	-	-	-	9,654	11,257	△ 1,604	9,555	11,030	△ 1,475	9,709	10,013	△ 304

（注1）平成25年度、平成26年度はセグメント単位の決算を実施していないため、セグメント単位毎の記載は「－」としている。
（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。

業務実績(続き)：

１．予算

（単位：百万円）

区分	G．横断的事項														
	平成25年度			平成26年度			平成27年度			平成28年度			平成29年度		
	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額
収入															
運営費交付金	-	-	-	-	-	-	25,989	25,989	0	30,593	30,593	0	30,185	30,185	0
施設整備費補助金	-	-	-	-	-	-	590	708	△ 118	1,250	1,470	△ 220	2,105	1,609	496
国際宇宙ステーション開発費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地球観測システム研究開発費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
基幹ロケット高度化推進費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	200	200	0
設備整備費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
受託収入	-	-	-	-	-	-	202	264	△ 62	224	250	△ 26	185	352	△ 167
その他の収入	-	-	-	-	-	-	356	201	155	312	193	119	188	191	△ 3
計	-	-	-	-	-	-	27,137	27,162	△ 25	32,380	32,506	△ 127	32,863	32,537	326
支出															
一般管理費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
（公租公課を除く一般管理費）	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、人件費（管理系）	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、物件費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、公租公課	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
事業費	-	-	-	-	-	-	26,345	25,490	855	30,905	31,924	△ 1,019	30,373	32,353	△ 1,980
うち、人件費（事業系）	-	-	-	-	-	-	3,350	4,255	△ 905	4,142	4,137	5	4,875	4,878	△ 3
うち、物件費	-	-	-	-	-	-	22,995	21,235	1,760	26,764	27,788	△ 1,024	25,498	27,475	△ 1,977
施設整備費補助金経費	-	-	-	-	-	-	590	659	△ 69	1,250	1,591	△ 341	2,105	1,531	574
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地球観測システム研究開発費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
基幹ロケット高度化推進費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	114	△ 114	200	576	△ 376
設備整備費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
受託経費	-	-	-	-	-	-	202	524	△ 322	224	779	△ 555	185	1,048	△ 863
計	-	-	-	-	-	-	27,137	26,673	464	32,380	34,408	△ 2,029	32,863	35,508	△ 2,645

（注1）平成25年度、平成26年度はセグメント単位の決算を実施していないため、セグメント単位毎の記載は「－」としている。
（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。

業務実績(続き)：

１．予算

（単位：百万円）

区分	H．その他業務														
	平成25年度			平成26年度			平成27年度			平成28年度			平成29年度		
	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額
収入															
運営費交付金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
施設整備費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
国際宇宙ステーション開発費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地球観測システム研究開発費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
基幹ロケット高度化推進費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
設備整備費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
受託収入	-	-	-	-	-	-	29,949	29,117	832	44,615	34,228	10,387	46,202	36,904	9,298
その他の収入	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	-	-	-	-	-	-	29,949	29,117	832	44,615	34,228	10,387	46,202	36,904	9,298
支出															
一般管理費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
（公租公課を除く一般管理費）	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、人件費（管理系）	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、物件費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、公租公課	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
事業費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、人件費（事業系）	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
うち、物件費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
施設整備費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地球観測システム研究開発費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
基幹ロケット高度化推進費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
設備整備費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
受託経費	-	-	-	-	-	-	29,949	28,598	1,351	44,615	34,023	10,592	46,202	38,081	8,120
計	-	-	-	-	-	-	29,949	28,598	1,351	44,615	34,023	10,592	46,202	38,081	8,120

（注1）平成25年度、平成26年度はセグメント単位の決算を実施していないため、セグメント単位毎の記載は「－」としている。
（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。

業務実績(続き)：

１．予算

（単位：百万円）

区分	Ⅰ．法人共通														
	平成25年度			平成26年度			平成27年度			平成28年度			平成29年度		
	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額
収入															
運営費交付金	-	-	-	-	-	-	10,846	10,846	0	6,907	6,907	0	5,895	5,895	0
施設整備費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
国際宇宙ステーション開発費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地球観測システム研究開発費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
基幹ロケット高度化推進費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
設備整備費補助金	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
受託収入	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他の収入	-	-	-	-	-	-	50	48	2	31	16	15	42	186	△ 143
計	-	-	-	-	-	-	10,896	10,894	2	6,938	6,922	15	5,937	6,081	△ 143
支出															
一般管理費	-	-	-	-	-	-	7,087	7,131	△ 44	6,938	6,678	259	5,937	5,958	△ 21
（公租公課を除く一般管理費）	-	-	-	-	-	-	6,177	6,220	△ 43	6,067	5,776	291	5,059	5,080	△ 21
うち、人件費（管理系）	-	-	-	-	-	-	4,031	4,110	△ 79	3,826	3,795	31	3,178	3,168	10
うち、物件費	-	-	-	-	-	-	2,146	2,110	36	2,241	1,981	260	1,882	1,913	△ 31
うち、公租公課	-	-	-	-	-	-	910	911	△ 1	870	902	△ 32	878	877	0
事業費	-	-	-	-	-	-	3,809	3,709	100	0	0	0	0	0	0
うち、人件費（事業系）	-	-	-	-	-	-	88	0	88	0	0	0	0	0	0
うち、物件費	-	-	-	-	-	-	3,721	3,709	12	0	0	0	0	0	0
施設整備費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
地球観測システム研究開発費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
基幹ロケット高度化推進費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
設備整備費補助金経費	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
受託経費	-	-	-	-	-	-	0	366	△ 366	0	702	△ 702	0	736	△ 736
計	-	-	-	-	-	-	10,896	11,206	△ 310	6,938	7,381	△ 443	5,937	6,694	△ 757

（注1）平成25年度、平成26年度はセグメント単位の決算を実施していないため、セグメント単位毎の記載は「－」としている。
（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。

業務実績(続き)：

１．予算

（単位：百万円）

区分	合計														
	平成25年度			平成26年度			平成27年度			平成28年度			平成29年度		
	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額	予算額	決算額	差額
収入															
運営費交付金	109,769	109,769	0	113,968	113,968	0	124,554	124,554	0	118,505	118,505	0	123,096	123,096	0
施設整備費補助金	12,336	8,936	3,400	6,202	9,833	△ 3,631	7,309	6,724	585	4,861	10,164	△ 5,303	10,937	6,759	4,178
国際宇宙ステーション開発費補助金	33,863	33,863	0	39,985	27,372	12,613	30,236	42,850	△ 12,614	40,089	38,400	1,689	33,266	29,362	3,904
地球観測システム研究開発費補助金	24,431	26,524	△ 2,093	17,806	15,178	2,628	12,667	15,697	△ 3,030	12,352	12,878	△ 526	8,545	13,553	△ 5,008
基幹ロケット高度化推進費補助金	6,496	0	6,496	6,030	6,357	△ 327	5,138	6,198	△ 1,060	6,259	6,483	△ 224	6,894	6,519	376
設備整備費補助金	2,632	0	2,632	394	2,606	△ 2,212	1,099	420	679	0	1,099	△ 1,099	0	0	0
受託収入	36,774	32,359	4,415	35,805	46,259	△ 10,454	31,549	36,948	△ 5,399	46,500	50,438	△ 3,938	48,125	55,394	△ 7,268
その他の収入	1,000	941	59	1,000	893	107	1,000	976	24	1,000	773	227	1,000	1,696	△ 696
計	227,301	212,393	14,909	221,191	222,466	△ 1,276	213,552	234,366	△ 20,815	229,566	238,740	△ 9,174	231,865	236,379	△ 4,514
支出															
一般管理費	6,336	6,632	△ 296	6,581	6,834	△ 252	7,087	7,131	△ 44	6,938	6,678	259	5,937	5,958	△ 21
（公租公課を除く一般管理費）	5,452	5,760	△ 308	5,732	5,886	△ 154	6,177	6,220	△ 43	6,067	5,776	291	5,059	5,080	△ 21
うち、人件費（管理系）	3,269	3,493	△ 224	3,611	3,854	△ 243	4,031	4,110	△ 79	3,826	3,795	31	3,178	3,168	10
うち、物件費	2,183	2,267	△ 84	2,121	2,032	89	2,146	2,110	36	2,241	1,981	260	1,882	1,913	△ 31
うち、公租公課	884	872	12	849	947	△ 98	910	911	△ 1	870	902	△ 32	878	877	0
事業費	104,433	101,532	2,902	108,387	96,952	11,435	118,467	110,094	8,373	112,567	121,193	△ 8,626	118,159	132,226	△ 14,067
うち、人件費（事業系）	12,033	11,699	334	12,951	12,204	747	13,121	13,057	64	12,887	12,885	2	12,975	13,186	△ 210
うち、物件費	92,400	89,832	2,568	95,436	84,748	10,688	105,346	97,037	8,309	99,680	108,308	△ 8,628	105,184	119,040	△ 13,857
施設整備費補助金経費	12,336	8,616	3,720	6,202	9,744	△ 3,542	7,309	6,611	698	4,861	10,112	△ 5,251	10,937	6,629	4,308
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	33,863	33,854	9	39,985	27,350	12,635	30,236	42,834	△ 12,598	40,089	38,342	1,747	33,266	29,324	3,943
地球観測システム研究開発費補助金経費	24,431	26,242	△ 1,811	17,806	14,918	2,888	12,667	15,553	△ 2,886	12,352	12,809	△ 457	8,545	13,344	△ 4,799
基幹ロケット高度化推進費補助金経費	6,496	0	6,496	6,030	6,348	△ 318	5,138	5,960	△ 822	6,259	6,472	△ 213	6,894	6,490	405
設備整備費補助金経費	2,632	0	2,632	394	2,557	△ 2,163	1,099	392	707	0	1,088	△ 1,088	0	0	0
受託経費	36,774	34,242	2,532	35,805	43,154	△ 7,349	31,549	36,016	△ 4,467	46,500	50,229	△ 3,729	48,125	57,756	△ 9,630
計	227,301	211,117	16,184	221,191	207,857	13,334	213,552	224,590	△ 11,039	229,566	246,924	△ 17,358	231,865	251,726	△ 19,861

（注1）平成25年度、平成26年度はセグメント単位の決算を実施していないため、セグメント単位毎の記載は「－」としている。
（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。

なお、自己収入(※)については、国際宇宙ステーション(ISS)等の有償利用(例：「きぼう」からの超小型衛星の有償放出等)、知財収入などの拡大に努めた。特に競争的資金等については、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)の「イノベーションハブ構築支援事業」(最長5年間、最大4.5億円／年)、防衛装備庁の「安全保障技術研究推進制度」(3年間、最大3,900万円／年)が採択されるなど新規の獲得に努めた結果、24億円以上の水準に至り、平成24年度比で2.5倍以上の水準まで達した。

※「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」

【詳細は、「II.3. 業務の合理化・効率化」参照)

業務実績(続き)：

２．収支計画

（単位：百万円）

区別	平成25年度		平成26年度		平成27年度		平成28年度		平成29年度	
	計画額	実績額	計画額	実績額	計画額	実績額	計画額	実績額	計画額	実績額
費用の部										
経常費用	212,294	207,117	198,021	229,210	185,256	257,119	225,328	203,289	209,961	201,701
事業費	139,121	124,478	125,548	115,651	115,060	166,777	123,340	112,028	123,171	109,647
一般管理費	5,476	5,821	5,754	5,954	6,288	6,261	6,099	6,520	5,095	5,876
受託費	19,403	21,036	21,675	56,508	20,498	38,172	25,432	36,105	33,496	37,096
減価償却費	48,294	55,782	45,044	51,097	43,409	45,908	70,456	48,636	48,200	49,082
財務費用	166	74	124	62	93	81	72	84	61	49
雑損	0	0	0	19	0	32	0	30	0	13
臨時損失	0	2,485	0	91	0	113	0	12,405	0	64
収益の部										
運営費交付金収益	80,779	71,693	78,648	71,853	80,055	75,682	80,480	86,625	80,801	80,802
補助金収益	47,209	40,731	48,088	41,536	28,665	17,713	38,191	15,697	36,537	17,082
受託収入	19,403	21,428	21,675	58,065	20,498	37,409	25,432	36,019	33,496	38,101
その他の収入	1,000	876	1,000	821	1,000	772	1,000	946	1,000	962
資産見返負債戻入	62,428	63,133	52,531	47,617	46,561	79,159	75,767	62,494	57,431	51,642
臨時利益	0	54	0	86	0	132	0	12,405	0	49,947
税引前当期純利益	△ 1,642	△ 11,761	3,797	△ 9,405	△ 8,569	△ 46,478	△ 4,529	△ 1,621	△ 757	36,709
法人税、住民税及び事業税	26	25	26	25	25	27	25	27	27	26
当期純利益	△ 1,668	△ 11,786	3,771	△ 9,430	△ 8,594	△ 46,504	△ 4,554	△ 1,649	△ 783	36,682
目的積立金取崩額	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
総利益	△ 1,668	△ 11,786	3,771	△ 9,430	△ 8,594	△ 46,504	△ 4,554	△ 1,649	△ 783	36,682

（注1）各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

業務実績(続き)：

３．資金計画

（単位：百万円）

区別	平成25年度		平成26年度		平成27年度		平成28年度		平成29年度	
	計画額	実績額	計画額	実績額	計画額	実績額	計画額	実績額	計画額	実績額
資金支出										
業務活動による支出	178,720	162,299	178,768	151,402	172,667	185,197	204,625	186,362	210,642	209,917
投資活動による支出	53,890	55,683	52,417	45,693	55,040	45,902	44,281	46,681	44,332	45,432
財務活動による支出	2,059	2,138	1,682	819	1,471	1,430	1,657	1,707	1,469	1,359
翌年度への繰越金	25,734	52,422	31,645	63,054	38,087	73,311	40,355	76,693	46,438	60,330
資金収入										
業務活動による収入	213,555	203,855	215,228	198,712	206,426	236,043	224,758	227,957	226,458	233,581
運営費交付金による収入	109,769	109,769	113,968	113,968	124,554	124,554	118,505	118,505	123,096	123,096
補助金収入	67,421	60,415	64,215	51,547	49,141	65,194	58,701	58,862	54,056	49,468
受託収入	35,145	32,436	35,805	31,647	31,515	44,918	46,343	49,321	48,051	58,798
その他の収入	1,219	1,235	1,240	1,550	1,216	1,377	1,210	1,269	1,254	2,219
投資活動による収入	12,336	8,944	6,202	9,836	7,309	6,744	4,861	10,174	10,937	6,764
施設整備費による収入	12,336	8,936	6,202	9,833	7,309	6,724	4,861	10,164	10,937	6,759
その他の収入	0	8	0	2	0	20	0	10	0	5
財務活動による収入	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
資金に係る換算差額	0	△ 6	0	△ 1	0	0	0	0	0	△ 1
前年度よりの繰越金	34,512	59,748	43,081	52,422	53,530	63,054	61,300	73,311	65,485	76,693

（注1）各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。

【参考】中期計画に対する予算(人件費の見積りを含む。)の状況

平成25年度～平成29年度予算

（単位：百万円）

区分	計画額	予算獲得額 (FY25～FY29)	差額	獲得率
収入				
運営費交付金	570,516	589,892	19,376	103.4%
施設整備費補助金	10,872	41,645	30,773	383.0%
国際宇宙ステーション開発費補助金	169,317	177,439	8,122	104.8%
地球観測システム研究開発費補助金	83,345	75,801	△ 7,544	90.9%
基幹ロケット高度化推進費補助金	0	30,817	30,817	-
設備整備費補助金	0	4,125	4,125	-
受託収入	7,500	198,753	191,253	2650.0%
その他の収入	5,000	5,000	0	100.0%
計	846,550	1,123,472	276,922	132.7%
支出				
一般管理費	32,196	32,879	683	102.1%
（公租公課を除く一般管理費）	27,775	28,488	712	102.6%
うち、人件費（管理系）	17,529	17,915	386	102.2%
うち、物件費	10,247	10,573	326	103.2%
うち、公租公課	4,420	4,391	△ 29	99.3%
事業費	543,321	562,013	18,692	103.4%
うち、人件費（事業系）	63,789	63,967	178	100.3%
うち、物件費	479,532	498,046	18,514	103.9%
施設整備費補助金経費	10,872	41,645	30,773	383.0%
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	169,317	177,439	8,122	104.8%
地球観測システム研究開発費補助金経費	83,345	75,801	△ 7,544	90.9%
基幹ロケット高度化推進費補助金経費	0	30,817	30,817	-
設備整備費補助金経費	0	4,125	4,125	-
受託経費	7,500	198,753	191,253	2650.0%
計	846,550	1,123,472	276,922	132.7%

（注1）各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。
（注2）予算獲得額欄は、平成25(2013)年度～平成29(2017)年度の年度計画予算の合計額。
（注3）受託収入及び受託経費の予算獲得額には、情報収集衛星に係る政府からの受託額を含む(計画額には含まない)。

【参考】中期計画に対する収支計画の状況

平成25年度～平成29年度収支計画

（単位：百万円）

区別	計画額	実績額	差額
費用の部			
経常費用	745,747	1,098,435	△ 352,688
事業費	415,910	628,581	△ 212,671
一般管理費	29,021	30,432	△ 1,411
受託費	7,500	188,917	△ 181,417
減価償却費	293,316	250,505	42,811
財務費用	950	350	600
雑損	0	94	△ 94
臨時損失	0	15,158	△ 15,158
収益の部			
運営費交付金収益	305,561	386,655	△ 81,094
補助金収益	135,320	132,759	2,561
受託収入	7,500	191,022	△ 183,522
その他の収入	5,000	4,377	623
資産見返負債戻入	293,316	304,045	△ 10,729
臨時利益	0	62,624	△ 62,624
税引前当期純利益	0	△ 32,555	32,555
法人税、住民税及び事業税	0	130	△ 130
当期純利益	0	△ 32,685	32,685
目的積立金取崩額	-	-	-
総利益	0	△ 32,685	32,685

（注1）各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。
（注2）実績額は、平成25(2013)年度～平成29(2017)年度の合計額。

【参考】中期計画に対する資金計画の状況

平成25年度～平成29年度資金計画

（単位：百万円）

区別	計画額	実績額	差額
資金支出			
業務活動による支出	438,406	895,177	△ 456,771
投資活動による支出	393,169	239,391	153,778
財務活動による支出	14,975	7,453	7,522
次期中期目標の期間への繰越金	0	60,330	△ 60,330
資金収入			
業務活動による収入	835,678	1,100,148	△ 264,470
運営費交付金による収入	570,516	589,892	△ 19,376
補助金収入	252,662	285,486	△ 32,824
受託収入	7,500	217,120	△ 209,620
その他の収入	5,000	7,650	△ 2,650
投資活動による収入	10,872	42,462	△ 31,589
施設整備費による収入	10,872	42,416	△ 31,544
その他の収入	0	45	△ 45
財務活動による収入	0	0	0
資金に係る換算差額	0	△ 8	8
前中期目標の期間よりの繰越金	0	59,748	△ 59,748

（注1）各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。
（注2）実績額は、平成25(2013)年度～平成29(2017)年度の合計額。

Ⅳ．短期借入金の限度額
短期借入金の限度額は、282億円とする。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。

業務実績： 国等への資金請求及び資金繰りを適切に実施し、平成25(2013)年度から29(2017)年度まで、短期借入金の実績はない。

Ⅴ．不要財産又は不要財産となることが見込まれる財産がある場合には、当該財産の処分に関する計画
野木レーダーステーション（鹿児島県西之表市安城字鹿毛馬頭3409-5及び鹿児島県西之表市安城字小畑尻3366-4の土地を除く。）については、独立行政法人通則法に則して平成25年度に現物で国庫納付する。また、小笠原宿舎用地については、平成27年度に現物で国庫納付する。

業務実績：
1．中期計画当初に計画された以下の処分案件について、国庫納付が完了した。
（1）野木レーダーステーション：平成25年9月30日現物納付
（2）小笠原宿舎用地：平成28年2月23日現物納付

2．中期計画当初に計画されていない以下の処分案件について、国庫納付が完了した。
（1）第2期中期目標期間における運営費交付金の精算収益化額に相当する額：平成26(2014)年3月31日現物納付

効果・自己評価： 計画に基づき、所期の目標を達成したと評価する。

Ⅵ．重要な財産を譲渡し、又は担保に供しようとするときは、その計画
不要財産として国庫納付をしない野木レーダーステーションの残余部分（鹿児島県西之表市安城字鹿毛馬頭3409-5及び鹿児島県西之表市安城字小畑尻3366-4の土地）については、平成25年度以降に売却を行う。

業務実績：
1．中期計画当初に計画された以下の処分案件について、譲渡が完了した。
（1）野木レーダーステーション(不要財産として国庫納付をしない残余部分)：平成25年7月29日売買契約

2．中期計画当初に計画されていない以下の処分案件について、譲渡が完了した。
（1）長坪退避室、川原瀬退避室：平成26年3月31日無償譲渡
（2）次世代運用システム(DREAMS)技術実証用飛行機：平成27(2015)年4月1日売買契約
（3）準天頂衛星初号機「みちびき」(QZS-1)：平成29(2017)年2月28日無償譲渡

効果・自己評価： 計画に基づき、所期の目標を達成したと評価する。

Ⅶ．剰余金の使途
機構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。

業務実績： 平成25年度から29年度まで、剰余金の実績はない。

Ⅷ．１　施設・設備に関する事項　　第3中期目標期間 自己評価　A

中期目標

衛星等の確実な打ち上げ及び運用と、研究の推進に必要な施設・設備の更新・整備を重点的・計画的に実施することに努める。

評価指標

【主な評価指標】

■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1. 宇宙・航空に関する打ち上げ、追跡・管制、試験その他研究開発に係る施設・設備に関する計画の整備・更新の進捗は順調か。

第3中期目標期間 自己評価　　Ⅷ．１　施設・設備に関する事項

【評定】

A

（見込）
自己: A
大臣: B

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(A)	B	B	B	A
独法評価委員会/主務大臣評価	(A)	B	B	B	

【評定理由】

■ 山間部に立地する事業所の自然災害リスク(土砂災害)に対し予防保全を集中的に実施することで土砂災害の発生を抑止し、ロケットの打ち上げなどJAXA事業を確実に支えたとともに、JAXA事業が拡大する中でそれを支える共通系施設設備の維持費(消費電力と保全運用費)を削減した。

■ 設備から生じる騒音によって20年以上運転が制限されていた風洞にJAXA考案の防音技術を適用したことで、我が国唯一の試験設備が本来持っていた性能をフルに発揮できるようになり、更なる成果の創出が期待されるとともに、これらの改善を通じて、考案した防音技術が広く社会貢献につながる期待感が得られ、所期の目標を上回る多角的な成果を得たと評価する。

■ なお、中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

【A評価とした根拠】

１．ロケットのオンタイム打ち上げを支えるリスク低減

山間部に立地する事業所の自然災害リスク(土砂災害)に対し予防保全を推進し、特に、種子島宇宙センターと内之浦宇宙空間観測所のJAXA保有道路について調査・計測と予防保全を集中的に実施した。

ロケット搬送路への対策を集中的に実施したことで、近隣都道府県では年平均60件以上(29年度は全国で過去10年で最多の発生件数を記録)の土砂災害が発生する中、打上げ作業の支障となる土砂災害の発生を0件に抑止し、28(2016)年度に5ヶ月間に5機連続打上げ、29(2017)年度に過去年度最大機数(年6機)の打上げを含む、今中期計22機のオンタイム打ち上げに大きく貢献した。

なお、全JAXA事業所の自然災害対策費用は、前中期比で35％減少した(右図参照)。

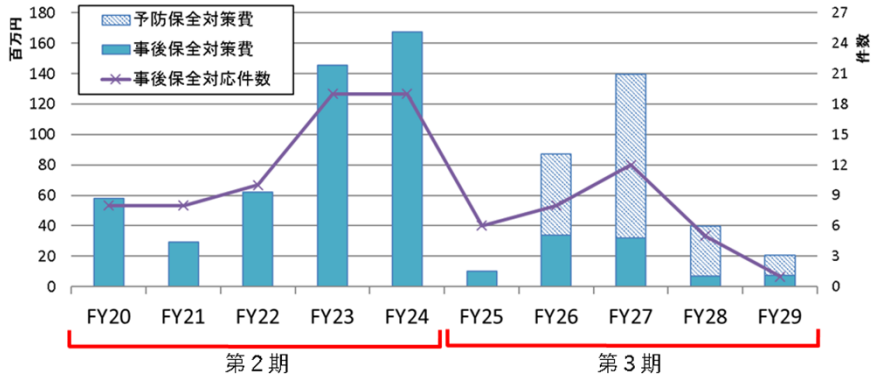


図１：自然災害対策費の比較

第３期では自然災害リスクの抽出と予防保全を実施。結果、事後保全対応件数は前中期比で半減（12.8件/年→6.4件/年）、総対策費用は35％減少（0.92億円/年→0.60億円/年）。

【A評価とした根拠(続き)】

2．施設・設備の整備を通じた業務課題の改善

調布航空宇宙センター2m×2m遷音速風洞試験設備は、設備から生じる騒音のために20年間以上運転が制限されていた。この課題に対し、トンネル工事で用いられる共鳴型防音の考え方を応用した防音技術(右図参照)を新たに考案したことで、改修後の騒音は道路交通による騒音を下回るレベルにまで低減し、当該試験設備の運転制約を解消した。また、周辺環境の確実な保全の観点から騒音モニタリングポストを設置し、常時監視体制を構築した。

当該試験設備が本来持つ性能を最大限に発揮することが可能となったことにより、更なる成果の創出が期待されるとともに、我が国唯一の試験設備としてJAXA内外による同設備の利用拡大が期待される。さらに、獲得した防音技術は、近隣住民の心理的生理的影響にも配慮しており、JAXA事業に対する理解を深め、騒音問題の解決に大きく貢献したとともに、民間企業を通じて、広く社会への活用が期待される。

3．維持費削減

電力消費量削減支援ツール「電力見える化システム」の整備と節電活動の推進、電力需給契約への新電力の参入促進、業務プロセス分析による業務見直し等を通じて、拡大するJAXA事業を支える共通系施設設備の電力使用量と保全運用費を削減した。

（1）電力使用量：前中期末比：6.0%(年間約1.2億円)の削減
(削減目標に対し120%の成果)

（2）保全運用費：前中期末比：5.8%(年間約1.6億円)の削減
(削減目標に対し116%の成果)

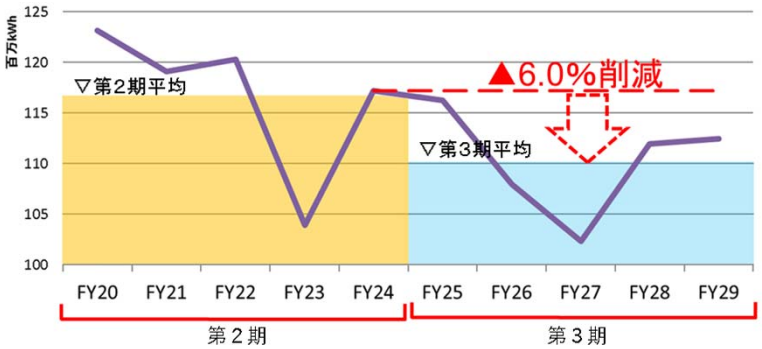


図２：電力使用量（買電）の比較

第３期の電力使用量は平均1.1億kWh/年であり、第２期末比▲6.0%の削減。
電気料金単価を17円/kWhとすれば1.2億円/年の電気料金削減となる。

【中期計画】

平成25年度から平成29年度内に整備・更新する施設・設備は次のとおりである。

施設・設備の内容	予定額	財源
宇宙・航空に関する打ち上げ、追跡・管制、試験その他の研究開発に係る施設・設備	10,872 百万円	施設整備費補助金

［注］金額については見込みである。

１．施設・設備の整備・更新

業務実績：

（１）リスク低減

① 山間部に立地する事業所の自然災害リスク(土砂災害)に対し予防保全を推進し、特に、種子島宇宙センターと内之浦宇宙空間観測所にJAXAが保有するロケット搬送路について道路下の空洞調査、法面・擁壁の健全性調査と対策工事などを集中的に実施した。

② 上記のほか、すべての保有建屋の耐震補強(主要構造部分)及び主要事業所の建築基準法既存不適格のエレベータの安全化改修が完了した。また、種子島宇宙センターに大崎第二発電所を、筑波宇宙センターに常用発電機を整備し、勝浦宇宙通信所等の非常用発電機を増強した。

（２）維持費削減

① 電力消費量削減支援ツール「電力見える化システム」を整備し、建屋毎の電力使用量をリアルタイムで全社に提供して全社的な節電活動を推進。併せて、平成27(2015)年度より電力の使用者が応分の電気料金を負担する制度を運用開始。また、26(2014)年度から新電力各社への参入呼びかけを継続。中期期間末時点で全14件の電力需給契約のうち6件が新電力からの調達となった。

② 共通系施設設備の保全運用作業について、業務プロセス分析等を行い、種子島と内之浦、及び、調布と相模原の保全運用業務をそれぞれ統合した。

効果・自己評価

（１） JAXA事業の継続に支障を来たさないよう、自然災害、建屋倒壊、エレベータ事故、電力供給ストップ等のリスクの最小化に繋げた。特に、近隣都道府県では年平均60件以上(29年度は全国で過去10年で最多の発生件数を記録)の土砂災害が発生する中、ロケット搬送路への対策を集中的に実施したことで打上げの妨げとなる土砂災害発生を0件に抑止し、28(2016)年度に5ヶ月間に5機連続打ち上げ、29年度に過去年度最大機数(年6機)を含む今中期計22機のオンタイム打上げに大きく貢献した。

（２）全社的な節電意識の向上等により、今中期の共通系施設設備の電力使用量(買電量)は前中期末比6.0％削減、保全運用の標準化・適正化により保全運用費は5.8%削減。JAXA事業が拡大する中、事業を支える共通系施設設備の電力使用量と保全運用費について目標を上回る削減を達成した。

２．施設・設備の整備を通じた業務課題の改善

業務実績：

（１）新たな防音対策考案による試験制約の解除

調布航空宇宙センター2m×2m遷音速風洞試験設備については、試験等により設備から発せられる騒音によって、20年間以上運転が制限されていた。この課題を解決するために、JAXAでは、近隣住民の心理的生理的影響をも考慮した新たな防音対策(トンネル工事で用いられる共鳴型防音の考え方を応用)を考案し、当該設備の改修工事を実施した。改修後の騒音が道路交通による騒音を下回るレベルにまで低減したことが確認されたため、運転制限を解除し、装置最大出力による試験を実施した。さらに、周辺環境の確実な保全の観点から騒音モニタリングポストを設置し、常時監視体制を構築した。

（２）水銀灯に替わる防爆型LED照明の開発

① さらなる電力削減と、平成32(2020)年の水銀灯製造中止に対応するため、26年度よりLED照明の開発を推進。28年度に、従来にはない調光調色性能を持った防爆型LED照明の試作を完了し、29年度に防爆認定を取得した。省エネ性能の面でも、従来品比で寿命1.3倍・発光効率1.2倍を達成した。

業務実績(続き)：

（３）働きやすい職場作り

① 老朽化が進行していた主要事業のトイレについて一斉改修を実施。特に、女性用トイレを拡充した。
② 日中の執務者の生産性向上に配慮した照明制御方式について実用の目処を得て、筑波宇宙センター中央追跡管制室・施設部執務室などへ導入した。さらに、夜勤者の体内リズムの乱れを極小とする照明制御方式について検証を進め、関連する外部発表4件を行った(うち日本生理人類学会76回大会優秀発表賞1件)。

（４）降雨レーダと衛星情報等を利用した土砂災害予測システム

外部資金を得て、降雨レーダと衛星情報等を利用した土砂災害予測システムを開発し、勝浦宇宙通信所を対象に実証実験を開始した。気象庁の土砂災害警戒情報(5kmメッシュ)に比して高い空間分解能(50mメッシュ)を達成。自然災害対策ツールとして活用できる目処を得て、種子島宇宙センターや内之浦宇宙空間観測所などへ導入の予定。

効果・自己評価：

（１）新たな防音対策の考案は、騒音により運転が制限されていた試験設備の制約を取り払っただけでなく、近隣住民の心理的生理的影響をも考慮することでJAXA事業に対する理解を深め、騒音問題の解決に大きく貢献した。今後は、試験設備が持つ本来の性能を最大限に発揮することが可能となり、さらなる成果の創出が期待されるとともに、獲得した新しい防音技術は、民間企業を通じて広く社会への活用が期待される。これらは、目標を上回る成果であると評価する。

防音化
改修

（２）開発した防爆型LED照明は、防爆基準改正後初となる防爆認定を取得し、水銀灯に代わる省エネ照明としてJAXA事業の継続を支えるだけでなく、民間企業による製品化を通じて、広く社会への活用が期待される。

（３）全社的なトイレ改修(全役職員の96%が在籍する建屋について改修完了)や照明環境整備によって職員の働きやすい環境を整備した。また、開発した照明制御方式は、防爆型LED照明と併せて、欧州宇宙技術研究センター(ESTEC)をはじめとするヨーロッパの宇宙関連施設からも高い関心が寄せられている。

（４）開発した土砂災害予測システムは、安価かつ高分解能な土砂災害予測システムとして、JAXA事業所への導入のみならず、国土交通省Xバンドレーダーの観測範囲外となっている地方自治体の地域防災への貢献が期待され、千葉県勝浦市等の周辺自治体からも関心が寄せられている。

Ⅷ. ２　人事に関する計画

第3中期目標期間 自己評価　A

中期目標

キャリアパスの設計、職員に対するヒアリングの充実及び外部人材の登用等、人材のマネジメントの恒常的な改善を図り、高い専門性や技術力を持つ研究者・技術者、プロジェクトを広い視野でマネジメントする能力を持つ人材を育成するとともに、ニーズ指向の浸透を図り、機構内の一体的な業務運営を実現する。

また、業務の円滑な遂行を図る。

評価指標

【主な評価指標】

■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1. キャリアパスの設計、職員に対するヒアリングの充実及び外部人材の登用等、人材マネジメントの恒常的な改善を図り、高い専門性や技術力を持つ研究者・技術者、プロジェクトを広い視野でマネジメントする能力を持つ人材を育成するとともに、ニーズ指向の浸透を図り、機構内の一体的な業務運営を実現する。
2. 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、業務の効果的・効率的な運営を図る。
3. 国や民間等のニーズを踏まえた幅広い業務に対応するため、以下の措置を講じる。
   （a）人材育成実施方針に基づき高度な専門性や技術力を有する人材、プロジェクトを広い視野でマネジメントする能力を有する人材、外部ニーズと技術を橋渡しできる人材等を養成するため、研修の充実等に取り組むとともに、適宜外部人材を登用する。
   （b）組織横断的かつ弾力的な人材配置を図るとともに、任期付職員の効果的な活用を推進する。

【評定】

A

（見込）
自己: A
大臣: A

【評定理由】

■ 国立研究開発法人としての成果の最大化や女性活躍の推進の側面から人事諸制度を見直し、これらを具体的に進めることで、所期の目標を上回る成果を創出した。

■ なお、中期計画上、平成29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(A)	B	A	B	A
独法評価委員会/主務大臣評価	(A)	B	A	B	

【A評価とした根拠】

1．国立研究開発法人への移行を受け、理事長のリーダーシップによりこれまでの人事制度について以下の見直しを多角的に行うことにより、JAXA全体の活動が、価値の創出と成果の最大化に繋がっていくよう、職員一人一人の意識と働き方の基盤を根本から変容させた。

（1）**教育職人事制度の見直し**：教育職の人事考課制度について、中長期的視点からの学術研究成果の評価のみならず、プロジェクト等の開発業務への貢献を積極的に評価する仕組みとし、目標達成に向けた役割分担や責任分担を明確にしたうえで、評価・処遇に反映する仕組みに抜本的に変更した。加えて、JAXAとして初めて裁量労働制を導入し、時間に縛られない研究環境で成果を創出できる勤務環境の整備を行った。これらを通じて、学術研究とプロジェクト業務への取り組み方を改善し、一般職職員と一体となって研究成果の最大化に取り組めるよう、教育職職員の意識と働き方を変革した。

（2）**外部人材の登用**：クロスアポイントメント制度の導入により、高度な専門技術を有する人材をより相手方基準で柔軟に受け入れる制度を新たに創設し、民間企業人材を含めJAXAでは得られない高い専門性を有する外部人材14名(民間企業5名、大学8名、研究機関1名)を採用し、人材と知識の糾合を進めた。

（3）**基幹職人事制度の導入**：管理職の概念を抜本的に見直し、新たな価値の創出を自らリードする役割を担う基幹職として再定義した。基幹職は、理事長の定める経営・事業方針等に沿い、期初に各々の役割・責任を踏まえた目標を設定し、部下と共有しながら成果創出に努力した結果により、これまで以上に大きく処遇に差が出る仕組みとした。これにより、JAXA全体の価値創出に対する意識と働き方を変革した。

（4）**組織横断的な人事配置**：ミッション企画機能の強化や全社的な研究開発体制の見直し、新規プロジェクトの立ち上げ等の人材需要に対応し、人員増が望めない中で、組織横断的に柔軟な人員配置を行った。さらに研究員及び開発員から研究開発員へ変更し、研究と開発を垣根なく推進する意識に変容した。

2．女性比率の低い宇宙航空分野において女性がより働きやすい職場に変革するために、理事長のリーダーシップにより以下の施策を次々と導入し、今中期計画期間中に女性活躍の促進とワーク・ライフ・バランスの向上を大幅に実現した。

（1）**長時間労働縮減**：今中期計画期間終了年度の平成29年度には、対27年度比で30%の削減を行う行動計画を策定・公表し、組織を挙げて長時間労働の縮減に取り組み中(毎年度増大傾向だったところ29年度では約20.7％縮減)。

（2）**女性活躍の推進**：前中期では存在しなかった女性役員1名の就任、女性部長1名、女性教授1名、女性プロジェクトマネージャ1名を新たに任用、女性管理職比率も25年度3.4％→29年度9％へと拡大させた。また、女性活躍推進法に基づく認定制度(愛称「えるぼし」)の最上位認定を受け、積極的な対外公表により、JAXAの女性活躍推進をアピールした。

（3）**ワーク・ライフ・バランスの実現**：フレックス制度の拡大(25年度74名→29年度744名)、テレワーク勤務制度(29年度32名)、育児短時間勤務の要件拡大(小学校就学前→小学校3年生迄)を行い、育児・介護者、男女を問わず働きやすい環境の整備に努め、成果の最大化のための業務に集中できるようになりつつある。

【中期計画】

キャリアパスの設計、職員に対するヒアリングの充実及び外部人材の登用等、人材のマネジメントの恒常的な改善を図り、高い専門性や技術力を持つ研究者・技術者、プロジェクトを広い視野でマネジメントする能力を持つ人材を育成するとともに、ニーズ指向の浸透を図り、機構内の一体的な業務運営を実現する。

また、業務の円滑な遂行を図る。

具体的には、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、業務の効果的・効率的な運営を図る。

また、国や民間等のニーズを踏まえた幅広い業務に対応するため、以下の措置を講じる。

（ａ） 人材育成実施方針に基づき、高度な専門性や技術力を有する人材、プロジェクトを広い視野でマネジメントする能力を有する人材、外部ニーズと技術を橋渡しできる人材等を養成するため、研修の充実等に取り組むとともに、適宜外部人材を登用する。

（ｂ） 組織横断的かつ弾力的な人材配置を図るとともに、任期付職員の効果的な活用を推進する。

業務実績：

（ａ）① 人材育成委員会の運営を通じ、教育職を対象とした裁量労働制の導入と人事考課制度の見直し、管理職クラス(基幹職)の人事制度見直し(※)、要員配置計画の策定に向けた分析及び次期中長期計画を見据えた課題抽出と基本方針の検討等、人材マネジメントの改善を継続的に実施した。

※すべての基幹職の役割を、「経営を支える一員として部下育成、人材育成を担いながら、JAXA内外の資源を糾合し、期待される成果を生み出す役割・責任を果たすことを通じ、組織業績に貢献するもの」と定義し、ラインの長として組織の目標達成に向け自ら先導する「組織長基幹職」と、スタッフとして自らの創意に基づく業務遂行と知識及び経験等を活かす「特定基幹職」に区分。評価・処遇反映の制度を改め、より高い成果を創出することで、年収差ベースにおいて、組織長基幹職間で従来の2倍の差、特定基幹職間で従来の3倍の差を設けた。また、成果の創出度合いによってスタッフ職がライン職の年収を上回る設計とした。

② 平成25(2013)年度から文部科学省の補助金を得て開始した「男女共同参画推進」活動として女性活躍促進と男女問わず子育てや介護しやすい環境整備に取り組み、この活動について総括・評価の上、28(2016)年4月からは「女性活躍の推進」と「ワーク・ライフ・バランスの実現」を2本柱とする定常組織を立ち上げ、女性活躍促進のための制度拡充、研修等による意識改革、残業削減の取り組みや、業務改善による働き方の変革などに取り組んでいる。

③ 現場実習の新規導入や技術系職員の専門技術の深化のための配属を行うなど、新卒新人研修及び人材育成実施方針を見直した。

④ 高度な専門技術を有する人材をより柔軟に受け入れるためのクロスアポイントメント制度に関し、原則相手機関のルールを基準とできる給与支給方法の見直し等の改善を行ったことにより、外部人材を14名採用した(民間企業5名、大学8名、研究機関1名)。

（ｂ）① 新規プロジェクトの発足等に係る組織改正や国立研究開発法人への移行に伴う組織大くくり化や全社機能化、相模原と筑波の研究員の連携と強化、プロジェクト参画の促進等に関する組織改正を踏まえ、組織横断的かつ弾力的な人員配置を行った。

② 定年退職者を再雇用職員として積極的に採用し、豊富な知識、経験を活用できるよう人員配置した。

効果・自己評価：

中期計画の各項目に応じた効果は以下のとおりであり、目標を上回る成果であると評価する。

（ａ）① 人材育成委員会を通じ、人材マネジメントの恒常的な改善を図ることで業務の効果的・効率的な運営を行った。

② 制度による下支えと職員の意識の変化、及び業務効率化により、ワーク・ライフ・バランスが向上し、成果の最大化のための業務に集中できるようになりつつある。

③ 新卒新人研修と人材育成実施方針を見直したことで、将来必要となる研究開発能力の強化やJAXA横断的な視点を涵養した。

④ クロスアポイントメント制度の新設により、高度な専門技術を有する人材のより柔軟な受入れを実現した。

（ｂ） 組織横断的かつ弾力的な人員配置に基づき、研究開発成果の最大化に資する組織運営と人材流動化による組織活性化を図った。

Ⅷ. 3　安全・信頼性に関する事項

第3中期目標期間 自己評価　B

中期目標

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体制を構築・維持し、その内部監査及び外部監査における指摘事項を的確に反映する等により、課題を減少させ、ミッションの完全な喪失を回避する。万一ミッションの完全な喪失が生じた場合には、経営層における責任を明確化するとともに、原因の究明と再発防止を図る。

また、打ち上げ等に関して、国際約束、法令及び科学技術・学術審議会が策定する指針等に従い、安全確保を図る。

評価指標

【主な評価指標】

■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等

1. 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体制を構築・維持し、その内部監査及び外部監査における指摘事項を的確に反映する等により、課題を減少させ、ミッションの完全な喪失を回避する。万一ミッションの完全な喪失が生じた場合には、経営層における責任を明確化するとともに、原因の究明と再発防止を図る。
   具体的には、
   (a) これまで整備した品質マネジメントシステムを確実に運用し、継続的に改善する。
   (b) 安全・信頼性教育・訓練を継続的に行い、機構全体の意識向上を図る。
   (c) 機構全体の安全・信頼性に係る共通技術データベースの充実、技術基準の維持・改訂等により技術の継承・蓄積と予防措置の徹底、事故・不具合の低減を図る。
2. 打ち上げ等に関して、国際約束、法令及び科学技術・学術審議会が策定する指針等に従い、安全確保を図る。

第3中期目標期間 自己評価　Ⅷ. 3　安全・信頼性に関する事項

【評定】

B

（見込）
自己: A
大臣: B

【評定理由】

■ 中期計画上、平成27(2015)年度のASTRO-Hのミッション喪失を除き、29(2017)年度までに予定した業務は全て実施し、中期目標を達成した。

■ なお、期間を通して前中期の2倍、単年度では過去最大の7機(※)のロケットを打上げ、その成功に貢献するとともに、不具合を3割削減した。

※基幹ロケット6機及びSS-520を集計

評価＼年度	平成25 (2013)	平成26 (2014)	平成27 (2015)	平成28 (2016)	平成29 (2017)
JAXA自己評価	(A)	B	C	B	A
独法評価委員会/主務大臣評価	(A)	B	C	B	

【評価目次】

1. 品質マネジメントシステムの運用、継続的改善（H-9）
2. 安全・信頼性教育・訓練による機構全体の意識向上（H-10）
3. 技術継承・蓄積と予防措置の徹底による事故・不具合の低減（H-10）
4. 打上げ等に関する安全確保（H-11）

【中期計画】
　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体制を構築・維持し、その内部監査及び外部監査における指摘事項を的確に反映する等により、課題を減少させ、ミッションの完全な喪失を回避する。万一ミッションの完全な喪失が生じた場合には、経営層における責任を明確化するとともに、原因の究明と再発防止を図る。

具体的には、
（ａ）これまでに整備した品質マネジメントシステムを確実に運用し、継続的に改善する。

業務実績：

※基幹ロケット6機及びSS-520を集計

１．H-IIA/Bロケット及びイプシロンロケットについて、今中期は計22機全ての打上げに成功。特に、29(2017)年度は過去最大の年間7機(※)のロケット打上げに成功。

２．JAXAが関与した15機の人工衛星及び宇宙ステーション補給機「こうのとり」(HTV)のうち、X線天文衛星「ひとみ」(ASTRO-H)を除く14機について、正常に運用が行われている。なお、ASTRO-Hの運用異常を受け、原因を究明するとともに、業務運営に関する以下の改革をJAXA全体に展開した。

（１）原因究明とISASの業務運営の改革【詳細は、平成28年度業務実績等報告書「I.3.(2) 宇宙科学・探査(C-46頁)」参照】
（２）再発防止策の水平展開として、ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG)及び強化型イプシロンロケットの総点検実施
（３）開発体制や業務の進め方等の課題抽出及び対処をJAXA全体に展開
（４）これまで各部門でS&MA業務を総括していた担当を部門から独立させ、信頼性統括の直属とする組織見直しを実施し、各審査会において独自に評価した結果を表明するとともに、信頼性統括から理事長に直接報告するなどプロジェクトと独立した評価機能を強化
（５）プロジェクトを推進する部門の経営層やS&MA業務を統括する経営層と企業の経営層との会合を適宜開催し、プロジェクトや安全・信頼性に関する情報共有と課題検討する取組みを実施

３．全社的な品質マネジメントシステムの、１）重要度に合わせた重点課題の評価への見直し、２）好事例や課題の全社的共有、３）新宇宙基本計画策定、国立研究開発法人への移行、ISO9001品質マネジメントシステム規格の変更等への対応等、継続的な改善を図った。

効果・自己評価：

１．前中期11機の約2倍となる機数の打上げを安全・信頼性の観点から着実に成功に導いたことは、目標を上回る成果であると評価する。

２．ASTRO-Hの運用異常を受けた業務運営改革をJAXA全体に迅速に展開することで、安全・信頼性に関する考え方やプロセスについての一元化や、安全・信頼性に関する意識醸成を進めるとともに、独立評価機能を強化し信頼性統括の下にその機能を集約することで、個別のプロジェクトで発生した不具合情報を部門を超えて水平展開、共有し、対処の評価についてもJAXA全体の知見や人的リソースを有効活用して迅速かつ的確に行うことができる。また、企業との多層的な調整プロセスを強化することでその後のミッションについても発生した問題に的確に対応し、計画への影響を最小限にとどめミッション成功につなげた。これらにより、目標を上回る成果を達成したと評価する。

３．品質マネジメントシステムとJAXA業務の一体化が定着し、業務目標の達成に向けて日常的なPDCAサイクルにより業務の改善に貢献した。また、内外の変化に対応して品質マネジメントシステムを運用することで、JAXA全体の業務目標の達成に資するとともに、我が国の宇宙航空に係る研究開発を推進し、目標を達成したと評価する。

（ｂ）安全・信頼性教育・訓練を継続的に行い、機構全体の意識向上を図る。

業務実績：

1．安全・信頼性4分野(システム安全、信頼性、品質保証、ソフトウェア開発保証)の研修を5年間で103回、延べ1,612名に実施。

2．上記研修への衛星搭載機器を開発する大学共同研究者の参加拡大、相乗り小型衛星開発者向けのシステム安全研修の実施(178名)、宇宙用電気・電子・電気機構部品に関する研修新設(平成27(2015)年～、240名)により、下請け企業を含む宇宙機器製造企業への機会を拡大するなど、研修の充実と拡大を行った。

効果・自己評価： JAXA内の技術者の安全・ミッション保証レベルを向上させるとともに、民間事業者や大学研究者に対しても安全・ミッション保証活動に関する知見を広めることで安全・信頼性に関する意識の共有化を進め、我が国の宇宙開発における本分野の底上げに貢献し、目標を達成したと評価する。

（ｃ）機構全体の安全・信頼性に係る共通技術データベースの充実、技術標準・技術基準の維持・改訂等により技術の継承・蓄積と予防措置の徹底、事故・不具合の低減を図る。

業務実績：

1．共通技術データベースの充実・活用及び情報分析・展開

（1）29年度に発生した材料試験データ改ざん問題への対応として、改ざんの内容範囲等について、それぞれ材料メーカーに直接聞き取りを行い、使用している宇宙機システム企業やJAXA内に展開した。また、衛星やロケットでのデータ改ざん品の使用有無の確認、使用していた場合の影響評価を行い、問題ないことを確認するとともに、製造工程の妥当性評価及び材料データが規格を外れる原因調査をJAXAが主導して宇宙機システム企業と確認、改善策をフォローしている。

（2）「コネクタ不具合撲滅活動」、「試験中のハードウェア損傷不具合撲滅活動」を、JAXA主導のもと、国内関連企業6社との協働により実施した。JAXAが行った工程分析結果に基づき、企業内で検討・再分析を実施することで、各企業の経験を相互に活用できるように知見化し、基準等への反映を進めた。

（3）不具合情報864件を収集。背後要因分析や企業監査結果を加え、JAXAプロジェクトを進めるうえでの重要知見を信頼性技術情報として48件発行した。

（4）信頼性技術情報を含むJAXAアラートシステムに関し、メーカの自主的な活動に貢献し得る知見を積極的に発信するためのシステムとなるよう見直しを行った。また、JAXA/NASA/ESA間でアラート交換プログラムを締結し運用を開始した。

2．安全・信頼性・品質保証要求類の作成、見直し、維持

（1）安全・品質保証要求、部品実装技術に関する技術標準、再突入飛行に係る安全基準、ソフトウェア開発に関する技術解説など、20件の技術要求や解説書を新規制定し、35件を改定した。また、安全・信頼性・品質保証要求類について、全社共通の考え方で適用すべく、標準類の一元化を行った。

（2）企業の要望を踏まえ、航空、宇宙分野の品質マネジメントシステムの国際標準であるJISQ9100を取り入れた新しい品質保証要求標準を作成し、新規の5件のプロジェクトに適用するとともに、対象企業3社の品質マネジメントシステムがJAXA標準に適合していることを確認した。

（3）JAXA主導により、NASA、ESA、JAXAの電気・電子・電気機構部品及びシステム安全等の要求を比較し、比較結果は国際共同プロジェクトにおける要求の相互理解に活用。

業務実績(続き)：

３．技術標準・技術基準の最新状態維持及び国内外での公開拡大

（１）JAXA及び関係企業・大学が協力し、技術データの取得結果や最新技術情報を取り込んだ設計標準の新規制定12件と改訂53件を実施した。これらの設計標準を、新たな衛星開発プロジェクトに適用するとともに、研修を通じて標準を適切に適用するための周知と理解増進を図った。

（２）JAXA設計標準の積極的な国際標準化を進めており、国際標準化機構(ISO)委員会での調整を進め、「宇宙機用デブリ対策設計・運用ガイドライン」、「超小型衛星の耐宇宙環境性評価基準」、「射場におけるロケットと宇宙機の共同作業文書」等の4件を正式発行し、3件の標準について協議を進めている。

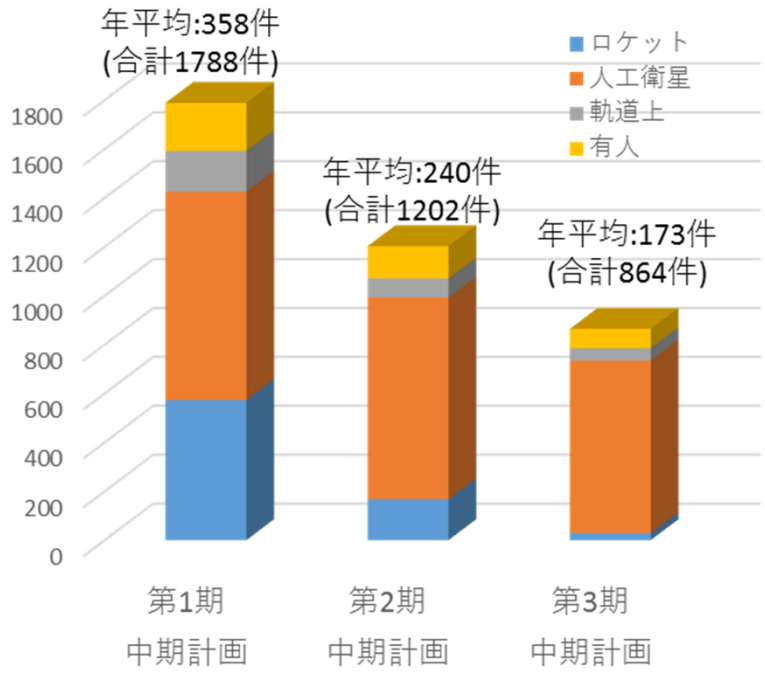
効果・自己評価：

１．不具合情報の収集、分析、水平展開により類似の不具合の発生防止に貢献し打上げ成功に寄与。特に、材料試験データの改ざんについては、発注者として信頼性の確保の観点で改ざん行為だけでなく背後要因となった工程と品質の関係や具体的な対応策の確認を行うなど、これまでより踏み込んで主契約者と下請け企業間の調整に参画し対応を迅速に進め、打上げへの影響を回避、年間7機のミッション成功につなげた。更に主要企業と共同で行った不具合撲滅活動では、国内関連企業各社の経験を相互に活用できるよう知見化することで、各社が活用することで試験作業品質が向上し、国内宇宙関連企業の産業基盤の強化に貢献した。これらの取り組みにより期間中の不具合総数の低減に成功し、目標を上回る成果であると評価する。(前中期平均240件/年→今中期173件/年)

２．安全・信頼性・品質に関する要求類の最新化、より使いやすくするための解説書等の充実、適切な適用のための見直しを通じて、全社的な安全・信頼性に対する共通の意識を醸成が図れた。また、国際標準をベースとした品質保証標準の制定、海外機関の要求との比較により、海外協力機関との間で相互理解が進み、国際共同プロジェクトの効率的実施に貢献し、目標を達成したと評価する。

３．人工衛星設計標準の体系は概ね完成し、プロジェクトのコスト・スケジュールの改善につながる試験サイクル低減のための考え方を整理しハンドブック化するなど、新しい技術や地上試験、不具合による最新情報を設計標準に取り込むことでJAXA内外の人工衛星等の設計技術を向上させ、宇宙産業基盤強化に貢献した。さらに、技術標準・技術基準の我が国主導の国際標準化を推進することで企業の国際競争力を向上させ、目標を達成したと評価する。

不具合件数の推移



打ち上げ等に関して、国際約束、法令及び科学技術・学術審議会が策定する指針等に従い、安全確保を図る。

業務実績： ロケット・人工衛星等の安全について、担当部門での技術審査の後、副理事長を長とする「安全審査委員会」(計128回開催)にて、H-IIBロケット4-6号機、H-IIAロケット23-38号機、イプシロンロケット試験機～3号機及び搭載ペイロード、若田、油井、大西、金井宇宙飛行士ISS滞在／ソユーズ帰還、公募小型衛星、小型無人航空機運用、低ソニックブーム設計概念実証(D-SEND)#2試験等の安全審査を行い、打上げ・運用・帰還の安全を確保。

効果・自己評価： JAXAが行う打上げ等の安全を確保することで、JAXA全体の業務目標の達成に資するとともに、我が国の宇宙航空に係る研究開発を推進し、目標を達成したと評価する。

Ⅷ. 4　中期目標期間を超える債務負担　　第3中期目標期間 自己評価　B

中期目標	評価指標
（該当無し）	**【主な評価指標】** ■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等 1. 中期目標期間を超える債務負担については，ロケット・衛星等の研究開発に係る業務運営の機関が中期目標期間を超える場合で、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合理的と判断されるものについて行う。 2. 中期目標期間を超える債務負担は有るか。有る場合は、その理由は適切か。

第3中期目標期間 自己評価	Ⅷ. 4　中期目標期間を超える債務負担
【評定】 **B** （見込） 自己: B 大臣: B	**【評定理由】** ■ 中期計画を踏まえて、適切に実施している。

【中期計画】
　中期目標期間を超える債務負担については、ロケット・衛星等の研究開発に係る業務の期間が中期目標期間を超える場合で、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合理的と判断されるものについて行う。

業務実績：

　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、今中期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、中期目標期間を超える債務負担を行っている。

Ⅷ. 5　積立金の使途

第3中期目標期間 自己評価　－

中期目標	評価指標
（該当無し）	**【主な評価指標】** ■ 中期計画の達成に向けた、各年度の業務運営に関する計画の達成状況等 1. 第2期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、独立行政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。 2. 積立金の支出は有るか。有る場合は、その使途は中期計画と整合しているか。

第3中期目標期間 自己評価	Ⅷ. 5　積立金の使途
【評定】 — （見込） 自己: － 大臣: －	**【評定理由】** ■ 第2期中期目標期間中の最終年度における積立金はない。

【中期計画】
　第2期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、独立行政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。

業務実績：

第2期中期目標期間中の最終年度における積立金はない。