

平成25年度業務実績に関する
法人による自己評価書
(項目別評価調書)

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構

宇宙航空研究開発機構の平成25年度業務実績評価について

(総括)

独立行政法人宇宙航空研究開発機構 (Japan Aerospace Exploration Agency-JAXA) は、平成25年4月から5ヵ年の第3期中期目標期間に入りました。その初年度である平成25年度は、第4期科学技術基本計画 (平成23年8月閣議決定)、宇宙基本計画 (平成25年1月宇宙開発戦略本部決定) の制定など機構をとりまく事業環境の変化に対応すべく、理事長の強いリーダーシップの下、創立10周年を迎えた機構の新たな活動方針と、これに沿った経営理念、行動宣言、コーポレートスローガンを策定し、役職員が新しい事業を始める気持ちを持って活動に取り組みました。特に、機構が「政府全体の宇宙開発利用を技術で支える中核的实施機関」となり、また「社会・経済に影響を与える研究開発を先導的に進める」ための方向性を示すとともに、それを具現化するための組織改正を進めました。また、機構が実施する事業の社会的意義・価値が明らかになるよう、社会にどのように役立つかの視点(アウトカム視点)を意識し、安全保障の確保、宇宙航空分野の利用の促進・裾野拡大、産業振興及び国際競争力の強化等に資する活動に取り組みました。

このような環境変化の下、具体的な取組みとして、関係機関のご協力を仰ぎつつ、米国への宇宙状況監視(SSA)情報の提供の技術面での貢献、機構の知的財産・観測データ等の利用拡大、新事業促進室を通じた民間事業者等への支援を開始するなど事業遂行に努めました。また、若田宇宙飛行士の宇宙ステーションコマンドー(第39次船長)就任、基幹ロケット(H-IIA及びH-IIB)・イプシロンロケット試験機の打上げ成功、補給船「こうのとり」や人工衛星等の着実な運用を含め、ミッションを喪失することなく計画を遂行することができました。

平成25年度の主な実績は以下のとおりであり、その中には当初の計画を上回る優れた成果を上げることができたものもありました。

(項目別評価)

○宇宙利用分野

第一期水循環変動観測衛星「しずく」により取得した情報が、気象機関のみならず、農林水産省、海上保安庁等国の行政機関、極地研究所、漁業情報サービスセンター、ウェザーニューズ社等でも新たに利用が開始され、社会インフラとして定着し始めました。陸域観測技術衛星「だいち(ALOS)」のPRISMセンサーで撮影された衛星画像を活用し、新興国におけるインフラ整備、世界で頻発する自然災害対策、水資源問題への対応等に利用可能で、幅広い分野のソリューションへ活用できる「全世界デジタル3D地形データ」の提供を民間企業が開始しました。更に、平成26年5月打上げの陸域観測技術衛星2号「だいち2号(ALOS-2)」の利用に向けて、従来の中央省庁等への提供に加え、国土交通省が新たに整備する災害時の情報把握・集約を行う「電子防災情報システム」に観測データをオンラインで提供する仕組みを構築し、災害発生時の対応強化に貢献しました。

○宇宙輸送分野

高い信頼性を有する H-IIA ロケットの現行の設計を変えることなく、機能追加や衛星の軌道投入方法の工夫により国際競争力に係る機能・性能上の最大の課題である打上げ能力を向上させ、打上げ輸送サービス事業者(三菱重工業)のカナダ大手通信衛星事業者からの商業衛星打上げサービス受注に貢献しました。イプシロンロケット試験機の打上げ成功により、自律点検を可能にするシステム構築等の優れた技術力を実証し、我が国が自律的に小型衛星を打ち上げる手段を確保しました。同ロケットは、毎年一回優れた新製品・サービスに贈られる日経優秀製品・サービス賞の最優秀賞等を受賞するなど、宇宙分野を離れた活動としても高い評価を得ました。

○宇宙科学・宇宙探査分野

惑星分光観測衛星「ひさき」をイプシロンロケット試験機によって打ち上げ、NASA ハッブル宇宙望遠鏡との木星協調観測を行う等、成果創出のための活動を進めました。また、太陽観測衛星「ひので」データの解析により、大規模太陽フレアがどのような磁力線構造で発生するのかを解明し、太陽物理学のみならず、人類の活動の場となりつつある宇宙空間の環境把握(宇宙天気予報)にも貢献しました。

○国際宇宙ステーション(ISS)分野

我が国の有人宇宙関連技術が着実に向上し、国際的な信頼の証が、日本人初となる若田飛行士の ISS コマンダー(第 39 次船長)就任という形で現れました。日本実験棟(JEM)「きぼう」の利用については、運用管制要員の削減や宇宙飛行士訓練の効率化等により、継続的に運用経費を削減しつつ、これまでの知見をもとに、高品質なタンパク質結晶を生成できるといった JEM の強みを活かした利用成果の普及と企業ニーズへの対応を強化することや競争的資金を積極的に活用することで、国の生命科学・医学分野の戦略・最先端研究への組み込みや、民間企業との連携が進展しました。

○航空科学技術分野

「災害救援航空機情報共有ネットワーク(D-NET)」の技術活用した新しい「集中管理型消防防災ヘリコプター用動態管理システム」を、総務省消防庁が採用しました。D-NET の利用拡大を通じ、複数の災害対応機関が救援活動に従事するような大規模災害への備えに貢献しております。

○情報技術

機構の研究開発全般を支える研究開発の分野では、数値シミュレーション技術の高精度化を進めた結果、試験に代わる検証技術を確立し研究開発プロセスの革新に繋がる成果を得ました。また、ソフトウェアエンジニアリング技術に関しても、これまで第三者によるソフトウェア独立検証(IV&V)は困難とされていた設計文書の無いソースコード検証について、エラーパターンとソースコードの可視化技術を組み合わせることにより検証を可能とし、ソフトウェアの信頼性向上を図りました。

○産業振興、国際競争力の強化

産業振興への貢献として、機構法改正(平成 24 年 7 月)を踏まえ、各府省からの新たな事業の検討依頼や、民間事業者からの要請に迅速かつ的確に対応して事業開拓を促進することを目的として設置した新事業促進室の活動を軌道に乗せました。民間事業者が抱える問題等に対して、機構の技術的知見等を活かした援助及び助言を行うことで解決に貢献したほか、更に体制を強化するため制度構築等を行い、平成 26 年度に新事業促進センターを発足させる環境を整備しました。また、政府が推進するインフラ海外展開に協力し、相手国のニーズ把握、機構の技術の紹介、宇宙技術研修等を通じた人材育成を行いました。

○国際協力

国際的枠組みや各プロジェクト等を通じて推進された宇宙分野の国際協力は、国内外の幅広い認知を得て、外交的役割を果たすようになっております。特に、アジア太平洋地域宇宙機関会議 (APRSAF) の枠組みを活用して、アジアの宇宙コミュニティの発展と日本に対する信頼感の醸成に寄与しました。また、国連の常設委員会である宇宙空間平和利用委員会の議長、国際宇宙航行連盟会長に機構の役員が就任し、議長提案により議論を主導していますが、機構はこれを組織として支えております。更に、安全保障における日米協力において、日米政府間の宇宙状況監視(SSA)に関する了解覚書に基づき、米国へのデブリ観測・解析情報の早期提供に、技術面で貢献しました。

○広報・教育

広報、宇宙教育においては、理事長月例記者会見、タウンミーティングの全都道府県での開催、タイムリーなプレス発表など、説明責任を果たすため積極的な情報発信に引き続き努め、プロジェクトの意義や成果を伝え、国民の理解増進を促進しました。また、青少年への教育活動を進め、宇宙航空教育の実践活動の拡大に努めました。

○業務運営

引き続き、業務や経費の効率化に努めるとともに、野木レーダステーションの国庫納付手続きを完了させる等、政府の方針に沿って、資産や運営の見直しを着実に進めております。また、年度当初に外部からの不正アクセスによる情報漏えいや職員による不正経理事案を許したが、これら事案に対する原因究明、再発防止策の策定、全社的リスク縮減活動を通じた内部統制強化にも引き続き取り組みました。

以上

平成25年度業務実績に係る内部評価結果

項目名	中期目標期間中の評価の経年変化					項目名	中期目標期間中の評価の経年変化				
	25年度	26年度	27年度	28年度	29年度		25年度	26年度	27年度	28年度	29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. 宇宙利用拡大と自立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					(1)情報セキュリティ	A				
(2)リモートセンシング衛星	S					(2)プロジェクト管理	A				
(3)通信・放送衛星	A					(3)契約の適正化	A				
(4)宇宙輸送システム	S					2. 柔軟かつ効率的な組織運営	A				
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					(1)経費の合理化・効率化	A				
(2)有人宇宙活動プログラム	S					(2)人件費の合理化・効率化	A				
(3)宇宙太陽光発電研究開発プログラム	A					4. 情報技術の活用	S				
3. 航空科学技術	/	/	/	/	/	III. 予算(人件費の見積もりを含む)、 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					IV. 短期借入金の限度額	-				
(2)航空科学技術の利用促進	A					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					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					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					1. 施設・設備に関する事項	A				
(4)相手国ニーズに応えるインフラ海外展開の推進	A					2. 人事に関する計画	A				
(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					3. 安全・信頼性に関する事項	A				
(6)人材育成	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					5. 積立金の使途	-				
(8)情報開示・広報	A						/	/	/	/	/
(9)事業評価の実施	A						/	/	/	/	/

平成25年度業務実績と評価について

中期計画の項目		25年度 内部評価	頁
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. 宇宙利用拡大と自立性確保のための社会インフラ	(1) 測位衛星	A	A-1
	(2) リモートセンシング衛星	S	A-5
	(3) 通信・放送衛星	A	A-29
	(4) 宇宙輸送システム	S	A-34
2. 将来の宇宙開発利用の可能性の追求	(1) 宇宙科学・宇宙探査プログラム	A	B-1
	(2) 有人宇宙活動プログラム	S	B-39
	(3) 宇宙太陽光発電研究開発プログラム	A	B-56
3. 航空科学技術	(1) 環境と安全に重点化した研究開発	B	C-1
	(2) 航空科学技術の利用促進	A	C-9
4. 横断的事項	(1) 利用拡大のための総合的な取組	A	D-1
	(2) 技術基盤の強化及び産業競争力の強化への貢献	A	D-9
	(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	D-27
	(4) 相手国ニーズに応えるインフラ海外展開の推進	A	D-36
	(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	D-37
	(6) 人材育成	A	D-40
	(7) 持続的な宇宙開発利用のための環境への配慮	A	D-53
	(8) 情報開示・広報	A	D-55
	(9) 事業評価の実施	A	D-62
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	(1) 情報セキュリティ	A	E-1
	(2) プロジェクト管理	A	E-3
	(3) 契約の適正化	A	E-6
2. 柔軟かつ効率的な組織運営		A	E-11
3. 業務の合理化・効率化	(1) 経費の合理化・効率化	A	E-14
	(2) 人件費の合理化・効率化	A	E-16
4. 情報技術の活用		S	E-18
III. 予算（人件費の見積もりを含む。）、収支計画及び資金計画（該当なし）		—	—
IV. 短期借入金の限度額（該当なし）		—	—
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（該当なし）		—	—
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（該当なし）		—	—
VII. 剰余金の使途（該当なし）		—	—
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		A	F-1
2. 人事に関する計画		A	F-4
3. 安全・信頼性に関する事項		A	F-6
4. 中期目標期間を超える債務負担（該当なし）		—	—
5. 積立金の使途（該当なし）		—	—

凡例(1 / 2)

中期計画の項目番号 中期計画の項目名

中期計画記載事項:

※当該項目の中期計画を転載

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

※当該項目に関する社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点など最新のトピックス等を必要に応じて記入

中期計画の項目番号 中期計画の項目名

凡例(2/2)

平成25年度年度計画の小項目の記号・項目名

平成25年度年度計画本文

※平成25年度年度計画を転載

実績: ※平成25年度年度計画に対する業務の実績を記入

効果: ※年度計画の実施により、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

評価結果	評定理由(総括)

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

I. 1. 宇宙利用拡大と自立性確保のための社会インフラ

評価項目	平成25年度 内部評価					頁
I.1.(1) 測位衛星	A					A-1
I.1.(2) リモートセンシング衛星	S					A-5
I.1.(3) 通信・放送衛星	A					A-29
I.1.(4) 宇宙輸送システム	S					A-34

I.1.(1)測位衛星

平成25年度 内部評価 A

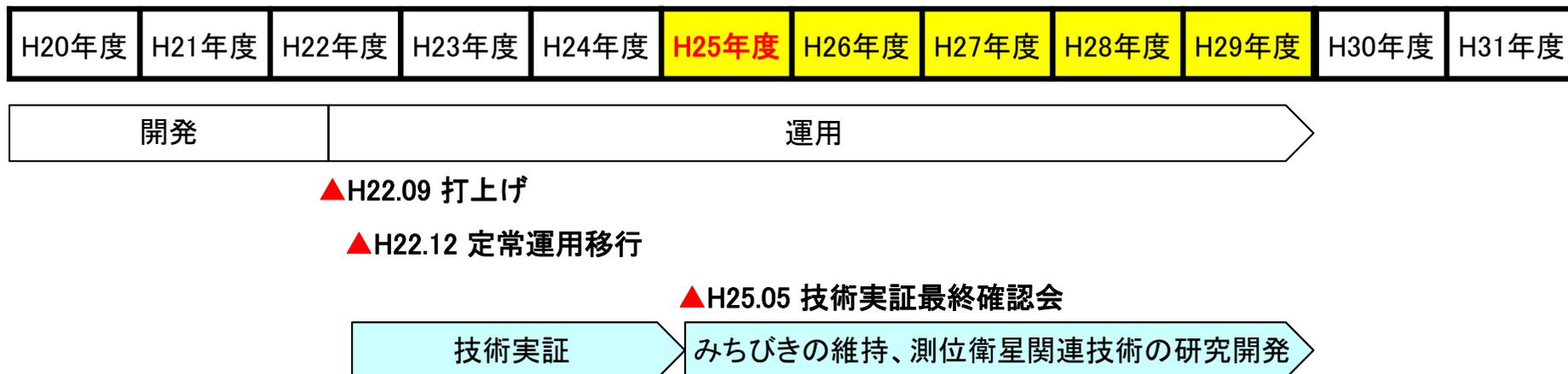
中期計画記載事項: 初号機「みちびき」については、内閣府において実用準天頂衛星システムの運用の受入れ準備が整い次第、内閣府に移管する。その移管までの期間、初号機「みちびき」を維持する。

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。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- 「実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方」(平成23年9月30日閣議決定)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。
- 国際的にも、欧州、中国、インド、ロシア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を進められている。

マイルストーン



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うまでの期間、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。

実績：

- 初号機「みちびき」及び関連する地上システムについて、健全な機能・性能を維持し、安定した測位信号を提供した。また、“GPS補完・補強技術の開発及び軌道上実証”及び“次世代衛星測位システムの基盤技術の開発及び軌道上実験”の成果を文部科学省の宇宙開発利用部会に報告し、内閣府への移管に向けた技術的な準備を整えた。
- 政府、民間の海外展開も見据え、豪州の空間情報共同研究センター（CRCSI）と「みちびき」を活用した実証実験を実施する等、「みちびき」のカバーエリアである豪州での利用拡大に向けた取り組みを継続した。
- 屋内測位システム（IMES）について、送信機の管理実施要領を制定し、鉄道博物館、二子玉川ライズでの試行運用を実施した。
- 複数GNSS（Global Navigation Satellite System）対応の高精度軌道・クロック推定ツール（MADOCA: Multi-gnss Advanced Demonstration tool for Orbit-and-Clock Analysis）の研究開発として、今年度新たに、リアルタイムでの単独搬送波位相測位技術（PPP: Precise Point Positioning）による精密測位の精度評価を開始し、10cm級の精度が得られることを確認した。

効果：

- 「みちびき」から送信される測位信号は、品質・信頼性も高く、安定した運用が継続されているとともに、内閣府による「実用準天頂衛星システム」の整備を受けて、世界の主要なチップベンダー12社のうち9社でみちびきに対応したチップが製造されるなど、利用が拡大してきている。
- MADOCAについて、様々な分野で実用化に向けた目処を得た。
 - ✓ 北海道大学と共同で、10cm級の精度で、農機の自動走行が安定的に実施できることを実証し、農機具の自動走行への目途をつけた。革新的な農業運営への展開が期待されており、農林水産省による「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業」に民間企業と共同応募し、採択された（平成26年度から当該事業を開始）。
 - ✓ デンソー・NECと共同で、高精度測位を自動車に応用する実証実験を実施し、自動車の走行(50km/h)においても10cm級の測位精度が得られることを実証した。

世界の主要な受信チップベンダーの動向(2013)

	みちびき 対応	GALILEO (欧州)対応	GLONASS (ロシア)対応	BeiDou (中国)対応
2012	36%	45%	73%	28%
2013	75%	67%	83%	53%



農機の自動走行



自動車の自動走行
(ITS世界会議2013でのデモ)

評価結果	評定理由(総括)
A	<p>年度計画で設定した業務をすべて実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 衛星及び地上システムについては、健全な機能・性能を維持し、安定した測位信号を提供した。 ● 政府、民間の海外展開も見据え、「みちびき」のカバーエリアである豪州において空間情報共同研究センター(CRCSI)と「みちびき」を活用した実証実験を実施する等、利用拡大に向けた取り組みを継続した。 ● 屋内測位システムについて、管理実施要領を制定し、試行運用を実施した。 ● 複数GNSS対応の高精度軌道・クロック推定ツール(MADOCA)の研究開発を実施し、リアルタイムでの10cm級の測位精度を達成した。この研究結果を用い以下の共同研究を実施し、自動走行の実用化の目処を得た。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ デンソー・NECと共同で、自動車の走行(50km/h)においても10cm級の測位精度が得られることを実証した。 ➢ 北海道大学と共同で、10cm級の精度で、農機の自動走行が安定的に実施できることを実証した。 ➢ 農機の自動運転については、民間企業と共同応募により農林水産省による「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業(公募)」のひとつとして採択された。

補足説明資料(測位)① : QZS-1プロジェクト成功基準

クライテリア	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成25年度までの達成状況
GPS補完システム技術	GPS 補完信号を送信して都市部、山間部等で可視性改善が確認できること。	近代化GPS(*1)民生用サービス相当の測位性能が得られること。	電離層遅延補正等の高精度化により目標を上回る測位性能が確認されること。	24年度までにエクストラサクセスを含め、 全て達成済み
次世代衛星測位基盤技術(*2)	—	将来の測位システム高度化に向けた基盤技術実験により所定の機能が確認されること。(実験計画制定時に、目標の具体化を図る。)	将来の測位システム高度化に向けた基盤技術実験により所定の性能が確認されること。(実験計画制定時に、目標の具体化を図る。)	24年度までにエクストラサクセスを含め、 全て達成済み

* 1 : 近代化GPS: 米国で計画されている次世代の高精度化、高信頼性化衛星測位システム

* 2 : 将来の高度化に向けた基盤技術とは、実験信号(周波数・コード・メッセージ)等による測位精度の更なる高精度化、高信頼性化を目指した技術開発を計画中である。

I.1.(2)リモートセンシング衛星

平成25年度 内部評価 S

①防災等に資する衛星の研究開発等

中期計画記載事項：我が国の防災、災害対策及び安全保障体制の強化、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、関係府省と連携を取りつつリモートセンシング衛星の開発を行う。その際、他機関の衛星と協調することにより、利用拡大に不可欠となる同一、同種のセンサによる継続的なデータ提供と高い撮像頻度(1日1回以上の撮像)を目指すとともに、「ASEAN 防災ネットワーク構築構想」等に貢献するため、光学(可視域中心)及びSAR(合成開口レーダ。Lバンド、Xバンド等上記の目的に合致するもの)の衛星により構成される衛星コンステレーション(複数の衛星による一体的な運用)とするべく衛星開発等に取り組む。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)に係る研究開発・運用を行うとともに、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、打上げを行う。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、「ASEAN 防災ネットワーク構築構想」、センチネルアジア、国際災害チャータ等に貢献する。

②衛星による地球環境観測

中期計画記載事項：「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・運用を行う。

②衛星による地球環境観測(続き)

中期計画記載事項: 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上げを目指した研究開発を行う。

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。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。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。

③リモートセンシング衛星の利用促進等

中期計画記載事項: ①及び②に加えて、国民生活の向上、産業の振興等に資する観点から、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。

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。

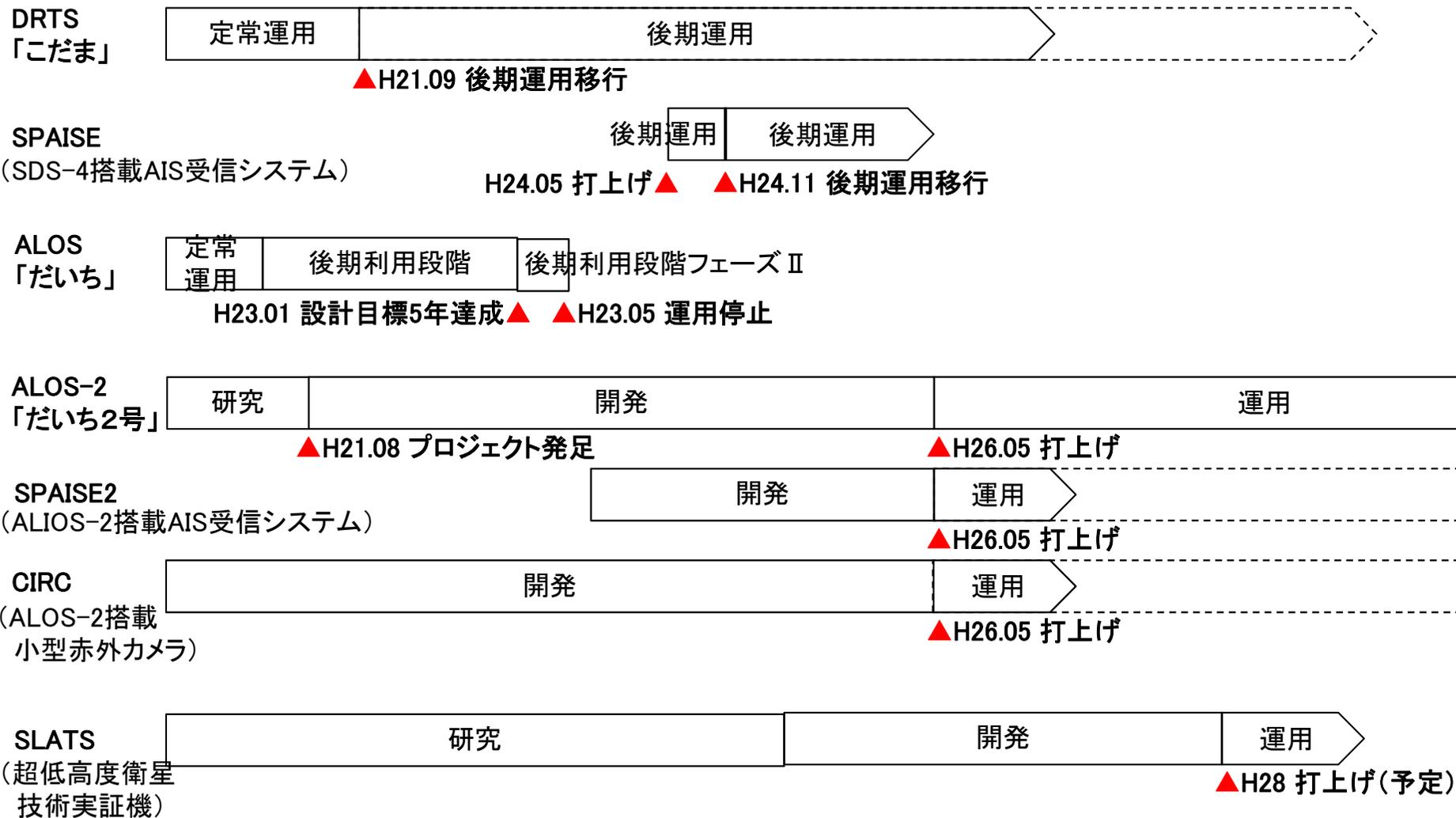
特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- 平成25年11月、COP19にて、2020年以降の枠組をCOP21で採択すること、各国の自主的な削減目標をCOP21までに用意すること等が合意された。また、COP19で日本から「攻めの地球温暖化外交戦略」が表明された。
- 平成25年11月、欧州のコペルニクス計画ではSentinel-1(レーダ衛星:2014年4月打上げ)の観測データを無償公開することが発表された。
- 平成26年1月、地球観測政府間会合(GEO)第10回本会合、閣僚級サミットが開催され、2015-2025のGEOの継続と、政策決定者との連携、国連持続可能開発目標との連携、および民間企業との連携等を含むジュネーブ宣言が採択された。

マイルストーン

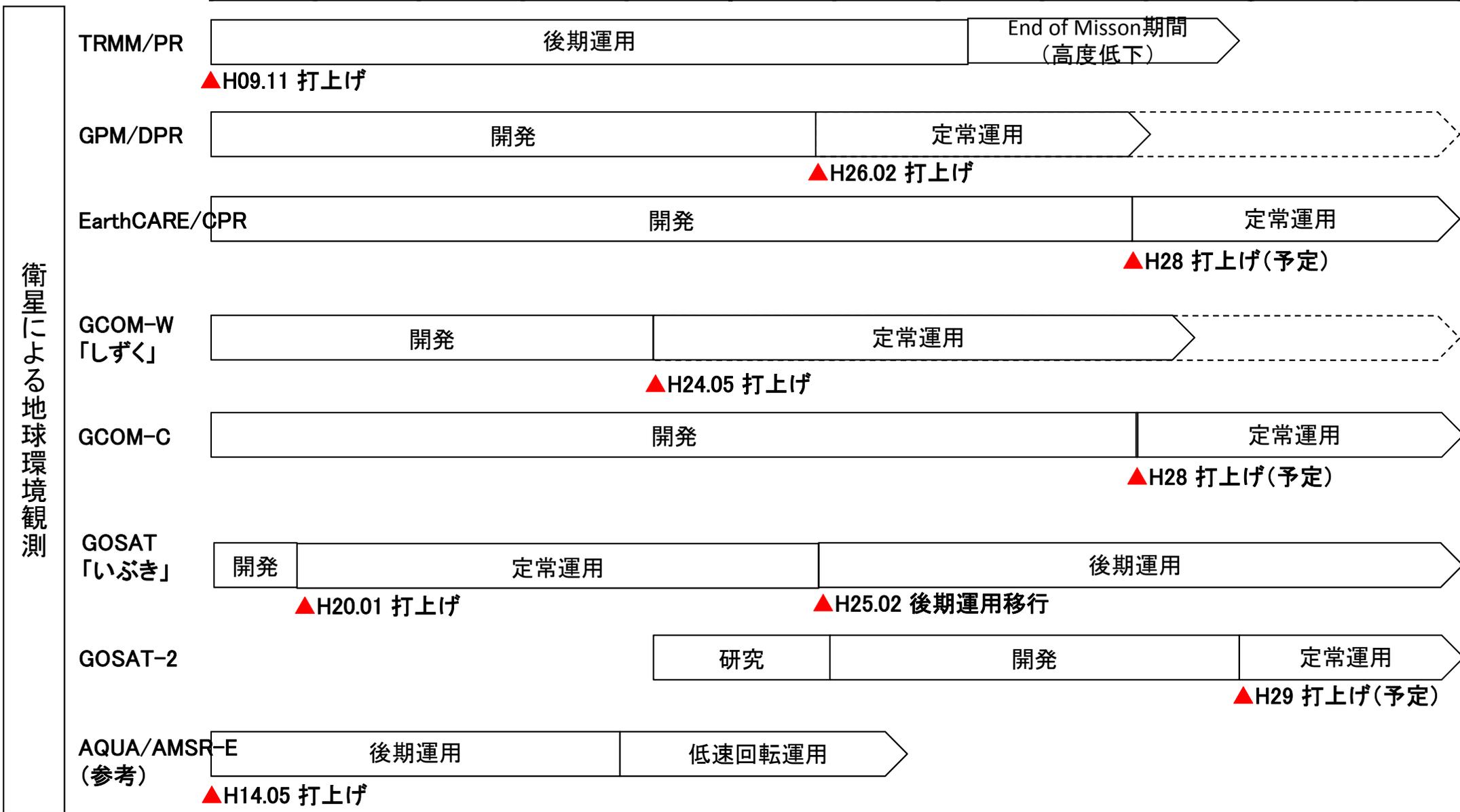
H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	H31年度
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

防災等に資する衛星



マイルストーン

H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	H31年度
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------



①防災等に資する衛星の研究開発等

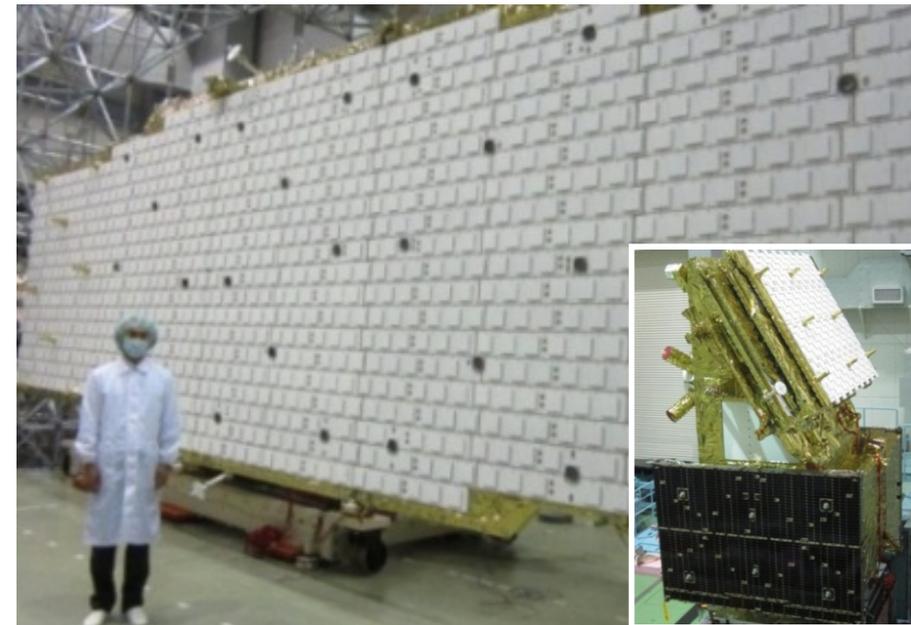
防災、災害対策及び安全保障体制の強化、国土管理・海洋観測、産業基盤の維持向上、国際協力等のため、関係府省と連携を取りつつリモートセンシング衛星の研究開発を行う。具体的には以下を実施する。

- ・ データ中継衛星(DRTS)の後期運用を行うとともに、データ中継機能の継続的な確保に向けた研究を行う。
- ・ 小型実証衛星4型(SDS-4)に搭載した船舶自動識別装置(AIS)受信システムの後期運用を行う。
- ・ 陸域観測技術衛星2号(ALOS-2)のプロトフライトモデルの製作試験、及び地上システムの開発を完了する。
- ・ ALOS-2 に搭載する船舶自動識別装置(AIS)受信システム及び森林火災検知用小型赤外カメラ(CIRC)の開発を完了する。
- ・ 広域高分解能衛星の研究を行う。
- ・ 超低高度軌道の開拓に向けた研究を行う。
- ・ 将来の安全保障・防災等に資するミッションに向けた研究を行う。

また、「ASEAN 防災ネットワーク構築構想」等への貢献も考慮して、陸域観測技術衛星2号(ALOS-2)と他機関の衛星等が協調した衛星コンステレーションについて、関係府省・民間と連携して検討を行う。

実績:

- ・ DRTSの運用を着実に継続した。またALOS-2での活用に向けて、寿命延長方策を検討し、半年以上延長の見込みを得た。なお、ALOS-2運用に際しては、DRTS運用終了に備え、高緯度局(スバルバード局)との地上回線を確立した。
- ・ SDS-4搭載AIS受信機について、後期運用を着実に実施した。観測結果は、海上保安庁、関東地方整備局で、定常的な船舶動静把握の一手段として利用されている。
- ・ ALOS-2について、衛星の熱真空環境、機械環境、電磁適合性に対する適合を確認し、プロトフライト試験を完了させるとともに、搭載機器であるAIS受信システム及びCIRCを含め、衛星と地上システムを組合せた試験を行い、衛星システム全体の開発を完了させた。なお、平成25年度の打上げに向けて開発を進めたが、米国政府のシャットダウン等の影響もあり、NASAとの調整の結果、GPM主衛星の打上げが2月末となったため、ALOS-2打上げを平成26年5月とすることとし、打上げに向けて作業を進めた。
- ・ 広域(50km)・高分解能(0.8m)の観測に関する技術課題の実現性の検討を行うとともに、将来の安全保障・防災等に向けて、ドイツ航空宇宙センター(DLR)と共同で、高頻度・高分解能の災害監視・地球観測を実現する次世代LバンドSARに関する研究を実施した。
- ・ ALOS-2やASNARO等を含む衛星コンステレーションについて、経済産業省が実施するASEAN各国での利用を見据えた「複数衛星運用のための統合運用システムの研究開発」を受託し、システム検討等を行った。



ALOS-2 SARアンテナの試験状況

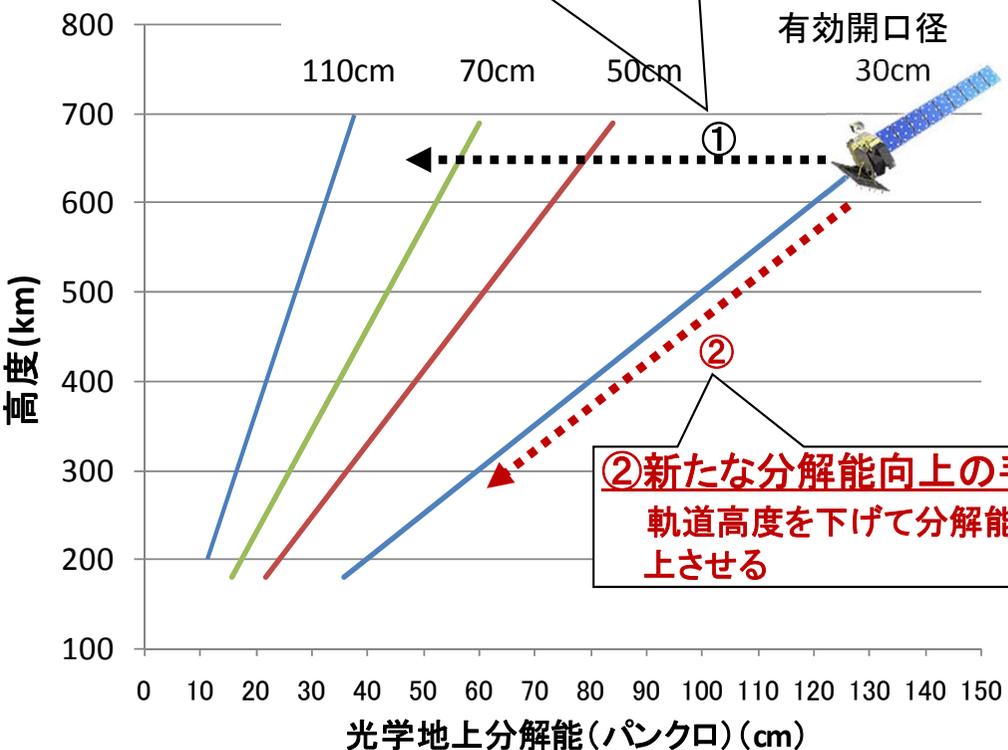
実績:

- 超低高度軌道の開拓に向けた超低高度衛星技術実証機(SLATS)について、光学撮像ミッション(小型高分解能光学センサSHIROP搭載)を追加した上で、平成26年度に開発に着手する目処を立てた。
- SHIROPを搭載し、平成28年度に世界に先駆けて実証する機会を確保したことにより、従来の軌道高度では実現できなかった、コストを下げつつ分解能を向上させる新たな光学観測衛星が可能となる道筋をつけた。また、超低高度(200~300km)軌道で運用可能な衛星が実現した場合、光学センサのみならず、SAR・ライダー等の能動センサの送信電力の大幅低減、センサの小型軽量化による製造・打上げコスト低減等が実現可能となる。

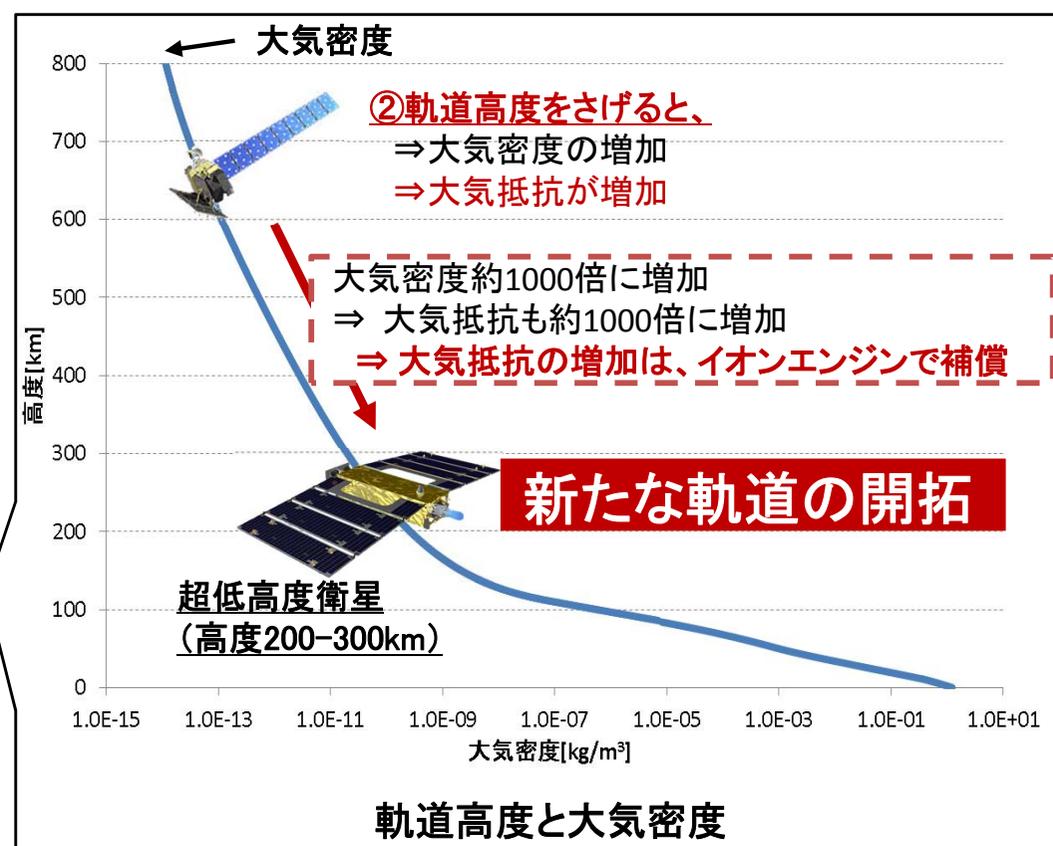
衛星質量
2トン級超

①これまでの分解能向上の手法
従来高度のままで分解能向上するためには
⇒センサ口径の拡大 ⇒衛星大規模化

ex.既存の衛星(WorldView-2、GEOEYE-1等)では、50cm級の分解能を確保するため、開口径110cmの光学センサを搭載



軌道高度と地上分解能の関係(試算)



軌道高度と大気密度

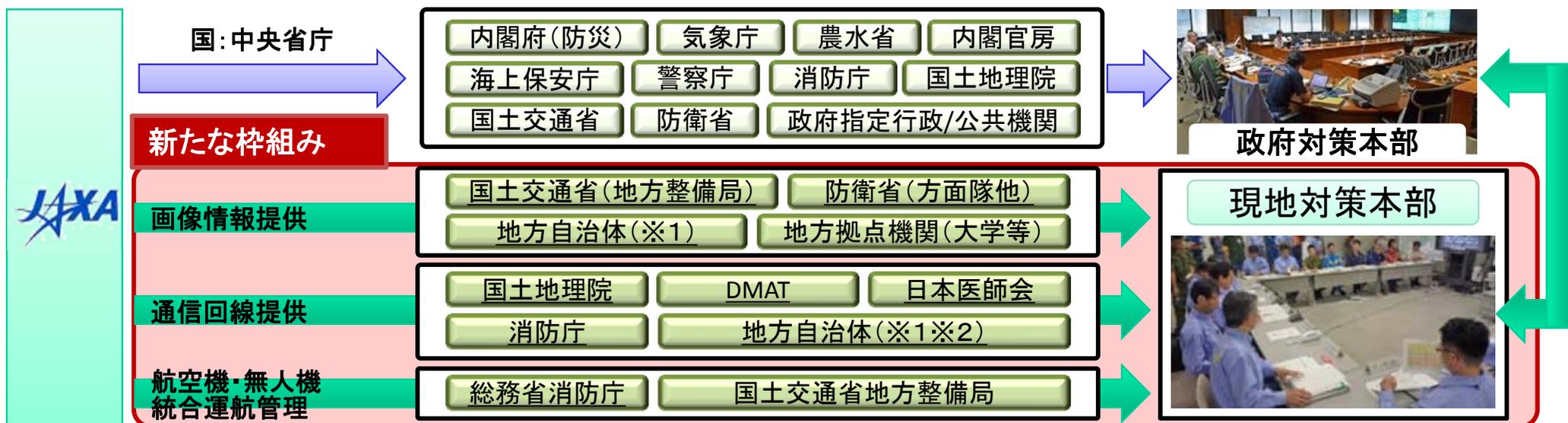
国内外の防災機関等のユーザへALOS アーカイブデータ等を提供するとともに、防災機関等と連携した利用実証を実施し、ALOS-2等の研究・開発中の衛星の利用研究、利用促進に向けた準備を行う。

また、衛星データの利用拡大について、ALOS における民間活用の実績を踏まえ、ALOS-2において、衛星データの利用拡大における官民連携の取組みと衛星運用を統合的に行うことによる効率化を目指した準備を行う。

国際災害チャータの要請に対して、ALOSのアーカイブデータを提供するとともに、センチネルアジアについて、STEP3システムの運用を推進することにより、アジア太平洋地域の災害状況の共有化を一層進める。

実績：

- 国内災害時に衛星データを提供(8件)するとともに、ユーザと連携し防災訓練・国民保護訓練での利用実証(18件)を実施した。また、災害現場により迅速に情報を提供するため、**これまでの内閣府(防災)をはじめとする中央省庁への情報提供に加えて、現地対策本部にリエゾンとして参加する国交省地方整備局や防衛省の方面隊/地方部隊等に直接情報提供できるよう、情報伝達ルートを整備した。**
- ALOS-2の衛星運用に関してALOS以上に民間活用を図るために、民間事業者へのヒアリングや、衛星データの市場動向、海外衛星のデータ配布実態の動向等の調査を行い、データの一般配布について民間活力を活用する方策を検討した。
- 国際災害チャータの要請に対し、ALOSアーカイブデータを提供(4件)するとともに、センチネルアジアについて、STEP3の第1回共同プロジェクトチーム会合を開催し、STEP3実施計画の調整を行う等、アジア太平洋地域の災害状況の共有化に向けた準備を進展させた。



(※1)岩手県、新潟県、岐阜県、三重県、和歌山県、高知県、徳島県 (※2)相模原市、岡山県

情報伝達ルートの新規整備

研究・開発中の衛星の利用研究、利用促進

国土交通省では、省内の情報連絡ネットワークとして活用を計画している電子防災情報システムにALOS-2のデータを組み込むことを計画している。平成25年度はインターフェイス調整等を実施し、平成26年度からの整備に向けた準備を整えた。また、国土地理院が事務局を務める地震予知連絡会において、地震SAR解析ワーキンググループが設置され、平成26年度から3年間にわたり、ALOS-2を用いた防災利用実証が行われることとなった。

電子防災情報システムの整備
(国土交通省国土地理院HPより)

I.1(2)リモートセンシング衛星



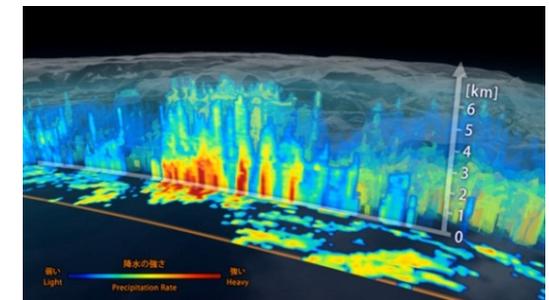
②衛星による地球環境観測

地球規模の環境問題の解明に資する衛星の研究開発等として以下を実施する。

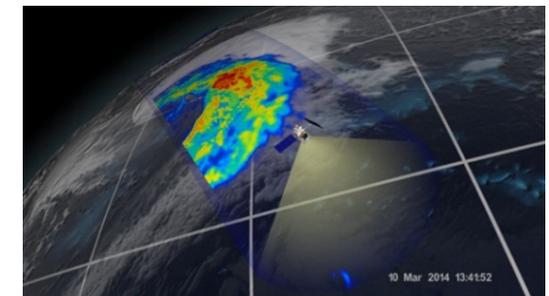
- NASA と連携し、熱帯降雨観測衛星 (TRMM) の後期運用を行う。
- 温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT) の定常運用を継続し、温室効果ガス (二酸化炭素、メタン) に関する観測データを取得する。
- GCOM-W の定常運用を継続し、水蒸気量・海面水温・海水分布等に関する観測データを取得する。
- 陸域観測技術衛星2号 (ALOS-2) のプロトフライトモデルの製作試験、及び地上システムの開発を完了する。
- 全球降水観測計画／二周波降水レーダ (GPM/DPR) のプロトフライトモデルの製作試験及び地上システムの開発を完了し、射場作業、打上げ及び初期機能確認を実施する。
- 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) の維持設計、プロトフライトモデルの製作試験、及び地上システムの開発を実施する。
- 気候変動観測衛星 (GCOM-C) の詳細・維持設計、エンジニアリングモデルの製作試験、プロトフライトモデルの製作試験、及び地上システムの開発を実施する。
- 温室効果ガス観測技術衛星2号 (GOSAT-2) の研究を行う。
- 上記の各地球観測衛星に関連する共通的な地上システム等の開発・運用を行う。
- 将来の地球環境観測ミッションに向けた観測センサ及び衛星システムの研究、国際宇宙ステーション搭載に向けた観測センサの研究を行う。

実績:

- TRMM/PR (降雨レーダ)、GOSAT 及び GCOM-W の運用を継続し、観測データを取得した。
- GPM/DPR の開発を完了し、平成26年2月に種子島宇宙センターより、H-II A ロケットで打上げ、DPR の初期機能確認を開始した。また、同年3月にNASA と協力し、GPM マイクロ波放射計 (GMI) とともに初画像を一般公開した。
- EarthCARE/CPR 及び GCOM-C について、維持設計、プロトフライトモデルの製作試験、及び地上システムの開発を計画通り実施した。
- GOSAT-2 について、昨今の環境問題解決に向けて要請された大気汚染モニタ (PM2.5 及びブラックカーボンの動態把握) を新規ミッションとして追加し、平成26年度から開発に着手する準備を整えた。
- 各地球観測衛星に関連する共通的な地上設備である、衛星管制システム (共通部) 及びデータ提供システムについて、運用中衛星 (GOSAT、GCOM-W) 分の維持・運用を行うとともに、新規衛星 (ALOS-2、GCOM-C) に向けた改修等を実施した。
- GCOM-W 後継ミッション等の将来センサ、周回衛星・静止衛星システムの基盤技術、及びきぼう曝露部搭載を視野に入れた植生ライダー等の研究を実施した。



(a) DPRによる降水の三次元分布



(b) GMI (NASA) による降水の平面分布
GPM主衛星の初画像

これらの観測データについて、品質保証を継続的に実施し、国内外の利用者に提供するとともに、関係機関と連携して、気候変動、水循環変動、生態系等に係る衛星データの利用研究を実施するとともに、開発段階の衛星についても、利用研究、利用促進に向けた準備を行う。これらの活動を通じ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。

アジア太平洋各国の関係機関と連携して宇宙技術を用いた環境監視(SAFE)の取り組みを進める。また、東京大学、独立行政法人海洋研究開発機構等との協力によるデータ統合利用研究を継続する。

衛星による地球環境観測を活用した国際的な取り組みについて、欧米・アジア各国の関係機関、国際機関等との協力を推進する。

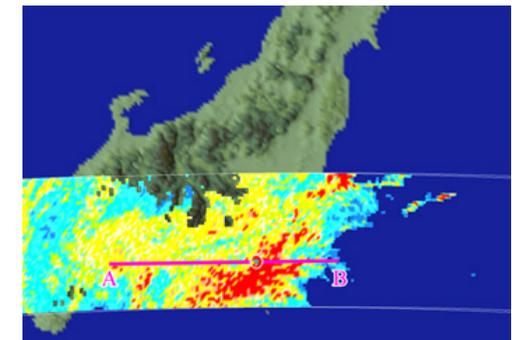
地球観測衛星委員会(CEOS)の実施計画に基づき、宇宙からの温室効果ガス観測国際委員会、森林炭素観測及び水循環等の活動を主導するとともに、気候(炭素循環、森林)、農業、水循環に関するGEOタスクなどを通じて、GEOSS10年実施計画に貢献する。

実績:

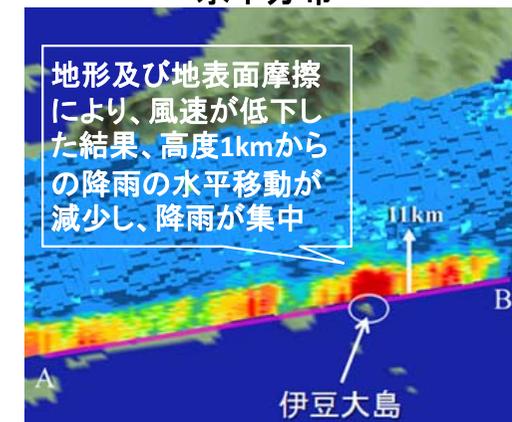
- TRMM、GOSATは、校正作業及びデータ提供を継続した。GCOM-WIは、初期校正作業を完了し、観測データをもとに算出した大気中の水蒸気量や海面の温度など、地球の水に関する物理量の提供を開始した。
- GCOM-C及びEarthCARE/CPRについて、地上データ・既存衛星データを用いたアルゴリズム開発、精度評価を実施するとともに、利用促進に向けて、ユーザ機関等との調整を実施した。
- SAFEについて、ベトナム(米収量監視、沿岸浸食監視、洪水予測)、インドネシア(米収量監視)、マレーシア(耕作放棄地監視)の5件の新規案件を採択するとともに、スリランカでの湿地監視活動の完了を確認した。
- 東京大学、海洋研究開発機構と協力し、文部科学省が進めている地球環境情報統融合プログラム(DIAS-P)に向けて、複数の衛星データからなるデータセットを作成し、提供した。
- 観測データの提供、戦略文書の作成・とりまとめ等、CEOSの炭素観測、水循環の活動を主導するとともに、全球農業モニタリング(GEO-GLAM)のアジア米作付監視(Asia-RICE)の活動を主導するなど、GEOタスクの活動を通じ、GEOSS10年実施計画に貢献した。

効果:

- **IPCC第5次評価報告書(第1作業部会)**において、**TRMMが数値気候モデルの検証に利用**され、**GOSATが精度評価論文に引用**された。また、GOSATは、GEO閣僚級会合において、「GOSATにより地域ごとの吸収排出量の推定と、その季節変化、年変化の推定が可能になり、地域ごとの炭素収支の検証に有効であり、炭素の吸収と排出に関する知見を向上させる」との国際的な評価を得た。
- 台風26号による伊豆大島での災害においては、TRMM/PRによる立体観測の結果が、気象研究所による発生要因の検討に利用され、地形による降雨の集中化の検証に貢献した。
- 2013年12月に完了したスリランカ湿地監視案件では、ALOS/PALSAR・AVNIR2を用いて作成する環境保護地図が政府刊行物に採用されるなど、成果がアジア太平洋各国の機関で利用され始めている。



水平分布



鉛直分布

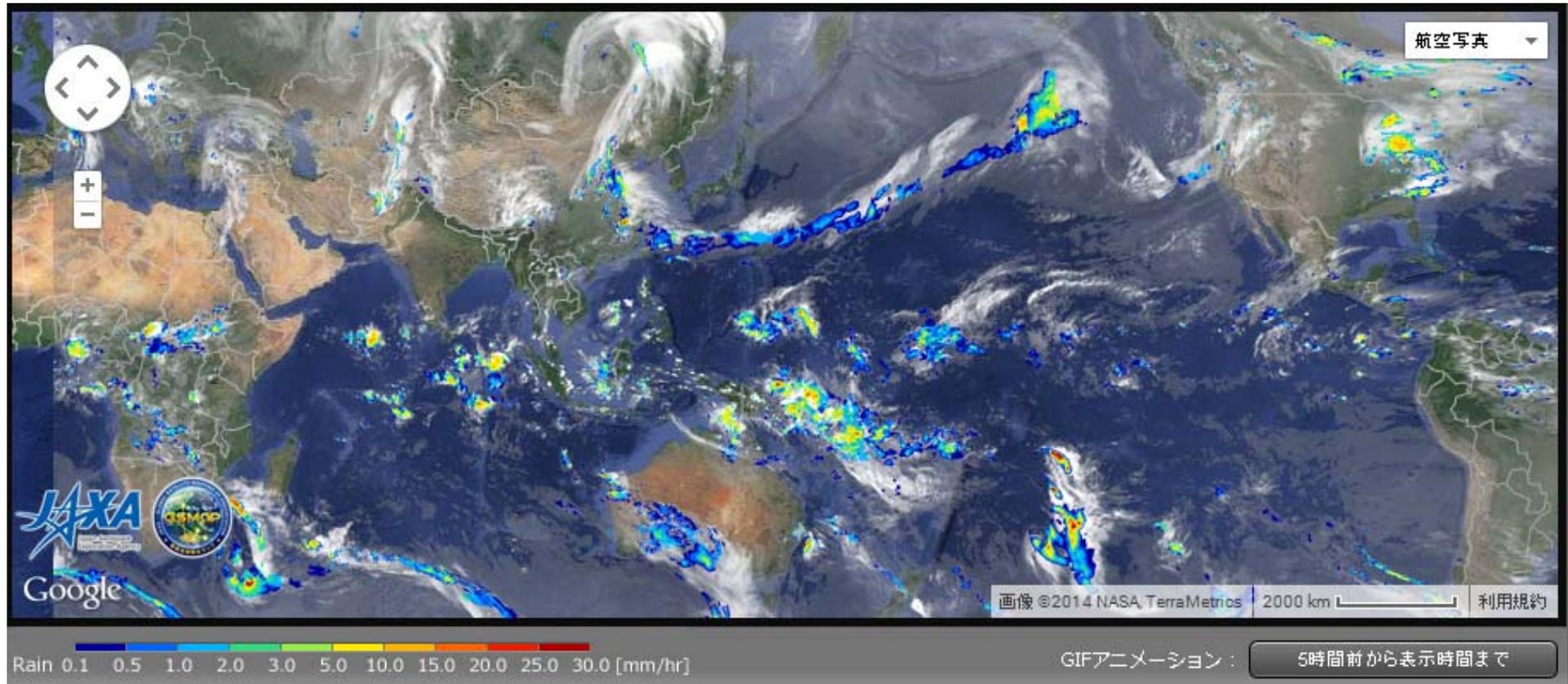


TRMM/PRで観測した
伊豆大島豪雨時の降雨

衛星データの利用研究

TRMMを活用した「世界の雨分布速報(GSMaP)」は、世界トップクラスの性能を有しており、昨今の台風30号等での水災害への関心の高まりもあり、登録ユーザ数が昨年比約1.7倍となり、64か国、753件のユーザ(年間約300件の増)に利用されている。

さらに、現業利用に向けて、JICA(「ナイジェリア国全国水資源管理開発基本計画策定プロジェクト」)、ユネスコ(「パキスタンにおける洪水管理警報及び管理の戦略的強化」)やアジア開発銀行(ADB)(「リモセン技術の河川流域管理への適用」、「農業統計データの革新的収集」)などにおいて、洪水対策、農業統計を含めた水資源管理のために活用されている。



「世界の雨分布速報(GSMaP)」(本年度よりGoogleマップ上での操作が可能)

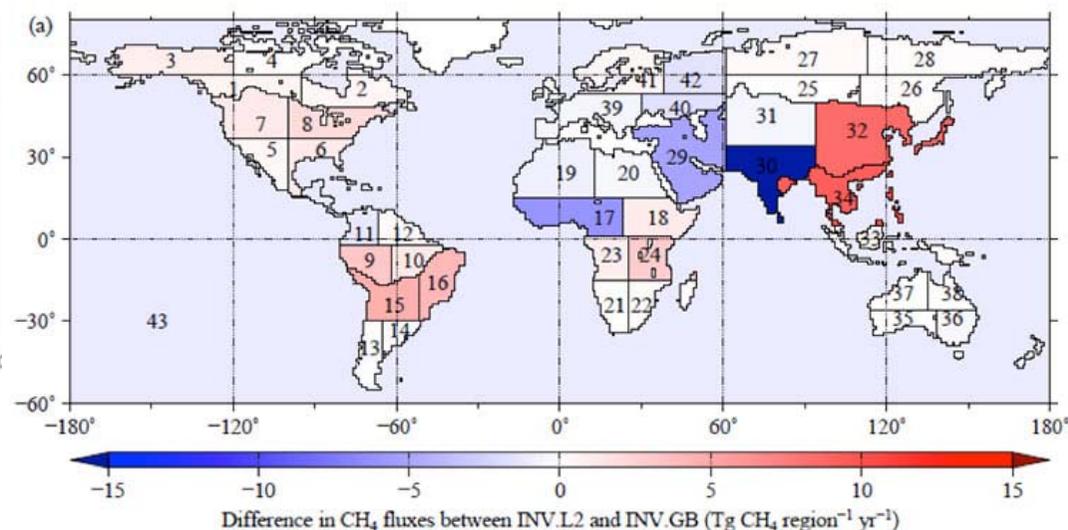
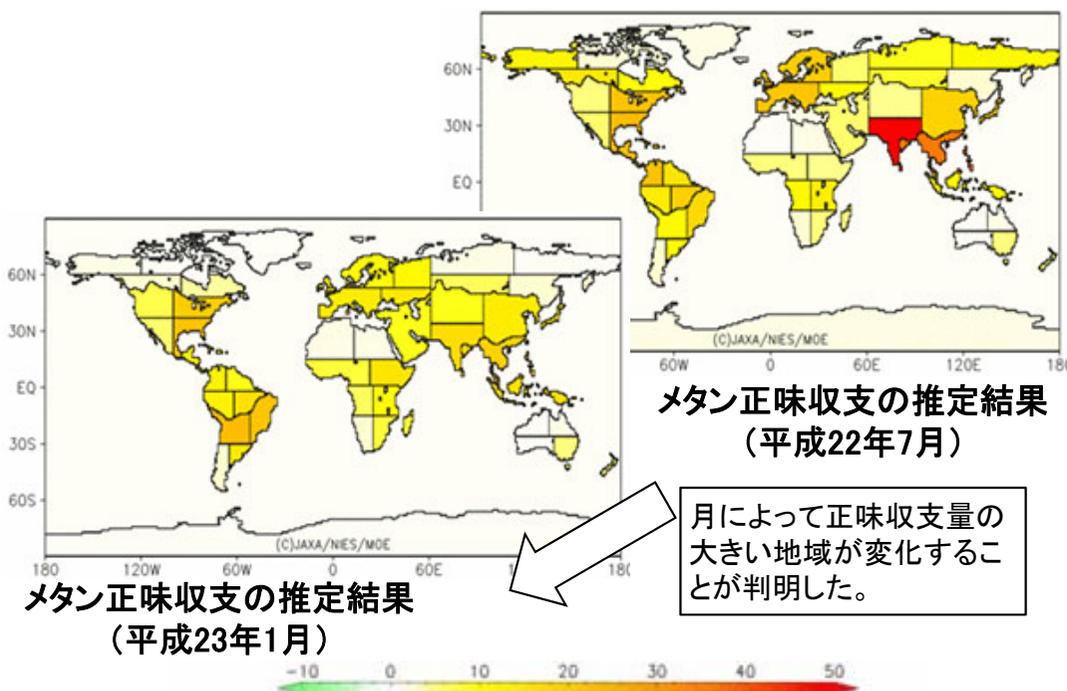
衛星データの利用研究

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・欧州においても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。特に平成25年度については、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を用いて、全球の二酸化炭素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**

等の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。**



従来の地上観測データによる算定に比べ、GOSATデータも使うことにより、アジア (No.32、34) や南米 (no.9、10、15、16)、アフリカ南部の亜熱帯地域 (No.24) など、亜熱帯域の年間放出量が従来の算定よりも多いことが明らかになった。

GOSATデータを加えたことによるメタン吸収排出量の変化
地上観測のみのデータとの比較

③リモートセンシング衛星の利用促進等

TRMM、GOSAT、GCOM-W等の観測データについて、国内外のユーザへの提供を行うとともに、民間・関係機関等と連携した利用研究・実証を通じ、観測データの利用の拡大を行う。

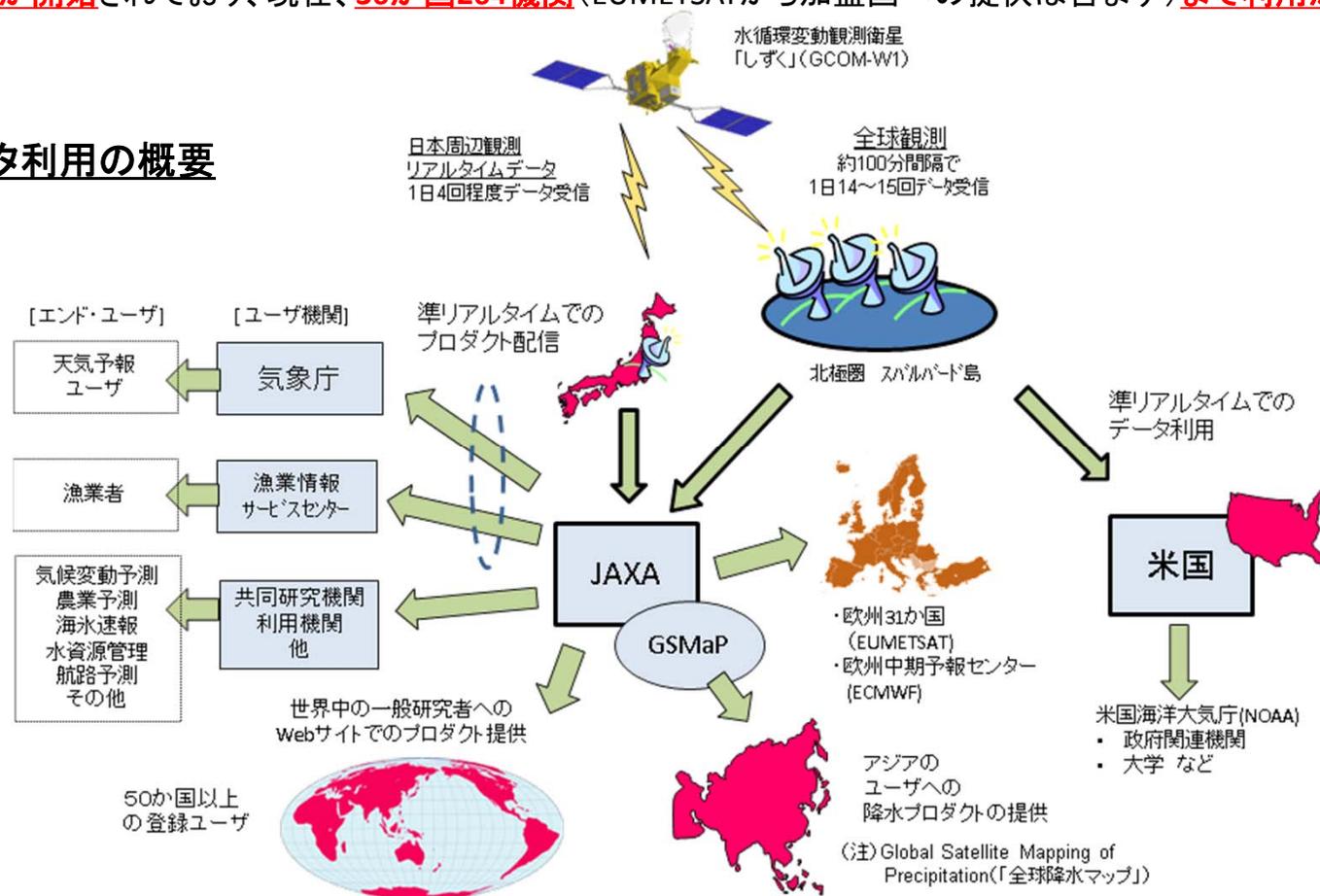
実績:

- **GCOM-W**について、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(提供シーン数は約38万⇒約285万となり、昨年度の約7.5倍)**。

効果:

- **GCOM-Wは、世界最高性能のマイクロ波放射計による観測データ(空間分解能 5km@89GHz)を迅速に配信することで、日本の気象庁をはじめ、米国・欧州の気象機関での利用が開始されており、気象予測に不可欠なデータとして世界で定着しつつある。また、気象機関以外でも、農水省、海上保安庁等での定常利用が開始されており、現在、36か国264機関**(EUMETSATから加盟国への提供は含まず)**まで利用が拡大**(参考:H24:17か国95機関)している。

GCOW-Wのデータ利用の概要

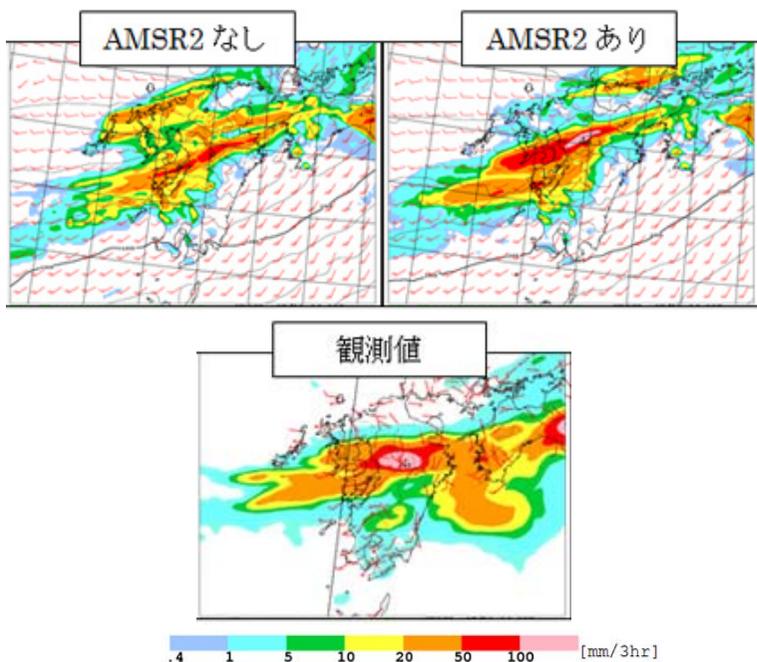


観測データの利用拡大(気象庁)

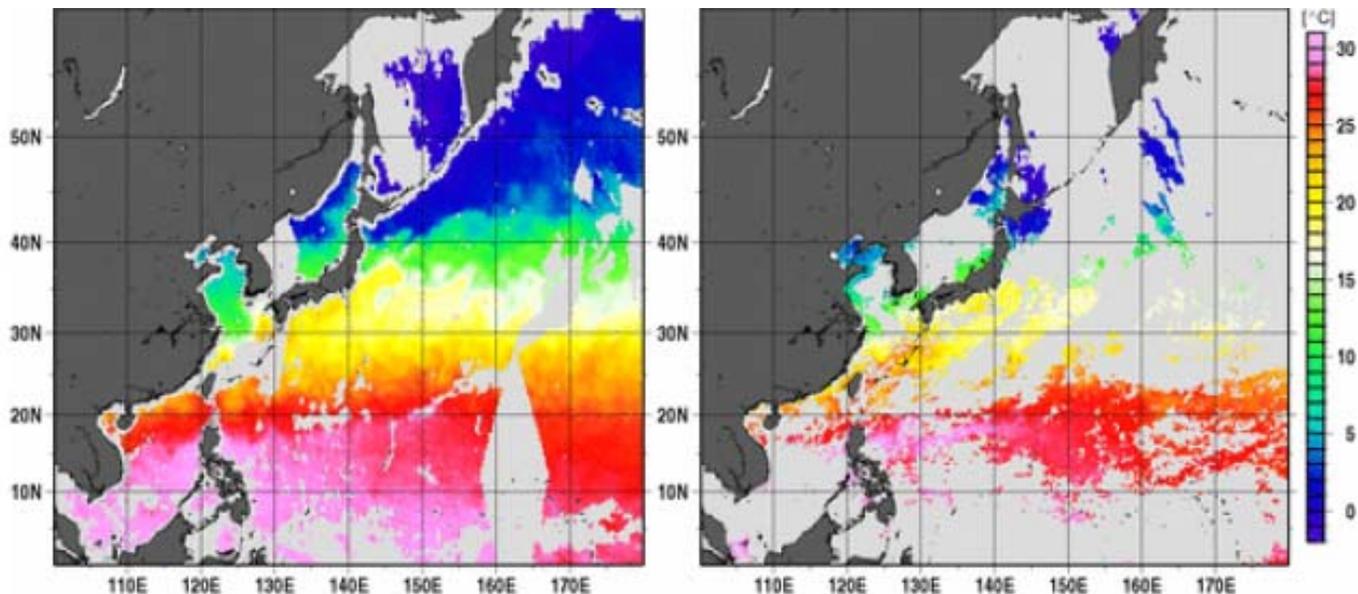
GCOM-W/AMSR2は、現在世界各国が運用中のマイクロ波放射計のうち、唯一午後軌道にあり、観測空白期間が大幅に減少する効果もあり、**気象庁での定常利用が開始**されている。

- ✓平成25年05月から、海面水温解析での定常利用を開始。
- ✓平成25年09月から、数値予報での定常利用(全球数値予報モデル、メソ数値予報モデル)を開始。
- ✓平成25年12月から、オホーツク海海氷解析での定常利用を開始した。

また、上記以外にも、台風解析などにおいてTRMMデータも活用されており、今後GPM/DPRの利用も見込まれている。



日本時間2012年7月11日9時からの21時間予報
における前3時間降水量予測分布



GCOM-W搭載AMSR2

NOAA衛星19号搭載のAVHRR

海氷などに覆われている海域を除くと、AMSR2では、雲に覆われたエリアなどの観測データが得られている

人工衛星により観測された海面水温の分布(2013年4月14日。単位:°C)

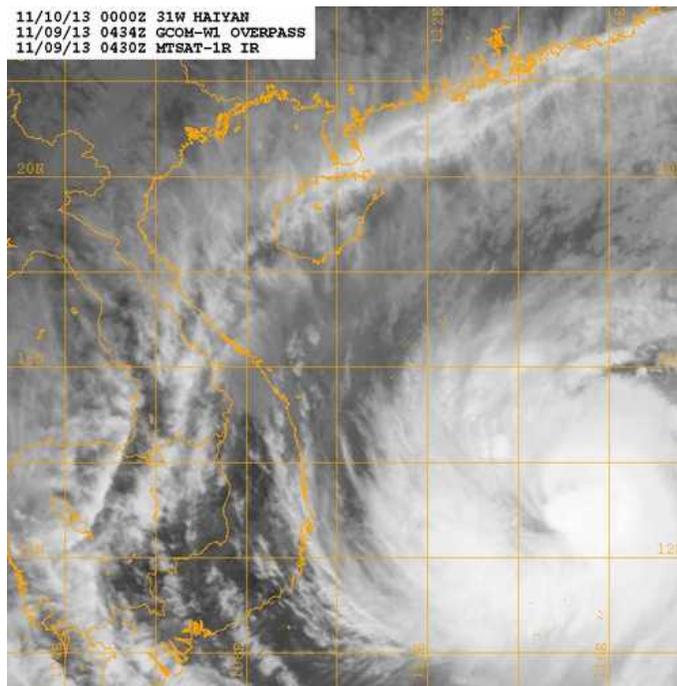
気象庁数値予報における利用例

(平成25年9月12日 気象庁/JAXAプレスリリース)

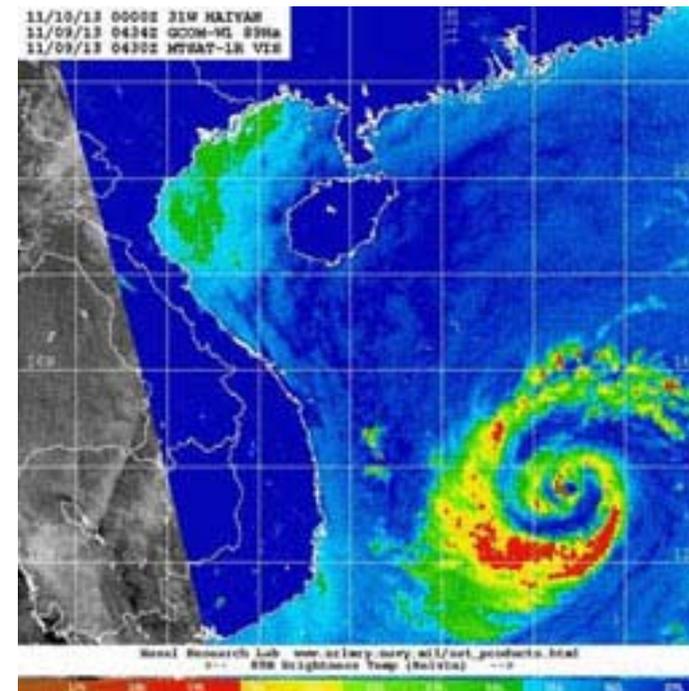
観測データの利用拡大(NOAA、EUMETSAT等)

米国海洋大気庁(NOAA)は、平成25年9月から大西洋の18個のハリケーンについて中心位置の特定の解析などにGCOM-W データを使用した結果、その有効性を認め、今シーズン(平成26年)6月1日のシーズン開始から定常的に利用する。ハリケーン解析等の結果、GCOM-Wの観測データは、台風30号のような勢力の強い台風の観測に適しており、予報精度の向上につながることを認められており、今後、数値予報、海況情報、長期気候変動監視など更なる利用が計画されている。NOAAは、GCOM-Wのデータ利用に当たり、ノルウェーのスバルバード局を用いた運用支援を実施しており、一層活用すべく、米国内の地球局での直接受信も検討している。

また、欧州気象衛星開発機構(EUMETSAT)では、今春から加盟国(欧州31か国)への提供を開始し、また、欧州中期予報センター(ECMWF)においても平成26年夏～秋に定常利用を開始する予定となっている。



静止衛星赤外観測(MTSAT-1R)

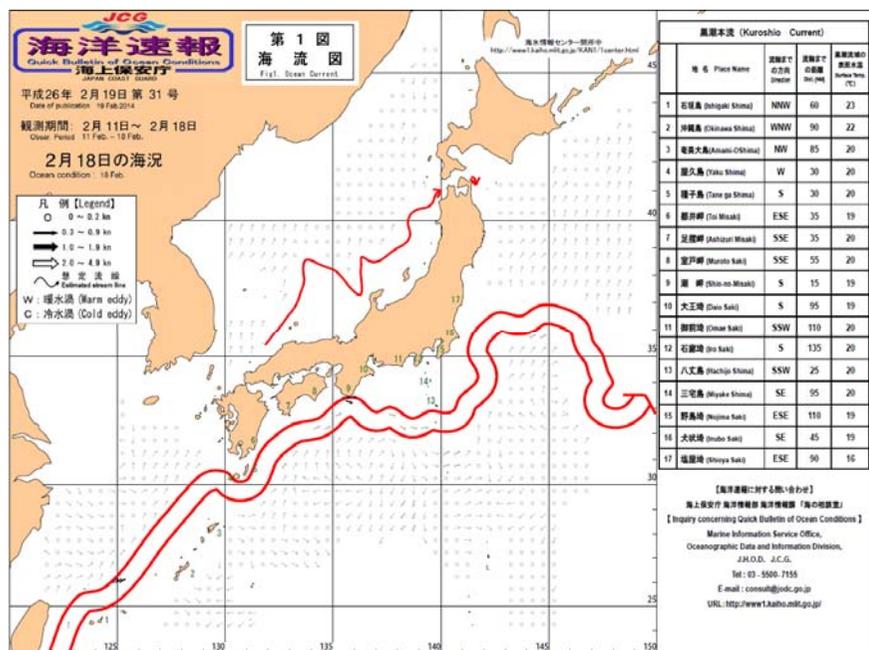


GCOM-W/AMSR2 89GHz-H輝度温度

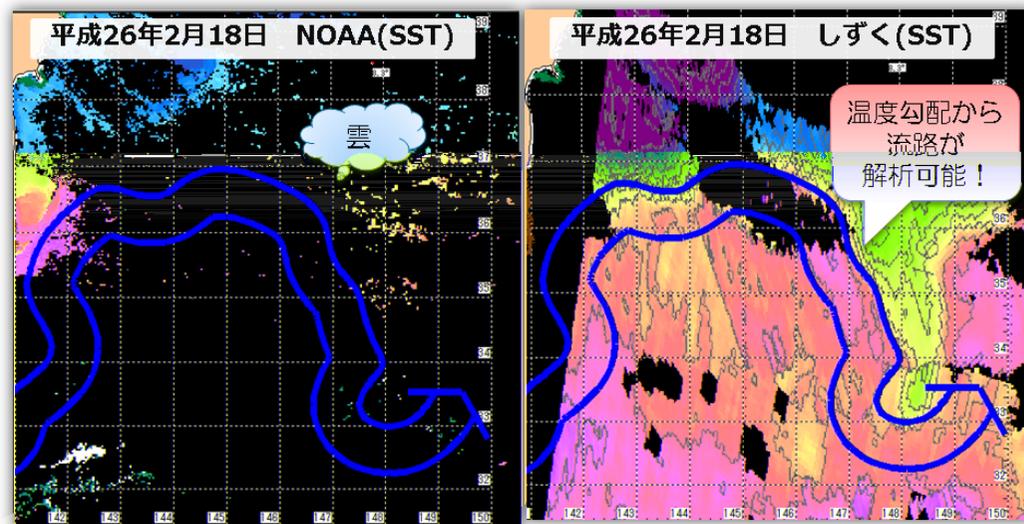
赤外観測による雲画像からは台風の内部構造を把握できないが、AMSR2のマイクロ波観測は明瞭な構造を捉えることができる。

衛星データの利用拡大(海上保安庁)

海上保安庁では、これまでの海氷の把握に加え、**日本海周辺の海流の解析・把握のため、平成25年10月から、GCOM-Wの海面水温データの利用を開始**した。日本周辺の海流について、水温や流れに関する観測データを用いて流路の解析を行い、図化したものを、平日毎日Web上にて、「海洋速報」として公開しており、船舶の安全航行及び経済運航、海難救助等に役立てられている。GCOM-Wは、主に黒潮の流路の解析に活用されている。雲を通すマイクロ波放射計の特性から、特に被雲時に海流の流路特定に有効であると評価されている。



● マイクロ波放射計の特性により、被雲時に特に有効



- ✓ 独自に収集した水温・流れ等のデータから海流の流路を解析し、図化
- ✓ 船舶の安全航行及び経済運航、海難救助等に有用
- ✓ 平日毎日発行(Web)

マイクロ波放射計の特性により、被雲時においても観測が可能

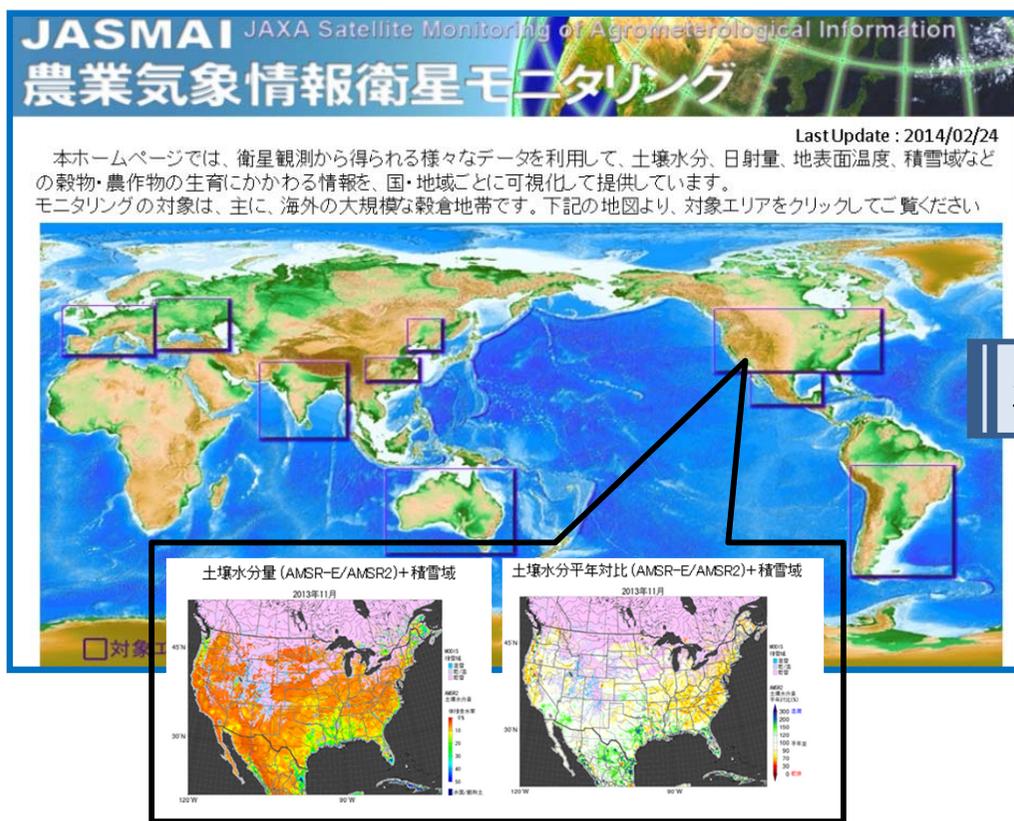
海流図

他衛星との観測結果の比較

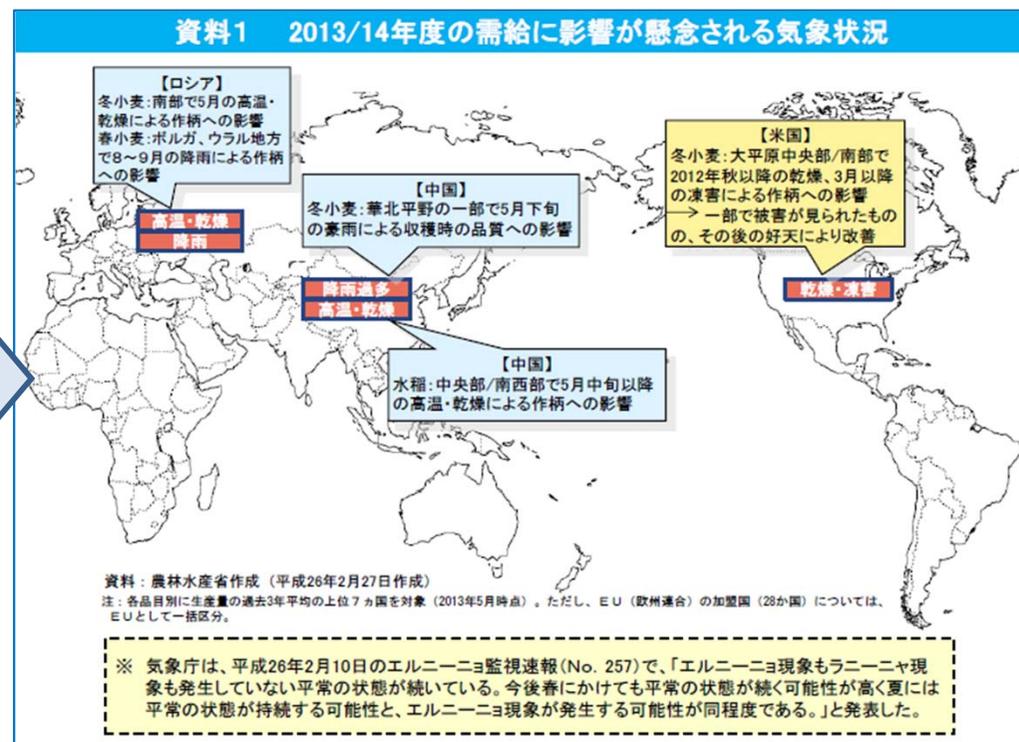
海上保安庁での利用例(海流予測)

観測データの利用拡大(農林水産省)

農林水産省では、省内外から収集・把握した情報に基づき食料需給動向を分析・予測して、国民に情報発信(「食糧需給インフォメーション」)しており、機構が提供している「農業気象衛星情報モニタリング(JASMAI)」の情報(土壌水分、日射量、地表面温度、積雪域など)を、**毎月の海外食料需給レポートに活用**している。この土壌水分量にGCOM-Wのデータが利用されている。



北米の2013年11月の土壌水分量(左)及び平年対比(右)

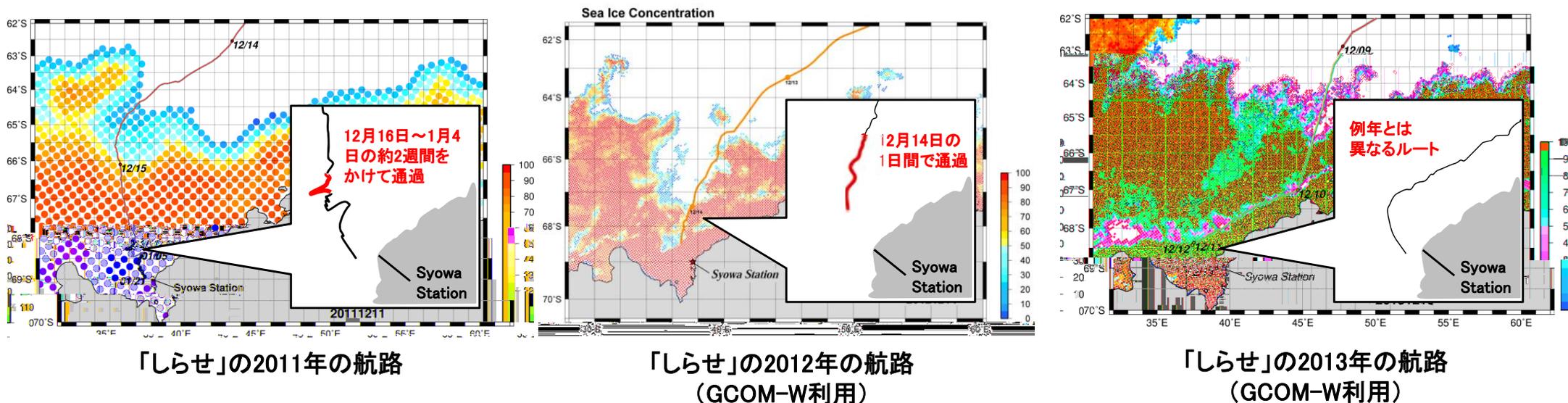


食料需給インフォメーションでのレポートの例 (農林水産省HPより)

農林水産省での利用例

観測データの利用拡大(その他)

- 漁業情報サービスセンター(JAFIC)では、413隻(パソコン搭載可能な漁船1,218隻に対し占有率34%)に海況情報を提供しており、今後3年で700隻(占有率60%)に達する見込みとなっている。漁業における衛星データの利用が定着しつつあり、雲を通して得られるGCOM-Wの海面水温データが重要な役割を果たしている。
- 極地研究所では、GCOM-Wの観測データについて、文部科学省「グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス」(GRENE)事業(北極気候変動分野)における利用を行うとともに、「しらせ」の昭和基地への接近/離岸、および航路上の海洋観測実施に当たって、航海計画の現地判断の参考として活用している。GCOM-Wの海水密度データの利用前には、約2週間をかけて通過していた地点を、データ利用開始後には1日間で通過することが可能となる他、例年とは異なるルートによる航行が可能となった。(下図)
- ウェザーニューズ社では、夏季の北極海を航行する船舶に対して、海水情報の提供を行っており、GCOM-Wの海水データの使用可能性について確認を行い、平成26年度夏季からの利用を計画している。



極地研究所での利用例(海流予測)

新たな衛星利用ニーズを反映した衛星・センサとして、海洋観測ミッション A(海面高度計)の研究を行う。
社会的ニーズの更なる把握に努め、衛星及びデータの利用分野の創出に取り組むとともに、新たな利用ミッションの候補の検討を行う。

実績:

- 海洋観測ミッションA(海面高度計)について、「海面上昇」「海の天気予報」「サブメソスケール現象の解明」の3分野毎に検討を行い、次期IPCCレポートで注目されている領域毎の海面上昇観測の主要情報を提供に向けた検討を実施した。
- 海洋関連研究者、ユーザ及び関連機関と連携した海洋・宇宙連携委員会の開催、及び総合海洋政策本部の主催する海洋情報一元化・公開プロジェクトチームへの参加を通じ、海洋宇宙連携に向けた準備を進展させた。

ALOS-2 の運用・画像データの配布に向け、政府の方針を踏まえ、ALOS-2 のデータ配布方針を設定する。

実績:

- 関係府省と調整を行い、機構としての地球観測衛星データに関する配布の考え方を以下の内容で制定した。
 - 中・低分解能観測データ(15mよりも低い分解能(平成25年8月時点での目安))については、地球観測に関する政府間会合(GEO)におけるデータ共有原則に合わせ、オープンデータとして自由に再利用・再配布できるように変更するとともに、データ利用に係るロイヤリティを徴収しない。
 - 高分解能観測データ(15mよりも高い分解能(平成25年8月時点での目安))は従来どおり、再利用・再配布を禁じるとともに、一般利用者には商業価格で配布し、ロイヤリティを徴収する。
- ALOS-2のデータ配布方針については、上記の考え方を基本とするも、国際的なデータ配布動向(欧州、カナダのデータ無償化の動き)を注視する必要があるために、打上げ後2年程度の時限付きで以下の方針を設定した。
 - 政府予算による開発衛星であることから、国内の政府機関には行政利用も含め実費で機構が直接提供する。
 - 実費の定義を従来の複製実費からデータ処理に係る経費に変更する。
 - 一般配布については民間事業者が、その事業者の定めた価格で配布する。なお、ロイヤリティを徴収する。

評価結果	評定理由(総括)
S	<p>年度計画をすべて実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。さらに、我が国の行政利用の進展と国際的な利用の広がりが生まれるなど、リモートセンシング衛星のデータ利用について、これまでの研究主体から実利用分野における利用へと質的变化が起きている。特に、平成25年度は、GCOM-Wが日本だけでなく、欧米の気象機関で気象予報などに利用されるとともに、GOSATが政府間パネル(IPCC)第5次報告書に引用され、GOSAT後継機が日本政府の外交戦略に位置付けられるなどの特に優れた成果を得た。</p> <p>【リモートセンシング衛星の利用促進】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● GCOM-Wは、米国衛星Aqua搭載AMSR-E(平成14年打上げ)から続くマイクロ波放射計の研究開発、データ利用研究の成果を踏まえ、被雲時での観測が可能となるマイクロ波放射計として唯一午後に観測ができる特長に加え、空間分解能、温度分解能などで世界トップクラス(補足説明資料⑤)を達成するとともに、データ配信時間を2.5時間以内に短縮(参考:AMSR-E 8時間以内)するなど、実利用を見据えた利便性の向上を図った。 <p>気象分野では、他衛星では観測できない空白時間帯における観測データを提供し、数値予報の初期値となる大気中の水蒸気分布などがより正確に把握できることにより、降水予測、台風の内部構造の把握等を改善させた。また、数値予報では、初期値に用いる観測データについて、世界的に“遅くとも3時間以内”(全球モデルのデータの打ち切り時間が3時間)となることが求められており、データ配信時間を大幅に短縮することで、日本(気象庁)及び米国(NOAA)に加え、欧州(ECMWF、EUMETSAT)での定常的な利用に結び付いている。さらに、気象分野以外についても、以下に代表される実利用が開始された。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 海上保安庁 : 海氷解析に加え、新たに船舶の航行安全等のため「海洋速報」の海流予測に利用 ➢ 極地研究所 : 「しらせ」の昭和基地への接近/離岸等の航行計画に利用 ➢ 漁業情報サービスセンター : 漁船へ提供する海況情報に利用され、利用する漁船も順調に増加 ➢ ウェザーニューズ : 夏季の北極海を航行する船舶に提供する海氷情報への利用を計画 <p>なお、GCOM-Wは、平成26年度文部科学大臣表彰科学技術賞、2013年日経地球環境技術賞を受賞。</p> <p>【衛星による地球環境観測】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● GOSATは、これまでのCO₂観測の成果に加え、メタンの観測において、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。IPCC第5次報告書で、報告書として初めてメタン収支が掲載され、同時にGOSATのメタン観測が報告書に引用されるなど、観測の有効性が示された。それら成果を踏まえ、日本政府は、気候変動枠組条約の第19回締約国会議(COP19)において、「攻めの地球温暖化外交戦略」の施策の一つとして、“世界最先端の温室効果ガス測定の新衛星(GOSAT後継機)の2017年度の打上げを目指す”ことを表明した。 <p>【防災等に資する衛星の研究開発】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ALOSの後続機として高性能化したALOS-2の利用に向けて、従来の中央省庁等への提供に加え、国土交通省が新たに整備する災害時の情報把握・集約を行うシステム(電子防災情報システム)に観測データをオンラインで提供する仕組みを整え、災害発生時の対応を強化した。

補足説明資料②：DRTSのプロジェクト成功基準

衛星/ センサー	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成23年度の達成状況
データ中継 技術衛星 DRTS こだま	ADEOS-II、ALOSとの衛星間通信リンクを確立でき、衛星間通信実験を実施できること。	ALOSとの278Mbpsの衛星間通信実験を実施できること。ミッション期間中に亘り、衛星間通信実験を継続できること。	将来のデータ中継ミッションに有効的な、運用手段又は通信実験手段を確立できること。	<p>【ミニマム成功】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・達成済み。 <p>【フル成功】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・達成済み。 <p>【エクストラ成功】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・達成済み。 ・ミッション7年間終了後も、ALOS及びJEMとの衛星間通信実験を継続。 ・将来実験対象宇宙機(ALOS-2、GCOM-C1等)との衛星間通信実験に向けた調整並びに準備に着手。

補足説明資料③：GOSATのプロジェクト成功基準

評価条件	ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス	達成状況(平成25年度)
目標1				
温室効果ガスの全球濃度分布の測定(1000kmメッシュ、3ヶ月平均相対精度1%)	雲・エアロソルの影響のほとんどない条件において、SWIRで1000kmメッシュ、3ヶ月平均相対精度1%程度で、CO ₂ 気柱量の陸域測定ができる。 【判断時期: 打上げ1年半後】	雲・エアロソルの影響のほとんどない条件において、 ①SWIRの1.6μm、2.0μm帯で、SNRが300以上で観測できる。 ②SWIRのシングリント観測またはTIRの10または15μm帯で、SNRが300以上で海域を観測できる。 ③そのデータからCO ₂ 気柱量を1000kmメッシュ、3ヶ月平均相対精度1%以下で算出できる。また、CH ₄ 気柱量を、1000kmメッシュ、3ヶ月平均相対精度2%以下で算出できる。 【判断時期: ミッション期間終了時】	下記の何れかの成果が得られる。 ・雲・エアロソルの影響を補正し、SWIRでCO ₂ 気柱量を、1000kmメッシュ、3ヶ月平均相対精度1%以下で測定できる。 ・TIRでCO ₂ 気柱量を精度1%程度で算出できる。 ・TIRでCO ₂ 濃度の高度分布を精度1%程度で算出できる。 ・TIRでCH ₄ 、H ₂ O、気温、長波長放射、O ₃ 等の物理量が測定できる。 【判断時期: ミッション期間終了時】	「ミニマムサクセス、フルサクセス」は平成22年度に達成。 「エクストラサクセス」について平成26年2月14日定常運用終了審査で達成を確認した。
目標2				
CO ₂ 吸収排出量の亜大陸規模(約7000kmメッシュ)での推定誤差の半減	CO ₂ の吸収排出量の亜大陸規模での年当りの推定誤差を低減できる。 【判断時期: 打上げ1年半後】	CO ₂ の吸収排出量の亜大陸規模での年当りの推定誤差を半減できる。 【判断時期: ミッション期間終了時】	下記の何れかの成果が得られる。 ・CO ₂ の吸収排出量の3000kmメッシュ規模での年当りの推定誤差を半減できる。 ・CO ₂ の季節ごとの吸収排出量の亜大陸規模での推定誤差を半減できる。 ・CO ₂ の吸収排出量の亜大陸規模での年当りの推定誤差を大幅に低減できる。 【判断時期: ミッション期間終了時】	「ミニマムサクセス」は平成22年度に達成。 「フルサクセス・エクストラサクセス」は平成26年2月14日定常運用終了審査で達成を確認した。
目標3				
温室効果ガス測定技術基盤の確立	GOSATの技術を拡張することにより、国単位での吸収排出量の測定が可能であることが示せる。 【判断時期: 開発終了時】	上記に加え、下記の要素技術の何れか一つを軌道上で実証できる。 ・90km~260kmメッシュ(中緯度域)での測定 ・高SNR(500以上)での測定 ・シングリント観測 ・広波長測定(SWIRとTIRの同一地点・同時測定) 【判断時期: 打上げ1年半後】	上記の要素技術を二つ以上、軌道上で実証できる。 【判断時期: 打上げ1年半後】	ミニマムサクセスは平成20年度(開発完了時)に達成。 フルサクセス、エクストラサクセスは平成21年度に達成した。

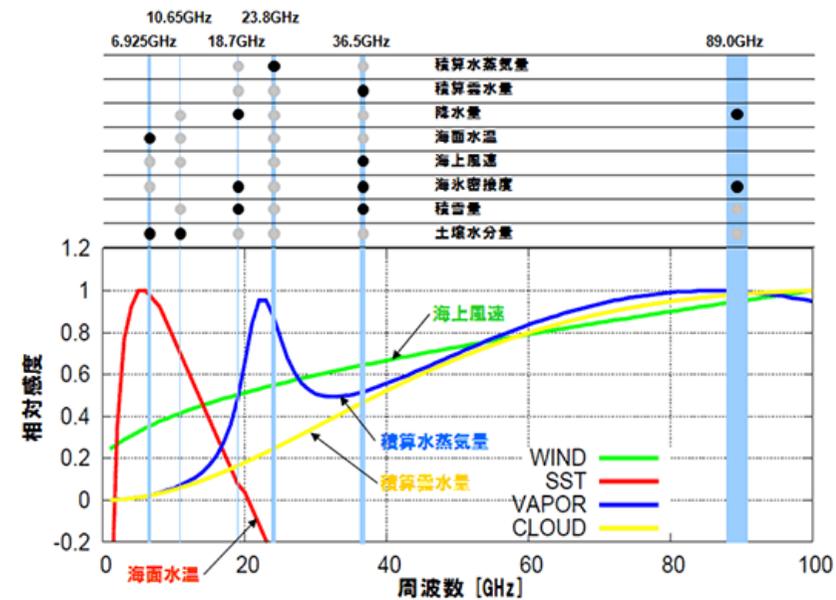
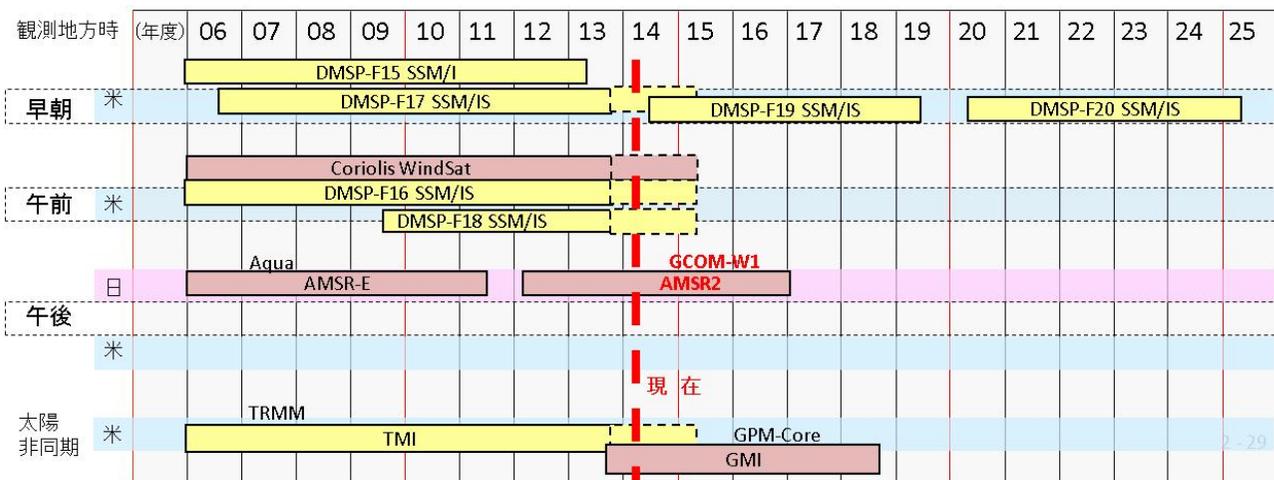
補足説明資料④：GCOM-Wのプロジェクト成功基準

評価条件		ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス	平成25年度までの達成状況
プロダクト生成に関する評価	標準プロダクト (標準精度／目標精度)	校正検証フェーズを終了し、外部にプロダクトリリースを実施すること。リリース基準精度を達成すること。 【打上げ約1年後に評価】	標準精度を達成すること。 【打上げ5年後(予定運用終了時)に評価】	目標精度を達成するものがあること。 【打上げ5年後(予定運用終了時)に評価】	H25年1月に輝度温度プロダクト、(打ち上げ1年後の)5月に地球物理量プロダクトがリリース基準精度に達成していることを確認した。 【ミニマムサクセス達成】 精度向上のための校正検証を継続して実施中。 【フルサクセス達成の見込み】
	研究プロダクト (目標精度)	/	/	気候変動に重要な新たなプロダクトを追加出来ること。または、目標精度を達成するものがあること。 【打上げ5年後(予定運用終了時)に評価】	研究プロダクトの試作、試行提供を実施中。
データ提供に関する評価	実時間性	リリース基準精度達成後、稼動期間中に目標配信時間内配信を継続していること。 【打上げ4年後に評価】	稼動期間中に目標配信時間内配信を継続していること。 【打上げ5年後(予定運用終了時)に評価】	/	ミッション要求書に定められた利用実証機関(気象庁、漁業情報サービスセンター)に全球観測データ及び日本周辺観測データの準リアルタイムプロダクトを連続して提供中。所定の時間内に配信する達成率95%の要求に対して、実績は約99%。 【フルサクセス達成の見込み】
	連続観測	リリース基準精度達成後、稼動期間中に継続的にデータを提供していること。 【打上げ4年後に評価】	稼動期間中に継続的にデータを提供していること。 【打上げ5年後(予定運用終了時)に評価】	/	

補足説明資料⑤：世界のマイクロ波放射計とAMSR2の位置づけ

- GCOM-W搭載AMSR2は、水循環に関連する全球的な水蒸気量、降水量、海面水温、海水等を観測する世界最高性能のマイクロ波放射計(アンテナ径2m、空間分解能5km@89GHz)。

	従来型			大口径型	
	SSM/IS	TMI	Windsat	GMI	AMSR2
アンテナ径	0.6m	0.6m	1.8m	1.2m	2.0m
観測周波数	19,22,37,50-63,91,150,183GHz	10,19, 21, 37, 85GHz	6,10,18,23,37GHz	10,18,23,36,89,166,183GHz	7,10,18,23,36,89GHz
分解能	15km@91GHz	7km@85GHz	70km@6GHz	7km@89GHz	60km@7GHz 5km@89GHz
観測幅	1400km	780km	1000km	885km	1600km



I.1.(3) 通信・放送衛星

平成25年度 内部評価 A

中期計画記載事項: 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、

(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)

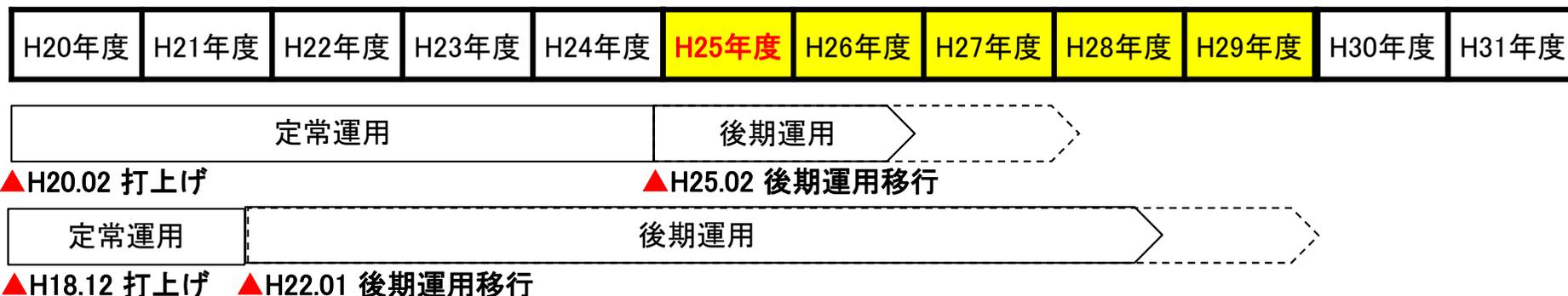
の運用を行う。それらの衛星を活用し、ユーザと連携して防災分野を中心とした利用技術の実証実験等を行うとともに、超高速インターネット衛星(WINDS)については民間と連携して新たな利用を開拓することにより、将来の利用ニーズの把握に努める。また、技術試験衛星Ⅷ型(ETS-Ⅷ)については、設計寿命期間における衛星バスの特性評価を行い、将来の衛星開発に資する知見を蓄積する。

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を行う。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- 宇宙基本計画(H25/1)において、国際競争力強化のための技術実証の推進として「世界的な通信・放送衛星の大型化の世界動向を踏まえ、大電力(25kw級)の静止衛星バスを商用化するための技術実証」を行う、とされている。
- 総務省にて「次世代高速通信衛星技術に関する調査検討」が実施されている。

マイルストーン



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上で、次世代情報通信衛星の研究等を行う。

超高速インターネット衛星(WINDS)について、後期運用を行う。センチネル・アジアの活動として、大規模災害が発生した場合を想定した、災害状況に関する地球観測データを提供する通信実験を行う。

また、国内では、地方自治体や防災機関等と共同で、通信衛星による災害通信実験を行うとともに、民間等による実利用を目指した実験の枠組みを継続する。さらに、国内外の通信実験を通じて、衛星利用の拡大に取り組み、将来の利用ニーズの把握に努める。

技術試験星Ⅷ型(ETS-Ⅷ)の後期運用を行い、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を行う。

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を行う。

実績:

- 既存及び今後打上げ予定を含めた静止通信衛星の調査を行い、通信技術及び産業競争力の向上につながる衛星バスを検討した。検討結果から、静止化や軌道制御を全て電気推進で行い、また、大容量通信を支える大電力が発生可能な、オール電化／大電力衛星バスが有効であり、25kw級の電力が発生可能な衛星バス(4ton級)を実現するために必要な技術課題を抽出した。
- WINDSについて、センチネルアジアの活動として通信実験を行い、災害状況に関する地球観測データの迅速な提供が可能であることを実証した。
- 国内では、地方自治体や防災機関等との災害利用、及び民間等との実利用を目指した実験を実施した。
 - ✓ 災害医療センター災害派遣医療チーム(DMAT)とWINDS地球局自立運用に向けた訓練を行い、利用者が自らWINDS地球局を運用し、通信環境の確保するための準備を整えた。また、災害時にWINDS地球局を現場に輸送する手段の確保のため、ヘリコプターによる輸送に向けた準備に取り組んだ。
 - ✓ 日本医師会と南海トラフ大震災による通信途絶を想定した通信実験を実施し、WINDS回線により、日本医師会－被災地間のテレビ会議の情報交換が可能であることを実証した。
 - ✓ 民間利用実証実験(社会化実験)の一環で、九州大学医学部と遠隔医療を目指した実験を実施した。4Kの高画質画像を伝送し、画像診断等の診療に利用可能であることを実証した。
- ETS-Ⅷについて、高知高専と津波ブイに関する実験、土木研究所と降灰環境下での通信実験を共同で実施し、防災活動における有効性を確認した。
- 光衛星通信技術について、光衛星間通信実験衛星(OICETS)を含む光衛星間通信技術の研究開発の知見を踏まえ、高速・小型・長寿命な次世代光衛星間通信技術の実現のため、高感度受信部の研究を進め、要素技術研究から受信部全体の試作に移行する見通しを得た。

効果:

- 九州大学医学部は遠隔医療の更なる実用化を見据え、自主的にWINDS地球局を一台購入しており、今後、日本医師会と連携した活動における利用を検討するなど、WINDSの積極的な利用が見込まれている。



DMAT隊員による地球局組立



医師会テレビ会議システム画面

評価結果	評定理由(総括)
A	<p>年度計画で設定した業務をすべて実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 既存及び今後打上げ予定の静止通信衛星の調査を行い、将来のニーズを見据え、通信技術の向上及び我が国宇宙産業の国際競争力向上に必要となる大容量通信を支える大電力が発生可能な衛星バスの開発に向けた技術検討を行った。 ● ETS-VIII、WINDSについて後期運用を実施するとともに、以下の利用技術の実証実験等を実施した。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ WINDSについて、センチネルアジアの活動として、災害状況に関する地球観測データを提供する通信実験を実施し、WINDS経由での迅速な情報展開が可能であることを実証した。 ➢ 国内では、災害医療センター災害派遣医療チーム(DMAT)と運用訓練を実施し、利用者自らが地球局を運用し、通信環境を確保するための準備を整えた。 ➢ ETS-VIIIについては、高知高専と津波ブイに関する実験、土木研究所と降灰環境下での通信実験を共同で実施し、防災活動における有効性を確認した。 ● WINDSの新たな利用を開拓するため、九州大学医学部と遠隔医療を目指した実験を実施し、遠隔地からの画像診断等に利用可能であることを実証した。これにより九州大学医学部では、今後の日本医師会との連携を念頭に、自主的にWINDSとの通信設備を購入しており、実用化を見据えた積極的な利用が見込まれる。 ● 光衛星通信技術について、高速・小型・長寿命な次世代光衛星間通信技術に必要な新規性の高い要素研究及び光衛星間通信システムの検討を実施した。

補足説明資料⑥：WINDSのプロジェクト成功基準

衛星／センサー	評価条件	ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス	達成状況
WINDS (きずな)	通信速度の超高速化	家庭で155Mbps、企業等で1.2Gbpsの超高速通信が実施できること			・初期機能確認にて達成
	通信カバレッジの広域化	アジア・太平洋地域の任意の地点との超高速通信が実施できること			・初期機能確認にて達成
	パイロット実験	パイロット実験が実施されWINDSへの仕様要求が明確化されること			・打上げ以前に達成し、確認後打上げ
	衛星IP技術検証	開発された通信ネットワーク機能が予め設定された基準範囲内にあることが確認でき、その有効性が実証できること			・基本実験実施により達成。
	通信網システム(ミッション期間達成)		国内外の実験がミッション期間(5年目標)継続して実施されること		・平成25年2月23日、5年目標を達成。
	衛星IP技術検証			実用化への技術的な目処が立つこと	・東北地方太平洋沖地震で可搬型地球局を被災地に3拠点に設営してのブロードバンド環境提供やセンチネルアジアでの実災害緊急運用(6回)、皆既日食生中継、筑波大の単位制授業、現業病院での利用実証等の基本実験成果が利用実験や社会化実験として適用される等実利用への技術的な目処がたった。さらに、APAA船舶動揺補償移動局により商船他での実利用や新たなイノベーション創出に結びつくこととなった。

補足説明資料⑦：ETS-VIIIのプロジェクト成功基準

衛星／センサー	評価条件		ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス	達成状況
ETS-VIII (きく8号)	レベル1 (30%)	大型衛星バス	3トン級静止衛星バスが、システムとして正常に作動すること			イオンエンジンを除き左記基準を達成 ($30\% \times 0.9 = 27\%$) 開発成果は海外を含め商用衛星等8機に活用
	レベル2 (10%)	測位ミッション	各機器の機能・性能が正常であり、3年間にわたり基本実験を実施できること			左記基準を達成 (10%) 搭載レーザ反射器が国際標準に認定および準天頂衛星初号機の設計変更に貢献
	レベル3 (30%)	大型展開アンテナ	大型展開アンテナが正常に展開すること			左記基準を達成 (30%) 電気性能も正常で、ビーム形状再構成技術を実証
	レベル4 (30%)	移動体衛星通信ミッション	各機器の機能・性能が正常であり、3年間にわたり基本実験を実施できること			S帯給電部受信系以外は機能・性能の正常動作を確認、当初計画の実験形態ではないが、測位用アンテナを代替として、地上側での対応によりPIM特性(※2)以外の実験項目は全て実施($30\% \times 0.6 = 18\%$) 基本実験成果を基に国土地理院をはじめとして、協定等を締結して実証実験を実施
	レベル5	(運用期間の延長) (国内外における利用実験)	3年以上運用し、国内外の機関、研究者の参加を得た利用実験を実施できること			左記基準を超える6年3か月の運用を達成した上、防災利用実証実験を継続中。

※1: ミッション達成度: 宇宙開発委員会「きく8号」分科会(平成12年11月)で設定された「達成度に基づく強化基準」より

※2: 大電力照射によりアンテナ鏡面で発生する高調波(PIM: Passive Inter-Modulation)の給電部受信系への影響評価

I.1.(4)宇宙輸送システム

平成25年度 内部評価 S

中期計画記載事項: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、今後とも自律的な宇宙輸送能力を保持していく。具体的には、以下に取り組む。

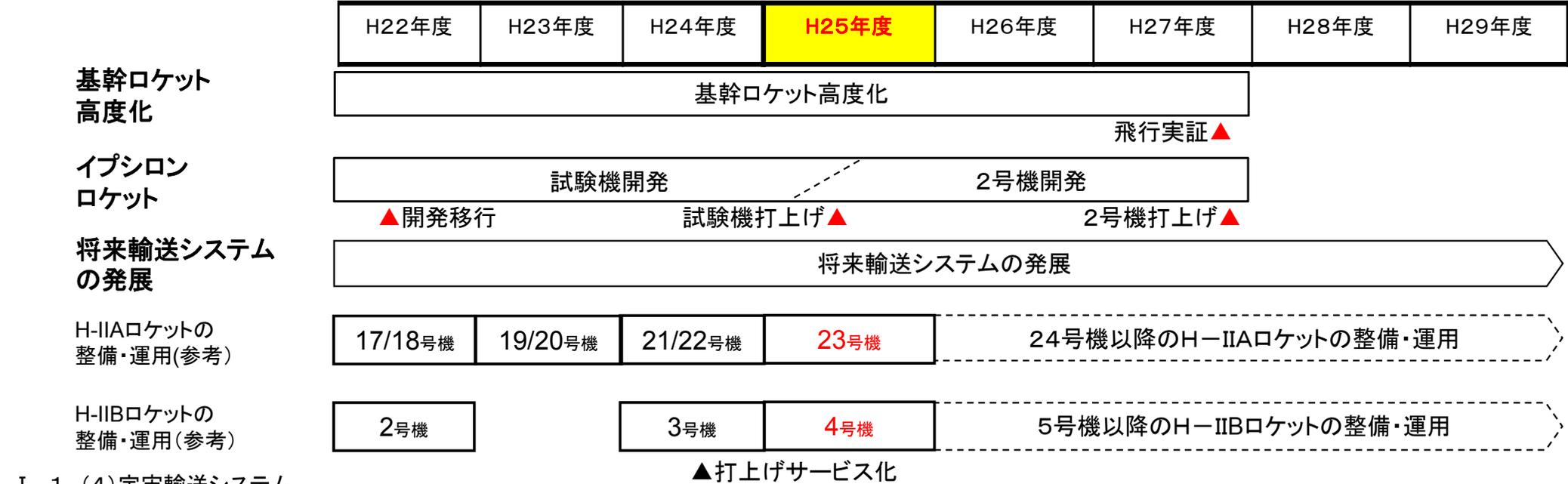
我が国の基幹ロケットであるH-IIAロケット及びH-IIBロケットについては、一層の信頼性の向上を図るとともに、技術基盤の維持・向上を行い、世界最高水準の打上げ成功率を維持する。H-IIAロケットについては、打上げサービスの国際競争力の強化を図る。そのため、基幹ロケット高度化により、衛星の打上げ能力の向上、衛星分離時の衝撃の低減等に係る研究開発及び実証を行う。

固体ロケットシステムについては、打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上げを行う。また、システム構成の簡素化、固体モータ改良、低コスト構造の適用等を行い、イプシロンロケットを高度化することにより、更なる低コスト化を目指す。

液化天然ガス推進系、高信頼性ロケットエンジン、再使用型輸送システム、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は、引き続き研究開発を行う。

また、これまでの我が国ロケット開発の実績を十分に評価しつつ、より中長期的な観点から、基幹ロケット、物資補給や再突入、サブオービタル飛行、極超音速輸送、有人宇宙活動、再使用ロケット等を含め、我が国の宇宙輸送システムの在り方について政府が実施する総合的検討の結果を踏まえ、必要な措置を講じる。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)
なし



①基幹ロケットの維持・発展

1) 基幹ロケット(H-IIA ロケット及びH-IIB ロケット)について、一層の信頼性の向上を図るとともに、部品枯渇に伴う機器等の再開発を引き続き進め、開発した機器を飛行実証する。

実績:

○信頼性向上の取り組み

- (1) ロケットアビオニクス機器に関する総点検を行い、現行機器の設計／製造検査工程や今後の機器開発プロセスの改善事項を抽出し実行に移した。その結果、再開発中の機器で検査工程の漏れを未然に検出するなど、具体的な効果があることを確認した。
- (2) 打上げ結果等に基づき、さらに高い信頼性・確実性を確保するための改良・改善策を施し飛行実証を行った。

○部品枯渇に伴う機器等の再開発

- (1) 固体ロケット、誘導制御機器や飛行安全機器等の部品枯渇に伴う再開発を進め、H-IIB4号機およびH-IIA23号機で飛行実証を行った。
- (2) H-IIAロケットの第1段タンクについて、欧州からのタンクドームの調達途絶リスク(部品枯渇)を回避するため、国産化開発を完了した。(平成27年度打上げのH-IIA29号機から適用予定)

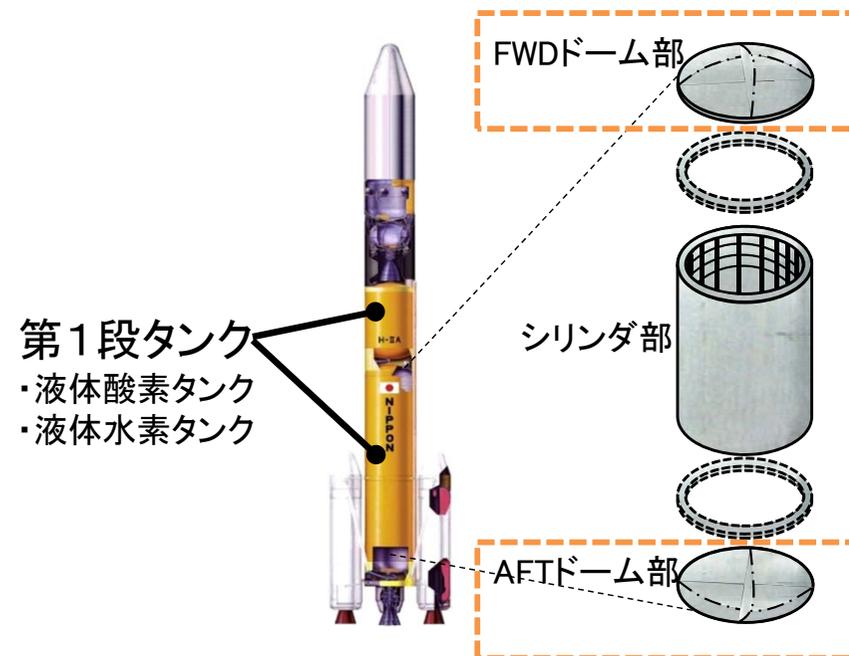
効果:

- ・打上げ結果等に基づく改良・改善および部品枯渇に伴う機器等の再開発により、打上げ計画に影響を与えることなく、今後の我が国の自律した宇宙開発利用計画の推進に貢献。今年度2機(H-IIB4号機、H-IIA23号機)の打上げについてもOn-timeでの打上げ成功を達成した。

世界水準:

- ◎ 打上げ成功率世界水準は97.4%(アリアンV(ES/ESC)97.9%、アトラスV97.7%、デルタIV96.0%)、過去5年のOn-time打上げ率水準は58.0%。
- H-IIA/Bロケットの打上げ成功率は96.3%、過去5年のOn-time打上げ率は91.6%。

第1段タンクドームの国産化開発 (部品枯渇に伴う再開発)について



(注) 写真は実機大工作試験での機械加工後のもの

2) 国際競争力を強化し、かつ惑星探査ミッション等の打上げにより柔軟に対応することを目的とした基幹ロケット高度化について、設計及び試作試験を継続する。また、飛行実証に向けた準備を行う。

実績: H-IIAロケットの第2段の改良による静止衛星打上げ能力向上の開発を進めた。本開発では高い信頼性を有する現行の設計を変えることなく、機能追加や衛星の軌道投入方法の工夫により、**国際競争力に係る機能・性能上の最大の課題である打上げ能力を向上させ、近年の静止商業衛星打上げ需要に対応可能な世界に通用するロケットとして仕上げた。**(参考次ページ)



軌道投入方法の工夫

- ・ロケットによる衛星の増速を近地点に加え効率の良い遠地点で行うことで、打上げ能力を向上させる

機能追加の具体例

- ・衛星の静止軌道打上げ能力を向上し高精度で軌道投入するための2段エンジンの低推力スロットリング(60%)機能や液体水素(燃料)及び液体酸素を最大限節約する機能等の追加
- ・宇宙空間で長時間(5時間)慣性飛行するための機能追加や搭載電子機器の対熱環境性能の拡張

効果: 高度化開発の成果とこれまで培ってきた高い技術力・信頼性が評価され、三菱重工業が**世界第4位の大手通信衛星事業者(平成24年の保有資産高)であるカナダのテレサット社から日本で初めて商業衛星の打上げサービス契約を受注**するに至った。

これまで全く実績がなく新参者である商業衛星の打上げ市場において、世界第4位の大手通信衛星事業者からの受注は、世界に通用するロケットとして、その仲間入りが認められたこととなる。本事業者は大手であるとともに他の事業者の技術コンサルティングも数多くこなしており(三菱電機受注のトルコの衛星など)、与える影響力は大きく、以降の受注活動においても大きな弾みとなっているとともに**国際競争力の強化を目標としている新型基幹ロケットの海外展開に対しても有効な実績となった。**

3) 打上げ関連施設・設備については、効率的な維持・老朽化更新及び運用性改善を行う。

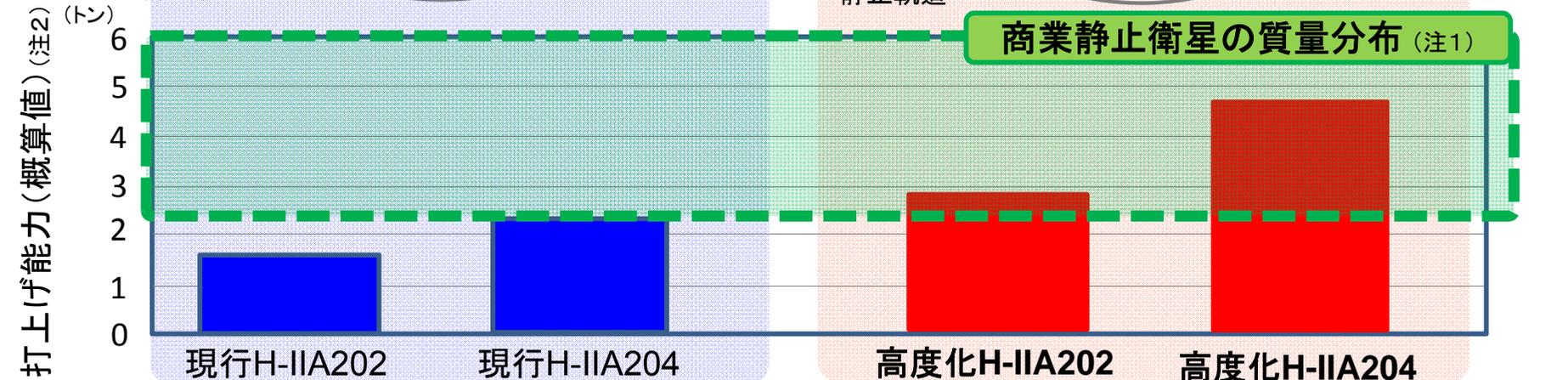
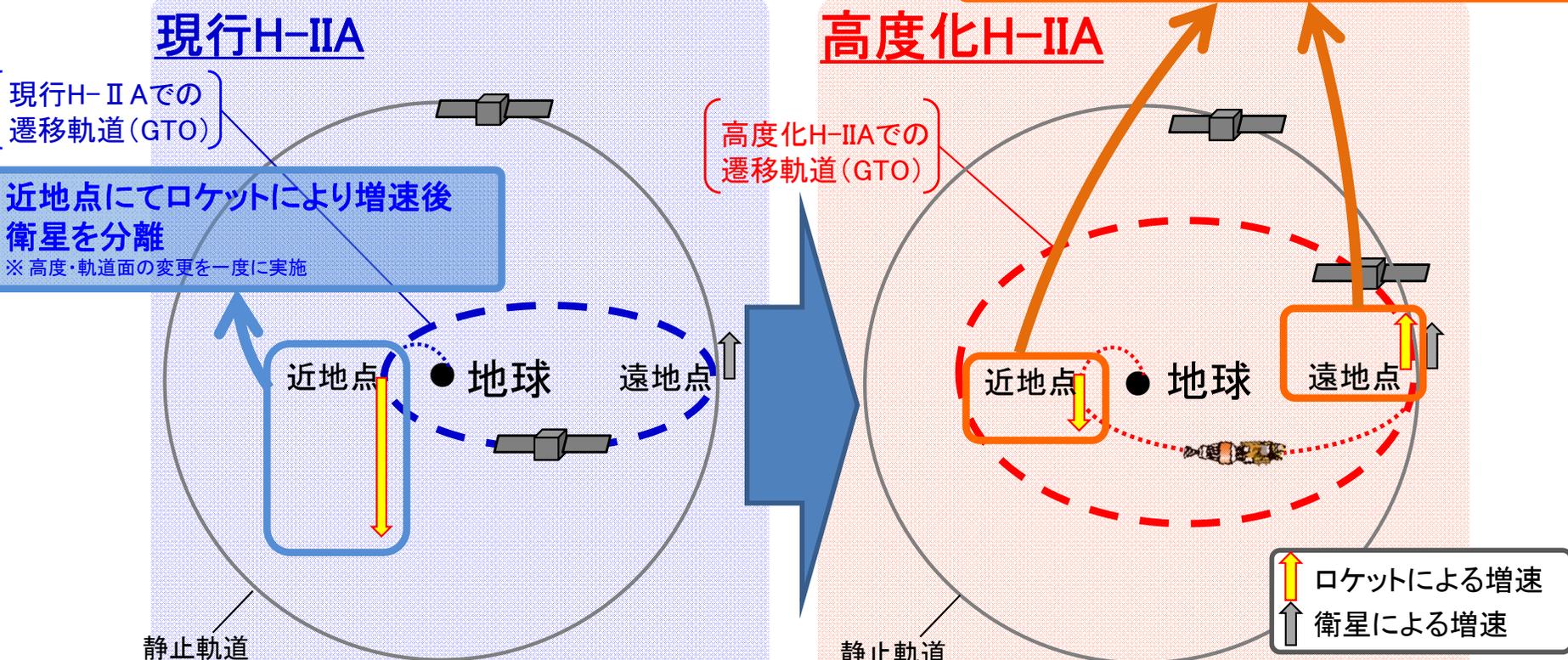
実績: 打上げ関連施設・設備については、一定期間使用しない設備の休止(高圧ガス設備の休止措置等)、不要設備の廃止(宇宙ヶ丘レーダ設備、SHFテレメータ受信設備)などにより効率的な維持を行うとともに、経済性を勘案してより安価な公共インフラを利用する(打上げ時に使用していた衛星回線を地上回線に切り替える)などの運用性改善を行った。

効果: 適切な予防保全、限られた資金の中での有効な老朽化更新を行うことにより、設備の老朽化に起因した打上げ延期を発生させることなく、結果として2機のH-IIA/Bロケット(On-time)、イプシロンロケット試験機、2機の観測ロケット(On-time)の打上げ成功に貢献した。

静止衛星打上能力の向上

世界の商業衛星は、赤道付近から打上げるロケット(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で打上げる場合の打上能力を向上する。

ロケットによる衛星の増速を近地点に加え、軌道面の変更に効率の良い遠地点でも実施することで、打ち上げ能力を向上させる



(注1) 2003~2011年に打ち上げられた商業静止衛星の質量分布(JAXA調べ)
 (注2) 静止化増速量 $\Delta V=1500\text{m/s}$ 時

②固体ロケットシステム技術の維持・発展

1) 固体ロケットシステム技術の維持・発展方策として、低コストかつ革新的な運用を可能とするイプシロンロケットの、工場・射場における総合試験等を進め、試験機打上げを着実に実施する。

実績: 工場・射場における総合試験等を進め、平成25年9月14日にイプシロンロケット試験機の打上げに成功した。打上げ時期に制約のあるペイロードのためタイトなスケジュールのなかであったが「モバイル管制」と呼ぶコンパクトな管制システムの開発や、自律点検を可能にするシステムの構築などを行い、従来の打上げシステムを革新した。プロジェクト資金は概ね想定通りで、既存の技術を最大限利用するなどリスクを低減した開発を行ったことにより、**試験機の段階で実用ペイロード「ひさき」の打上げに成功**し、宇宙開発計画を効率的に推進し、加えて**科学的成果の創出に貢献**した。ロケットの機能・性能は全て良好であった。特記事項を以下に示す。

- ① 平成22年に開発開始して平成25年夏に打上げ(**開発移行から打上げまで3年**)という**これまでのロケット開発に類を見ない短期間開発**を実現し、打上げ時期に制約のあるミッションに対応した。
- ② 速度調整が困難であるがゆえに軌道投入精度を高くできない固体ロケットでありながら、小型液体推進系搭載により液体ロケットを含む**世界のロケットと同等レベル以上の軌道投入精度**を実証した。
- ③ 試験機実績評価とその後の改善により、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**革新的かつ世界一の運用を可能**とする目途を得た。
- ④ 試験機での衛星の**正弦波振動**は、新規開発した制振機構の効果により**世界のロケットの中でトップレベル**($0.2G_{0-p}$)であった。
- ⑤ 試験機での衛星の**音響環境**は、数値解析や実験をもとに設計した煙道の効果により**世界のロケットの中でトップレベル**(132dB)であった(M-Vロケットからは10分の1以下に低減した)。

効果: 上記により、**世界のロケットと勝負できる技術力を実証**し、**固体ロケットシステム技術の維持のみならず発展を実現**した。**我が国が自律的に小型衛星を打上げる手段を確保**したうえで、今後活発化が予想される世界の小型衛星打上げ市場に参入する準備が整った。

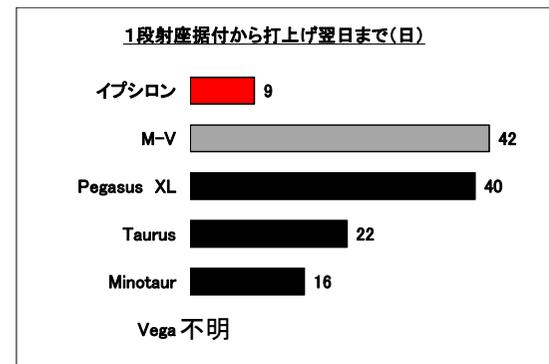
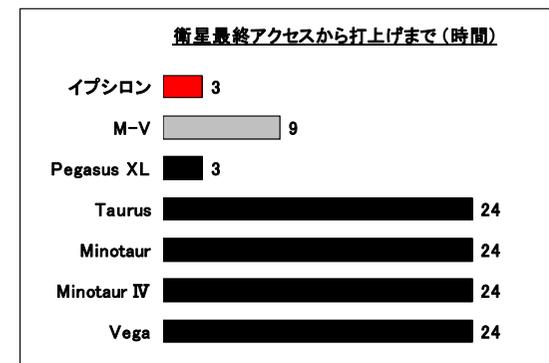
日本が培ってきた固体ロケット技術を発展させた革新的な新型ロケットの開発として、**多数のメディアに取り上げられ社会に大きなインパクトを与え、将来を担う青少年をはじめとした多くの国民の関心と支持を得た**。毎年一回優れた新製品・サービスに贈られる**日経優秀製品・サービス賞2013の最優秀賞**を「ななつ星in九州」等4点と並び受賞するとともに、暮らしと産業そして社会全体を豊かにする「よいデザイン」として**2013年度グッドデザイン金賞**を受賞し、**宇宙開発や国の事業への国民の理解を深める契機となったばかりか、宇宙分野を離れた活動としても高い評価を得た**。

世界水準: 世界のロケットとの比較は次ページ図の通り。

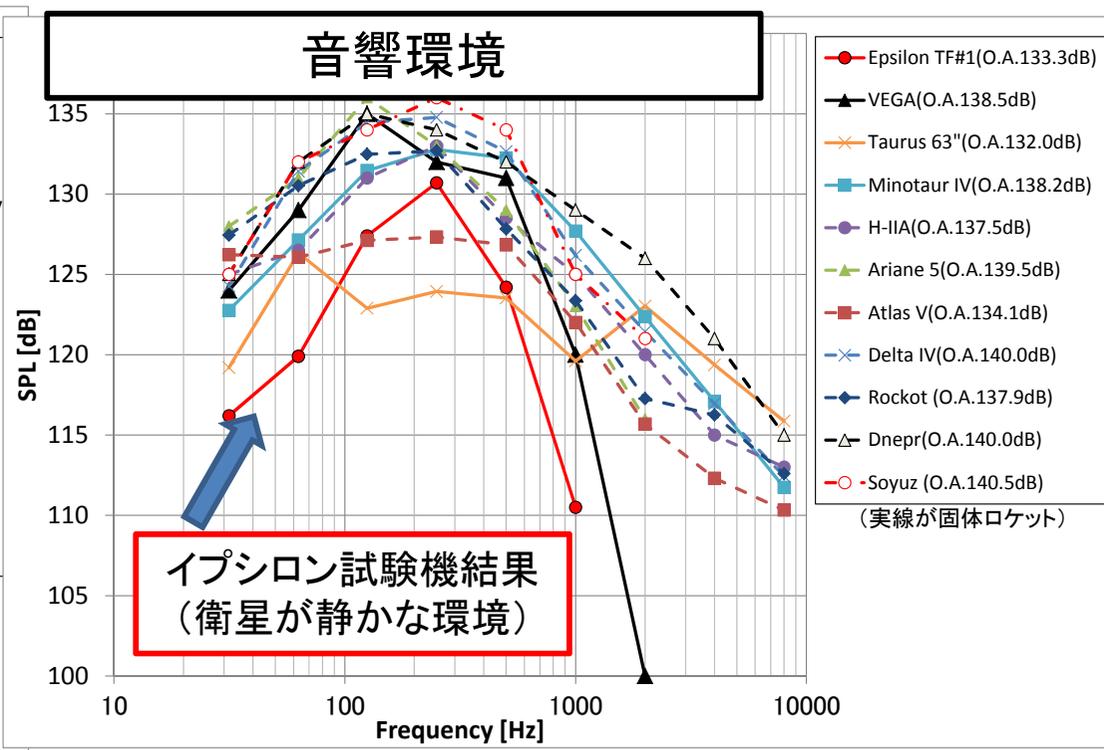
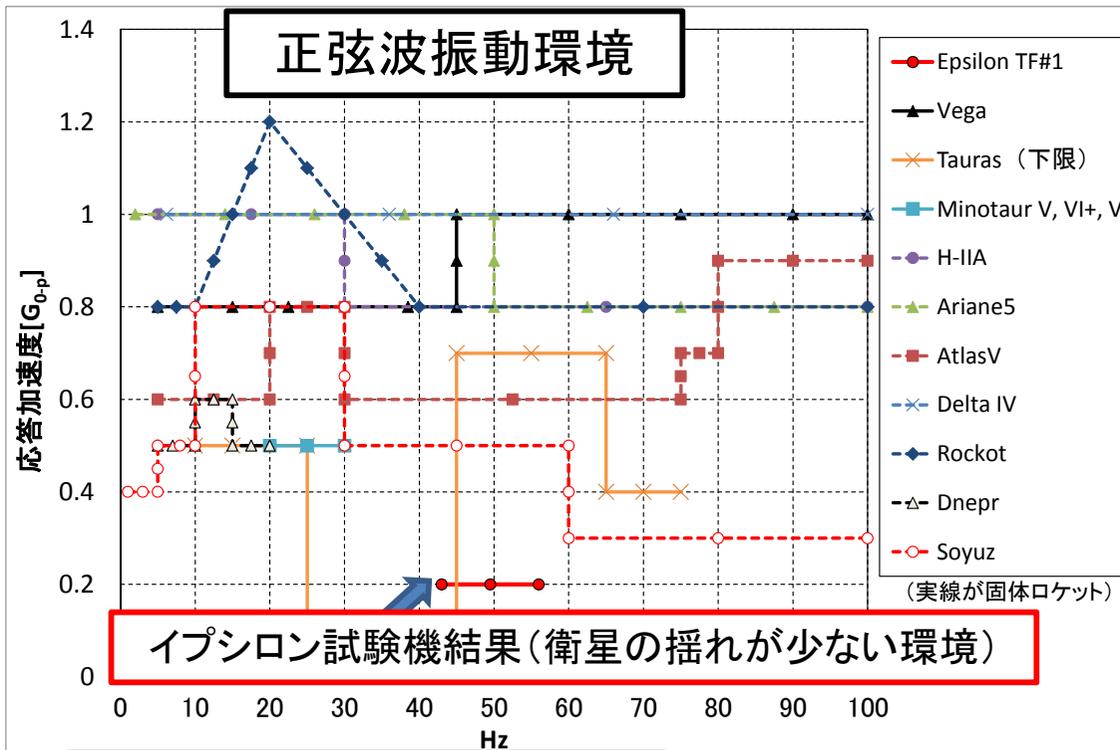
2) システム構成の簡素化、固体モータ改良、低コスト構造の適用等を行い、更なる低コスト化を目指したイプシロンロケットの高度化研究を行う。

実績: 2段改良により、打上げ能力向上、簡素化、モータ改良、低コスト化を実現する機体を適用する開発計画を設定した。

効果: イプシロンロケットの性能向上により、ASNARO2をはじめとするより多くの小型衛星を打ち上げることが可能となる。



補足説明資料



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



©朝日新聞 @内之浦漁港

③将来輸送システムの発展

1) 高信頼性ロケットエンジンの燃焼試験等に向けた作業を進める。また液化天然ガス推進系等の要素技術や、次期基幹ロケット、軌道上からの物資回収システム、再使用型輸送システム、軌道間輸送システム等の研究を進める。

※年度計画の「次期基幹ロケット」は政策文書にて「新型基幹ロケット」と定義された。

実績：

平成25年度は、新型基幹ロケットや将来輸送系への搭載や反映を目指した各種要素技術の研究を進めたほか、来年度以降開発へ移行予定の新型基幹ロケットをはじめ、再使用型輸送系及び軌道間輸送システムなど、将来の輸送システムの検討を進めた。

高信頼性ロケットエンジンについては、我が国が独自に開発、運用し技術を蓄積してきた簡素で安全性の高い形式のエンジン(H-IIAロケットの第2段エンジンとして実用化済)を、推力を約10倍にし第1段エンジンとして使用する世界で初めての取り組みとして、推力室フルスケール燃焼試験及び液体水素ターボポンプのフルスケール試験等を実施し、エンジンシステムの成立性評価に必要な所定のデータを取得した。

次期基幹ロケットについては、顧客要望のヒアリングをはじめ国内外の需要に対応するためのミッション動向調査を行い、ミッション要求案の取りまとめを行うとともに、それら要求(能力、コスト、等)の実現可能性について、機体コンフィギュレーション、射場での整備方式、打上げコスト等を中心に詳細検討を実施した。これらの検討結果を踏まえ「**新型基幹ロケット**」として**達成すべきミッションを定義し、プロジェクト準備段階に移行した。**

その他、液化天然ガス推進系、軌道上からの物資回収システム、再使用型輸送システム及び軌道間輸送システム等に係る研究を実施した(補足図参照)。

効果：

高信頼性ロケットエンジンにおいては、低コストで高信頼性を達成可能な液体ロケットエンジンの開発プロセス(「高信頼性開発プロセス」)の構築及びエンジンシステムの成立性評価に必要な所定のデータを取得し、今後の課題等を確認できた。

次期基幹ロケット(新型基幹ロケット)の開発により、従来システムの課題を解決し、打上げコスト低減による宇宙利用の拡大、商業打上げ受注による産業基盤の維持・強化、維持費の抜本低減による政府支出の効率化、及び技術基盤の強化による競争力確保を実現し、我が国の宇宙輸送システムを自律的かつ持続可能な事業構造へ転換することを可能とする。

その他液化天然ガス推進系、軌道上からの物資回収システム、再使用型輸送システム、軌道間輸送システム等の研究により、宇宙輸送系技術による宇宙活動の効率化や信頼性向上、また日本の宇宙技術における競争力強化につながる成果が得られた。

補足説明資料

高信頼性ロケットエンジン(LE-X)

・最重要コンポーネント(推力室、液体水素ターボポンプ)のフルスケール試験を実施し、データを取得



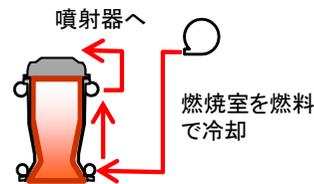
FY25実施事項

- ・推力室フルスケール燃焼試験
 
- ・液体水素ターボポンプフルスケール単体試験
 
- ・高信頼性開発プロセスの構築
- ・要素技術研究/シミュレーション等

液化天然ガス推進系の要素技術

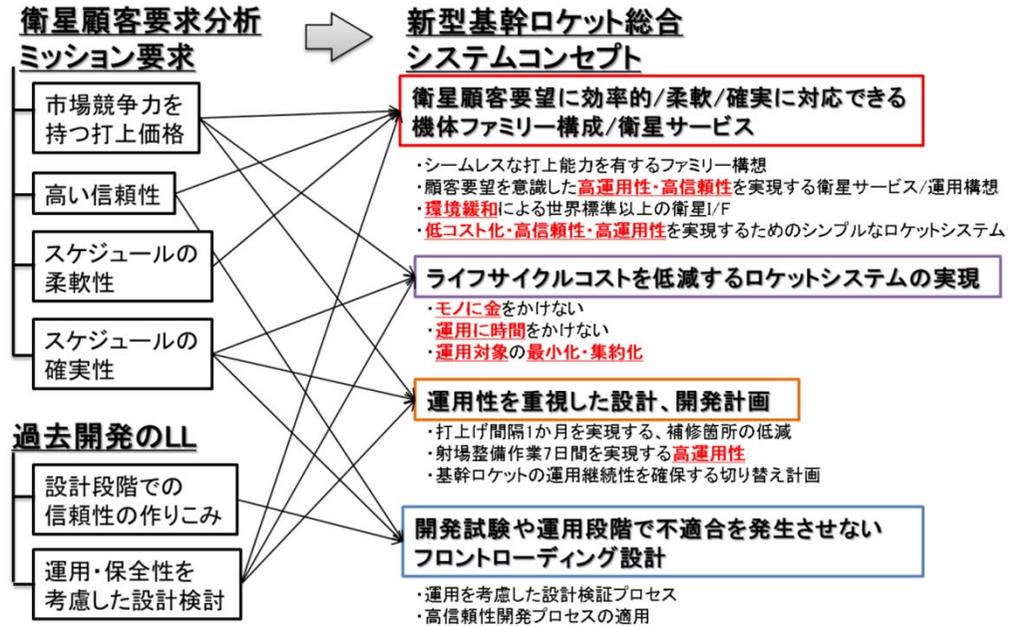
・サブスケール燃焼試験や解析の実施により、燃焼室の健全性を評価するための設計技術を向上すると共に、適用先の拡大と、より一層の技術(燃焼性能等)の向上を目指して再生冷却燃焼室に関する要素技術研究を推進。

燃焼室のサブスケール燃焼試験

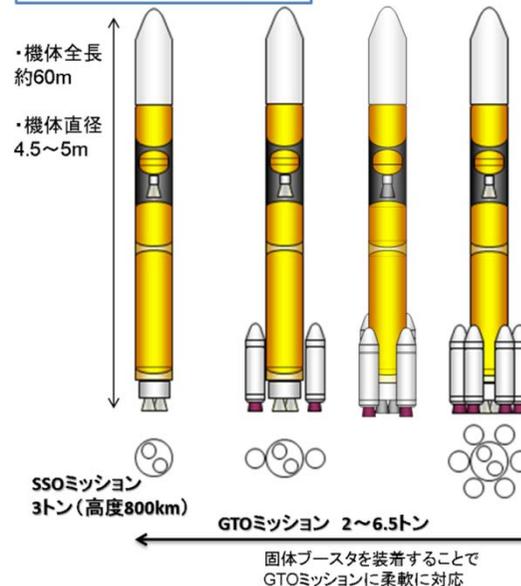


再生冷却燃焼室は構造が複雑だが、燃焼性能と寿命の向上が図れる。

次期基幹ロケット(新型基幹ロケット)



機体ファミリー構想

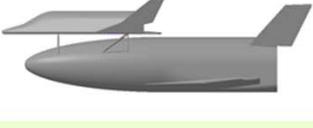


・過去の開発実績及び顧客要求を分析し、次期基幹ロケット(新型基幹ロケット)の総合システムコンセプトを検討(上図)
 ・うち機体ファミリーのコンセプト検討例を左図に示す

再使用型輸送系

- ・関心を持つ研究者・技術者が一堂に会するワークショップを開催
- ・作業チームにより、研究を方向付けるミッション(用途)と、それを実現するためのシステムを検討(下図)

- ・再使用型輸送系の実現に必要な要素技術の研究を実施(下図)

<p>2020年頃まで 技術開発・実証段階</p>  <p>有翼ロケット 実験機</p>  <p>有翼再突入実験機</p>	<p>2020～2035年頃 実用第1段階(部分再使用型)</p>  <p>小型衛星 打上げシステム</p>  <p>衛星代替システム</p>	<p>2035年頃以降 実用第2段階(完全再使用型)</p>  <p>二段式再使用型輸送システム (有人輸送、衛星代替ミッション)</p>
---	---	---

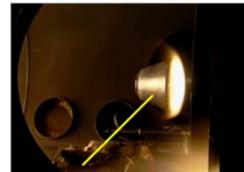
(長寿命ロケット燃焼器の研究)



- ・再使用ロケットエンジンの長寿命化に効果の大きいフィルム冷却について、冷媒にエタノールを用いた場合の特性を取得。
- ・噴射位置、噴射量による特性を取得。間欠配置した噴射孔でのフィルム層均一化技術を取得。フィルム冷却設計の指針を構築。

(フィルム噴射の可視化)

(熱空力現象の研究)・H24年度に確立したフリーフライト法により、再突入実験機やHTV-R形状の空力特性を取得。



模型

HTV-Rではマッハ20相当の条件で3分力計測に成功。

(フリーフライト試験状況)

(複合エンジン技術の研究)



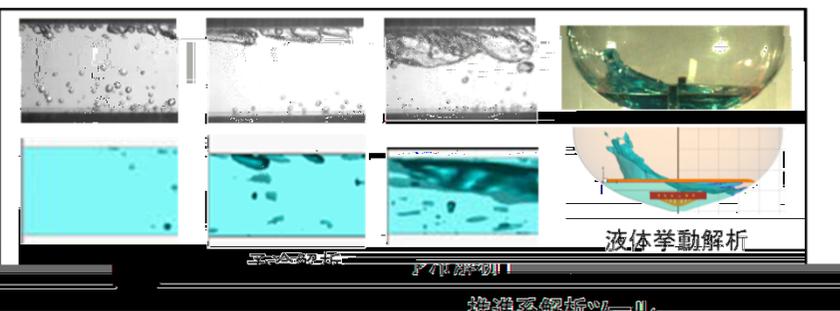
(C/C複合材燃焼器加熱試験)

炭化水素燃料を用いる複合エンジンについて、

- ・燃焼器熱流束予測手法を構築
- ・炭化水素冷却C/C複合材燃焼器特性を取得

軌道間輸送システム

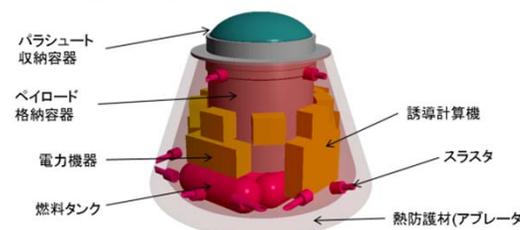
- ・長期間のミッションへの対応に必要な、推進薬の蒸発低減に向け、推進薬の挙動を高精度に解析可能なツールの開発を実施(左図)
- ・効率の高い推進手段である大型電気推進の有力候補として、ホールスラスタの研究を実施(右図)



軌道上からの物資回収システム

(HTV搭載小型回収カプセルの研究)

- ・HTVに搭載し、帰還時に分離され日本近海で回収する小型のカプセルにつき、ミッション要求、システム要求分析及び概念検討を実施し、MDR/SRRを完了。
- ・キー技術要素として、小型誘導計算機、パラシュート放出、HTVからのカプセル分離機構を選択し、試作試験を実施した。



小型回収カプセル 概念図



クラスタ化パラシュート(サブスケール)試験A-42

2) 政府が実施する総合的検討に資するため、これまでの我が国ロケット開発の実績を十分に評価しつつ、より中長期的な観点から、基幹ロケット、物資補給や再突入、サブオービタル飛行、極超音速輸送、有人宇宙活動、再使用ロケット等を含め、我が国の宇宙輸送システムの在り方について検討し、積極的な情報提供・提案を行う。また政府の総合的検討結果を踏まえ、必要な措置を講じる。

実績:

- ① 宇宙政策委員会宇宙輸送システム部会にて、これまでに機構が蓄積した経験に基づき新型基幹ロケットの開発において機構が果たすべき役割(ロケット技術基盤の保持活用、システム統合、技術マネジメント等)について見解を示すとともに、新型基幹ロケットに関する検討状況の報告を行った。また、平成26年度からの新型基幹ロケット開発着手に向けた準備を進め、新型基幹ロケットが満たすべきミッション要求を設定した。
- ② 宇宙政策委員会宇宙輸送システム部会の下に設置された「宇宙輸送システム長期ビジョンワーキンググループ」において、中長期的な観点からの宇宙輸送システムの在り方に係る総合的検討(長期ビジョン)が行われる中、各国の将来輸送系に関する研究開発動向や、機構としての取り組み状況について情報提供を行った。

効果:

- ① 「平成26年度宇宙開発利用に関する戦略的予算配分方針(経費の見積もり方針)(宇宙政策委員会決定)」(平成25年6月4日)において、「我が国の総合力を結集して、新型基幹ロケットの開発に着手する」とされ、新型基幹ロケットの開発着手が政策として位置付けられた。また「新型基幹ロケット開発の進め方」(第21回宇宙政策委員会(平成26年4月3日))において、機構が新型基幹ロケットのプロジェクト全体を取りまとめる体制にて開発を推進することが政策として位置付けられた。
- ② 2040～2050年頃までを対象とした今後の中長期的な宇宙輸送システムの研究開発の進め方が、政策文書「宇宙輸送システム長期ビジョン」として位置付けられた。

評価結果

評定理由(総括)

年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。更に年度計画を上回る、特に優れた成果をあげた。

【基幹ロケット維持・発展】

- 信頼性向上や設備維持整備によりH-IIA23号機、H-IIB4号機の打上げにOn-Timeで成功、打上げ成功率をH-IIA/B合わせて96.3%とするなど、世界最高水準を高いレベルで維持向上させた。

【基幹ロケット高度化】

- 高い信頼性を有する現行の設計を変えることなく、機能追加や衛星の軌道投入方法の工夫により、**国際競争力に係る機能・性能上の最大の課題である打上げ能力を向上**させ、近年の静止商業衛星打上げ需要に対応可能な**世界に通用するロケット**として仕上げた。これまで培ってきた高い信頼性と開発の成果が評価され、三菱重工業が大手通信衛星事業者であるカナダのテレサット社から**日本で初めて商業衛星の打上げサービス契約を受注**するに至り、**新型基幹ロケットの海外展開に対しても有効な実績**となった。

【固体ロケットシステム】

- 「モバイル管制」と呼ぶコンパクトな管制システムの開発や、自律点検を可能にするシステムの構築などを行い、従来の打上げシステムを革新した。
- 既存の技術を最大限利用するなどリスクを低減した開発を行ったことにより、**試験機の段階で実用ペイロード「ひさき」の軌道投入に成功し、科学的成果の創出に貢献**した。
- 試験機で以下の機能・性能が確認され、目的の**「固体ロケットシステム技術の発展」と「小型衛星打上げ手段の確保」**を達成した。
 - **短期間での開発**を実現。(参考: M-V:7年、ベガ:14年、イプシロン:3年)
 - **革新的かつ世界一の運用**が可能となる目途を得た。(定常段階では衛星最終アクセスから打上げまで3時間など)
 - **高い軌道投入精度**を実証。(簡素な小型推進系を搭載することにより、固体ロケットの弱点を補い、液体ロケットを含む世界のロケットと同等レベル以上の精度を達成)
 - **衛星にやさしい環境**を実現。(試験機実績で正弦波振動と音響環境はともに世界のロケットの中でもトップレベル)
- 日本が培ってきた固体ロケット技術を発展させた革新的な新型ロケットの開発として、将来を担う青少年をはじめとした**多くの国民の関心と支持を得た**。毎年一回優れた新製品・サービスに贈られる**日経優秀製品・サービス賞2013の最優秀賞**を「ななつ星in九州」等4点と並び受賞するとともに、暮らしと産業そして社会全体を豊かにする「よいデザイン」として**2013年度グッドデザイン金賞**を受賞し、**宇宙開発や国の事業への国民の理解を深める契機となったばかりか、宇宙分野を離れた活動としても高い評価を得た**。

【将来輸送システムの発展】

- 将来輸送システム発展のための施策では特に、高信頼性ロケットエンジンの試験を行い、今後の課題等を確認した。
- 新型基幹ロケットの開発においてJAXAが果たすべき役割について、これまで蓄積してきた経験に基づき宇宙政策委員会に見解を示すとともに検討状況を報告した。結果、**新型基幹ロケットの開発着手と、機構がプロジェクト全体を取りまとめる**ことが政策に明記された。新型基幹ロケットの開発により**我が国の宇宙輸送システムを自律的かつ持続可能な事業構造へ転換**することを可能にする。上記を受け、機構内においては**新型基幹ロケットで達成すべきミッションを定義し、プロジェクト準備段階に移行**した。

S

1. 2. 将来の宇宙開発利用の可能性の追求

評価項目	平成25年度 内部評価					頁
I.2.(1) 宇宙科学・宇宙探査プログラム	A					B-1
I.2.(2) 有人宇宙活動プログラム	S					B-39
I.2.(3) 宇宙太陽光発電研究開発プログラム	A					B-56

I.2.(1)宇宙科学・宇宙探査プログラム

平成25年度 内部評価 A

中期計画記載事項:

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、宇宙飛行工学、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。
また、多様な政策目的で実施される宇宙探査について、政府の行う検討の結果を踏まえて必要な措置を講じる。

①大学共同利用システムを基本とした学術研究

中期計画記載事項:

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、

宇宙飛行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行工学、

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

(a) 宇宙科学研究所の研究系を中心とした研究

宇宙科学研究における大学共同利用研究所として、研究者の自主性の尊重及び研究所の自律的な運営のもと、宇宙科学研究所に集う国内外の研究者と連携協力し、宇宙科学研究所の研究系を中心に以下の活動に取り組み、人類の英知を深める世界的な研究成果の創出を目指すとともに、その研究成果を国際的な学会、学術誌等に発表し、我が国の宇宙科学研究の実施・振興に資する。

実績:

- ① これまで宇宙科学・探査研究については、全国の大学・研究所と共同してミッションの構想から運用までを行ってきた。近年の科学衛星計画の高額化、低頻度化等の課題に対応し、宇宙基本計画と整合した長期的なビジョンと方向性を宇宙科学・探査ロードマップとして策定した。これにより、宇宙科学コミュニティ、政府等で共通のコンセンサスで研究の推進に取り組むこととした。(平成25年9月20日 第16回宇宙政策委員会報告)
- ② 日本学術会議提言「マスタープラン2014」の学術大型研究計画(計207件)として、宇宙科学関連では8件選定された。

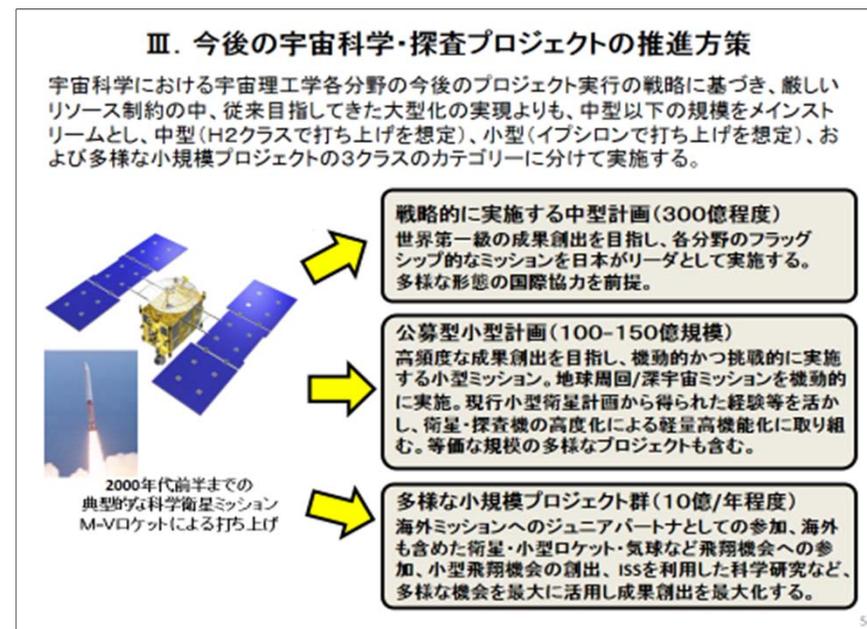
(参考) 宇宙科学・探査ロードマップ

■ 宇宙科学・探査ロードマップ策定の経緯

新たな宇宙基本計画(平成25年1月宇宙開発戦略本部決定)において、「宇宙科学等のフロンティア」が3つの重点課題のひとつとして位置付けられたことを踏まえ、宇宙科学・探査の今後の計画を俯瞰し、戦略性をもって今後の計画を策定するため、宇宙科学研究所(ISAS)として新たに「宇宙科学・探査ロードマップ」を策定した。

■ 本ロードマップにおける具体的な進め方(骨子)

1. 宇宙科学プロジェクトを、戦略的中型計画、公募型小型計画、小規模プロジェクト群の3つのカテゴリに分け(右図を参照)、天文学・宇宙物理学、太陽系探査科学、これらのミッションを先導する衛星・探査機・輸送を含む宇宙工学の3つの分野において推進する。
2. 天文学・宇宙物理学分野は、フラッグシップ的に戦略的に実施する中型計画、および機動的に実施する小型計画、さらには海外大型ミッションへの参加など多様な機会を駆使して実行する。
3. 太陽系探査科学分野は、最初の約10年を機動性の高い小型計画による工学課題の克服・技術獲得と先鋭化したミッション目的を立て、10年後以降の大型科学ミッションによる本格探査に備える。イプシロンロケット高度化等を活用した低コスト・高頻度な宇宙科学ミッションを実現する。
4. 科学衛星や探査機の小型化・高度化技術などの工学研究、ならびに惑星探査、深宇宙航行システム、新たな宇宙輸送システム、などの研究成果をプロジェクト化する。



具体的には、以下の研究を推進する。

- 宇宙の起源と進化、宇宙における極限状態の物理的理解を目指した宇宙空間からの宇宙物理学及び天文学
- 我々の太陽系・様々な系外惑星の構造及び起源と進化、並びに地球を含めた生命の存在できる環境の理解を目指して太陽系空間に観測を展開する太陽系科学
- 宇宙開発利用に新しい芽をもたらし、将来において自由自在な科学観測・探査活動を可能とするための宇宙飛行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行工学
- 宇宙開発利用に新しい芽をもたらし、将来において自由自在な科学観測・探査活動を可能とするための宇宙機技術、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
- 宇宙環境利用研究等の宇宙科学の複数分野又はその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

【1】特筆すべき研究成果

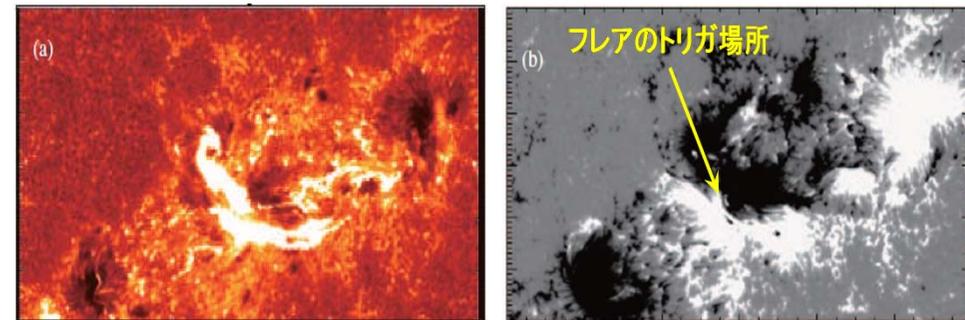
年度計画で定めた研究を推進し、以下の特筆すべき研究成果を得た。

① 宇宙天気把握のための磁力線構造の解明【太陽観測衛星「ひので」】

太陽フレア*が、どのような磁力線構造で大規模に発生するのかを解明した。「ひので」データの解析により、太陽フレアがトリガーされた場所での磁力線構造を同定することに成功した。この成果は、太陽物理学上の成果であるだけでなく、人類の活動の場となりつつある太陽系空間の環境「宇宙天気」を把握する上での成果でもある。

(*The Astrophysical Journal* 平成25年6月ほか)

*太陽面で磁場エネルギーが爆発的に解放される現象



左図: 「ひので」で観測した彩層のフレア画像

右図: 光球面の磁場データ。彩層画像からわかるフレアのトリガ場所での磁場構造を同定。

② 小惑星表面の物理的進化過程を解明【小惑星探査機「はやぶさ」】

「はやぶさ」が持ち帰ったイトカワ試料の分析により、宇宙線による粒子表面層の風化メカニズムや太陽風の影響の強さが判明し、小惑星表面層の物理進化過程が考えられていた以上に活発であることを初めて明らかにした。また、今後、地上からの遠隔観測においても、小惑星表面層の進化過程を考慮して、より正確にデータを解釈するのに有用なデータを得た。

(*Meteoritics & Planetary Science* 平成26年2月)

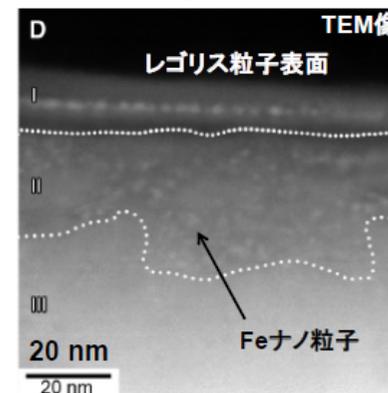


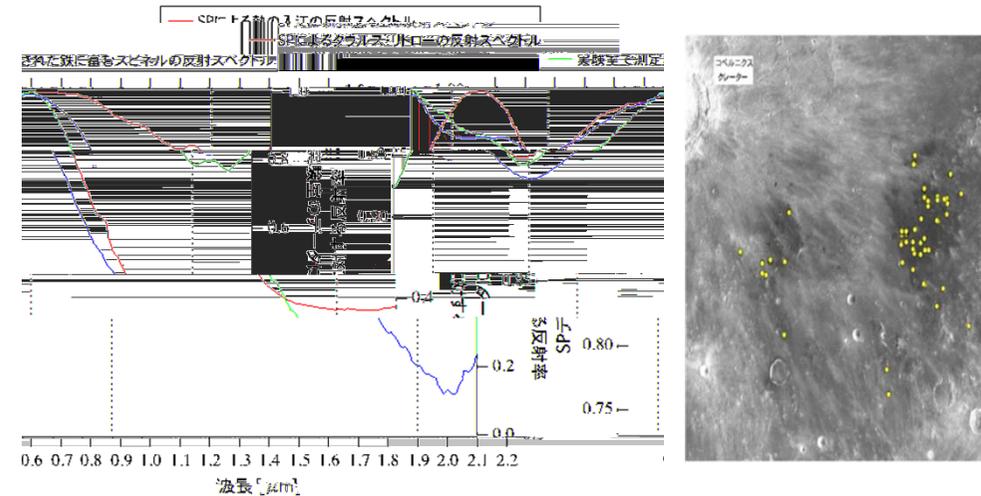
図: イトカワサンプル表面層に太陽風の影響によると思われるFeナノ粒子が生成されている証拠を初めて確認。

③ 月の組成や進化の解明へ前進【月周回衛星「かぐや」】

「かぐや」の分光データの解析により、月面上でこれまで見つからない組成の火山碎屑物を発見した。この碎屑物は、ダークマントル堆積物*の中に大量に含まれ、月深部から噴出した物質である可能性が高いことを明らかにした。さらに、この物質のサンプルリターンを行えば、今後、月のマントル・地殻の組成や熱的進化の解明につなげられることを明らかにした。

(*Geophysical Research Letters* 2013年9月)

*爆発的な噴火によってマグマの飛沫が堆積した火山碎屑物。

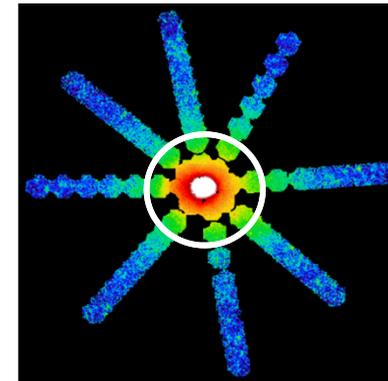


左図：分光データで測定された特殊な反射スペクトルデータ(赤線)。従来測定されていたのは緑線とは傾向が異なることが分かる。
右図：特殊な反射スペクトルの検知地点(黄色)がダークマントル堆積物(黒っぽい領域)に集中していることが分かる。

④ 「すざく」が初めて明らかにした鉄大拡散時代【X線天文衛星「すざく」】

スタンフォード大学研究員やISAS研究者らが、「すざく」を用いて地球近傍にあるペルセウス座銀河団を観測した結果、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。今後、複数の銀河団を含む大規模構造全体ではどうなのか等を調査することで、重元素の生成とその拡散の歴史に関する理解がさらに進むことができる。

(*Nature* 平成25年10月、JAXAプレスリリース平成25年10月31日)



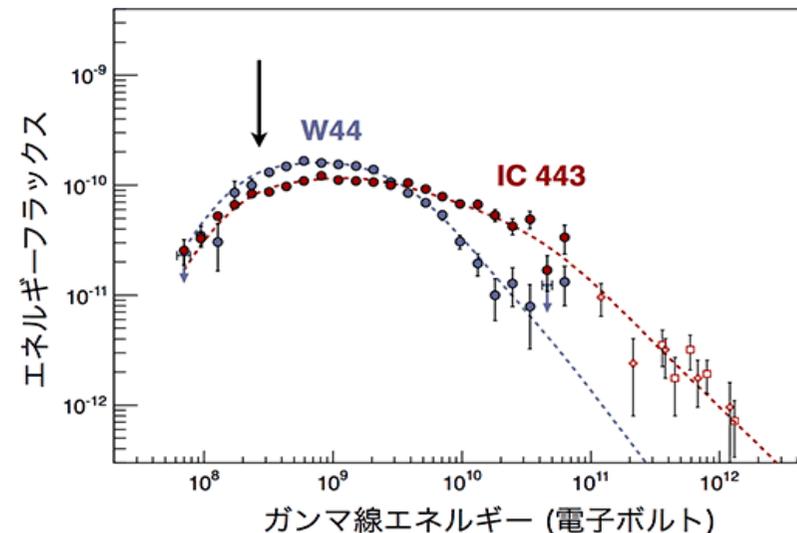
図：「すざく」がとらえたペルセウス座銀河団のX線画像(中心円は、すざく以前に元素量測定が可能だった範囲)

⑤ 宇宙線陽子の生成源を特定【米フェルミ・ガンマ線宇宙望遠鏡を用いた研究】

約4年間にわたる超新星残骸の観測データの解析によって、宇宙線陽子が超新星残骸で生成する現象を明らかにした。低エネルギー側でエネルギーフラックスが急激に小さくなっていることから、中性パイ中間子が崩壊することによる放射が関係していることを結論付け、「宇宙線加速源の解明」により、1912年の宇宙線発見以来の、約100年間もの根源的課題を解決した(*Science* 平成25年2月)。本成果は、*Science*の選ぶ「2013年の科学10大ブレイクスルー*」として評価された。

(*Science* 平成25年12月)

*毎年その年に得られた重要な科学成果をニュースとして編集部門が合同で選定し、その結果を12月の最終号に特集記事として掲載するもの。過去に「はやぶさ」の成果が選定されている(2011年)。

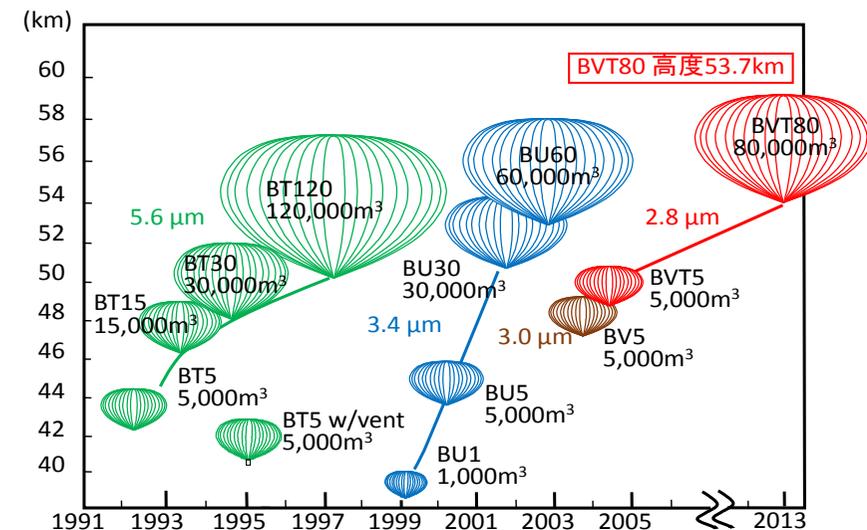


図：超新星残骸IC 443とW44のガンマ線スペクトル。黒い矢印で示されたエネルギーより低い側でエネルギーフラックスが急激に小さくなっている。これが中性パイ中間子が崩壊することによる放射の特徴である。

⑥ 高高度気球の高度世界記録更新【2013年度一次気球実験】

世界で最も薄い気球用フィルムである厚さ2.8 μm のポリエチレンフィルムを用いて製作された超薄膜高高度気球の飛行性能試験を実施し、無人気球到達高度世界記録を11年ぶりに更新した。高度53.7 kmまで到達し、さらに、最高高度での水平浮遊および指令無線による気球破壊、飛行終了を実現し、超薄膜高高度気球の設計・製作・放球の一連のプロセスの妥当性を実証した。これは、より幅広い中間圏下部(高度50~60km周辺)における大気科学等の「その場観測」の実現に役立てられる。

(JAXAプレスリリース 平成25年9月20日)



図：薄膜気球開発の経緯

【2】平成25年度 研究成果の発表状況等

1. 今年度の研究成果

- －査読付き学術誌掲載論文(平成25年) 319編 (Web of Science) (参考1)
 - －なお、平成25年度においては、『Science』に2編、『Nature』に1編が受理(accept)された。
- －国際会議での基調講演 11件、招待講演33件
- －学術賞受賞 延べ27名(文部科学大臣表彰 科学技術賞研究部門、日本機械学会奨励賞、他)

2. 高被引用論文数 49編 (参考2-1、2-2)

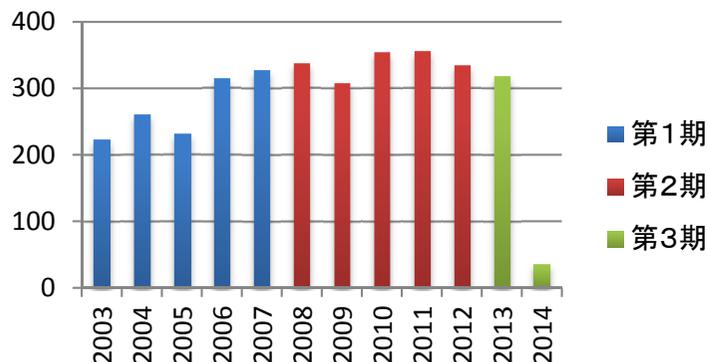
3. 外部資金獲得額 約7.3億円 (参考3)

4. 学位取得者数 93名 (修士73名、博士 20名) (参考4)

5. ISASの研究パフォーマンスを評価するため、論文数、引用数、高被引用論文、外部資金獲得額、博士号取得者など他機関との比較分析を含む実績を求めた(参考1～5)。今後、客観的な自己評価活動を一層強化することとした。

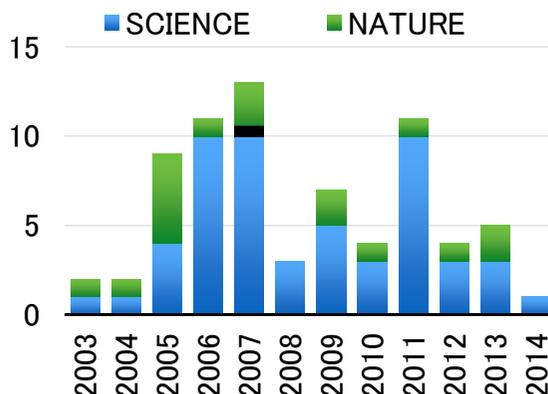
(参考1)

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



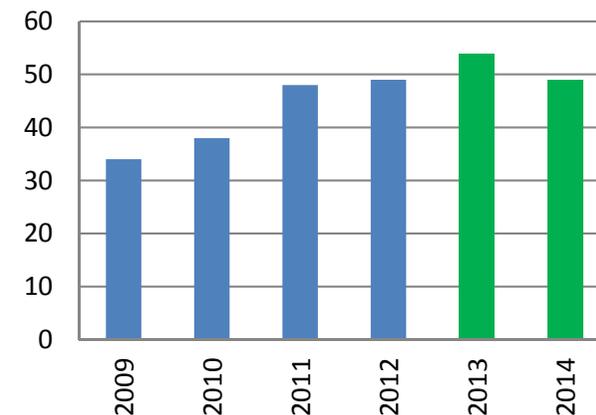
(注) ISASの研究者を共著者に含む論文の中で、Web Of Science(WOS)が調査の対象としている学術誌に掲載された論文のみの数。従って、全査読付き論文数よりも少ない。また、集計は年度ではなく暦年。(2014年3月末現在)

■ Science及びNature
掲載論文数の推移



(参考2-1)

■ 高被引用論文数の推移(注)



(注) 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。

(参考2-2) 平成26年3月1日時点 高被引用論文(Essential Science Indicators(ESI)データベースによる調査)



	被引用回数	タイトル	発行年	筆頭著者	分野
1	1068	THE SWIFT GAMMA-RAY BURST MISSION	2004	Gehrels, N	SPACE SCIENCE
2	657	THE LARGE AREA TELESCOPE ON THE FERMI GAMMA-RAY SPACE TELESCOPE MISSION	2009	Atwood, W. B.	SPACE SCIENCE
3	568	THE HINODE (SOLAR-B) MISSION: AN OVERVIEW	2007	Kosugi, T.	SPACE SCIENCE
4	557	COSMOLOGICAL EVOLUTION OF THE HARD X-RAY ACTIVE GALACTIC NUCLEUS LUMINOSITY FUNCTION AND THE ORIGIN OF THE HARD X-RAY BACKGROUND	2003	Ueda, Y	SPACE SCIENCE
5	462	MEASUREMENT OF THE COSMIC RAY E(+)+E(-) SPECTRUM FROM 20 GEV TO 1 TEV WITH THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE	2009	Abdo, A. A.	PHYSICS
6	461	THE BURST ALERT TELESCOPE (BAT) ON THE SWIFT MIDEX MISSION	2005	Barthelmy, SD	SPACE SCIENCE
7	354	RESEARCH ARTICLE - COMET 81P/WILD 2 UNDER A MICROSCOPE	2006	Brownlee, D	SPACE SCIENCE
8	332	FERMI LARGE AREA TELESCOPE FIRST SOURCE CATALOG	2010	Abdo, A. A.	SPACE SCIENCE
9	322	THE EUV IMAGING SPECTROMETER FOR HINODE	2007	Culhane, J. L.	SPACE SCIENCE
10	308	REPORT - MINERALOGY AND PETROLOGY OF COMET 81P/WILD 2 NUCLEUS SAMPLES	2006	Zolensky, M E	GEOSCIENCES
11	306	CHANDRA X-RAY SPECTROSCOPIC IMAGING OF SAGITTARIUS A* AND THE CENTRAL PARSEC OF THE GALAXY	2003	Baganoff, FK	SPACE SCIENCE
12	267	THE X-RAY OBSERVATORY SUZAKU	2007	MITSUUDA K	SPACE SCIENCE
13	259	A SHORT GAMMA-RAY BURST APPARENTLY ASSOCIATED WITH AN ELLIPTICAL GALAXY AT REDSHIFT Z=0.225	2005	Gehrels, N	SPACE SCIENCE
14	248	FERMI OBSERVATIONS OF HIGH-ENERGY GAMMA-RAY EMISSION FROM GRB 080916C	2009	Abdo, A. A.	SPACE SCIENCE
15	237	THE X-RAY TELESCOPE (XRT) FOR THE HINODE MISSION	2007	Golub, L.	SPACE SCIENCE
16	233	THE SCUBA HALF-DEGREE EXTRAGALACTIC SURVEY - II. SUBMILLIMETRE MAPS, CATALOGUE AND NUMBER COUNTS	2006	Coppin, K	SPACE SCIENCE
17	223	X-RAY IMAGING SPECTROMETER (XIS) ON BOARD SUZAKU	2007	Koyama K	SPACE SCIENCE
18	221	CHROMOSPHERIC ALFVENIC WAVES STRONG ENOUGH TO POWER THE SOLAR WIND	2007	De Pontieu, B	SPACE SCIENCE
19	210	THE FIRST FERMI LARGE AREA TELESCOPE CATALOG OF GAMMA-RAY PULSARS	2010	Abdo, A. A.	SPACE SCIENCE
20	209	FERMI/LARGE AREA TELESCOPE BRIGHT GAMMA-RAY SOURCE LIST	2009	Abdo, A. A.	SPACE SCIENCE
21	200	SPECTRUM OF THE ISOTROPIC DIFFUSE GAMMA-RAY EMISSION DERIVED FROM FIRST-YEAR FERMI LARGE AREA TELESCOPE DATA	2010	Abdo, A. A.	PHYSICS
22	192	A GIANT GAMMA-RAY FLARE FROM THE MAGNETAR SGR 1806-20	2005	Palmer, DM	SPACE SCIENCE
23	174	THE FIRST CATALOG OF ACTIVE GALACTIC NUCLEI DETECTED BY THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE	2010	Abdo, A. A.	SPACE SCIENCE
24	171	BRIGHT ACTIVE GALACTIC NUCLEI SOURCE LIST FROM THE FIRST THREE MONTHS OF THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE ALL-SKY SURVEY	2009	Abdo, A. A.	SPACE SCIENCE
25	165	CROSS SECTIONS FOR ELECTRON COLLISIONS WITH WATER MOLECULES	2005	ITIKAWA Y	PHYSICS
26	163	FERMI LARGE AREA TELESCOPE SECOND SOURCE CATALOG	2012	Nolan, P. L.	SPACE SCIENCE
27	162	THE HORIZONTAL MAGNETIC FLUX OF THE QUIET-SUN INTERNETWORK AS OBSERVED WITH THE HINODE SPECTRO- POLARIMETER	2008	Lites, B. W.	SPACE SCIENCE
28	151	CONSTRAINING DARK MATTER MODELS FROM A COMBINED ANALYSIS OF MILKY WAY SATELLITES WITH THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE	2011	Ackermann, M.	PHYSICS
29	147	THE SOLAR OPTICAL TELESCOPE OF SOLAR-B (HINODE): THE OPTICAL TELESCOPE ASSEMBLY	2008	Suematsu, Y.	SPACE SCIENCE
30	141	FERMI OBSERVATIONS OF GRB 090902B: A DISTINCT SPECTRAL COMPONENT IN THE PROMPT AND DELAYED EMISSION	2009	Abdo, A. A.	SPACE SCIENCE
31	136	A LIMIT ON THE VARIATION OF THE SPEED OF LIGHT ARISING FROM QUANTUM GRAVITY EFFECTS	2009	Abdo, A. A.	PHYSICS
32	133	POLARIZATION CALIBRATION OF THE SOLAR OPTICAL TELESCOPE ONBOARD HINODE	2008	Ichimoto, K.	SPACE SCIENCE
33	130	CROSS SECTIONS FOR ELECTRON COLLISIONS WITH NITROGEN MOLECULES	2006	ITIKAWA Y	PHYSICS
34	125	OBSERVATIONS OF MILKY WAY DWARF SPHEROIDAL GALAXIES WITH THE FERMI-LARGE AREA TELESCOPE DETECTOR AND CONSTRAINTS ON DARK MATTER MODELS	2010	Abdo, A. A.	SPACE SCIENCE
35	125	THE SPECTRAL ENERGY DISTRIBUTION OF FERMI BRIGHT BLAZARS	2010	Abdo, A. A.	SPACE SCIENCE
36	106	THE AKARI/IRC MID-INFRA-RED ALL-SKY SURVEY	2010	Ishihara, D.	SPACE SCIENCE
37	100	FERMI LAT OBSERVATIONS OF COSMIC-RAY ELECTRONS FROM 7 GEV TO 1 TEV	2010	Ackermann, M.	PHYSICS
38	98	FERMI LARGE AREA TELESCOPE SEARCH FOR PHOTON LINES FROM 30 TO 200 GEV AND DARK MATTER IMPLICATIONS	2010	Abdo, A. A.	PHYSICS
39	92	THE 22 MONTH SWIFT-BAT ALL-SKY HARD X-RAY SURVEY	2010	Tueller, J.	SPACE SCIENCE
40	89	THE SECOND CATALOG OF ACTIVE GALACTIC NUCLEI DETECTED BY THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE	2011	Ackermann, M.	SPACE SCIENCE
41	85	DESIGN CONCEPTS FOR THE CHERENKOV TELESCOPE ARRAY CTA: AN ADVANCED FACILITY FOR GROUND-BASED HIGH-ENERGY GAMMA-RAY ASTRONOMY	2011	Actis, M	SPACE SCIENCE
42	71	BARYONS AT THE EDGE OF THE X-RAY-BRIGHTEST GALAXY CLUSTER	2011	Simionescu, A	SPACE SCIENCE
43	67	THE GLOBAL DISTRIBUTION OF PURE ANORTHOSITE ON THE MOON	2009	Ohtake, M	GEOSCIENCES
44	64	GAMMA-RAY FLARES FROM THE CRAB NEBULA	2011	Abdo, A. A.	SPACE SCIENCE
45	61	OBSERVATIONS OF THE YOUNG SUPERNOVA REMNANT RX J1713.7-3946 WITH THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE	2011	Abdo, A. A.	SPACE SCIENCE
46	57	MEASUREMENT OF SEPARATE COSMIC-RAY ELECTRON AND POSITRON SPECTRA WITH THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE	2012	Ackermann, M.	PHYSICS
47	54	FERMI LAT SEARCH FOR DARK MATTER IN GAMMA-RAY LINES AND THE INCLUSIVE PHOTON SPECTRUM	2012	Ackermann, M.	PHYSICS
48	50	ITOKAWA DUST PARTICLES: A DIRECT LINK BETWEEN S-TYPE ASTEROIDS AND ORDINARY CHONDRITES	2011	Nakamura, T	GEOSCIENCES
49	29	THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE ON ORBIT: EVENT CLASSIFICATION, INSTRUMENT RESPONSE FUNCTIONS, AND CALIBRATION	2012	Ackermann, M.	SPACE SCIENCE

このリストでは、平成26年3月1日に更新されたESIデータに基づき、平成14年1月1日～平成25年12月31日までに出版された論文から、共著者にISAS所属の著者を含む高被引用論文(全49編)を被引用数の順に掲げた。さらに、ISAS所属の著者が筆頭著者となっている高被引用論文(全6編)を、赤字で識別した。

(注1) Web Of Science データベースに収録される論文について、学術分野と出版年が同じ論文毎に一つの母集団と見なし、各母集団において被引用数の高い順に論文を並べたとき、その母集団要素総数の上位1%に入る論文を「高被引用論文」と定義する。

(注2) 分野「SPACE SCIENCE」とは、トムソン・ロイター社のESIデータベースの分類であり、地上観測・理論研究を含む天文学・宇宙物理学一般および太陽系科学の一部からなる分野を指す。

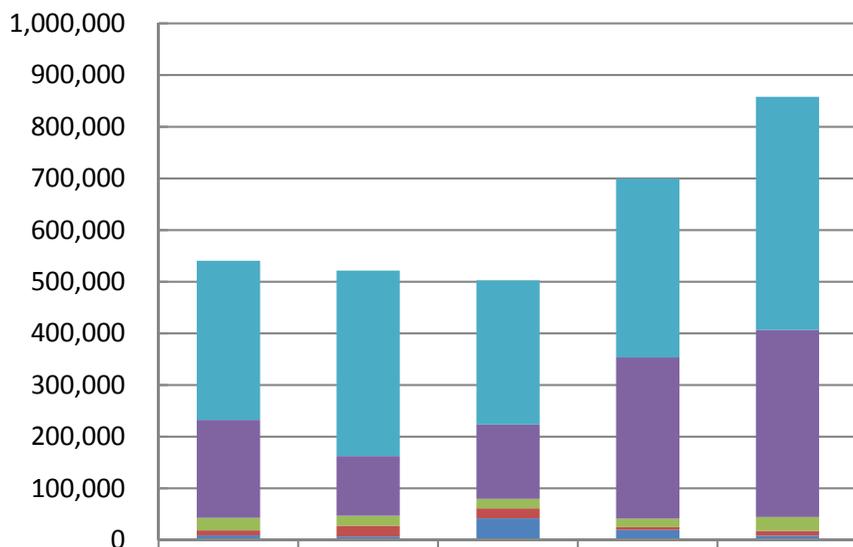
(参考3) 外部資金獲得状況

外部資金獲得額は前年度より増加し、特に科研費獲得金額が増加した。
 科研費研究者一人当たりの額は、ISASは東大や天文台には及ばず、高エネ研と同等であり、理研や産総研より高い傾向。

■ ISASの外部資金獲得状況

(平成21年度～平成25年度)

(単位:千円)



	FY21	FY22	FY23	FY24	FY25
研究者数	540,682	521,715	502,678	699,998	858,134
採択数					
合計金額※					
研究者一人当たりの額					

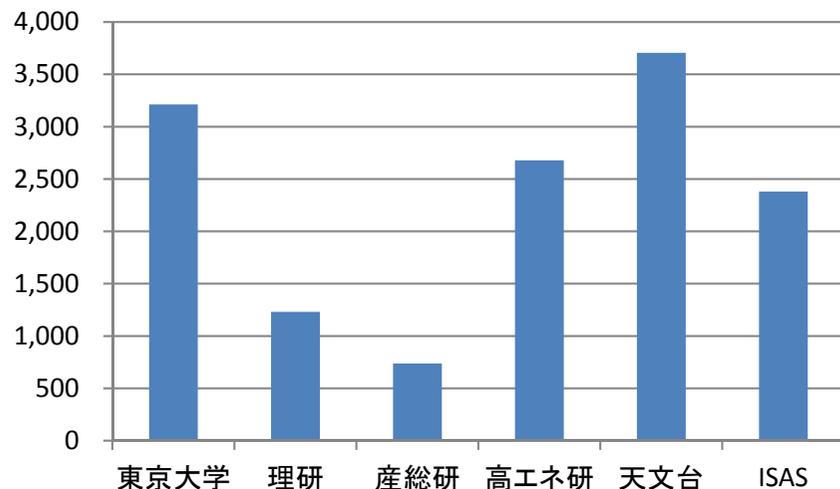
■ その他(助成金、補助金等) ■ 奨学寄附金 ■ 共同研究 ■ 受託研究 ■ 科研費

*受託研究には、科学技術振興機構(JST)の競争的資金制度も含む。

■ 機関別の科研費 当初配分状況(平成25年度)

(研究者一人当たりの額)

(単位:千円)



	研究者数	採択数	合計金額※	研究者一人当たりの額
東京大学	6,186	3,519	19,880,371	3,214
理研	2,862	684	3,526,510	1,232
産総研	2,281	480	1,683,760	738
高エネ研	365	141	978,250	2,680
天文台	152	56	563,290	3,706
ISAS	134	66	319,150	2,382

・理研:理化学研究所、産総研:産業技術総合研究所、
 高エネ研:高エネルギー加速器研究機構、天文台:国立天文台
 ・研究者数は各機関の公開資料をもとにISASにて計算
 ※平成25年度当初配分の金額

(参考4) ISAS 学位取得者状況

大学生や大学院生にとって研究の貴重な実践現場を提供し、その後の進路としてテニユアポスト等も確実に獲得していることから、日本の宇宙科学コミュニティへの貢献を果たしている。

■ 学位取得者に係る進路調査

学位取得年度	平成22年度			平成23年度			平成24年度			平成25年度		
	修士	博士	小計									
総合研究大学院大学		4	4		6	6	1	6	7	1	10	11
東京大学大学院	21	8	29	24	14	38	18	6	24	38	8	46
特別共同利用研究員	26	4	30	19	0	19	20	2	22	24	1	25
連携大学院	5	0	5	9	1	10	4	2	6	10	1	11
計	52	16	68	52	21	73	43	16	59	73	20	93

■ 学位取得者の進路

平成25年度学位取得者93名のその後の進路は以下のとおり。

●修士課程総数 73名

- 進学 12名 (博士課程進学 12名)
- 就職 61名
 - －宇宙分野 24名
 - －公共機関 7名 (JAXA6名、文部科学省)
 - －民間企業 17名 (三菱電機、IHI、東芝、他)
 - －非宇宙分野 31名
 - －公共機関 3名 (厚生労働省、特許庁、他)
 - －民間企業 28名 (トヨタ自動車、日立製作所、他)

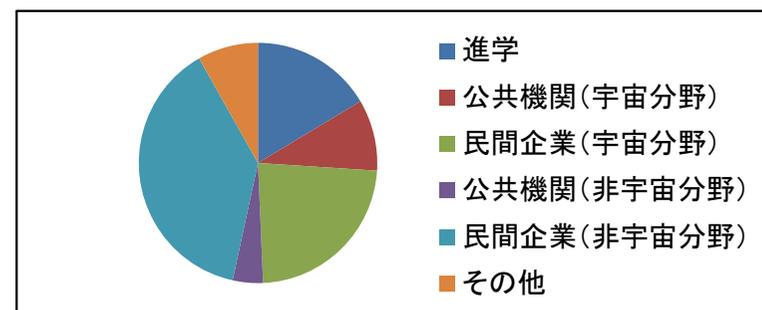
○その他 6名

●博士課程総数 20名

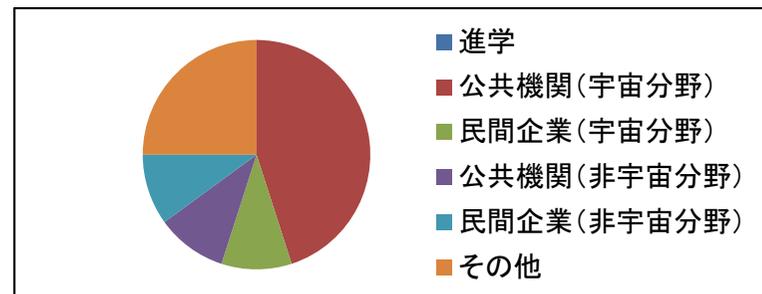
- 就職 15名
 - －宇宙分野 11名
 - －公共機関 9名 (JAXA6名、VNSC、国立天文台、他)
 - －民間企業 2名 (NEC、(有)テラテクニカ)
 - －非宇宙分野 4名
 - －公共機関 2名 (理化学研究所、他)
 - －民間企業 2名 (キャノン電子、他)

○その他 5名

修士課程



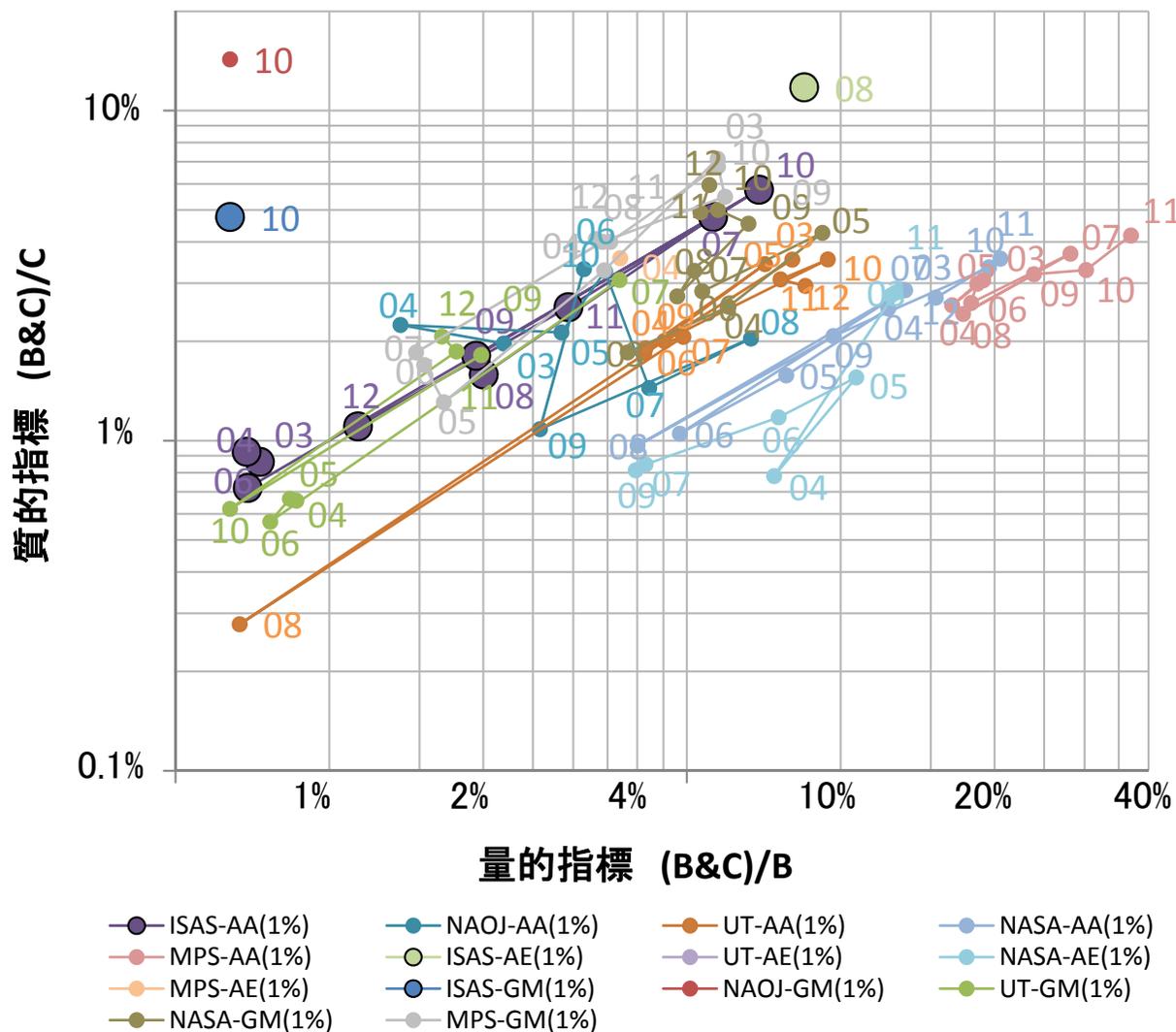
博士課程



(参考5) 論文分析による戦略的取り組みの強化(分野別の研究機関の論文比較)

ISASにおける宇宙物理・天文学(下図のISAS-AA・紫丸)の研究論文は、量は米NASAや独マックス・プランク研には劣るものの、質は他機関と同程度の成績を挙げている。

(図中の数字は調査対象年次を示す)



左図: 無次元指標による分野別研究機関の比較

●目的: 高被引用数の論文の発出状況(量と質)を分野別・機関別に過去10年間(2003~13年)にわたって比較したもの。(無次元指標化については下図参照)

- 横軸(量的指標): ある分野における上位1%論文に占める、当該機関の論文の割合
- 縦軸(質的指標): ある分野における当該機関の論文に占める、上位1%論文の割合

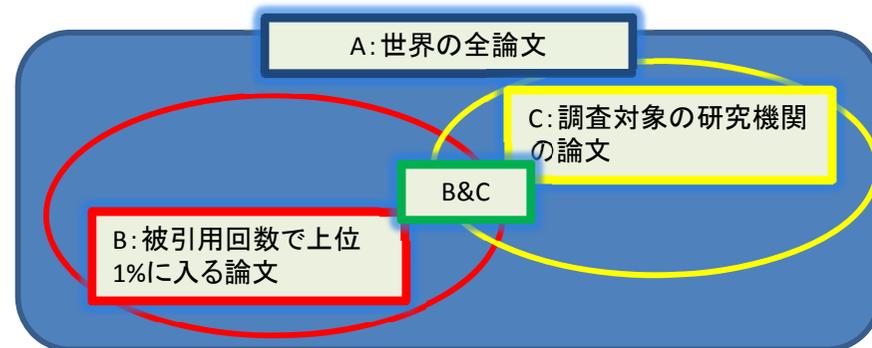
●源泉データ: Web Of Science (平成25年8月、ISAS調べ)

●対象機関:

- ISAS: 宇宙科学研究所
- NAOJ: 国立天文台
- UT: 東京大学
- NASA: アメリカ航空宇宙局
- MPS: 独マックス・プランク研究所

●対象分野:

- AA: 宇宙物理・天文学
- AE: 宇宙工学
- GM: 地球・惑星科学



【3】主な研究成果

★印は、【1】特筆すべき研究成果 に掲載したものを。

- ① 米フェルミ衛星を用いて、これまででもっとも遠方の活動銀河(PKS 0426-380)から、100ギガ電子ボルト以上の高エネルギーガンマ線を検出することに成功した。高エネルギーガンマ線は、背景赤外線によって吸収されるため、これまで検出できたのは50億年前までの宇宙(宇宙年齢は138億年)であったが、80億年前まで遡って背景赤外線を作り出す星や銀河の歴史を解明できるようになった。(The Astrophysical Journal 平成25年11月) <宇宙物理学研究系>
- ② 赤外線天文衛星「あかり」のデータを用いて、銀河の影響を取り除く解析を行い、遠方宇宙の未知の赤外線放射の存在を発見した。宇宙最初期の星形成などの進化を探る上で重要な観測結果である。(Publications of the Astronomical Society of Japan 平成25年6月ほか) <宇宙物理学研究系>
- ③ ★ X線天文衛星「すざく」を用いて、ペルセウス座銀河団の観測を行い、鉄などの重元素が100億年以上前に、宇宙全体にばらまかれたことを発見した。 <宇宙物理学研究系>
- ④ ★ 約4年間の超新星残骸の観測データ解析によって、宇宙線陽子が超新星残骸で生成する現象を明らかにした。本成果は、Scienceの選ぶ「2013年の科学10大ブレイクスルー」として評価された。 <宇宙物理学研究系>
- ⑤ ★ 太陽観測衛星「ひので」のデータ解析から、太陽系空間の環境「宇宙天気」を把握する上で重要なフレアがトリガーされた場所で磁力線構造を同定し、高エネルギー粒子が太陽表面に降り込むことが表面発光の原因である事実を確認した。 <太陽系科学研究系>
- ⑥ 土星探査機カッシーニのデータ解析により、土星で磁気圏・太陽風相互作用の様相が地球と大きく異なることを発見した。(Journal Geophysical Research 平成26年1月、Geophysical Research Letters 平成26年2月) <太陽系科学研究系>
- ⑦ ★ 月周回衛星「かぐや」のデータにより、従来見つかっていない組成の鉱物が月深部から噴出した可能性を示した。この物質の採取により、月のマントル・地殻の組成等を解明できることを明らかにした。 <太陽科学研究系>
- ⑧ ★ はやぶさ帰還試料の分析により、宇宙線による粒子表層の風化メカニズムや太陽風の影響の強さを測定することに成功。小惑星表層の物理進化過程(流動現象、宇宙風化)が考えられているよりも活発であることを明らかにした。 <太陽科学研究系>
- ⑨ マイクロ波放電式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、磁場強化により性能向上と長寿命化に成功した。さらに、「はやぶさ2」に向けて、1万4千時間の実時間耐久性能の確認を達成した。(33rd International Electric Propulsion Conference 平成25年10月、29th ISTS 平成25年6月) <宇宙飛行工学研究系>

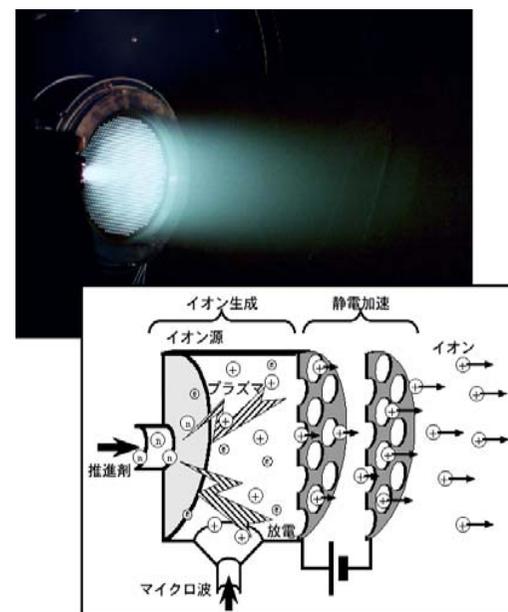


図: マイクロ波放電式イオンエンジンの構成と作動状況

【3】主な研究成果 つづき

- ⑩ 深宇宙探査機の運用に使われる相対VLBI軌道決定技術に関し、NASA ジェット推進研究所と共同実験を行い、世界最高水準の精度を達成し、国際規格(宇宙データシステム諮問委員会CCSDS)に採択された。〈宇宙機応用工学研究系〉
- ⑪ ★ 高高度気球の飛翔性能試験において、高度53.7キロメートルに到達し、無人気球到達高度の世界記録を更新し、今後の中間圏下部(高度50 km以上)の観測などに新たな活路を開いた。〈学際科学研究系〉
- ⑫ ISS日本実験棟(JEM) 船内実験室を利用した実験により、地上実験では得ることのできない均一組成のSiGe結晶の育成に成功した。今後、高速低消費電力の電子機器の実現に必要な、より大型の結晶育成の知見を得た。(Journal of Crystal Growth 平成26年2月) 〈ISS科学研究〉
- ⑬ ISS日本実験棟(JEM) 船外実験プラットフォーム搭載の「全天X線監視装置(MAXI)」の観測により、史上初、通常の新星爆発の約100倍の極めて明るい軟X線閃光を伴う新星爆発を検出し、MAXIJ0158-744と命名した。(The Astrophysical Journal 平成25年12月) 〈ISS科学研究〉

(b)コミュニティ全体でのトップサイエンスセンターを目指した環境整備

宇宙科学研究所を中心とした宇宙科学コミュニティが世界のトップサイエンスセンターとなることを目指して、インターナショナルトップヤングフェローシップの更なる推進、新たな大学連携協力拠点の設置、萌芽研究モジュール制度の検討、大学研究者や外国人研究者の受入環境改善の取り組みなど、最先端の研究成果が持続的に創出される環境構築を進める。

実績:

■インターナショナルトップヤングフェローシップの更なる推進

ISASミッションによる学術成果の新たな角度からの創成や新規プロジェクト提案・科学衛星の運用科学における国際協力・連携の推進などを目的として、国際公募による応募者100名(33か国)の中から2名の若手フェローを採用した。現在、7名のフェローを雇用。専門分野のみならず、他の分野とも連携し、平成25年度はScience誌等を含む54編の論文を投稿した。

(参考)フェローによる成果

★印は、【1】特筆すべき研究成果 に掲載したもの。

- ① マックスプランク研究所(独)と共同で、NASAのチャンドラX線観測衛星とESAのXMMニュートン衛星を用いて、かみのけ座銀河団の中に、銀河団の進化に関係する、高圧ガスの巨大な「腕」を多数発見した。(Science 平成25年9月)
- ② 惑星分光観測衛星(SPRINT-A)とNASAのハッブル宇宙望遠鏡との協調観測について、提案し、NASAに採用された。
- ③ ★ スタンフォード大学等と共同でペルセウス座銀河団を観測し、100億年以上前に、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。

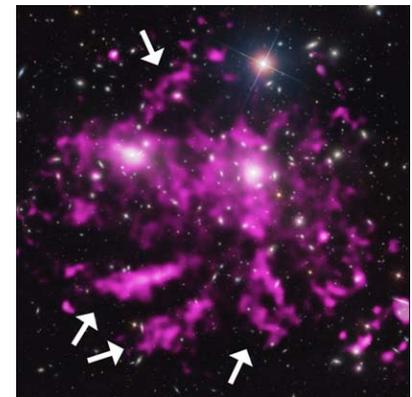


図: かみのけ座銀河団の中に見つかった、X線で輝く巨大な腕

■ 新たな大学連携協力拠点の設置

大学連携協力拠点として、名古屋大学太陽地球環境研究所にERGサイエンスセンターを設置した。この拠点の設置により、ISASが運用するジオスペース探査衛星(ERG)から取得する観測データと様々な地上観測データ、数値モデリングの結果等を統合し、広く関連学術コミュニティに提供する体制を整えた。これにより、全国の研究者によりERG衛星からの成果を最大にすることができる。

■ 萌芽研究モジュール制度の検討

制度の検討を行ったが、ISAS内に整備する制度構築には至らなかった。この検討結果を踏まえ、文部科学省の委員会に他大学教員と共に参加して議論した結果、ISAS以外の大学における拠点形成の重要性が委員会報告書に示された。今後はこの方向性に沿い、他大学における拠点形成との協調を進めることとした。(平成25年8月30日文部科学省科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会宇宙科学利用部会宇宙科学小委員会報告書)

■ 大学研究者や外国人研究者の受入環境改善の取り組み

ユーザー(大学研究者)の利便性改善のため、ユーザーズオフィスの運用を軌道に乗せ、運営の外注を開始。また、外国人向け情報提供窓口を新設し、受入前の窓口となるメーリングリストを周知した。さらに、生活支援のためのウェブサイトを立ち上げる等、受入環境の改善を図った。

(c) 大学共同利用システムの運営

- 個々の大学等では実行困難な規模の研究事業を実施し、全国の大学その他の研究機関の研究者に研究資源やインフラ、共同研究の実施などの大学共同利用の機能を実現するため、競争的環境を維持しつつ研究者コミュニティの意思決定を尊重して大学共同利用システムを運用する。
- 宇宙科学研究の中核拠点として大学等の研究者が十分活用できる場となるよう、大学共同利用システムの利便性を強化し、大学共同利用システムに参加する研究者(大学共同利用システム研究員)数を延べ400人以上とする。
- 研究成果の発表を通じて宇宙科学研究における学術研究の進展に寄与するため、シンポジウム等を20件以上開催する。

実績:

- ① 宇宙科学探査に関わり、コミュニティの研究者の創造力を活かし競争的に研究成果を引き出す仕組みとして、宇宙理学委員会、宇宙工学委員会、宇宙環境利用科学委員会等の運営を行った。(採択研究件数) 宇宙理学委員会19件採択、宇宙工学委員会22件採択、宇宙環境利用科学委員会48件採択 等
- ② 大学利用システムの利便性として、ユーザー向けポータルサイトでの各種手続きや提供情報の拡充を実施し、利便性を向上させた。大学共同利用システムに参加する研究者は延べ766人であった。(延べ400人を達成)
- ③ 大学等と共同で22件のシンポジウムを開催した。(20件以上を達成) (宇宙科学シンポジウム、宇宙利用シンポジウム、月・惑星シンポジウム等)また、アストロバイオロジーという新しい学術領域において、多様な分野における関連研究者間の交流を促進させるべく「国際アストロバイオロジーワークショップ」を開催し、有識者による特別講演やパネルディスカッションを行った。

(参考) 大学共同利用システムの運営 <宇宙理学委員会>

戦略的開発研究の成果概要

目的:プロジェクトの準備段階であるWGがミッション提案に必要な具体的技術課題を解決するための研究を行う。

実績と効果:

外部発表の実績は、学術論文1件、国際学会発表6件、国内学会発表約30件。

成果の代表例は以下のとおり。

- ① Solar-C ワーキンググループの活動では、望遠鏡と観測機器を接続するコリメート光学系の設計検討を行い、その成立解が示されるとともに、大型光学望遠鏡の構造・熱モデルの詳細検討が進められた。また高い指向安定性を実現するための姿勢制御系の検討が行われ、ミッションとしての成立性に必要な要素技術の抽出が行われた。これらの結果、プロジェクト準備段階において行うべき技術的な課題が整理され、ミッション提案にむけた準備が概ね整えられた。
- ② 火星大気散逸ミッションを目指した研究では、探査機2機を観測に必要な軌道に投入するための具体的な軌道設計が詳細に検討され、同時に2機の探査機を単一のロケットで打上げ可能な軌道設計解が見いだされた。
- ③ 日本学術会議提言「マスタープラン2014」の学術大型研究計画として、「小型科学衛星DIOS」「国際宇宙ステーション日本実験棟に設置する極限エネルギー宇宙天文台JEM-EUSO」「次期太陽観測衛星SOLAR-C」「宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星LiteBIRD」「次世代赤外線天文衛星SPICA」が策定された。このうちLiteBIRDとSPICA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。

搭載機器基礎開発研究の成果概要

目的:将来の宇宙科学ミッションにおけるサイエンス機器のキーとなる基礎技術の開発を行い、将来の競争力あるミッションを実現する要素を先行して研究開発を行う。

実績と効果:

外部発表の実績は、学術論文17件、国際学会発表12件、国内学会発表約30件。

成果の代表例は以下のとおり。

- ① 気球実験による、反粒子宇宙線観測を目指した機器のキー技術となる、自励振動ヒートパイプを用いた軽量低消費電力な冷却機構を開発した。(IEEE Aerospace Conference 平成26年3月発表)
- ② 高安定度周波数標準時計システムの開発において、温度環境変化、擾乱などに対し優れた安定度を示す水晶発振器周波数標準の評価や、気球実験ベースの高精度VLBI観測の実現性を実証でき、ブラックホールの詳細観測への道を拓いた。
- ③ 狭帯域チューナブルフィルターの科学性能向上と評価では、同素子の地上実証までが行われ、将来の太陽観測衛星において2次元分光撮像観測を実現するための基礎的な技術を獲得した。(The seventh Hinode science meeting 平成25年11月発表)

(参考) 大学共同利用システムの運営 <宇宙工学委員会>

戦略的開発研究の成果概要

目的:本研究は、将来の工学ミッション提案(科学衛星、飛翔体)や将来の科学衛星や飛翔体・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することを目的とする。

実績と効果:

外部発表の実績は、学術論文64件、国際学会発表191件、国内学会発表389件、特許5件、表彰11件。

代表例は以下のとおり。

- ① ソーラセイルWGでは、ソーラ電力セイルの優位性を生かしたトロヤ群サンプルリターンミッションの計画策定や、候補天体の絞り込みを進めたほか、各技術要素について研究開発を進め、その技術レベルを向上させた。
- ② ハイブリッドロケットの研究では、酸化剤旋回流方式ハイブリッドロケットエンジンの燃焼試験に成功したほか、ハイブリッドロケットエンジン設計に必要な膨大な内部弾道特性データベースを効率的に作成可能な解析ツールの開発に世界で初めて成功した。
- ③ 火星探査航空機WGでは、大気球による高高度飛行試験の準備を進めるとともに、要素技術の研究開発を進め、主翼の最大揚抗比がベースと比べて2割向上する翼型の開発に成功した。
- ④ 月惑星表面探査技術WGでは、運動量交換型衝撃吸収ダンパが月惑星表面着陸地のパラメータ変動に対して高いロバスト性を有することを確認した。
- ⑤ 高精度大型宇宙構造システムの開発研究では、ケーブル・メッシュ・リブ方式のアンテナについて、材料の軌道上物性変化の低減および内部摩擦の低減によって0.4mmRMS@直径5mの実現の見通しを得た。
- ⑥ 高機能熱輸送制御では、微小重力環境でのループヒートパイプの内部流動を世界で初めて観察し、気液分布を明らかにした。
- ⑦ 日本学術会議提言「マスタープラン2014」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。

(参考) 大学共同利用システムの運営 <宇宙環境利用科学委員会>

ワーキンググループの成果概要

目的:宇宙環境を利用する科学研究ミッションを提案するための研究を行う。

実績と効果:

外部発表の実績は、学術論文202件、国際学会発表170件、国内学会発表242件、表彰3件。

また、WGメンバーが、「きぼう」を含めた微小重力環境を利用した結晶成長研究に対して国際結晶成長学会の最高賞であるFrank賞を受賞した。

代表例は以下のとおり。

- ① 材料プロセス設計で重要なデータである高温溶融金属の表面張力について、酸素分圧を考慮することで従来報告されてきたデータを統一的に解釈できることを明らかにした。(Crystal Research and Technology 平成25年4月)
- ② 微粒子プラズマのボイド形成メカニズムの理解を深めた。(Europhysics Conference Abstracts 平成25年7月発表)
- ③ 植物細胞の骨格構造を成す微小管に着目し、微小重力下でシロイヌナズナの微小管の配向が変化することを明らかにした。(Plant Biology 平成26年1月)
- ④ 重力刺激を感受、伝達して細胞骨格である微小管の配向を制御する仕組みを明らかにすることは、植物が重力に抗して成長するメカニズムについて説明可能となる。(Journal of Gravitational Physiology (in press))

研究チームの成果概要

目的:ワーキンググループに採択されることを目指した研究を行う。

実績と効果:

外部発表の実績は、学術論文79件、国際学会発表66件、国内学会発表117件、表彰3件。

代表例は以下のとおり。

- ① 太陽系形成期に小惑星内部の無重力空間に浮かぶ水滴の姿を解明した。(Nature Communications 平成25年10月)
- ② 微小重力における生活環を通して植物の遺伝子発現を解析し、微小重力下で空間的に効率よく作物を生産する育て方を明らかにした。(Plant Biology 平成25年12月)
- ③ 「気相からの核形成と宇宙ダスト」チームリーダーは、宇宙ダストの核生成研究に対して国際結晶成長学会のSchieber賞(平成25年8月)を、「バルク結晶成長機構」チームリーダーは、化合物半導体結晶成長の研究全般において高柳記念賞(平成25年12月)を受賞した。
- ④ 「国際宇宙ステーションにおける宇宙生命科学研究計画」が「日本学術会議の第22期学術の大型研究計画に関するマスタープラン(マスタープラン2014)」の「学術大型研究計画」に選定された。

②宇宙科学・宇宙探査プロジェクト

中期計画記載事項:

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、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の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。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。

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-E II) (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 (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、打上げに向けた支援を行う。

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、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。

ウ. 観測データや回収サンプル等の蓄積・提供

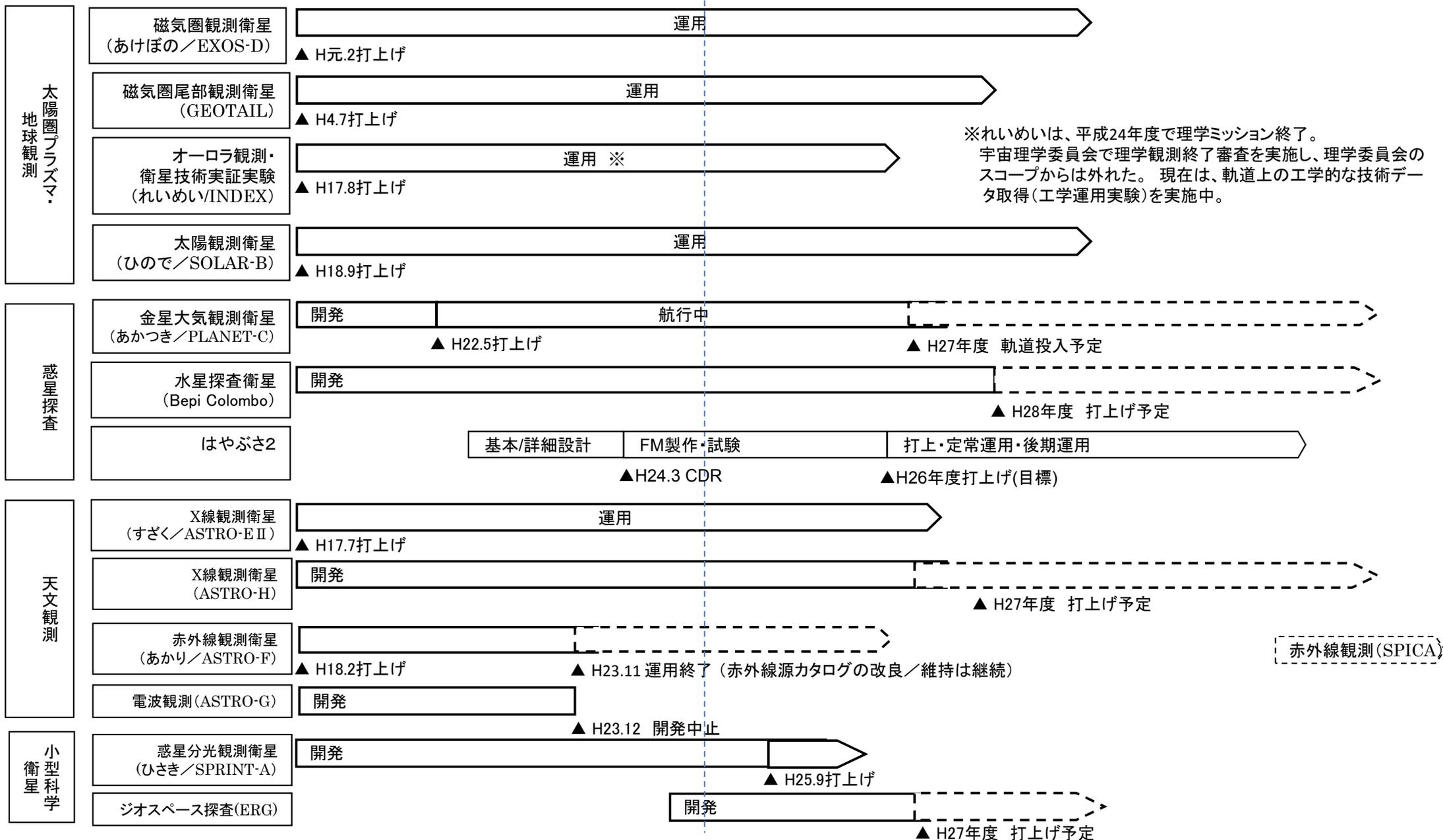
宇宙科学プロジェクト及び宇宙探査プロジェクトにおける観測データや回収サンプル及び微小重力実験結果などの科学的価値の高い成果物については、将来にわたって研究者が利用可能な状態にするためのインフラ整備を引き続き進め、人類共有の知的資産として広く世界の研究者に公開する。

「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。

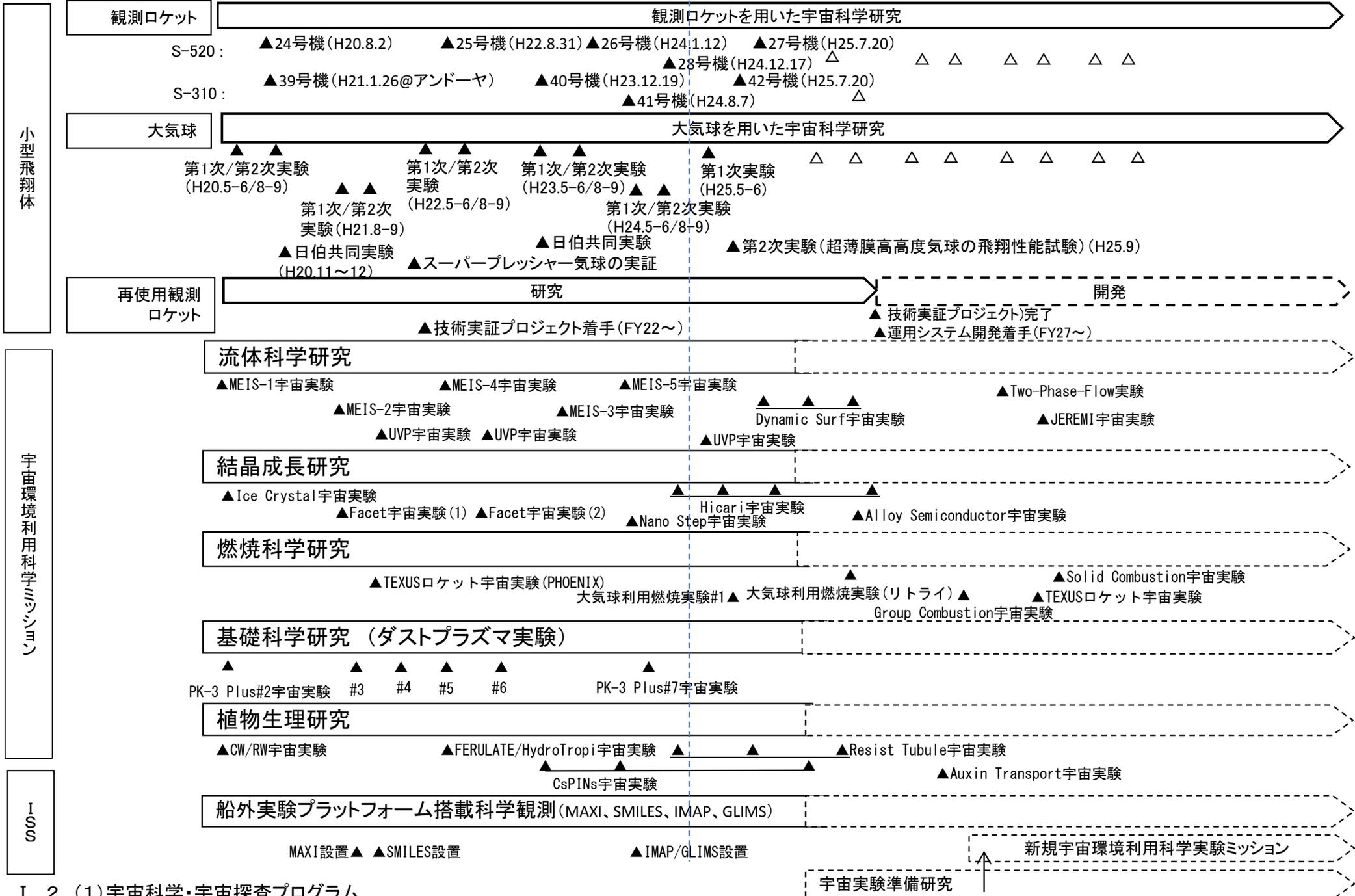
エ. 多様な政策目的で実施される宇宙探査

多様な政策目的で実施される宇宙探査については、有人か無人かという選択肢も含め費用対効果や国家戦略として実施する意義等について、外交・安全保障、産業競争力の強化、科学技術水準の向上等の様々な観点から、政府の行う検討の結果を踏まえて必要な措置を講じる。その検討に必要な支援を政府の求めに応じて行う。

...	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	...
-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----



H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度	H30年度	...
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-----



ア. 科学衛星・探査機の研究開発・運用

(a) 以下の科学衛星の運用を行う

・磁気圏観測衛星(EXOS-D)の運用、及び放射線帯・プラズマ圏及び極域磁気圏の粒子・磁場等の直接観測

実績:

打上げ(平成元年2月)から25年にわたって連続的にデータを取得することに成功し、11年周期の太陽活動を2周期観測できた。

効果:

- ① 平成25年度査読付き論文数:7編 / 査読付き論文の累計数:304編
- ② 平成25年秋に太陽活動が極大期を迎え、太陽活動2周期にわたる地球放射線帯のプラズマ活動に関する長期変動を把握できたことにより、放射線帯の高エネルギー電子を増やす太陽風の条件を解明。これは宇宙天気予報の精度向上につながり、人工衛星の安全な運用に貢献できる。(名古屋大プレスリリース 平成25年9月)

・磁気圏尾部観測衛星(GEOTAIL)の運用、及び地球近傍の磁気圏尾部のプラズマの直接観測

実績:

- ① 地球周辺宇宙空間プラズマの国際共同観測網の中で、NASAのTHEMIS衛星と共同観測を実施し、日米双方から世界の研究者へ向けて観測データを公開した。
- ② 打上げ(平成4年7月)から21年経過し、世界で初めて、地球周辺の太陽活動周期(約11年)の2周期近くにわたり均質な磁気圏の観測データを取得。

効果:

- ① 平成25年度査読付き論文数:32編 / 査読付き論文の累計数:1,098編
- ② NASAのTHEMIS衛星と共同観測によって、磁気圏現象のエネルギー源となる磁気圏尾部における磁場エネルギーをプラズマエネルギーに変換する領域を特定した。これは太陽風から地球へのエネルギーの流れの全貌を理解する上で重要な発見である。(Science 平成25年9月)

・X線天文衛星(ASTRO-E II)の運用、及び国際公募によるブラックホール、銀河団など宇宙の超高温、極限状態のX線観測

実績:

- ① 第8期国際公募観測を実施した。(国際公募観測の観測数は約200件/年)
- ② 国際公募観測時間とは別枠で設定されている突発天体観測時間により2件の観測を実施した。(全天X線監視装置(MAXI)との共同観測)

効果: ★印は、【1】特筆すべき研究成果 に掲載したもの。

- ① 平成25年度査読付き論文数:90編 / 査読付き論文の累計数:687編
- ② Ia型超新星の非対称性を発見。国際公募観測による観測から、Ia型超新星の標準光源としての性質に疑問を投げかける観測結果が得られた。(The Astrophysical Journal 平成25年7月)
- ③ ★ 銀河団の高温ガス中の重元素が銀河団形成以前に生成されたことを示す証拠が得られた。これは、大量に元素が生成された時代があったことを示唆する、宇宙の元素合成史の理解に重要な結果である。

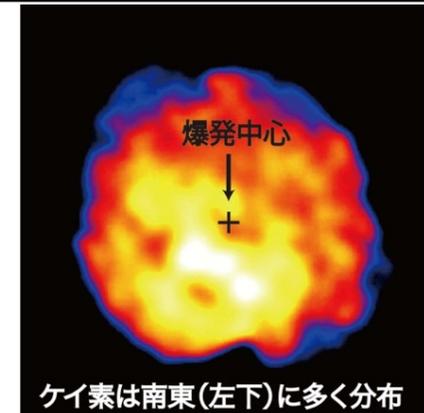


図: 超新星残骸をケイ素の輝線で観測した画像

・小型高機能科学衛星 (INDEX) の軌道上工学データ取得

実績:

寿命末期の搭載バッテリーの状態を計測する手法として、バッテリーの負荷をステップ状に増加させ、バッテリーの電圧電流の応答を計測する軌道上試験を実施した。これにより、打上げ後8年経過したりリチウムイオン電子の現状は、打上げ当初の観測が実施できる能力を維持していることを確認できた。

効果:

- ① 平成25年度査読付き論文数:2編 / 査読付き論文の累計数:43編
- ② 衛星の電力負荷をステップ状に変化させたときの衛星バッテリーの電圧の時間変化を観測することが、打上げ後のバッテリーの劣化具合や寿命などの推定方法として効果的であることがわかった。(NASA Aerospace Battery Workshop平成25年11月)

・太陽観測衛星 (SOLAR-B) の運用、及び国際コミュニティに開かれた軌道天文台としての太陽観測

実績:

太陽が活動極大期を迎えていることに対応し、フレア観測を優先度高く進め、巨大フレア3例を含む10例の大フレアの観測に成功した。

効果:

- ① 平成25年度査読付き論文数:77編 / 査読付き論文の累計数:698編
- ② 「ひので」に関連した研究業績により、国内2件の受賞があった。(平成25年度 自然科学研究機構 若手研究者賞、平成25年度 地球電磁気・地球惑星圏学会 大林奨励賞)国内受賞件数は累計のべ11個人・3団体に達した。
- ③ 第7回ひので科学会議を開催し、参加者約200名のうち海外からの参加者が約120名にのぼり、海外からの注目度が高いことを示した。
- ④ 太陽の北極域・南極域の磁場の極性(S極とN極)は、11年の太陽の活動周期のピークごとに入れ替わるが、極域観測により、平成25年北極域の極性反転が最終段階にある一方で、南極域の極性反転は未だ兆候に乏しいことを明らかにした。太陽の周期活動のメカニズムを理解する上で非常に重要な発見である。(第7回ひので科学会議 平成25年11月;論文準備中)

・金星探査機 (PLANET-C) の次の金星周回軌道投入機会に向けた着実な運用

実績:

- ① 金星周回軌道より太陽に近い軌道にいるため、想定より強い太陽光を浴びる厳しい状況であるが、比較的熱に強い高利得アンテナ取付面を太陽に向ける等して、軌道再投入につなげる可能性を高めた。
- ② 金星周回軌道へ再突入に向けて、熱環境評価及び姿勢系ソフトウェア改修等の強化を実施。

効果:

- ① 平成25年度査読付き論文数:1編 / 査読付き論文の累計数:14編
- ② 平成22年に金星周回軌道への投入に失敗したあとの原因究明と新たな軌道投入計画について、国内外の学会で論文発表を行い、金星科学における国際的な協力関係を強化した。(Acta Astronautica 平成26年1月)

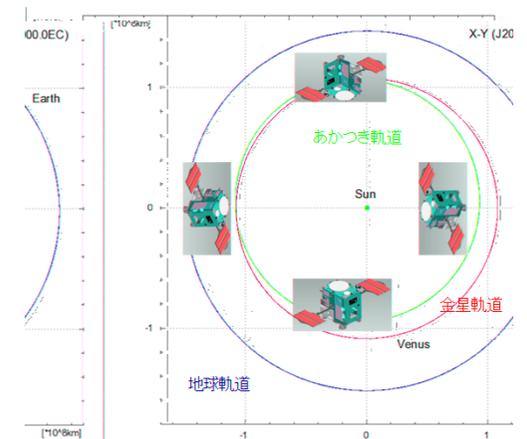


図: 太陽に高利得アンテナ取付面を向ける様子(イメージ) B-21

(b) 以下の科学衛星の研究開発を行う

・ 水星探査計画／水星磁気圏探査機 (BepiColombo/MMO) のフライトモデルの製作・試験

実績:

- ① フライトモデルの総合試験を継続し、振動・衝撃試験を正常に終了した。
- ② 真空中での熱サイクル試験において発生した太陽電池セルの白濁に関して、原因究明のための試験を実施し、白濁発生推定箇所および発生原因の絞り込みを実施した。

効果:

- ① 平成25年度査読付き論文数:1編 / 査読付き論文の累計数:29編
- ② 水星探査に必要な高温高太陽光環境への耐性を実証する過程を通じて、摂氏240度にも達する高温環境下での劣化特性等の知見を得つつある。これは、今後の科学・実用衛星の熱設計等へ貢献できる。

・ 次期 X 線天文衛星 (ASTRO-H) の詳細設計及びフライトモデルの製作・試験

実績:

衛星構体フライトモデルの音響試験や振動試験、バス系機器フライトモデルの一次噛み合わせ試験を実施した。ミッション機器に関しては、詳細設計、エンジニアリングモデルの製作・試験を経て、フライトモデルの製作・試験を開始した。

効果:

- ① 平成25年度査読付き論文数:39編 / 査読付き論文の累計数:159編
- ② ASTRO-Hの観測装置は、放射線検出器としても革新的なものであり、放射性物質汚染分布の可視化、放射線医療診断・治療の革新、半導体内の不純物微量分析な等、幅広い範囲への応用が期待される。
- ③ ASTRO-H搭載予定のガンマ線センサの技術を用いて試作した「超広角コンプトンカメラ」は、放射性物質を見える化するカメラとして事業化され、医療分野等において臨床実験が進められている。(平成25年度文部科学大臣賞(研究部門)を受賞)



図 ASTRO-H 音響試験(5月)

惑星分光観測衛星の打上げ、初期機能確認及び科学観測の開始

実績:

- ① 平成25年9月14日イプシロンロケット試験機によって打上げが成功した。
- ② 初期機能確認及び金星・木星のファーストライト観測を実施し、機能が正常であることを確認。
- ③ 木星の科学観測を開始し、木星オーロラと木星内部磁気圏の同時・連続観測を行った。
- ④ NASAのハッブル宇宙望遠鏡と木星の協調観測を実施、成功した。

効果:

- ① 平成25年度査読付き論文数:1編(6編準備中) / 査読付き論文の累計数:5編(他、査読なし5編)
- ② 木星のオーロラと内部磁気圏のイオトラスの極端紫外線発光の長期的変動を同時観測することにより、太陽活動が木星磁気圏の内部にどう影響していくのか、を解明するための手がかりを得た。
- ③ 本衛星は、太陽風と惑星環境の相互作用を「極端紫外線」という特殊な波長域で、長期的観測を行う世界初の衛星である。この観測により、太陽活動が惑星の大気圏・電離圏・磁気圏の組成・温度等の物理量等に与える影響を推定することが可能となり、太陽系誕生から現在までの惑星環境の変化を知るための一つの鍵となる。



図:2013/9/14 イプシロンロケット試験機で打ち上げられた。

ジオスペース探査衛星(ERG)の詳細設計

実績:

ミッション部(構体・観測機器)のモデルによる振動試験や熱平衡試験を実施し、打上げ時の振動環境、熱的な環境に耐える設計であることを確認した。

効果:

- ① 平成25年度査読付き論文数:3編(国内外の学会発表39件) / 査読付き論文の累計数:5編
- ② ERG衛星が世界で初めて搭載する波動粒子相互作用解析装置(S-WPIA)の開発を進めている。この装置で得られる観測データにより、プラズマの波と粒子のエネルギー交換過程の解明を行い、バン・アレン帯高エネルギーの謎の解明及び「宇宙天気」の予測精度向上を目指している。

・次期赤外線天文衛星 (SPICA) の研究

目的:

宇宙の歴史においては、約100億年前を中心にして、恒星・惑星、銀河とが作られ、また現在の宇宙の多様性をもたらしている様々な元素が生成された。この最も活発な時代の過程および現象を宇宙物理学的、定量的に研究し解明することが主目的。宇宙赤外線天文台として、ほぼすべての宇宙・天文学研究分野で活躍が期待される。

実績:

- ① ミッションの遂行に不可欠である主要技術リスクについて、プロジェクト化に先立ち、集中的にリスク低減活動を行った。
 - ・ ミッション部熱構造: 日本で考案された独自の無寒剤冷却システム開発を進めた。また、実現に不可欠なトラス分離機構の試作や熱モデルの改良を進め、その技術的成立性を大きく高めた。
 - ・ 指向制御: 今までにない高い解像度を達成するために、指向を乱す冷凍機からの擾乱を遮断する機構(擾乱アイソレーター)の要素試作を行い、所定の性能を満たすことを実証した。

その他の技術リスクである電磁干渉管理(検出器性能劣化を避けるための雑音源洗い出しや対策など)と焦点面観測装置開発(全体設計や試験計画検証など)でもリスク低減を進めた。
- ② SPICAの実現性を高めるために、国際協力の協力枠組みを含めた計画全体(役割分担・体制・スケジュール・資金)の見直しを行った。

効果:

- ① 平成25年度査読付き論文数: 10編 / 査読付き論文の累計数: 89編
- ② 国際協力枠組みの見直しにあたり、科学的目的の先鋭化を図る目的で国際科学会議を実施した。参加者約180名のうち約80名が海外参加者であり、SPICAに対する海外の注目度が高いことを示した。
- ③ 日本学術会議提言「マスタープラン2014」(平成26年3月12日策定)の学術大型研究計画(全207件)のうち、諸観点から速やかに実施すべき「重点大型研究計画」(全27件)の一つとしてSPICAが選定された。



図: SPICAの軌道上想像図

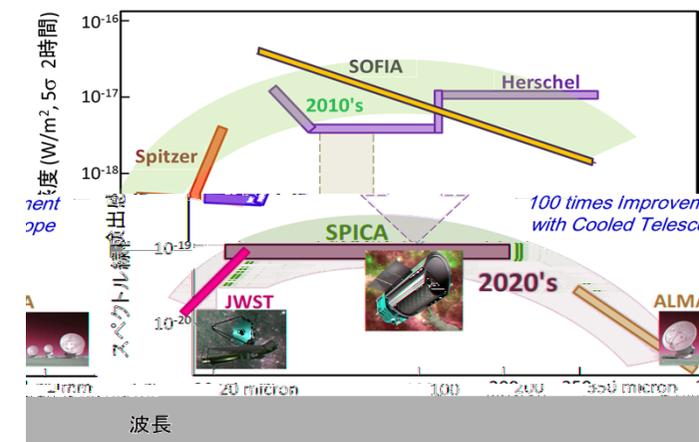


図: 2020年代の最先端宇宙研究の一翼を担う TMT (日米加中印)、JWST (米欧)、ALMA (日米欧)との連携研究。従来の約100倍の感度実現を目指す。

・小惑星探査機(はやぶさ2)のフライトモデル等の製作、地上システムの開発及び総合試験

目的:

小惑星イトカワよりも表面の物質に有機物や水がより多く含まれていると考えられる小惑星を探査し、サンプルリターンを行う。これにより、太陽系形成時に存在していた水、有機物及び鉱物の相互作用を解明し、地球・海・生命の起源及び進化に迫ることを目的とする。さらに、「はやぶさ」で実証した深宇宙往復探査技術を維持・発展させ、本分野で世界を牽引することが期待される。

実績:

- ① フライトモデル(FM)機器を仮組立し、連係動作させることで機器間の電気・機械的インタフェース上の問題点を洗い出す「一次噛み合わせ試験」を問題なく完了した。
- ② 各種機器の機能実証を行う「単体試験」を経て、FM機器を順次組立ながら機能確認を行う「FM総合試験」を開始した。
- ③ 追跡管制設備の開発を進めるとともに、運用準備作業を計画どおり進めた。
- ④ ドイツ航空宇宙センター(DLR)等が開発担当である小型ランダ(MASCOT)のはやぶさ2搭載に向けた技術調整を行う等、着実に国際協力を推進した。

効果:

- ① 平成25年度査読付き論文数:2編
- ② UAEドバイ国のエミレーツ先端科学技術研究所(EIAST)が開発した小型地球観測衛星DubaiSat2において、はやぶさ2搭載イオンエンジンシステムと同様の技術を用いたマイクロ波放電式中和器の共同実験を成功裏に実施。EIASTより、次期探査ミッションでの共同実施について打診がある等、将来の日・中東の協力事業が期待される。

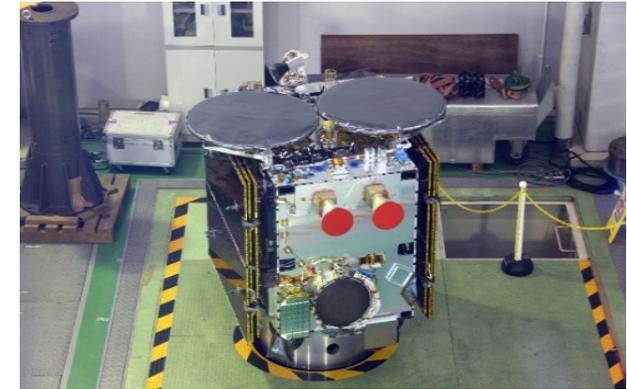


図:はやぶさ2「一次噛み合わせ試験」
質量特性試験



図:はやぶさ2 衝突装置 飛翔性能確認試験衝突装置から射出される飛翔体について、命中精度等所定の機能実証が得られた。

(c) 以下の将来計画等に向けた取り組みを行う。

- 将来の独創的かつ先端的なミッションの実現に向けて、海外ミッションへの参加を含む小規模プロジェクトを実施する。
- 特徴ある宇宙科学ミッションの迅速かつ高頻度な実現に向けて、全国の宇宙科学コミュニティに対する次期小型科学衛星ミッションの公募等を行う。

実績：

■小規模プロジェクトの実施

海外ミッションへのジュニアパートナーとしての参加、海外も含めた衛星・小型ロケット・気球など飛翔機会への参加、小型機会の創出、ISSを利用した科学研究など、多様な機会を最大に活用し、成果創出を最大化するための小規模プロジェクトを開始した。

- 第1回目は、国際共同ミッション推進研究として公募し、5件の提案があり、評価の上2件採択した。
- 第2回公募は、新たに名称を小規模プロジェクトとして公募を行い、10件の応募があり、現在選定中である。平成26年度に採択を決定し、計画を実施する予定。

■次期小型科学衛星ミッションの公募等の実施

高頻度な成果創出を目指し、機動的かつ挑戦的に実施する小型ミッションとして、地球周回／深宇宙ミッションを機動的に実施するため、小型科学衛星の成果を活用しつつイプシロンロケットを最大限利用した公募型小型計画を位置づけ、その公募型小型計画として、イプシロン搭載宇宙科学ミッションの公募を実施した。7件の応募があり、現在選定中である。平成26年度に採択を決定し、計画を実施する予定。

- 探査部門(JSPEC)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、適切な実施体制作りを進める。

実績：

探査部門(JSPEC)が所掌していた理学研究については、平成25年4月からISASにおいて一元的に実施する体制とした。更に平成26年度からは、JSPECで実施してきたワーキンググループ(WG)活動を、ISASの工学委員会の下に一本化する。(平成26年3月25日宇宙科学・探査部会にて報告、了承)

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

(a) ISS等の微小重力環境を利用した科学研究活動のため以下を実施する。

・ISS日本実験棟(JEM)船内実験室などを利用した、流体科学、燃焼科学、結晶成長科学、植物生理学等の供試体開発及び実験

実績:

流体科学、結晶成長科学(Hicari、Nano Stepほか)、植物生理(ICE-FIRST、Resist Tubuleほか)等、多岐の分野の実験用供試体の開発を進めるとともに、5件の宇宙実験ミッションを実施した。また、4件の実施済み宇宙実験結果の解析を進めた。

効果:

- ① 平成25年度査読付き論文数:50編 / 査読付き論文の累計数:606編
- ② Hicariでは、地上実験では得ることのできない均一組成のSiGe結晶を微小重力環境で育成することに成功した。(Journal of Crystal Growth 平成26年2月)
- ③ Nano Stepでは、下記の成果を得た。
 - ・微小重力環境において、過飽和度に対するリゾチームタンパク質結晶の成長速度を高精度で測定することに成功した。(Review of Scientific Instruments 平成25年10月)
 - ・微小重力下の方が結晶成長が速い場合がある等の結晶成長学上の現象を発見した。医薬品開発等に有用な高品質タンパク質結晶成長技術等への基礎データとなる。(Journal of Crystal growth 平成25年7月)
- ④ ICE-FIRSTでは、線虫の微小重力実験から、老化の抑制、あるいはより健康的な筋肉に関する新たな現象が見出された。筋萎縮や老化抑制に関する研究に寄与することができる。(Gerontology 平成26年2月)
- ⑤ Resist Tubuleでは、シロイヌナズナを用いた微小重力実験を実施し、細胞壁が変質したことで成長が促進されたことを発見した。成長速度を制御する遺伝子を特定できれば、細胞壁の重力に対する抵抗作用の理解、地上における食糧増産等に役立つ基礎データとなる。(Plant Biology 平成26年1月)

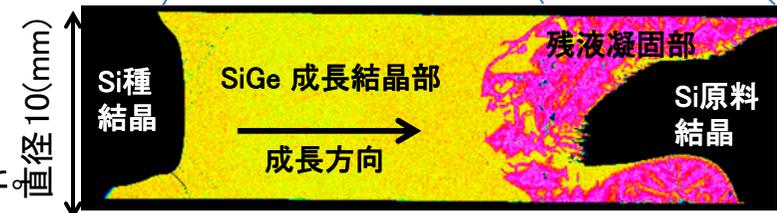


図: Hicari宇宙実験で育成したSiGe結晶の外観(上)と、SiGe結晶中のGe濃度分布(下、濃度分布を色の違いで表現) 左から右に結晶が成長し、地上実験では得られない均一組成が得られた。

・ JEM 船外実験プラットフォーム搭載の「全天X線監視装置(MAXI)」の科学観測、MAXI 及び「超電導サブミリ波サウンダ(SMILES)」の観測データの処理・データ利用研究、「地球超高層大気撮像観測(IMAP)」及び「スプライト及び雷放電の高速測光撮像センサ(GLIMS)」の科学観測

実績:

- ① 史上初、通常の新星爆発の約100倍の極めて明るい軟X線閃光を伴う新星爆発を検出し、MAXIJ0158-744と命名。従来の理論で説明できない強いネオン輝線の検出にも成功した。
(*The Astrophysical Journal* 平成25年12月)
- ② 近傍で発生した宇宙最大規模の爆発「ガンマ線バースト」を観測することに成功した。ガンマ線バーストが発生することは稀であり、極限の物理状態であるガンマ線バーストの研究を推進する貴重なデータを得た。(Science平成26年1月)
- ③ SMILESの観測データにより、世界で初めて成層圏オゾンの日変化を定量的に検出することに成功した。

効果:

- ① 平成25年度査読付き論文数:32編 / 査読付き論文の累計数:92編
- ② ISSを利用して全天走査を可能にしたMAXIの設計の独自性と、「深く狭く」観測する「すざく」衛星とは相補的な「広く浅く」見る機能で日本のX線天文学がもつ国際的地位の堅持に大きく貢献したことが評価され、日本天文学会の欧文研究報告論文賞を受賞した(平成26年3月)。
- ③ X線光度曲線(349天体)の常時公開とWebを用いた解析システムにより、上記の論文数とは別に、外部の研究者によるMAXI天体に関連した査読論文が9編、Astronomer's Telegramが24件が発行された。
- ④ MAXI全天X線画像が、日米の教科書(1件ずつ)で使用され、また国内のプラネタリウムでも上映された。
- ⑤ SMILESに関し実施したデータ処理やそれらデータを利用した研究の達成度について、評価委員会(海外の有識者を委員に含む)にて評価を受け、次の提言が宇宙理学委員会にて報告された。
 - ・ SMILESで取得した観測データの解析を今後も継続し、世界中でデータを利用できるよう整備すること
 - ・ データ処理アルゴリズムを改良し、それを用いた観測全期間のデータ再処理を行うこと
 - ・ SMILESの成果を継承・発展させた、後継の大気科学観測ミッションを検討すること
- ⑥ SMILESによるオゾンの日変化検出は、従来のオゾン長期変動予測に対し、観測時刻を考慮する必要性・重要性を指摘するものである。
(*Journal of Geophysical Research*.平成25年4月)

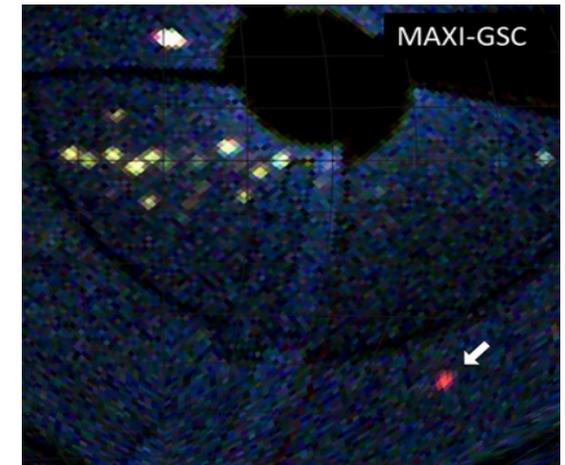


図: 新星爆発の瞬間を捉えたMAXIによる撮像画像。天体名は“MAXI J0158-744”と命名。

(b) 観測ロケットを用いた実験・観測機会を提供することを目的に、観測ロケットの制作・打上げを行うとともに、次年度以降の打上げに向けた設計・解析を進める。

実績：

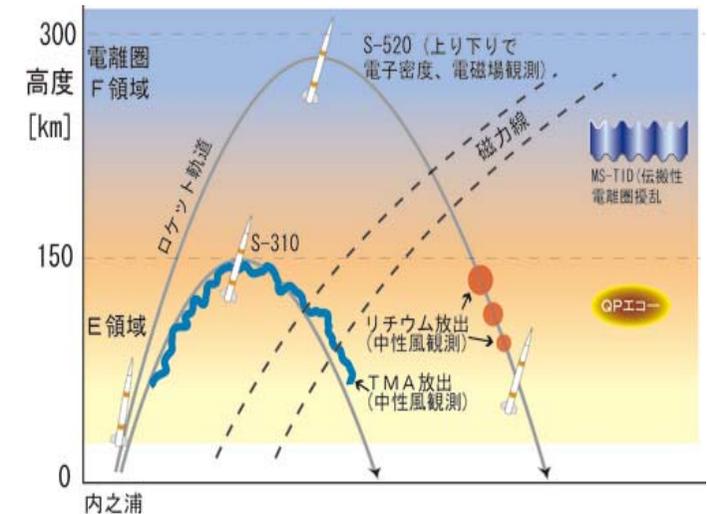
- ① 2機の観測ロケット(S-310-42号機とS-520-27号機)の同日打上げに成功した。
- ② 上空中性大気の流れを求め、S-310-42号機から放出させた TMA(トリメチルアルミニウム)と S-520-27号機から放出させたリチウムによる発光現象の観測を、地上および航空本部の支援を受けて行った。この手法に基づいた中性大気風およびロケット搭載機器によるプラズマ観測データから 夜間の電離圏E領域とF領域の大気擾乱現象に係わる因果関係についての解明がなされることが期待される。
- ③ 次年度打上げに向け、S-520用姿勢制御装置をさらに小型化し(大きさ重量ともほぼ半減)、S-310型ロケットでの姿勢制御を可能とした。*

効果：

- ① 平成25年度査読付き論文数:6編 / 査読付き論文の累計数:121編
- ② 電離圏E・F領域の擾乱の同時観測により、これまで独立と考えられていた異なる高度の擾乱が磁力線を介して相互に影響することを初めて明らかにした。
- ③ 月光によるリチウム発光雲の観測も世界初であり、これまで観測困難であった夜間中性風を観測する手段を確立した。

※姿勢制御装置の小型化

従来の姿勢制御装置は、大型のためS-520にしか搭載できず、さらにはメーカー撤退等により、開発が中止となっていた。ISAS内の技術力活用、人材育成、コスト削減の観点も含め、ISAS教員や職員が主体となって装置の製作に挑戦し、実現した。市販品(FRP製高圧タンク、姿勢センサ、電磁弁等)を採用することで、小型軽量化(S-310にも搭載可能)に成功し、コストは従前の約10分の1まで低減させることに成功した。



図：S-310-42号機(下曲線)とS-520-27号機(上曲線)の飛行経路・高度と観測対象(E・F領域で発生する各種擾乱)、観測手法(TMA放出等)の関係図



図：小型姿勢制御装置の外観(S-310用装置)

(c) 再使用観測ロケットの研究を行い、エンジン再使用や帰還飛行方式等の技術実証を進める。

- 実績:**
 運用間隔: 最短24時間以内、再使用回数: 100回を実現する再使用観測ロケットに向けて、下記の技術課題の実証を行った。
- 液体酸素ターボポンプ／液体水素ターボポンプの試験を実施し、性能・機能を確認した。
 - 解析により高度100kmからの帰還飛行に最適な機体形状を決定した。
 - 着陸直前の姿勢転回に伴う燃料タンク内の推進薬スロッシングを安定化させる推進薬タンク加圧システムの設計を完了した。

- 効果:**
- ① 平成25年度査読付き論文数: 1編(国内外での学会発表14件) / 査読付き論文の累計数: 3編
 - ② 再使用エンジンの仕様や設計、試験の考え方や試験結果について、第64回国際宇宙会議(IAC)にて発表した。



図: 再使用観測ロケット(イメージ)

(d) 大気球を用いた科学観測や工学実験を実施するために必要な飛翔手段の開発・運用, 及び革新的気球システムの研究を行う。

- 実績:**
- ① 中間圏下部(高度50km以上)での「その場観測」の可能性を増やすための厚さ2.8マイクロメートルの超薄膜ポリエチレンフィルムを用いた満膨張体積8万立方メートルの高高度気球の開発を行った。平成25年度第一次気球実験において、高度53.7kmまで到達し、無人気球到達高度の世界記録を更新した。
 - ② 大型気球の実験において、放球時にロープカッターが誤動作した影響で、平成25年度に計画した大型気球による理学観測2実験、工学実証1実験、微小重力実験1実験の実施を見送った。
 - ③ 日本国内では国土の広さ等の制約で実現が困難な数十時間以上の長時間気球実験(陸上回収を必要とする大型で高価な観測機器による最先端の科学成果を目指す理学観測等)を実施するため、協定の締結や放球装置の開発、移動型地上局の開発等、海外(オーストラリア)における気球実験の環境整備を進めた。

効果: ★印は、【1】特筆すべき研究成果 に掲載したもの。
 高高度気球の設計・製作・放球の一連のプロセスの妥当性が実証できたことにより、今後の中間圏下部(高度50km以上)の観測などに新たな活路を開いた。
 (論文準備中)

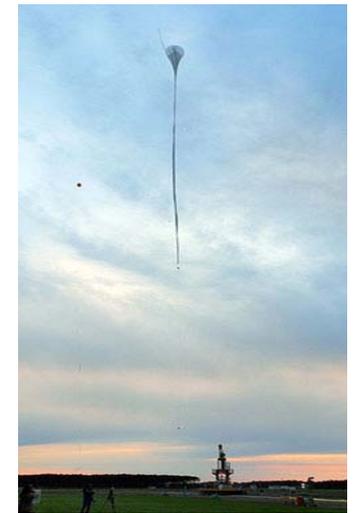


図: 気球BS13-08号機の放球

ウ. 観測データや回収サンプル等の蓄積・提供

科学衛星のサイエンスデータ及び工学データベースの運用・開発を進め、宇宙科学データを恒久的に保存すると共に利用者のデータ利便性を増進する。また、「あかり」データプロダクトの作成、「はやぶさ」回収サンプルのキュレーション及び試料分析についての国際公募作業等を引き続き進める。

実績:

- ① 科学衛星データのデータ処理・公開システム換装を実施し、仮想計算機システム及び大容量ネットワーク磁気ディスクアレイ装置を導入した。これにより、必要計算機リソース量の融通が図れるようになり、利用者の利便性を増進させた。
- ② 「あけぼの」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等の公開を行った。
- ③ 運用終了した「あかり」のデータプロダクトについて、北黄極カタログ改訂版の評価・検証を進め、公開した。
- ④ 「はやぶさ」回収サンプルに関し国際研究公募を実施し、国際AO委員会において応募18件中、16件の研究提案を採択した。

効果:

- ① 太陽系の惑星形成過程において、衝突破壊・再集積過程という微惑星から惑星への進化過程等を明らかにした。
- ② 必要計算機リソース量の融通が図れるよう能力増強を行うことで、データ公開サービスの整備を進め、世界中の研究者からの数十テラバイト以上のデータダウンロードにつながった。NASAやESAでは分野や衛星毎にデータセンターを持つことが多いが、DARTSは異なる分野における複数衛星の科学データを一手に扱っており、効率の良い開発・運用を可能にしている。

「はやぶさ」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国内外の研究者等に提供するとともに、将来の宇宙探査等の成果創出に有効に活用する。

■「はやぶさ」を通じて得られた取得データについて

実績:

- ① 第1回宇宙物質科学シンポジウム(HAYABUSA2013)を開催。11か国の参加者から63講演が行われ、「はやぶさ」回収サンプルを各国研究機関が分析した結果を報告した。
- ② 「はやぶさ」回収サンプルの分析結果等について国民への普及啓発を進めた。
 - ・ 国立科学博物館における微粒子の常設展示は、平成25年7月から開始。相模原市立博物館での企画展示(平成25年7月)では、入場者数延べ16,000人を数えた。
 - ・ 微粒子展示希望団体の募集を平成25年12月に開始(横浜の「はまぎん子ども科学館(平成26年1月8日~2月23日)」等で実施)。
 - ・ 太陽系の惑星形成過程において、はやぶさが明らかにした天体の形成・進化・衝突の歴史について、ウェブに掲載し、国民の科学に対する理解を促進した。

効果:

- ③ 「はやぶさ」回収サンプルに関するこれまでの研究成果について、「Meteorite and Planetary Science」誌平成26年2月号に特集号(関連論文7件)が組まれた。近い将来、「Earth and Planetary Science」誌にも特別号が組まれる見込み。
- ④ 主要国際学会で「はやぶさ」サンプルに係る特別セッションが作られるなど、「はやぶさ」回収サンプルの分析は、各国の多くの研究者に注目されている。

■「かぐや」通じて得られた取得データについて

実績:

- ① 国内外の宇宙科学研究において、より高いレベルの成果創出に貢献するため、「かぐや」の観測データの高度処理を進め、月の全球に亘る分光観測の反射率データ、3次元地形データの精度を改善し、国内および欧州、アメリカ、アジアなど91箇国の研究者等にデータを提供した。
- ② 「かぐや」の複数の観測データを組み合わせた統合解析を推進し、将来の探査対象候補である月極域の地図を作成した。また、国内外の研究者や探査関係者が統合解析を実施するために必要なデータ配信システムの設計を完了した。

効果:

- ① 平成25年度査読付き論文数:25編
- ② 第45回国際月惑星科学会議等の国内外の会議において、「かぐや」観測データによる研究成果を発表した。
- ③ 新たなデータの追加等により、世界中の研究者から約32テラバイトのデータダウンロードを記録し、データアーカイブ運用開始から平成24年度末までのダウンロード数と同等量のダウンロード数を1年間で達成した。
- ④ 月極域地図は、「かぐや」の高精度なデータを用いることにより世界で初めて実現されたものであり、日米共同での実施が検討されているRPMミッション等、今後の極域探査の科学目標策定や着陸地点選定に役立てられる。

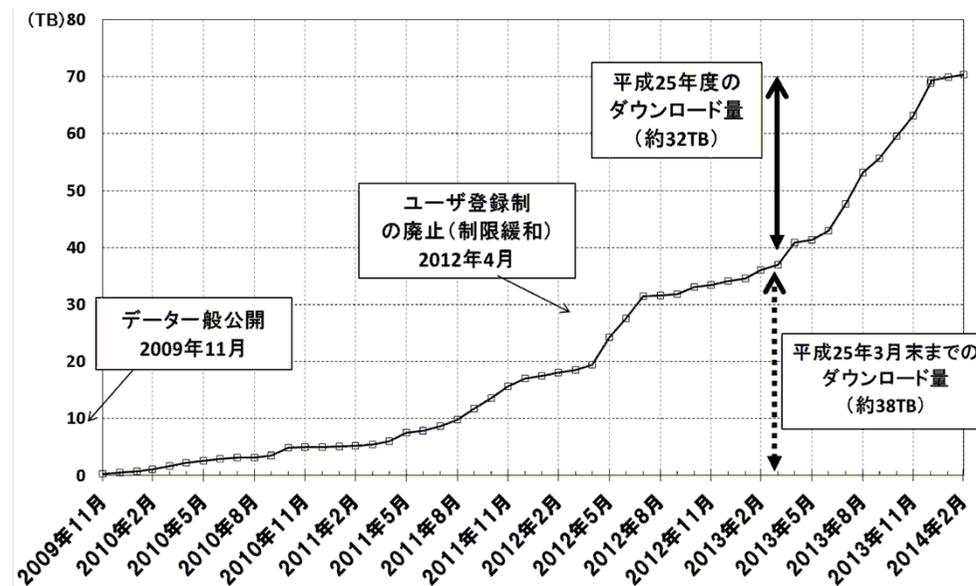


図: かぐやデータアーカイブシステム
累積ダウンロードデータ量

エ. 多様な政策目的で実施される宇宙探査

多様な政策目的で実施される宇宙探査については、有人か無人かという選択肢も含め費用対効果や国家戦略として実施する意義等について、外交・安全保障、産業競争力の強化、科学技術水準の向上等の様々な観点から、政府の行う検討に必要となる支援を政府の求めに応じて行う。

実績：

- (1) ワシントンDCで開催された将来の宇宙探査に関する会合「第1回 国際宇宙探査フォーラム(ISEF)」について、日本政府代表団の発言要領作成などの準備作業において、文部科学省を中心とした政府の活動を支援した。
- ① 14の宇宙機関で構成される国際宇宙探査協働グループ(ISECG)において、機構が作成を主導した国際宇宙探査ロードマップ(GER)や宇宙探査の社会的便益(ベネフィット)について、これらの考え方・内容を政府に説明し、理解を得た。
 - ② 我が国における宇宙探査の取り組むべき方向性や宇宙輸送／ロボティクス／宇宙医学・生命維持の3分野を将来の宇宙探査に貢献できる我が国の得意とする技術分野として提案した。
 - ③ ISEFにおける政府支援として、文部科学省や内閣府宇宙戦略室の発言要領について、上記提案をベースとした骨子の作成支援や、ISEF参加国を交えた準備会合等に対応した。特に、機構が提案した上記の技術分野の考え方については、下村文部科学大臣の発言要旨に反映された。
- (2) ISEFには、理事長が日本政府代表団の一員として参加するとともに、国際法や宇宙探査を専門分野とする機構職員も会合に出席し、文部科学省を中心とした政府団を支援した。また、理事長が、「宇宙探査と利用(戦略と共有される目標)」のセッションにおいて、日本政府代表として発言を行うとともに、「第2回 国際宇宙探査フォーラム」の主催国として、閉会式で挨拶を行った。

効果：

- ① GERがISEFに参加した35の国や機関に評価され、GERを支持することがフォーラム・サマリーに明示された。
- ② ISEF代表団を率いた下村文部科学大臣からは、国際宇宙探査の枠組み作りのため、政府間の議論に積極的に取り組むこと、及び、「第2回 国際宇宙探査フォーラム」の主催国として、その議論を加速していくことの表明が行われた。
- ③ ISECGの第2代議長(平成23年8月～平成25年4月)を機構が務めたこと、また、「第2回 国際宇宙探査フォーラム」の主催国となることで、日本の宇宙開発におけるプレゼンスを参加各国に示すことができた。

評価結果	評定理由(総括)
<p style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold;">A</p>	<p>年度計画で設定した業務をすべて実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。</p> <p>①大学共同利用システムを基本とした学術研究:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 宇宙科学・探査ロードマップを策定することで、宇宙科学コミュニティや政府等で長期的なビジョンと方向性を明確にし、今後の長期的な展望に基づいた学術研究及び世界的に優れた成果創出のための礎を築いた。 ● 学術研究について、以下を代表例として、世界的な研究成果を創出した。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 宇宙天気把握のための磁力線構造の解明 ➢ 月の組成や進化の解明につながる新しい物質の発見 ➢ 小惑星表面の物理的進化過程の解明 ➢ 宇宙線陽子の生成源を特定 ● 過去10年間に発表した論文の分析及び他の研究機関との比較を行うことで、大学共同利用システムに基づく学術研究の強みや弱みを把握した。今後継続してこの取り組みを行うことで、学術研究成果の質及び量の向上につなげる。 <p>②宇宙科学・宇宙探査プロジェクト:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● プロジェクト等について、以下をはじめ、年度計画を着実に推進した。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 平成25年度打上げに成功した惑星分光観測衛星(ひさき)について、正常に観測データを取得できることを確認するとともに、NASAハッブル宇宙望遠鏡との木星協調観測を行う等、成果創出のための活動を確実に進めた。 ➢ 平成26年度打上げ(予定)に向け、はやぶさ2のフライトモデル組み立て試験に着手し、さらに平成27年度打上げ(予定)に向け、次期X線天文衛星(ASTRO-H)のフライトモデル製作やジオスペース探査衛星(ERG)の機能実証試験を進めた。 ➢ 大気球の試験においては、無人気球到達高度の世界記録を達成し、今後の中間圏下部の観測等に新たな活路を開いた。 <p>③政策的な取り組み:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 国際宇宙探査協働グループ(14の宇宙機関で構成)において、機構が作成を主導した国際宇宙探査ロードマップが、宇宙探査に関する政府レベル会合「第1回 国際宇宙探査フォーラム(ISEF)」においても評価され、国際宇宙探査ロードマップを支持することがフォーラム・サマリーに明示された。また、機構が提案した我が国が得意とする技術分野などの考え方が、ISEFでの下村文部科学大臣の発言要旨に反映され、我が国として国際宇宙探査に積極的に取り組むことが表明されるなどの成果を収めた。

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/センサー	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成25年度の達成状況
ASTRO-E II	<p>(運用期間最低半年)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 3種類の観測装置の中の少なくとも一つを用いた観測により、X線天文学研究にインパクトのある研究成果を得る。 ○ ■ 上記を確実に達成するために、以下のいずれかの観測を半年間以上行う。 ・X線望遠鏡(XRT-I)とX線CCDカメラ(XIS)を組み合わせたシステムによりX線撮像観測を行い、同時にX線エネルギー分解能の半値幅として、6 keVのX線に対して約200 eV以下を達成すること。 ・X線望遠鏡(XRT-S)とX線マイクロカロリメーター(XRS)を組み合わせたシステムによるX線観測を行い、X線エネルギー分解能の半値幅として、6 keVのX線に対して約20 eV以下を達成すること。 ・アクティブシールドによるバックグラウンド低減処理が動作した状態で硬X線検出器(HXD)による硬X線観測を行うこと。 	<p>(運用期間最低2年)</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 3種類の観測装置を用いた観測により、X線天文学研究に大きなインパクトのある研究成果を得る。 ■ 上記を確実に達成するために、以下の観測を2年間以上行う。 ・X線望遠鏡(XRT-I)とX線CCDカメラ(XIS)を組み合わせたシステムにより、X線撮像を行い、同時にX線エネルギー分解能の半値幅として、6 keVのX線に対して約150 eV以下を達成すること。 ・X線望遠鏡(XRT-S)とX線マイクロカロリメーター(XRS)を組み合わせたシステムによるX線観測を行い、X線エネルギー分解能の半値幅として、6 keVのX線に対して約10 eV以下を達成すること。 ・硬X線検出器(HXD)により硬X線観測を行い、15-50 keV、50-200 keVのエネルギーバンドで、それぞれ"かに星雲"からのX線の約1/1000、約1/50の強度のX線を検出する感度を達成すること。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ フル成功基準を満たす最低2年の観測運用を行った後、さらに長期の観測運用を継続し、新しい天体や、新しい現象の発見を行う。 	<p>平成20年6月の宇宙理学委員会の運用延長審査により、X線望遠鏡(XRT-S)とX線マイクロカロリメーター(XRS)を組み合わせたシステムによるX線観測を行い、X線エネルギー分解能の半値幅として、6 keVのX線に対して約10 eV以下を達成することを除いて、フル成功基準を達成したこと、平成23年7月までの運用延長が認められた。続いて平成23年7月には平成27年7月までの延長が認められた。これにより、エクストラ成功基準の達成に向けた観測運用を継続している。</p>

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/センサー	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成25年度の達成状況
SOLAR-B	<p>搭載観測装置による観測で太陽物理学研究にインパクトを与える観測・研究成果を得る。そのため、この成果が十分に期待できる以下の衛星性能、搭載観測装置性能を達成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・衛星が太陽同期軌道を確保し、電源系・通信系・コマンドデータ処理系・姿勢軌道制御系等が観測条件をほぼ満足して、約8ヶ月間の最初の全日照期間にわたり継続的な観測を実施すること ・観測装置に関して、以下の3つのいずれかを達成すること <ul style="list-style-type: none"> —可視光・磁場望遠鏡が地上からの観測性能(約1秒角)を凌駕する空間分解能(0.5秒角以下)を達成すること —X線望遠鏡が「ようこう」軟X線望遠鏡を上回る空間分解能を達成すること —EUV撮像分光装置が10本以上の極紫外線スペクトル輝線で撮像観測を実施すること 	<p>3つの搭載観測装置の同時観測で太陽物理学研究に大きなインパクトを与える観測・研究成果を得る。</p> <p>そのため、この成果が十分に期待できる以下の衛星性能、搭載観測装置性能を達成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・衛星が所期の観測条件をフルに満足し、3年間の主ミッション期間中(日陰期間中を除く)、継続的な観測を実施すること ・観測装置に関して、3つの望遠鏡全てで所期の性能を達成すること <ul style="list-style-type: none"> —可視光・磁場望遠鏡が回折限界分解能を達成し、ベクトル磁場の鮮明な画像を生み出すこと —X線望遠鏡が視野中心で空間分解能1秒角を達成すること —EUV撮像分光装置が全波長域で空間分解能2秒角、波長分解能4000を達成すること 	<p>3年間の主ミッション期間を超えて、太陽物理学研究にインパクトを与える観測を継続し、新たな研究成果を生み出しつづける。</p>	<p>搭載した3つの観測装置はいずれも、フル成功基準に記述された性能は問題なく達成しており、「ひので」(SOLAR-B)の科学成果は太陽物理学研究を一変させている。</p> <p>平成25年度6月に宇宙理学委員会によるミッション運用延長審査を受け、平成28年度末までの運用延長が認められた。なお、平成23年度4月の延長審査において、観測・研究成果の点で問題なくフル成功基準を達成している、と判断されている。</p> <p>現在も観測を継続し、エクストラ成功基準を達成しつつある段階である。</p>

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/センサー	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成25年度の達成状況
PLANET-C	<p>雲が東西方向に1周する1週間にわたって、金星周回軌道上からいずれかのカメラによって画像を連続的(数時間毎)に取得し、全球的な雲の構造と運動を捉える。</p>	<p>雲領域の大気構造が変動する時間スケールである2年間にわたり以下の全ての観測を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1μmカメラ(IR1)、2μmカメラ(IR2)、紫外イメージャ(UVI)、中間赤外カメラ(LIR)によって金星の画像を連続的(数時間毎)に取得し、3次元的な大気運動を明らかにする。 ・ 金星で雷放電が起こっているか否かを議論するために雷・大気光カメラ(LAC)を用いた観測を行う。 ・ 電波掩蔽観測により金星大気の温度構造を観測する。 	<p>以下のいずれかを達成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 太陽活動度の変化に伴う大気構造の変化を捉えるため、4地球年を超えて金星周回観測を行う。 ・ 1μmカメラ(IR1)により金星の地表面物性あるいは火山活動に関するデータを得る。 ・ 2μm(IR2)カメラにより地球軌道より内側での黄道光の分布を観測する。 	<p>平成22年に金星周回軌道への投入に失敗し、平成27年以降に改めて金星周回軌道に投入するためにリカバリー運用に取り組んでいる。そのため、成功基準はいずれもまだ達成されていない。</p>

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/センサー	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成25年度の達成状況
SPRINT-A	<p>以下の2つのいずれかを達成すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> －木星イオトーラスの Spectrumから背景電子温度を導出すること －金星または火星の酸素イオンの流出率の上限値を求めること 	<p>以下の3つをすべて達成すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> －木星イオトーラスの Spectrumから背景電子温度を導出すること －金星または火星の酸素イオンの流出率の上限値を求めること －木星磁気圏へのエネルギー流入ルートを明らかにすること 	<p>以下の4つをすべて達成すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> －木星イオトーラスの Spectrumから背景電子温度を導出すること －金星または火星の酸素イオンの流出率の上限値を求めること －木星磁気圏へのエネルギー流入ルートを明らかにすること －金星または火星の炭素イオンと窒素イオンの流出率の上限値を求めること 	<p>平成25年9月に打上げに成功し、12月から木星の定常観測を実施。木星イオトーラスの Spectrumから背景電子温度の導出することに成功し、ミニマム成功基準を達成した。</p>

I.2. (2) 有人宇宙活動プログラム

平成25年度 内部評価 S

①国際宇宙ステーション(ISS)

中期計画記載事項: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、国際宇宙ステーション(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計画への参画にあたっては、費用対効果について評価するとともに、不断の経費削減に努める。

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・着実にを行うとともに、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。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。

加えて、ポストISSも見据えた将来の無人・有人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。

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)の運用を着実にを行う。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。

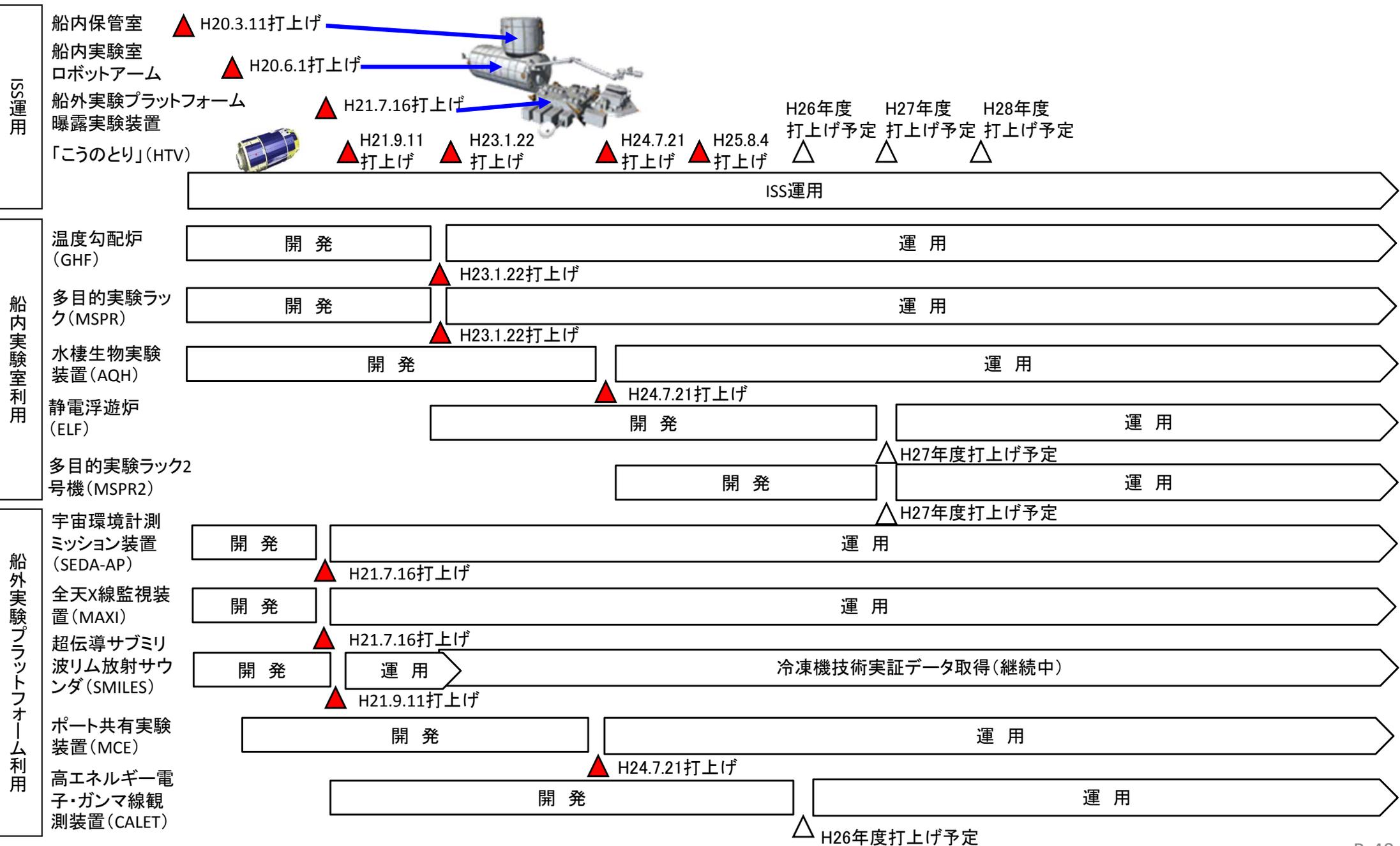
特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

●平成26年1月の国際宇宙探査フォーラムにおいて、下村文部科学大臣は「我が国は、ISS計画で得られた経験を活かし、宇宙探査における国際協力の枠組み作りについて、先導的な役割を果たす。」「我が国が得意とする技術や独自技術を活かして、将来の宇宙探査に対しても主体的に貢献したい。」と発言された。

●平成25年に制定された「宇宙基本計画」において、「ISSの運営経費をH-IIBロケットで打ち上げるHTV(こうのとりのり)による運搬で負担しており、2015年までに計7機を打ち上げることになっている。」と記載されている。また、「有人宇宙活動は、国民に夢を与えると同時に、他の宇宙先進国との協力を通じて新たな技術を獲得する機会として重要である。また、国際協力として我が国のプレゼンスの発揮にも資するほか、宇宙教育等の観点からも意義がある。」と記載されている。

マイルストーン

H20年度 (2008)	H21年度 (2009)	H22年度 (2010)	H23年度 (2011)	H24年度 (2012)	H25年度 (2013)	H26年度 (2014)	H27年度 (2015)	H28年度 (2016)	H29年度 (2017)	H30年度 (2018)	H31年度 (2019)	H32年度 (2020)
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------



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、国際宇宙ステーション(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計画への参画にあたっては、費用対効果について検討するとともに、不断の経費削減に努める。

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・着実にを行うとともに、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。具体的には、以下を実施する。

(a) JEMの運用

- ・ JEMの保全補給を含む軌道上運用継続による技術蓄積及びISS/JEMの利用環境の提供
- ・ ISS運用継続を受けたJEM運用計画の策定
- ・ ポストISSも見据えた将来の無人・有人宇宙探査につながる技術・知見の蓄積

実績:

(1) 日本実験棟(JEM)「きぼう」の24時間365日の連続運用による技術蓄積とISS/JEM利用環境の提供

- ① 小型・高機能で低価格の民生品や最先端の地上技術を短期間のうちに軌道上実験に適用できるようになり、JEMを最大限利用する条件を整えた。
 - ・ 民生品の超高感度4Kカメラを3ヶ月という短い準備期間で宇宙仕様に改修し、宇宙ステーション補給機「こうのとり」(HTV)4号機により打上げ、機能が正常であることを確認した。そして、世界初となる宇宙での高解像度動画撮影や生中継をNHKと共同で成功させた。
 - ・ 民生品を活用して低価格で開発した保冷库及び冷凍冷蔵庫の機能確認を行い、冷凍冷蔵品の輸送・保管技術を確立した。これまで米国機材に頼ってきた冷蔵冷凍品の輸送や軌道上での保管、保管温度の設定の自由度を高め、ISS/JEMの利用環境を改善させた。
- ② JEMのユニークな機能であるエアロックやロボットアームを活用し、日本の小型衛星放出機構により超小型衛星の放出に成功した。
- ③ 電源系の短絡不具合により運用を停止していたJEMの衛星間通信システムを復旧させた。

(2) 安全・ミッション保証活動

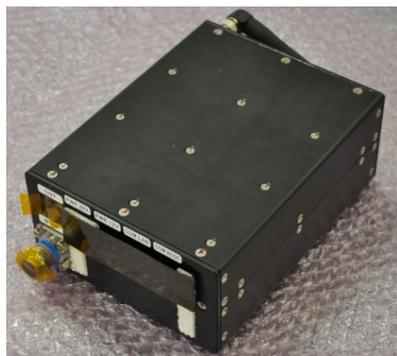
- ① JEMシステム品の設計審査35件、安全審査40件及びJEM実験装置等の設計審査66件、安全審査32件を実施し、設計審査及び安全審査での指摘が打上げまでに全て処置され、「きぼう」での安全かつ確実なミッションの達成に寄与した。
- ② 実験装置に限られていたJAXA安全審査最終承認権限に加え、JEMシステムの予備品及び再打上品についてもJAXA安全審査最終承認権限が、NASAとの調整によりJAXAに委譲することができた。NASAからJAXAに安全審査承認最終権限を拡大することは、JEMの利用者にとって、安全審査受審プロセスの利便性の向上及び迅速化に大きく寄与することができる。
- ③ 米国民間企業が運用するシグナス補給船デモ機及び運用1号機の国際宇宙ステーション(ISS)へのドッキング及びISSからの離脱運用について、安全確認を実施し、安全確認での指摘が打上げまでに処置され、確実なミッションの達成に寄与した。

(3) 我が国の2016年以降のISS計画参加方針を踏まえたJEM運用計画

- ① ISS運用に支障を与えないよう配慮しながら、運用管制要員の削減や宇宙飛行士訓練の効率化等により、継続的にJEM運用経費を削減した（平成24年度比の削減額は3億円、JEMの本格運用を開始した平成22年度比の削減額は9億円）。
- ② JEM寿命評価結果に基づき、ISS運用継続に必要なJEM機器の予備品を準備した。（冷却水循環用ポンプ、エアロック制御装置等）
- ③ 2016年以降のISS共通システム運用経費の日本の分担について、文部科学省の意向を踏まえてNASAとの協議を実施した。

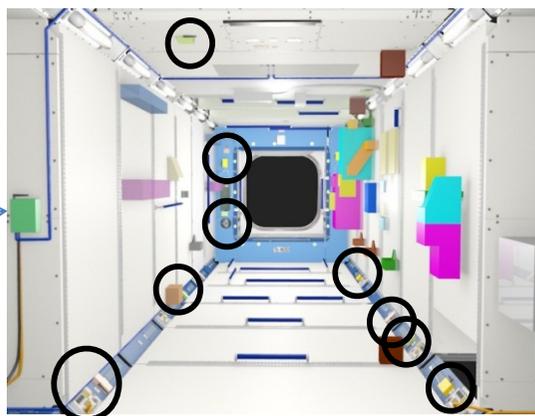
(4) 将来の宇宙探査につながる技術・知見の蓄積

- ① 平成20年から継続して計測しているJEM船内の放射線実測データに基づき、日本原子力研究開発機構との共同研究により、被ばく線量評価のための解析モデルを構築し、将来の宇宙探査ミッションで必要となる放射線遮蔽材料の軌道上実証に向けた準備を実施した。地球低軌道よりも過酷な放射線環境である宇宙探査ミッションの実現に向け、最大のリスクである「宇宙放射線による被ばく」を低減するための放射線防御技術の実証試験をISSにて世界に先駆けて実施する環境が整いつつあり、日本の技術のプレゼンス向上に繋がる。
- ② JEM船内の温湿度・風速・圧力等の環境データを測定する環境計測装置を民生品を活用して開発し、ISSでの機能確認後、定常運用に移行。将来の有人システムのキーとなる技術である環境制御・生命維持技術(ECLSS)の獲得に向け、ISS上での技術実証に必須となる環境データを継続的に取得できる環境が整った。取得した環境データをもとに、各種解析(風速分布、温度分布等)モデルのコリレーションを行い、将来のECLSS機器設計における必要性能の検証が可能となる。



JEM環境計測装置・親機

(子機が取得したデータをワイヤレスで収集)



JEM船内の子機の主な取付け箇所(模式図)



子機A(センサ内臓型):
温度・湿度・照度・圧力・人感センサを内部に有する。

子機B(外部センサ接続型):
風力センサ、ガスセンサ等のセンサを外部に取り付け可。
写真は風力センサ。

効果:

- ① 民生品をISSで安全に使うためには、電子基板のコーティング(無重力で金属片が浮遊してショートすることを防ぐ)、真空さらし(コンデンサ等封入部品の漏れチェックや、真空になっても破裂しないかの確認)、オフガス試験(密閉した空間で有害なガスが揮発していないか確認)をはじめとする各種安全化・確認試験を行う必要がある。機構が培った有人宇宙安全技術や宇宙搭載性評価技術により、わずか3ヶ月という短期間で民生品を宇宙仕様に改修できることを証明し、今後ISS/JEMで使用できる機器を大幅に増やすことを可能とする技術を確認した。
- ② JEMエアロック、ロボットアームといったJEMのユニークな機能は、国内ユーザだけでなく、他の国際パートナーからの使用希望もきている。特に宇宙飛行士の船外活動なしに機器を船外に出せるJEMエアロックの使用については、更なる利用機会の提供を求められており、日本の技術のプレゼンス向上に繋がった。
- ③ 日本が開発した超小型衛星放出方式が定着し、米国民間会社やベトナムの超小型衛星等、合計37機がJEMから放出され、国際的な利用要望が急増し、ISS全体の利用価値の向上に大きく貢献した。

- ・ ISS 宇宙飛行士に対するJEM 訓練の実施
- ・ 日本人宇宙飛行士の搭乗に対する安全評価
- ・ 日本人宇宙飛行士のISS長期滞在の実施、ISS長期滞在に向けた訓練、及び健康管理の実施

実績:

(1) ISS 宇宙飛行士に対するJEM 訓練の実施

- ① 国際間で調整したスケジュールに従い、ISSに搭乗指名された日本人及び国際パートナーのISS宇宙飛行士20人(米国:NASA、ロシア:FSA、欧州:ESA、カナダ:CSA、日本:JAXA)※に対して、JEM及びHTVシステムの運用訓練及び実験運用訓練を実施した。全ての訓練を完了した15人については、ISS搭乗に向けJAXA認定を実施した。(これまでJAXA認定を実施したISS宇宙飛行士の延べ人数は148名)。
 - ※NASA:アメリカ航空宇宙局、FSA:ロシア宇宙庁、ESA:欧州宇宙機関、CSA:カナダ宇宙庁
- ② ソユーズ34S~37Sまでの12人の宇宙飛行士に対し、ISSに搭乗している期間に、国際パートナーと協同で軌道上で緊急時対処訓練を実施した。

(2) 若田飛行士搭乗に対する安全評価の実施

- ① 若田飛行士の打上げ及びISS長期滞在の安全確認を行い、安全確認での指摘事項を打上げまでに処置し、安全かつ確実な打上げの成功とISS長期滞在の実施に寄与した。

(3) 日本人宇宙飛行士のISS長期滞在の実施

平成25年11月から平成26年5月(予定)まで若田宇宙飛行士がISSに長期滞在し、平成26年3月までに以下の任務を完了した。

- ① ロボットアームを操作してオービタル社シグナス補給船運用1号機をISSに結合。
- ② JEMのエアロックとロボットアームを使用し、超小型衛星を放出するための準備作業を実施。
- ③ 超高感度4Kカメラによるオーロラとアイソン彗星を撮影。
- ④ ロボットアームを精密に操作できる高い技量を活かし、米国人宇宙飛行士による熱制御系ポンプ交換のための船外活動(平成25年12月21日,12月24日)を支援。
- ⑤ **日本人宇宙飛行士として初めてISSコマンダー(第39次船長)に就任(平成26年3月9日)。**

(4) ISS長期滞在に向けた訓練及び健康管理の実施

- ① ISS長期滞在中の若田宇宙飛行士(平成25年11月7日打上げ、平成26年5月帰還予定)に対して、軌道上健康管理を実施。若田飛行士は心身ともに健康を維持している。
- ② 若田飛行士、ISS長期滞在予定の油井宇宙飛行士(平成27年6月頃打上げ予定)及び大西飛行士(平成28年6月頃打上げ予定)に対して、ISS長期滞在に向けた訓練及び健康管理を実施。
- ③ 野口、古川、星出、金井各飛行士の技能維持向上訓練及び日常健康管理を実施。



若田宇宙飛行士コマンダー就任式

効果:

(1) 日本人初のISSコマンダー就任

若田宇宙飛行士のISSコマンダー(第39次船長)就任は、若田宇宙飛行士のリーダーシップ、チーム行動能力等の高い資質に加え、機構の有人宇宙技術の水準とその実績に対する国際的信頼の証である。これらISS計画に参加し獲得した技術等の蓄積は、将来の有人宇宙活動に資するだけでなく、地上の技術の発展や我が国の若い世代の希望や自信、我が国の科学技術先進国としての位置づけの維持にも貢献するものである。

コマンダー就任に関しては、NHKスペシャルで特集が生まれ、ケネディ駐日大使がツイッターのフォロワーとなるなどの注目を集めた。

(2) 若田宇宙飛行士のロボットアーム操作による船外活動支援

熱制御系ポンプ交換の船外活動(EVA)の支援に際しては、難度の高いロボットアーム操作の確実な実施とEVAクルー、地上要員との効果的な連携、きめ細かいEVA支援についてNASA内外から高い評価を得た。

(若田宇宙飛行士は、過去の宇宙飛行でISS建設の重要なロボットアーム操作を行い、NASA宇宙飛行士ロボットアーム操作の教官を務めている。ロボットアーム操作で若田宇宙飛行士の右に出るものはおらず、難度の高い修理作業を計画することを可能としている。)

(3) 欧州宇宙機関(ESA)地上管制要員に対するJEM訓練

国内外の宇宙飛行士に対してJEM/HTVの訓練を高い品質で継続的に提供することにより、JEM/HTVの安定かつ着実な運用や我が国の国際的信頼の維持につなげた。

JEM訓練インストラクタのインストラクション技術の高さは国際的にも評価されており、ESAからの要請を受けて、ESAの地上管制要員及び訓練インストラクタの技術交流を目的に、JEMの運用訓練を実施した。



船外活動(EVA)を行う米国宇宙飛行士をロボットアームの先端に乗せ、熱制御系ポンプを交換を支援



ロボットアーム操作を行う若田宇宙飛行士



JEMエアロックについて訓練を受ける欧州宇宙機関(ESA)の地上管制員(写真左側の2名)

(b) JEM の利用

- ・ JEM の利用を通じた宇宙環境利用技術の実証・蓄積
- ・ JEM 船内・船外搭載実験装置の開発

実績:

(1) 民生品の宇宙利用

① 超高感度4Kカメラ

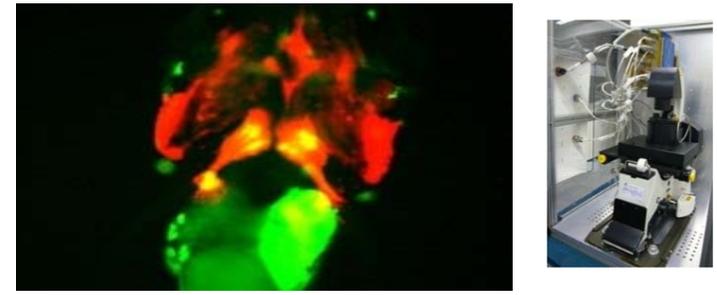
JEMやHTVの開発・運用で培った安全技術や民生品の搭載化技術により、民生用の超高感度4KカメラをHTV4号機で打上げ、軌道上運用を開始。
NHKと共同で、アイソン彗星を含む世界初となる宇宙での高解像度動画撮影に成功した。



超高感度4Kカメラで撮影したアイソン彗星

② 蛍光顕微鏡

民生品の蛍光顕微鏡をHTV4号機で打上げ、軌道上運用を開始。「メダカ骨代謝実験」で、世界で初めて生きたまま、宇宙における破骨・造骨細胞や関連遺伝子の生体内での活性化や時間変化を詳細に観察した。



蛍光顕微鏡で観測したメダカの骨細胞

(2) JEM船内実験装置の開発

① 小動物飼育装置

人工重力環境など他国にない特徴(表1)を活かし、創薬等の産業に繋がる成果の創出、哺乳類の宇宙環境影響等のトップサイエンスの実現を目指す。平成27年度打上げ予定。

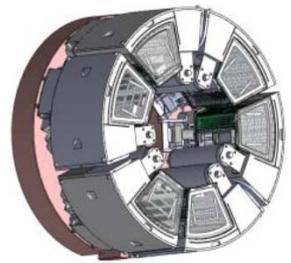
② 静電浮遊炉

伝導体から絶縁体、また低温から高温まで幅広くデータ取得を可能とする他国にない特徴(表2)を活かし、新材料創成等の産業に繋がる成果創出及び民間企業の参加を目指す。HTV5号機で打上げ予定。

表1: JAXA小動物飼育装置の優位性

特徴	NASA ¹	ロシア ²	JAXA
軌道上重力負荷(人工重力環境)	×	×	○
雄マウスの個別飼育	×	○	○
生存回収	×	○	○

1)NASAの装置は2014年時点。
NASAは将来に向け上記各項目の実現を検討中。
2)ロシアの装置は無人周回衛星用。



小動物飼育装置

表2: 静電浮遊炉の優位性

試料種類	低温	高温
伝導体 (金属, 合金)	音波浮遊炉 (NASA)	電磁浮遊炉 (ESA)
絶縁体 (酸化物)	音波浮遊炉 (NASA)	静電浮遊炉 (JAXA)

(3) JEM船外ミッション機器の開発

① 船外簡易取付機構 (ExHAM)

JEMのエアロックとロボティクスを利用し、宇宙飛行士の船外活動なしに多数の宇宙用材料等の宇宙環境特性を取得するシステムをISSで初めて構築した。民間企業の参加と産業競争力強化への貢献を目指す。1号機を平成26年度に打ち上げ予定。また2号機の製造に着手した。

② 高エネルギー電子・ガンマ線観測装置 (CALET)

高エネルギー帯の分解能に優れるなど他国にない性能により、現在未解明の高エネルギー宇宙線の加速・伝播のメカニズムの解明や、暗黒物質が由来と考えられる高エネルギー電子の観測による暗黒物質の正体解明を目指す。HTV-5号機で打上げ予定。

効果:

(1) 民生品利用によるJEM利用の拡大

小型・高機能で低価格の民生品や最先端の地上技術を短期間のうちに軌道上実験に適用できるようになり、JEMを最大限利用する条件を整えた。超高感度4Kカメラや蛍光顕微鏡などJEM搭載民生品について、NASAなど国際パートナーからも使用希望が寄せられている。

(2) 小動物実験装置を通じた国際協力の拡大

JAXA小動物飼育装置は、地上で広く研究に使用されているオスマウスの個別飼育を可能とし、遠心力により重力を調整した重力影響の比較実験をすることができる世界初の画期的なシステムで、ISS計画参加の国際パートナーが注目している。NASA、ESAから、共同実験の実施、サンプル共有等について強い関心が示されており、ISS全体としての生命科学研究成果創出に向け、国際協力について調整を進めている。

(3) 静電浮遊炉を通じた民間利用の拡大

静電浮遊炉に関し、民間企業から半導体材料の高性能化を目指した地上装置(技術実証用)による熱物性取得の要請があり、データ取得試験を行ったところ企業が期待する結果を得た。今後の地上装置での追加試験及び将来的な軌道上実験の実施について調整している。

(4) ExHAM利用を通じた宇宙曝露実験の拡大

ExHAMの利用公募に民間企業2件、大学1件の応募があった。実験準備中の3つの利用テーマ(アンテナ材料実験、ソーラーセイル材料実験、有機物・微生物の宇宙曝露と宇宙塵・微生物の捕集)を含め、宇宙曝露実験のニーズが拡大した。

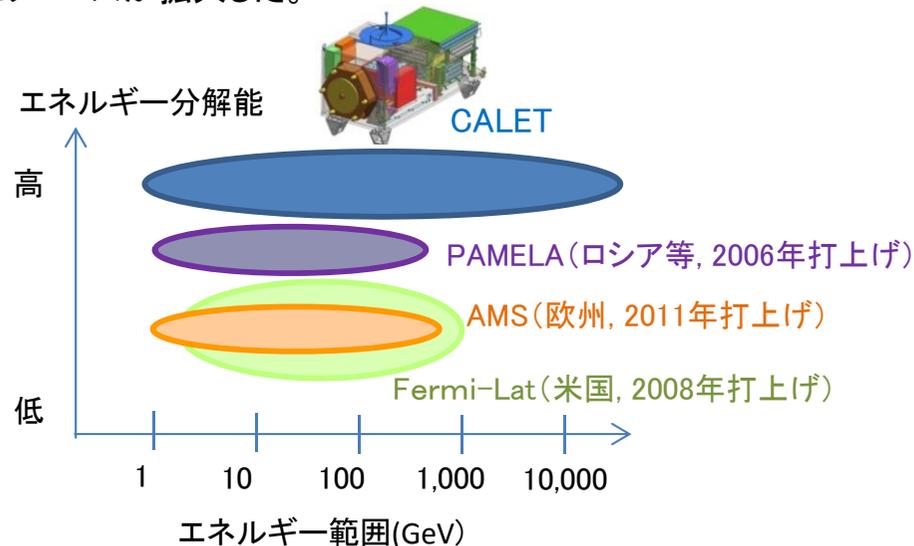
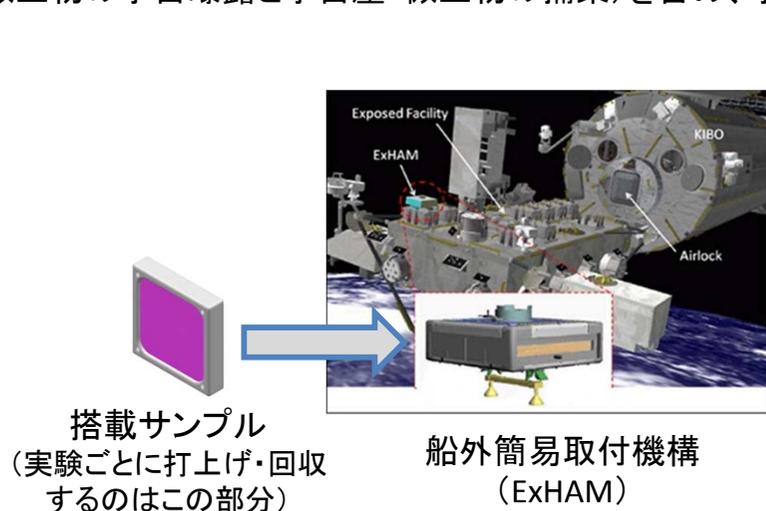


図1 高エネルギー帯の分解能に優れたCALET

- ・ JEM 利用実験の準備、軌道上実験の実施
- ・ ISS運用継続を受けて策定した中長期利用シナリオに基づき、より多くの成果創出に繋がる利用計画の設定
- ・ 生命科学分野、宇宙医学分野及び物質科学分野の組織的研究の推進、タンパク質結晶生成等の有望分野への重点化、並び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の強化による、JEM 利用成果の創出

実績:

(1) 軌道上実験の実施

年度当初予定していた30件の実験・観測等を全て実施した。また平成26年4月から軌道上実験を予定していた1件(筋骨格萎縮へのハイブリッド訓練法の効果)を前倒して3月から実験を開始した。

生命科学	宇宙医学	タンパク質	物質科学	船外ミッション	有償利用
<ul style="list-style-type: none"> ・メダカの骨代謝実験2 ・ES細胞の宇宙放射線影響 ・凍結乾燥生殖細胞の宇宙放射線影響 ・細胞の重力感知メカニズム ・茎の形態と微小管動態 ・植物の抗重力反応シグナル応答 ・植物の形を決める重力と植物ホルモン 	<ul style="list-style-type: none"> ・心臓自律神経活動研究 ・前庭・血圧反射系の可塑性とその対策 ・きぼう船内の宇宙放射線計測 ・筋骨格萎縮へのハイブリッド訓練法の効果 	<ul style="list-style-type: none"> ・高品質タンパク質結晶生成実験 －第1期第6回実験 －第2期第1回実験 	<ul style="list-style-type: none"> ・宇宙を使った半導体単結晶製造技術の開発 ・混晶半導体結晶成長モデルの構築 ・不凍タンパク質を用いた氷結晶成長 ・マランゴニ振動流遷移メカニズムの解明 	<ul style="list-style-type: none"> ・超小型衛星放出(米国、ベトナム等の衛星) ・全天X線天体観測(MAXI) ・4K極低温機械式冷凍機の技術データ取得(SMILES) ・宇宙環境計測(SEDA-AP)(6テーマ) ・船外ポート共有実験(MCE)(5テーマ) 	<ul style="list-style-type: none"> ・きぼうロボットプロジェクト(KIROBO)

(2) 有望分野への重点化

宇宙環境の特徴(微小重力、宇宙放射線、閉鎖環境)が与える後天的な遺伝子変異(エピジェネティクス変異)の知見獲得に向けて、戦略的にJEMの利用を重点化した。先端研究組織や民間との共同研究によって、社会課題や産業競争力強化に向けた取り組みを強化した。

(3) JEM利用計画の策定

公的機関との連携や、民間利用の拡大を目指し、JEM利用計画を策定した。これに基づき、国の戦略・最先端研究への組み込みや、民間企業との連携を進めた。

(4) JEM利用の新規参入促進

これまで「きぼう」を利用したことが無い、大学及び企業等に対して、きぼう利用新規参入促進のため、安全要求及び安全設計事例をまとめた「JEMペイロード安全要求解説書」を作成した。

(5) 高品質タンパク質結晶生成実験第2期シリーズの開始

- ① 重点ターゲットの設定: 第1期シリーズの6回の実験を通じ、「結晶品質向上技術」を獲得した。第2期シリーズでは、同技術により成果創出が期待される「水溶性タンパク質」と「一回貫通型膜タンパク質」を最優先ターゲットとし、早期成果創出が期待できる民間企業もしくは民間企業と連携のあるユーザのテーマを重点的に進めた。産業酵素系は、JST等の最先端研究プロジェクトに関連したテーマ(エネルギー生産、酵素を用いた有用物質生産等)を重点的に進めた。
- ② 企業ニーズへの対応強化: 産業化が期待できる企業団体(日本製薬工業協会等)、個別企業との緊密・具体的な対話を通じ「企業ニーズ」の詳細を把握した。また、「企業ニーズ」に適合した「高品質結晶生成技術やプロセス」を、企業にトータルサービスパッケージとして提供した。
- ③ 民間企業の参入を容易化: 技術サポートの強化、知財取扱いでの工夫など、よりきめ細やかなユーザ支援を実施した。また、試行利用(無償)を導入した。

高品質タンパク質結晶生成実験第2期シリーズの位置づけ

第1期(2009~2013年)

- 大学研究者中心の結晶化実験により、高品質結晶生成のための技術開発を実施。
- 約7割以上の確率で地上(重力下)よりも高品質の結晶が生成でき、地上では解明できなかった癌関連タンパク質の構造やタンパク質・薬候補化合物の結合状態が詳細に分かる精密構造データの取得を可能とする技術を獲得。
- 筋ジストロフィーの進行を遅らせる薬候補化合物の開発(動物実験による安全性等確認試験フェーズへの移行)等の成果を創出。

第2期(2013年~)

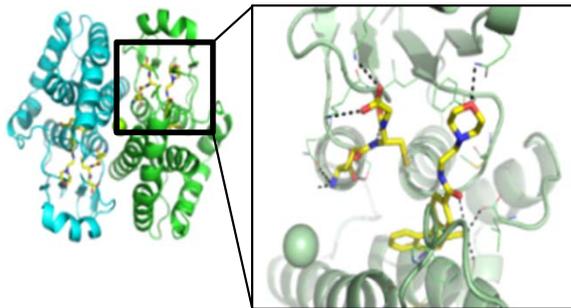
- 重点ターゲットの設定
 - ◆ 創薬系
 - ◆ 産業用酵素系
- 企業ニーズへの対応強化
 - ◆ 企業団体、個別企業との対話
 - ◆ トータルサービスパッケージ提供
- 民間企業の参入を容易化
 - ◆ よりきめ細やかなユーザ支援
 - ◆ 試行利用と有償利用の導入

【宇宙実験の貢献】

- 課題解決
 - ◆ 創薬系
(最適化合物(薬の候補)の探索の効率化)
 - ◆ 産業用酵素系
(機能改変及び人工触媒の開発に向けた機能解明)

臨床試験・応用研究

「きぼう」利用による
社会イノベーションの創出



2013年度末時点で、
製薬企業2社、創薬ベンチャー企業1社、
バイオ企業と連携のある1大学)が参加予定

効果:

(1) 科学技術、産業、社会等に波及効果を及ぼすJEM利用成果の創出

① タンパク質結晶生成

・これまで結晶の品質が悪く構造決定が困難だった抗がん剤耐性型 上皮成長因子(EGF)受容体の高品質結晶の生成に成功し、それを使った立体構造解析の情報をもとに耐性メカニズムを世界で初めて解明し、耐性型EGF受容体にも有効な新たな抗がん剤候補物質が発見された。

② 物質科学

・「宇宙を使った半導体単結晶生成技術の開発」で、将来の高速低消費電力半導体として期待される大型シリコンゲルマニウム基板の製造につながる実験データを得た。この成果は、Journal of Crystal Growth誌に掲載された。

薬物候補化合物の設計への応用例(理化学研究所)



- ゲフィニチブ抗がん剤(商品名イレッサ)に耐性を持つ上皮成長因子(EGF※)受容体の構造を分解能2.7Åで特定し、同受容体の抗がん剤耐性メカニズムを世界で初めて解明した。(地上での研究では分解能が不十分で、構造特定ができなかった。この成果は、Oncogene誌に掲載された。)
- 本構造を用いたバーチャルスクリーニング(コンピュータシミュレーション)により、同受容体に特異的な阻害剤を新たに同定した。

※ 上皮成長因子(Epidermal Growth Factor):細胞の成長と増殖の調整に重要な役割を担うタンパク質

(2) 国の生命科学・医学分野の戦略・最先端研究への組み込み、民間企業との連携の進展

これまでの知見をもとにした高品質なタンパク質結晶を生成できるといったJEMの強みを活かした利用成果の普及と企業ニーズへの対応を強化することや競争的資金を積極的に活用することで、年度計画の設定を超えて国の生命科学・医学分野の戦略・最先端研究への組み込みや、民間企業との連携が進展した。

① 宇宙の微小重力を老化の加速環境に仕立てた「骨・筋減少」課題の研究拠点の設置

- ・ 文部科学省の「COI-T(革新的イノベーション創出プログラム トライアル)」に、順天堂大学、(株)日立製作所、(株)ニッピ、JAXAの「幸福寿命をのばす医療イノベーションー微小重力と宇宙医学の成果を社会に生かし人々に展開ー」が採択された。宇宙医学と地上の医学、スポーツ科学の連携により、加齢に伴い失われた機能を取り戻すための研究を開始した。
- ・ 加齢や有人探査における骨・筋減少の課題に対応するため、筑波大学を中心とした8拠点(東京大、京都大、理化学研究所等)による共同研究体制を構築し、マウスを用いた全身臓器の網羅的遺伝子発現解析の研究を開始した。

② ISSの閉鎖環境での「免疫低下」課題を健康長寿に役立てる民間企業との連携

- ・ 宇宙飛行士の健康管理技術への応用を目指す理化学研究所との共同研究「宇宙環境における免疫・腸内環境のストレス応答メカニズム解明」に加え、(株)ヤクルトとの共同研究「閉鎖微小重力環境下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及び腸内環境に及ぼす影響の検討」に着手した。国と民間の科学研究の相乗効果により、宇宙滞在への適用を超えて、宇宙医学研究を通じて健康長寿社会に貢献する道筋をつけた。

③ 「高品質タンパク質結晶」生成実験成果に基づく新たな医薬品創出を目指した民間製薬企業との連携

- ・ 高品質タンパク質結晶生成実験の薬剤設計に対する有用性を実証し、第2期シリーズより、民間製薬企業2社の参入を得た。今後の民間による創薬研究プラットフォームとしての利用の可能性を示した。
- ・ 平成26年9月の実験機会を想定した第2回実験公募の結果、2つの民間企業との共同研究契約を締結した。民間企業の参入により早期に産業につながる成果の創出に道筋をつけた。

- ・宇宙科学及び地球観測分野との積極的な連携による、JEM 船外利用の開拓
- ・ISS からの超小型衛星の放出等による技術実証利用の促進

実績:

(1) 常時の全天X線天体観測

- ① 全天X線天体観測 (MAXI)により全天モニター観測を継続した。
- ② 観測データの自動速報処理システムを整備し、突発天体现象速報メーリングリスト (ATEL)に22件、ガンマ線バースト速報ネットワーク (GCN)に8件の速報を発出した。

(2) 超伝導サブミリ派リム放射サウンダ (SMILES)のデータ利用

- ① 後期運用として冷凍機の運転を継続し、ジュール・トムソン冷凍機の冷媒ガスと圧縮機の経時変化データを蓄積した。極低温冷凍機の技術データはASTRO-HやSPICAプロジェクトの冷凍機開発 (信頼性向上や長寿命化)に活かされている。
- ② 大気放射サブミリ波スペクトルのデータ解析を進め、研究コミュニティの他、一般研究者向けにもデータ提供を実施した。大気データ解析の結果、成層圏オゾンの日変化 (一日の時間帯による変化)を検出。長期気候変動を議論する際、観測データの観測時間帯を考慮する必要があることを発見。Journal of Geophysical Research誌に掲載された2件の論文で発表した。

(3) JEMから災害状況を観測

平成25年7月、ISS参加国 (日本、米国、ロシア、欧州、カナダ)は、「国際災害チャータ」などの枠組みを通じて、国際災害支援を行うことを宣言。平成25年8月と11月のフィリピンの洪水災害に際し、機構は「センチネル・アジア」の枠組みを通じて、民生船外用ハイビジョンビデオカメラシステム (COTS HDTV-EF)の画像を提供した。

(4) 超小型衛星放出機構 (J-SSOD)から超小型衛星を放出

機構の超小型衛星放出機構 (J-SSOD)を利用してJEMから超小型衛星4機 (ベトナム衛星センター/東京大学/(株)IHIエアロスペース社の1機、米Nanorack社/NanoSatisfi社の2機、NASAエイムズ研究センターの1機)を放出した。

(5) 船外活動 (EVA) 支援ロボット実証実験 (REX-J) (平成24年7月にHTV3号機により打上げ)を完了

当機構の研究開発本部と連携し、世界初となる、宇宙船外での伸展式ロボットアームとテザーを用いたロボット移動技術を実証した。

効果:

(1) MAXIによる天文学・天体物理学の発展

- ① 新星爆発初期の「火の玉」からの軟X線閃光の観測成果が、Astrophysics Journal誌に掲載された。観測から予測される白色矮星の質量は、従来の理論予測を超えるため、広く天文学に影響を与えた。
- ② ガンマ線バーストとしては地球近傍 (38億光年)で発生した巨大なガンマ線の観測成果が、Science誌に掲載された。標準的なガンマ線放射モデルに疑問を投げかける観測で、これまでの理論を覆す新たな知見を与えた。

(2) ISSによる災害監視利用の拡大

- ① 平成25年8月のフィリピン洪水災害において、被災後のマニラ近郊は曇天であったが、HDTV-EFの特徴である動画撮影により、光の照り返しを観測し、マニラ観測所に洪水地域の情報を提供した。
- ② 平成25年11月のフィリピン洪水災害においては、ASEAN防災人道支援調整センター及びフィリピン気象庁等に陸域と水域を識別できる画像データを提供した。

(3) JEMの利用価値の拡大

JEMのエアロックとロボットアームを利用した超小型衛星の放出ミッションが定着した。ベトナムの超小型衛星を含む合計37機がJEMから放出され、ISS全体の価値と日本のプレゼンスの向上に繋がった。従来の大型ロケット等で打ち上げられる超小型衛星に比べて、打上げの振動負荷などを緩和できるもので、日本が提案・実証した「ISSに輸送、保管、自在な放出」による衛星軌道投入は、国際的に新たな打上げ形態と、衛星の開発技術の実証方法を創出した。

(4) 日本のロボットアーム技術、テザー技術の発展に貢献

REX-Jの技術は、大型構造物の周囲を自在に移動し、大型構造物の組立・保守を行うロボットに応用可能。REX-Jによる世界初のロボット技術の宇宙実証は、日本機械学会の平成25年度宇宙工学部門一般表彰「スペースフロンティア」を受賞した。(イプシロンと合同受賞)

・ 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の推進

実績:

(1) JEMからのベトナム超小型衛星放出

ベトナム衛星センター／東京大学／(株)IHIエアロスペース社が共同開発した超小型衛星”PicoDragon”をISSから放出した。

(2) Kibo-ABCイニシアティブ(アジア地域のJEM利用の促進を目的とし、APRSAF宇宙環境利用WGの下、平成24年度より開始。)

① 植物成長観察地上対照簡易実験(SSAF 2013)を実施し、地上対照実験に、8ヶ国(インドネシア、タイ、マレーシア、フィリピン、ベトナム、オーストラリア、ニュージーランド、日本)、1,300名以上の学生、教員が参加した。

② 軌道上で、若田宇宙飛行士が、Asia “Try Zero G”公募型簡易実験デモンストレーションとして、オーストラリアとマレーシアのテーマ(水とストローを使った毛細管現象、紙筒を回転させるベルヌーイの定理に関する実験等)を実施した。

効果:

(1) ベトナムの超小型衛星放出“PicoDragon”をJEMから放出した結果を受け、マレーシアが超小型衛星の開発に関心を有している。タイ、インドネシアは既に設計・開発を開始している。

(2) 機構主催のSSAFのノウハウを利用し、マレーシア国立宇宙局(ANGKASA)が自国で種子成長観察コンテスト”MASS 2013”を開催し、39,000名が参加。このことは、マレーシア(ANGKASA)の宇宙環境利用の促進や宇宙教育計画を後押しし、同国の親日ムードを高めることにも貢献した。なお、マレーシアはJEMにおける第2回タンパク質実験の実施を検討中。



Kibo-ABCワークショップ@ベトナム



植物成長観察実験



ベトナムの超小型衛星放出

イ. 宇宙ステーション補給機 (HTV) の運用

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・補給することを目的として、以下を安全・着実にを行う。

・ HTV4 号機の打上げ及び運用

実績:

HTV4号機は、8月4日の打上げから9月7日の大気圏再突入までの36日間、要求された全ミッションを完遂した。

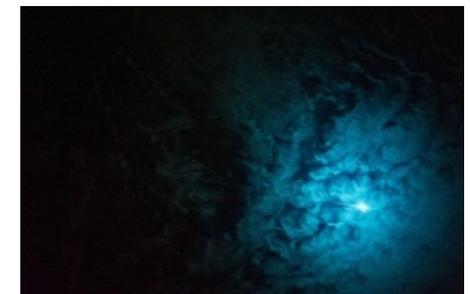
- (1) 計画されたすべての物資の補給 (船内物資3.9トン、船外物資1.5トン)、並びにISS不要物資の廃棄 (船内物資2.7トン、船外物資1トン) を達成。搭乗員の生活物資、実験装置の他、ISSシステム補用品、大量の飲料水 (480ℓ) 等、ISSの維持・運用に不可欠な物資を確実に輸送した。
- (2) ISSから分離・離脱したHTV4号機を再突入させ、あらかじめ設定した着水予定域内に安全に海上投棄した。
- (3) こうのとりの4号機の打上・ドッキング・帰還について、安全審査を行い、安全審査での指摘が打上げまでに全て処置され、確実なミッションの達成に寄与した。

効果:

- (1) 確実な物資輸送の継続によるISSの安定した運用への貢献およびISSプログラムでの我が国のプレゼンスの維持・向上
 - ① 初号機から4機連続で定時発射・定時到着を達成
時間単位で管理されるISS作業計画に支障をきたすことなく円滑な補給運用を実現した。
また、打上げ延期による経費の増加 (1日あたり数千万円規模) を防いだ。
 - ② 我が国の技術力の高さの証となる安定した運用は、国際共同パートナーからのさらなる信頼を獲得。
- (2) ユーザの利便性向上と物資輸送計画への柔軟な対応の実現、および新規JEMユーザ獲得の可能性を創出
 - ① 打上げ直前に搭載できる貨物の最大質量 (3号機比2.5倍)・サイズ (同約2倍) を増加した。
(最大質量: 20kg⇒50kg、サイズ: 50x43x50cm⇒90x51x54cm)
搭載個数 (打上げ10日前に80個)・最終搭載可能時期 (打上げ3日前) とともに世界最高水準の利便性。
(米国ドラゴン: 打上げ10日前10個、米国シグナス: 同14個、欧州ATV: 最終搭載打上げ3週間前)
 - ② 唯一の大型船外物資輸送手段である長所を生かし、4号機にて船外実験機器の廃棄を初めて実施
HTVでなければできないミッションを遂行。今後のJEM船外実験プラットフォームの効果的運用に寄与。
 - ③ 保冷ボックスにて実験試料等を低温環境下でISSに輸送できることを実証
新たな実験ミッションによるJEMの利用を拡大した。



HTV4号機 (ISS結合状態)



再突入時のISSからの光学観測
(正確な予測により撮影可能となった)

(3) 将来の宇宙技術の発展に資する技術データ取得および技術の飛行実証機会の提供

① 再突入データ計測

再突入データ収集装置による技術データ取得に加え、ISSからの光学観測による画像データを取得した。

大気圏再突入時において、これまでは安全のために広く地上落下分散域を設定していたが、破壊高度の実績データを取得したことで地上落下分散域の絞り込みに繋げられる見込みである。この実績データは、宇宙機の再突入技術の向上という形で宇宙ゴミの低減に寄与する。

② 機体表面電位計測

機体表面に電位計測センサを新たに搭載し、ISS係留前後のHTV表面電位変化、HTV表面電位の船外活動等への影響有無を調べるためのデータ取得を実施。軌道上大型構造物の接近・係留に伴う電位変化情報データの取得は世界初であり、技術的価値についてNASAも強い関心を示し、データ評価や今後の計画検討にて継続的に情報交換を実施した。

(4) 継続的な効率化の取り組み

① HTV3号機から太陽電池パネル枚数の1枚削減を実現。

② 一部点検作業の省略等により、HTV3号機から射場整備作業の9日間短縮を達成した。

③ JEM運用体制との連携により、ISSとの結合期間における運用体制を極限まで縮小(1名体制)。

(5) 米国民間ISS補給機「シグナス」初号機の成功に貢献

「シグナス」は、昨年9～10月に試験機、本年1～2月に運用1号機の打上げ・運用をいずれも成功。

本補給機はHTVで開発したISS近傍での通信システムを採用しており、国産機器を搭載している他、

ISSとの結合およびISSからの離脱時にはNASAからの受託契約により運用支援を実施し、成功に大きく貢献した。



ロボットアームにより捕獲された米国民間ISS補給機「シグナス」

・ HTV5号機以降の機体の製作及び打上げ用H-IIB ロケットの準備並びに物資の搭載に向けた調整

実績:

ISS全体の物資輸送計画と調整を図りつつ、準備作業を実施した。

(1) 平成26年度以降の打上げおよび運用に向け、計画通りHTV5,6号機の製作を実施

より一層の効率化に向け、太陽電池パネルの更なる削減、射場整備作業のより一層の簡素化等の取り組みを実施。

(2) 打上げ輸送サービス契約に即し、HTV5,6号機用H-IIBロケットの調達を実施

(3) 物資の搭載に向けた調整

① 船内貨物は、HTV5号機ではユーザ利便性の向上として打上げ直前に搭載する貨物の制限重量のさらなる緩和(50kg⇒70kg)や貨物への電力供給機能の付加等を行うこととした。

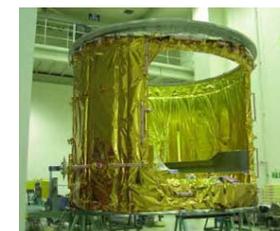
② 船外貨物はHTV5号機はNASA実験機器1式、JAXA実験機器1式を輸送する計画とした。

③ HTV5,6号機でも、将来に有益な技術データを取得する追加実験を実施することで準備した。

(4) 運用管制隊員の新人育成および実運用に向けた訓練を実施

効果:

(1) 計画的な機体調達を継続することにより、宇宙開発関連機器製造企業の産業育成に貢献した。



非与圧モジュール



推進モジュール
HTV5号機製造状況

②将来的な有人宇宙活動

中期計画記載事項:国際協力を前提として実施される有人宇宙活動について、外交・安全保障、産業基盤の維持及び産業競争力の強化、科学技術等の様々な側面から行われる政府の検討に協力する。

国際協力を前提として実施される有人宇宙活動について、外交・安全保障、産業基盤の維持及び産業競争力の強化、科学技術等の様々な側面から行われる政府の検討に協力する。

(1) 第1回 国際宇宙探査フォーラム(ISEF)に向けた支援

実績:

- ① 14の宇宙機関で構成される国際宇宙探査協働グループ(ISECG)において、機構が作成を主導した国際宇宙探査ロードマップ(GER)や宇宙探査の社会的便益について、これらの考え方・内容を政府に説明し、理解を得た。
- ② ISEFに向けての国内作業としては、宇宙戦略室との意見交換を踏まえつつ、ISSでの知見をもとに日本としての国際宇宙探査を実行する意義や技術獲得シナリオの提案をまとめることで政府の検討に協力した。

効果:

- ① GERがISEFに参加した35の国や機関に評価され、GERを支持することがフォーラム・サマリーに明示された。
- ② ISECGの議長を機構が務めたこと、また、「第2回 国際宇宙探査フォーラム」の主催国となることで、ISS計画における着実な活動を含め、日本の宇宙開発におけるプレゼンスを参加各国に示すことができた。

評価結果	評定理由(総括)
<p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">S</p>	<p>年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。更に、以下のとおり、年度計画を上回る優れた成果をあげた。</p> <p>平成25年度は日本実験棟「きぼう」(JEM)の24時間365日連続運用と、「こうのとり」(HTV)4号機による着実な補給物資輸送により、国際宇宙ステーション(ISS)計画における日本の責務を確実に果たすことで国際的な協調関係を強化するとともに、JEMを最大限利用する条件と能力を整えることで民間企業からの利用要望が増加した。主な実績は以下のとおり。</p> <p>【JEMの運用・利用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 我が国の有人宇宙関連技術が着実に向上し、日本人初となる若田飛行士のISSコマンダー(第39次船長)就任という形で現れた。また、宇宙探査に係る政策レベルの多極間協議の場である「国際宇宙探査フォーラム」の第二回目を日本で開催することとなったのも、ISS計画における着実な活動の結果として国際的信頼の高さを示している。 ◆ JEMの運用・利用の進展に伴いJEMの強みを活かせる利用方法が明確になり、その知見をもとに企業ニーズへの対応を強化した。その結果、年度計画の設定を超えて民間企業との連携が進展した。具体的な事例は以下のとおり。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 宇宙の微小重力を老化の加速環境に仕立てた「骨・筋減少」課題の研究拠点の設置 ・ ISSの閉鎖環境での「免疫低下」課題を健康長寿に役立てる民間企業との連携 ・ 「高品質タンパク質結晶」生成実験成果※に基づく新たな医薬品創出を目指した民間製薬企業との連携 <ul style="list-style-type: none"> ※これまで結晶の品質が悪く構造決定が困難だった抗がん剤耐性型 上皮成長因子受容体(細胞の成長と増殖の調整に重要な役割を担うタンパク質)の高品質結晶の生成に成功し、それを使った立体構造解析の情報をもとに耐性メカニズムを世界で初めて解明し、新たな抗がん剤候補物質が発見された。 ◆ エアロックとロボットアームを組み合わせたJEMのユニークな特徴を活かした新たな利用方法の提供を進め、超小型衛星の放出ミッションを定着させた。平成25年度に放出した超小型衛星は37機となり、前年度の5機から大幅に増加させた。 ◆ 小型・高機能かつ低価格の民生品や最先端の地上民生技術を短期間のうちに軌道上実験に適用できるようになり、JEMの利用価値を高めた(例えば、超高感度4Kカメラは、準備開始後3ヵ月で宇宙仕様への改修作業を完了した。従来、改修作業が1年かかるのを短期化し、HTV4号機での輸送に間に合わせることで、アイソン彗星の撮影を可能とした。) ◆ ISS運用に支障を与えないよう配慮しながら、運用管制要員の削減や宇宙飛行士訓練の効率化等により、継続的にJEM運用経費を削減した(平成24年度比の削減額は3億円、JEMの本格運用を開始した平成22年度比の削減額は9億円)。 <p>【HTVの運用】</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ HTVの打上げ直前貨物搭載量を更に向上させ(従来比容積の2倍)、HTV4号機による物資補給ミッションを完遂した。 ◆ 大気圏再突入時に、これまでは安全のために広く地上落下分散域を設定していたが、破壊高度の実績データ取得と解析の結果、地上落下分散域を絞り込める見通しを得た。

I.2.(3) 宇宙太陽光発電研究開発プログラム

平成25年度 内部評価 A

中期計画記載事項: 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。

財団法人宇宙システム開発利用機構との連携の下で実施予定の地上マイクロ波電力伝送実験に向けてマイクロ波ビーム方向制御装置の基本設計を完了させ、詳細設計及び製作・試験へ移行する。
また、レーザー伝送技術、大型構造物組立技術などの研究を行う。

実績:

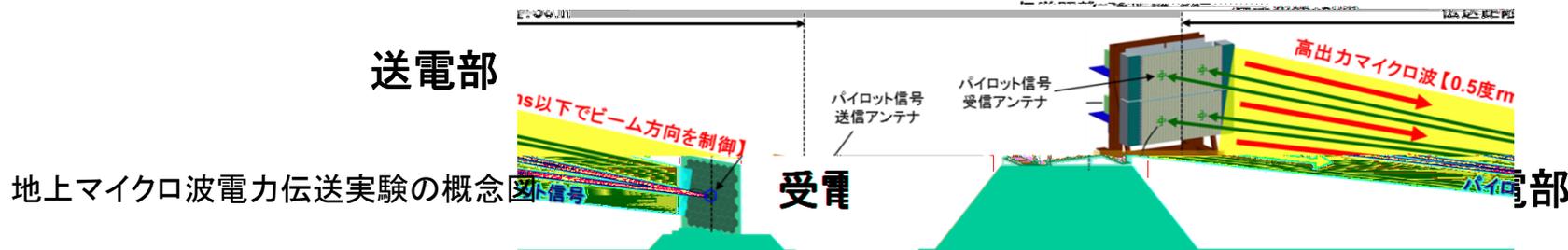
- ① マイクロ波ビーム方向制御装置について、基本設計を完了させ、さらに平成26年2月に詳細設計を完了した。現在、地上マイクロ波電力伝送実験に向け、製作・試験を実施中。
振幅モノパルス方式^{※1}及び素子電界ベクトル回転法^{※2}を適用したビーム方向制御方式により、ビーム方向制御精度 0.5度rms以下の要求に対し、設計値として0.4度rms以下を達成。
- ② レーザー伝送技術については、高塔を使用した鉛直方向での伝送実験に向け装置を試作中。大型構造物組立技術については、展開トラス組立技術(ドッキング技術)の地上実験に向け装置を試作中。
^{※1:} 送電部にあるパイロット受信アンテナにてパイロット信号の到来方向を検出し、送電パネルから放射する送電マイクロ波を受電部へ向ける技術
^{※2:} 送電部の基準面/基準位置からのずれを補正するため、送電部の移相器の位相を0~360度まで変化させ、受電部での合成電界が最大となる時の位相が最適値と判断し移相器を設定する技術

効果:

マイクロ波及びレーザーによる地上電力伝送実験により、無線送受電技術の有効性を社会に示し、イノベーションにつなげる。

その他:

宇宙基本計画にて、将来の宇宙開発利用の可能性を追求する3つのプログラムの中の1つとして位置付け。



評価結果	評定理由(総括)
A	<p>年度計画で設定した業務をすべて実施し、中期計画を達成に向け順調に推移している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● マイクロ波ビーム方向制御装置について基本設計を完了させ、さらに平成26年2月に詳細設計を完了した。振幅モノパルス方式及び素子電界ベクトル回転法を駆使したビーム方向制御精度について設計検討にて目標(0.5度rms)以下の設計値0.4度rms以下を達成した。 ● レーザー伝送技術、大型構造物組立技術についても、計画どおり研究を推進中。 <p>平成26年度のマイクロ波及びレーザーによる地上実験によって無線送受電技術の有効性を社会に示すことで、スピンオフによる早期の社会還元が期待される。</p>

1. 3. 航空科学技術

評価項目	平成25年度 内部評価					頁
I.3.(1) 環境と安全に重点化した研究開発	B					C-1
I.3.(2) 航空科学技術の利用促進	A					C-9

I.3.(1)環境と安全に重点化した研究開発

平成25年度 内部評価 B

中期計画記載事項:4. に記載する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であっても、先端的・基盤的なものに更に特化した研究開発を行う。

中期計画記載事項: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。具体的には、

(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
等について実証試験を中心とした研究開発を進める。

また、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)
(e)次世代運航システム(DREAMS)

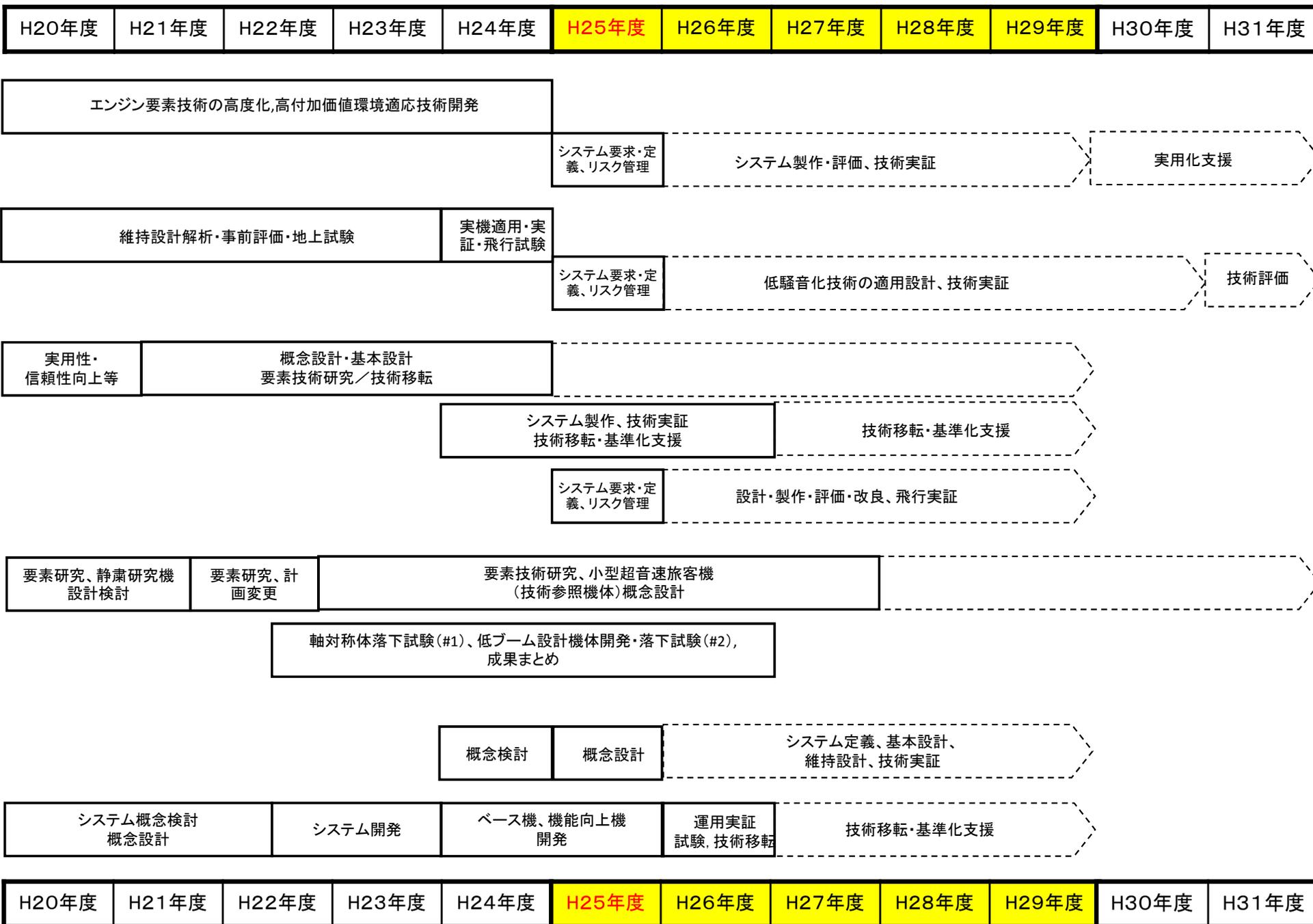
に係る研究開発を進め、可能な限り早期に成果をまとめる。

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。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- 低ソニックブーム設計概念実証における状況:**平成25年8月に実施したD-SEND#2の気球落下試験の飛行異常により、試験目的が達成できなかった。8月以降は原因究明および対策方針策定を実施した。
- 環境適応エンジン関連:**地球温暖化問題など世界的に環境問題への関心が高まる中で、中東情勢の不安定化による燃料価格が高騰している。エンジンの低燃費化、低公害化が必須であり、クリーンエンジン事業の成果活用やバイオ燃料の開発等、継続的な研究努力が求められている。
- 機体騒音低減関連:**今後の航空輸送量(離着陸回数)増大に対応しICAOの騒音規制が改訂され厳しくなる予定である。空港利用が騒音レベルに依存されることから次世代の旅客機には機体騒音低減化が要求されている。このため、機体低騒音化の先端技術に対してJAXAへの期待が寄せられている。平成22年に各国の公的航空研究開発機関によって発足された国際航空研究フォーラム(現在、24ヶ国)でも騒音問題について議論され、国際的な協力への枠組みができた。
- 超音速旅客機関連:**米国ベンチャー企業がSSBJの事業化を決定し、平成20年6月に50機を受注し、民間超音速機の実現が計画されている。NASAは平成37年及び平成47年に実現を目指す小型SST(N+2計画)、大型SST(N+3計画)の要素研究開発を推進中。平成28年には、ICAO(国際民間航空機関)において超音速機を対象とする環境新基準が策定される予定であり、JAXAも専門家を派遣し、技術貢献を行っている。
- 運航システム関連:**米国NextGen、欧州SESARプログラムで次世代航空交通管理システム構築を目指した研究開発が精力的に実施されている。国内においても国土交通省航空局が長期ビジョンCARATSの下、安全性向上、航空交通量増大への対応、利便性の向上、運航の効率性の向上等を目標としたロードマップを作成し、JAXA、電子航法研究所など協力して研究開発を進めている。
- 災害対応無人機関連:**平成23年3月に発生した東日本大震災による福島第一原発事故に伴い、福島原発周辺の放射線量計測の効率化等を目的とした放射線モニタリング無人機システムの開発について、日本原子力研究開発機構と共同研究を継続。ICAOにおいて遠隔操縦航空機の運航管制区での運用に対する安全基準を平成26年度に作成予定。

マイルストーン



・次世代ファン・タービンシステム技術について、複合材ファン等に関する技術的な検討を行い、燃費低減技術に関する実証試験を目指した研究開発計画を明確にする。

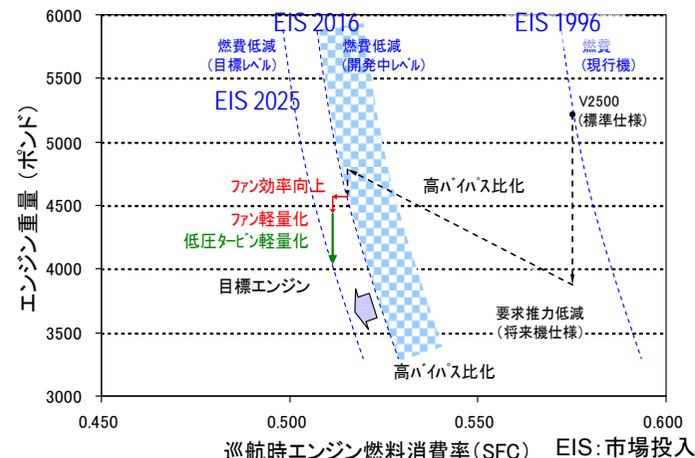
実績:

フロントローディングにより技術的実現性を確認するとともに、エンジンシステム評価を行い燃費低減および重量削減の個別目標と実証試験を含む計画案を策定した。

- ①複合材ファンブレード: 従来よりも軽量化が可能な中空複合材(CFRP)ブレードの強度検討を踏まえ初期モデル試作に成功。この結果を世界初の試みとなる中空複合材翼の実証計画に反映した。
- ②高効率ファン空力設計: 境界層流れの遷移現象を直接数値シミュレーション(DNS)手法により予測できることを確認。効率を向上させる層流ファン性能評価・設計に必要なツールを獲得。
- ③エンジンシステム評価: 現行機エンジン(V2500)に比べ燃費低減16%以上の目標を策定し、高効率軽量ファン、低圧タービン軽量化技術のミッション目標に設定。

効果:

・軽量化および高効率化による燃費低減技術は、次世代エンジン開発に適用され、国内エンジンメーカーのシェア維持拡大が見込める。



現行機エンジンから目標エンジンへの性能改善

・次世代旅客機の機体騒音低減技術について、騒音計測等に関する技術的な検討を行い、高揚力・降着装置による低騒音化技術の飛行実証を目指した研究開発計画を明確にする。

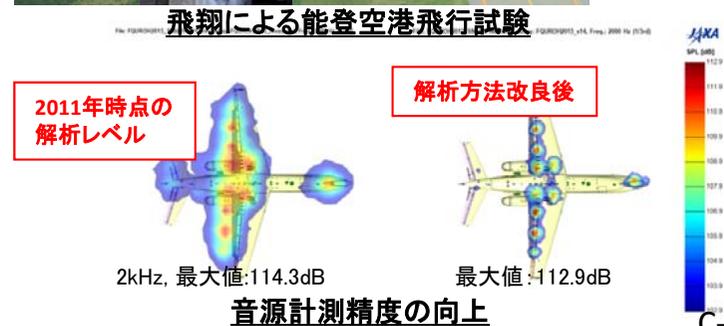
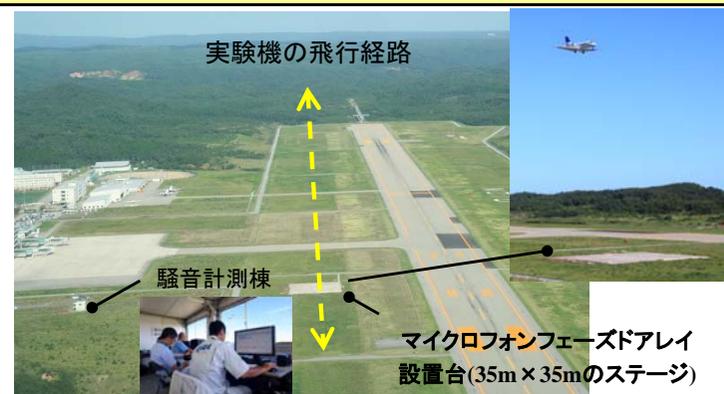
実績:

実験用航空機「飛翔」を用いた飛行試験により、騒音計測の基盤技術を確立。高揚力装置や降着装置の目標騒音低減量の実現性を確認。技術実証のためのフロントローディングを実施し研究開発計画案を策定した。

- ①騒音計測の技術的検討: 音源計測のハードウェアとデータ処理方法を見直し、空間計測解像度を2倍に改善。さらに目標とした±0.5dBの計測精度を達成。これらにより航空機騒音評価および対策に適用可能な世界トップレベルの飛行試験による音源計測・分析技術を確立。能登空港での飛行試験により民間空港の制限区域内での計測方法、管制方法を確立。
- ②低騒音化技術: 機体騒音数値解析手法を用いてフラップ騒音低減デバイスを改良、設計の有効性を風洞試験で検証。騒音低減目標(2dB)に対して、さらに2dBのマーヅンを確保し、実証試験における目標達成の確実性を向上。

効果:

・飛行試験による航空機騒音評価技術の確立および航空機低騒音設計技術手法の提案は、日本の航空機騒音低減のコア技術を向上させた。
 ・フラップ騒音低減デバイスは、構造的な変更が少なく低騒音効果が大きいため、実用化が見込まれる。



・ウェザー・セーフティ・アビオニクス技術について、飛行実証用搭載型システム用の気流計測ライダーや突風応答軽減制御ロジックに関する技術的な検討を行い、乱気流事故防止技術の実証を目指した研究開発計画を明確にする。

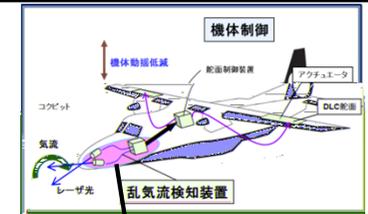
実績:

システム要求を満たす飛行実証用搭載型気流計測ライダーの一部を試作。不確かな気流観測情報に対するロバスト性をシミュレーションにより評価し、ミッション達成可能性を確認。外部機関との連携を取ったプロジェクト体制構築の見込みを得た。技術実証を目指した研究開発計画案を策定した。

- ①乱気流検知装置: 実証用搭載型気流計測ライダーでは、要求に対して3倍以上の耐久性を確認。光軸分割機構等を軽量化し、装置重量(123kg→74kg)と性能が要求を満たすことを確認。世界最軽量で耐久性のある高出力の気流計測ライダーの技術的見通しを得た。特許取得5件、平成25年度日本航空宇宙学会技術賞を受賞。
- ②機体制御: 大型機を想定した多数回誤差シミュレーション結果の解析により、乱気流計測誤差下でもミッション達成率がシステム性能要求を満足することを確認 (達成率74%/要求70%以上)。

効果:

・気流計測ライダーを用いた予見制御は新しい手法であり、突風応答軽減制御技術として乱気流事故低減による安全性向上、さらに快適性改善が見込まれる。



光アンプ試作器(気流計測ライダーの一部)

・低ソニックブーム設計概念実証(D-SEND)について、低ソニックブーム設計概念を用いて設計した機体の製造を完了し、気球落下試験を行う。また、小型超音速旅客機への適用を目指した研究を行う。

実績:

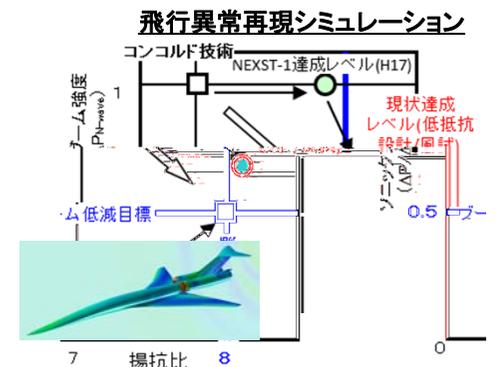
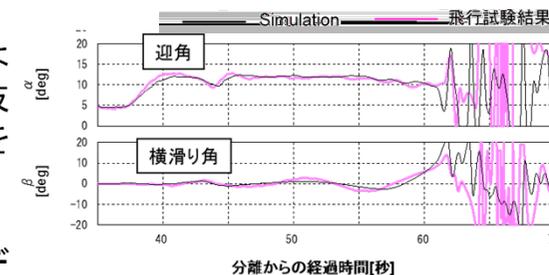
低ソニックブーム概念実証では、気球落下試験の準備を整え試験を実施したが、試験途中から飛行異常により低ソニックブーム計測の目的を達成できなかった。飛行異常の原因を究明し、空気力算出手法や誘導制御技術において新しい知見を得た。これらを反映させた対策作業を進め、第2回飛行試験を確実に実施する見込みを得た。

①低ソニックブーム設計概念実証

- ・調査・対策チームを設置し、飛行異常の原因を特定し、飛行シミュレーションで再現検証。制御則や空力モデルの見直し、外部有識者委員会の了承を得た対策方針を策定。
- ・再発防止活動として原因究明・対策については報告書(D-SEND#2第1回飛行試験飛行異常原因究明・対策検討 報告書 GEE-13014)をまとめた。
- ・飛行試験結果の分析により、低ソニックブーム特有の後部形状を持つ機体において、空気力特性を高精度に算出する補正方法を開発した。また、1回目飛行試験に適用した制御手法の基本構成は生かしつつ、飛行異常の直接原因を排除する先進的な誘導制御技術を開発し、2回目飛行試験における制御能力を大幅に向上させた。

②小型超音速旅客機の研究

- ・機体と推進系の統合や摩擦抵抗低減などの要素研究を進め、この成果を集合させた小型超音速旅客機概念形状(3.1次形状)を設計。最終的な研究目標達成の見通しを得た。NASA,DLR,ONERA,ボーイングなどと研究協力を進めるとともに、ブーム計測手法に関する技術情報をICAO SSTGに提供、基準策定作業に貢献。



小型超音速機概念形状の性能推算

・次世代運航システム(DREAMS)について、将来の航空交通システムに関する長期ビジョン(CARATS)ロードマップ等と連携を取りつつ、気象、低騒音、衛星航法、飛行軌道制御、防災・小型機の各分野において技術実証、ユーザによる評価を行い、実証データを得る。

実績:

フィールド試験やシミュレーション評価の技術実証を実施し、実験データを予定どおり取得した。

①気象情報技術:

- ・高精度の後方乱気流計測システムを構築し(特許出願1件)、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を提示。
- ・後方乱気流予測とトラフィック最適化を組み合わせた高密度運航技術を開発し、首都圏空港のシミュレーションにより10%の離着陸回数拡大見込み。欧州で同分野をリードする仏タレス社より技術協力の依頼あり調整中。その他、運航支援技術で特許出願4件。

②低騒音運航技術: 低騒音進入路設定技術を検証する高精度騒音暴露データを成田空港で取得。空港周辺でリアルタイム騒音予測精度向上が見込める(気象の影響込みで誤差3dB以下)。

③高精度衛星航法技術: プラズマバブル環境での飛行試験により航法慣性装置の信頼性補強・追尾性能補強機能を検証(世界初)し、利用率99%の目標を達成。電離圏シンチレーションモデルを構築し、国際規格団体(国際GBASワーキンググループ)に提案する予定。ITC-CSCC2012のBest Paper Awardを受賞(1年の審査を経て平成25年に受賞)。

ITC-CSCC: International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications

④防災・小型機運航技術

・**実運用環境下での評価・実証では、災害救援航空機情報共有ネットワーク(D-NET)技術を総務省消防庁に提供。消防庁と協力し災害の発生エリアおよび詳細内容を共有できる等、実運用でD-NETが有効であることを確認した。この結果を受け、消防庁は平成26年度よりD-NETに対応した「集中管理型消防防災ヘリコプター用動態管理システム」の正式運用を開始する予定。**

- ・また、ドクターヘリを想定した機体搭載性向上型D-NET機上機器の高性能形態を開発し、福島県ドクターヘリに搭載して運用評価を実施している。
- ・D-NETを活用した大規模災害時の最適運航管理アルゴリズム技術では、南海トラフ巨大地震を想定した訓練結果を反映し、シミュレーション環境を整備。適用対象の災害※において、無駄時間・異常接近50%以上減を達成。

※ 新潟県中越地震、首都直下地震、東日本大震災、南海トラフ巨大地震

効果:

- ・**気象情報技術:** CARATSの基準策定作業に貢献するほか、後方乱気流による事故低減、効率的な運航により、安全性および利便性を向上させた。
- ・**高精度衛星航法技術:** 地上型衛星航法補強システム(GBAS)の受信ロス/排除により航法情報誤差を低減させ、航空機の離着陸時の飛行安全性向上につながる。
- ・**防災・小型運航技術:** 消防防災ヘリコプター76機中41機に動態管理システムが搭載される等、D-NETの利用拡大を通じ、複数の災害対応機関が救援活動に従事する大規模災害に備え、より安全で効率的な航空機運用の実現に貢献した。

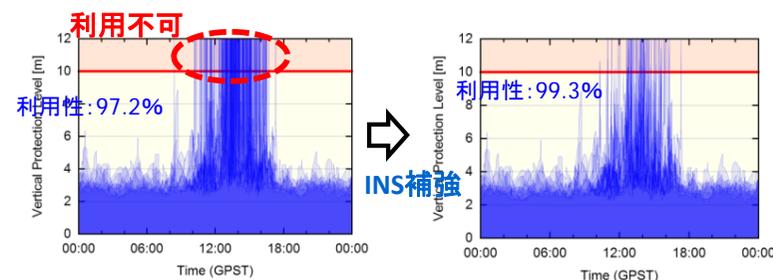
羽田南風時 出発到着比率1:1
離着陸回数(1時間当たりの離陸機+着陸機)



トラフィック最適化に加えて、後方乱気流予測を活用することにより、容量10%拡大を達成見込み

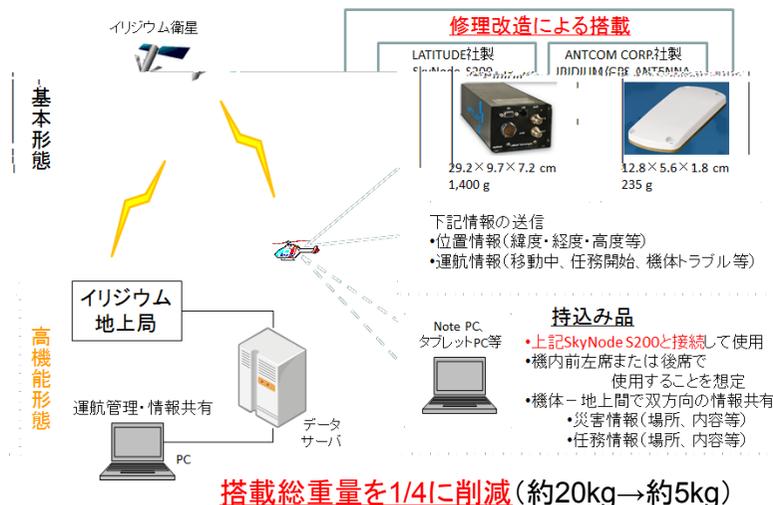
(RECAT フェーズ1: 後方乱流管制区分の細分化)

高密度運航シミュレーションの結果例



※計算条件: 24衛星、太陽活動:強、石垣空港

受信ロス・モデルを組み込んだ利用率評価シミュレーション



搭載性向上型D-NET機上機器の開発

・災害対応航空技術について、災害対応で衛星・航空機・無人機の最適統合運用を目指す「災害救援航空機統合運用システム」の概念検討を行う。

衛星・航空機・無人機を連携させた災害救援航空機統合運用システムの概念検討を行うとともに、無人機の利用拡大を目指した滞空型無人機技術の研究開発を推進した。

災害対応航空技術

実績:

災害救援航空機統合運用システムの概念設計により、サブシステムの機能・性能要求仕様を策定。

- ①夜間・悪天候に拘わらず迅速・効率・安全に救援活動を遂行するため、三つのサブシステムに分類し (情報統合、最適運航管理、任務支援)、計画スコープを定めた。
- ②東日本大震災データから救援活動の推移をモデル化した。これをもとにシステム全体の性能目標(発災後72時間以内に救援できない事案を1/3まで減らす)を定め、サブシステム要求へ定量的に分解。
- ③最適運航管理サブシステムでは、情報収集(衛星と航空機のリソースを最適に配分)と救援を効率化させるハイブリット計画立案機能を提案。アルゴリズムの試作と評価を実施して最適解が得られることを確認。

効果:

・航空宇宙技術を連携させた統合運用システムは、災害時の効率的な救援活動において新たな支援システムにつながる。

滞空型無人機技術

実績:

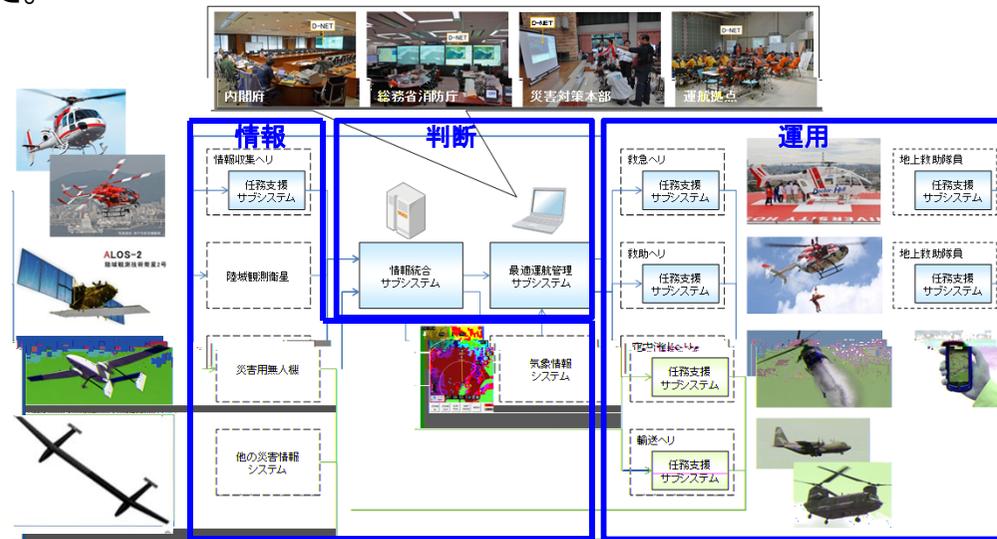
- ①システム概念検討では、ニーズ調査・分析に基づき災害監視および海洋監視ミッションの運用コンセプトを検討。
- ②機体の構造解析設計を行い、双胴化による重量低減を確認した。また、15km以上の高高度で作動するエンジンシステムを設計するなど、機体/エンジンのキー技術の研究開発を進め、その飛行実証を目的とする「研究機」の開発計画を立案。
- ③無人機運航技術では、関係機関(電子航法研究所やFHI、防衛省技術研究本部)と「無人機運航技術研究会」を立上げ、無人機の安全な運航に必要な技術課題を抽出し、国交省航空局に報告。

効果:

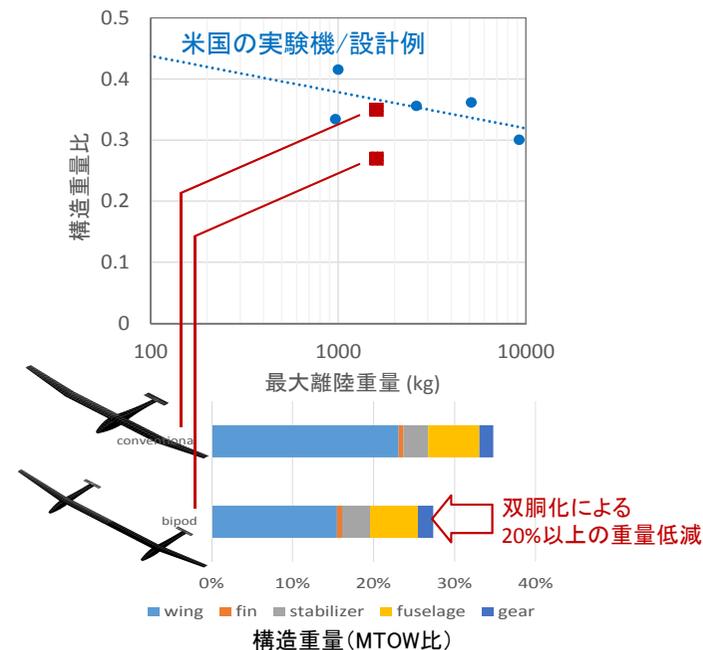
・災害対応航空技術において、災害監視など航空機の活用の一翼を担う無人機につながる。

I. 3. (1)環境と安全に重点化した研究開発

■ : 本計画で研究開発の対象とするサブシステム (←計画スコープ)
 □ : 他の計画・機関で研究開発が行われるシステム



災害救援航空機統合運用システムの構成



超高アスペクト比翼の設計検討
 (双胴化による重量低減効果の確認)

・放射線モニタリング小型無人機技術について、独立行政法人日本原子力研究開発機構と連携を取りつつ、システム開発、運用実証試験のための計画立案及び飛行試験を行う。

実績:

日本原子力研究開発機構(JAEA)と連携しながら、機体の開発および観測飛行能力の向上、運用法の検討を実施した。小型無人機(UARMS)福島県避難指示区域で放射線モニタリングを年度計画を前倒しで実施した。

- ① 機体開発では、ベース機の飛行試験を6フェーズ実施し、基本技術を完成。機能向上機を設計し、構成要素の製作・開発を完了。
- ② 地形追従モードを開発し、飛行試験により基本機能を検証した。地形追従経路に対して位置誤差±8m以内で飛行できることを確認。放射線検出精度の要求(位置誤差±20m)を満足した。
- ③ 福島県避難指示区域にて目視内飛行試験を行い、放射線モニタリングを実施した。地上観測および過去に行われた有人ヘリ観測結果と比較し、UARMSによる放射線計測精度の有効性を確認。UARMSの特徴である、低空・高速の観測能力を実証した。

効果:

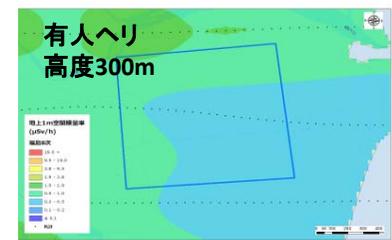
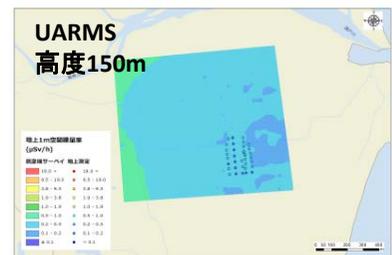
- ・災害発生時に緊急な対応が可能であり、災害対応能力が向上される。さらに搭乗員や計測員の放射線防護が不要になり、安全性が向上。無人機による放射線モニタリング技術は、原子力防災や監視等への適用につながる。
- ・JAEAと技術統合により、小型無人機の利用範囲を拡大。研究開発後、JAEAに技術移転し、実運用を進める方針。



浪江町請戸県道254周辺 (F1北約7km)
避難指示準備区域内に立入監視エリア(目視内)設定

避難指示区域内飛行試験風景

実施日: H26.1/22-24 (飛行は24日のみ)



有人ヘリと比較し、UARMSの高度が低いことから線量率マップの位置分解能が高い

放射線モニタリング観測結果比較

評価結果	評定理由(総括)
B	<p>年度計画で設定した業務をすべて実施したが、一部実証試験について初期の目的を達成しなかった。しかしながら、新たな知見を得たほか再試験を確実に実施できる見通しを得て、中期計画を達成の見込み。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 次世代ファン・タービンシステム技術では、複合材ファンブレードの試作等を通じて技術的実現性を確認するとともに、燃費低減および重量削減の目標と実証試験を含む計画案を策定した。 ● 次世代旅客機の機体騒音低減技術では、音源計測装置とデータ処理方法を開発し、航空機騒音対策の技術開発に利用できる世界トップレベルの騒音計測・評価基盤技術を確立した。数値騒音解析法を開発し、航空機低騒音設計技術手法を提案した。 ● ウェザー・セーフティ・アビオニクス技術では、世界最軽量で耐久性のある高出力の気流計測ライダー開発の技術的見通しを得た。この成果が評価され平成25年度日本航空宇宙学会技術賞を受賞した。 ● 低ソニックブーム設計概念実証(D-SEND)では、気球落下試験において飛行異常により目的を達成できなかったが、その原因究明から空気力特性推算技術や誘導制御技術において新しい知見を得て、これらを反映させた対策作業を進めるとともに、低ソニックブーム特有の機体形状における空気力特性補正法や飛行異常の直接原因を排除する誘導制御技術を開発し、再試験をより確実に実施できる見込みを得た。 ● 次世代運航システム(DREAMS)では、気象情報技術においてタレス社(仏)から技術協力の依頼あり調整している。防災・小型機運航技術に関して、災害救援航空機情報共有ネットワーク(D-NET)データ仕様に準拠した消防防災ヘリコプター用動態管理システムを総務省消防庁が採用し、平成26年度より正式運用を開始予定。ドクターヘリを想定し軽量・小型化させた搭載性向上型D-NET機上機器の高性能形態を開発し、福島県ドクターヘリに搭載して運用評価を実施している。南海トラフ巨大地震等を想定した災害において、救援の無駄時間や航空機間の異常接近を50%以上減少させるシステムを開発した。 ● 災害対応航空技術では、大規模災害対応において航空宇宙技術を連携させた統合運用システム概念を提案した。滞空型無人機技術では、災害監視および海洋監視ミッションの運用コンセプトを示し、開発・実証計画を立案した。 ● 放射線モニタリング小型無人機技術では、日本原子力研究開発機構との連携により、福島県避難指示区域において放射線モニタリングを実施した。小型無人機(UARMS)の有効性を検証した。

I.3.(2) 航空科学技術の利用促進

平成25年度 内部評価 A

中期計画記載事項: 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。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。

1) 次世代運航システム(DREAMS)の研究開発成果のうち、可能なものを関連機関で利用するために技術移転する。

実績:

フィールド試験やシミュレーション評価の技術実証を着実に実施。技術の成熟度を向上させるとともに、完成した技術は順次技術移転を進めた。今年度新たに3件の技術移転を実施した(1件は手続中)。

① 低層風擾乱の観測・予測情報を活用した運航支援システム

- ・庄内空港で航空会社による評価を受け、システムの有効性を実証。さらに、気象庁との共同研究により成田空港で航空会社による評価を実施中。気象庁への技術移転に向けて実用レベルの技術完成度を達成。
- ・低層風擾乱による着陸難易度予測技術および進入タイミング判断支援技術は知的財産権を確保し、技術移転に向けて気象庁、気象情報提供業者と調整中。

② 位置信号の追尾性能補強技術

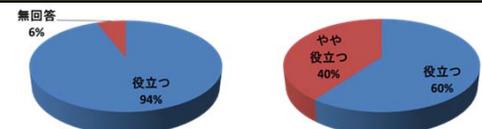
- ・高精度衛星航法技術の研究開発で得られた、航空機搭載の慣性航法装置の補強によりGBAS信号の受信ロスを低減させる技術(信頼性補強・追尾性能補強機能)の技術移転について受信機メーカー(アムテックス)と契約手続中(平成26年4月1日完了予定)。

③ 搭載性向上型D-NET

- ・小型ドクターヘリへの搭載を想定し開発した「搭載性向上型D-NET機上機器」については、医療機関等のドクターヘリ実施機関から要望があり、運用評価が完了した基本形態を民間企業(ナビコムアビエーション)に技術移転した。(防災・小型機運航技術では、平成24年度に続き平成25年度も新たに2件完了)。
- ・さらに、機上機器の高機能形態を開発し、福島県ドクターヘリに搭載して運用評価を実施している。

効果:

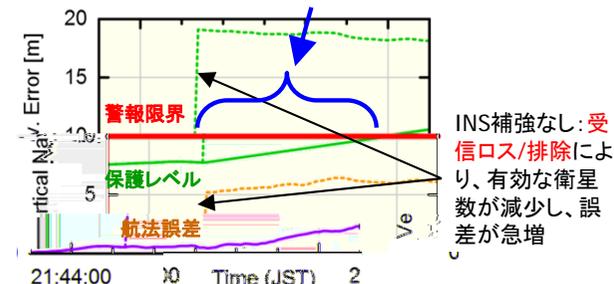
- ・風環境が厳しい国内の諸空港での就航率・安全性向上につながる。
- ・GBASの信頼性向上により、利用性向上につながる。
- ・D-NETに準拠したシステム・機器が多機種実用化され、厚労省災害派遣医療チーム(D-MAT)事務局など他省庁・他機関へ展開の可能性がある。



- ① パイロットによる評価 ② 運航支援者による評価
- ① 90%以上のパイロットが、風擾乱情報が有効と回答
 - ② 60%の運航支援者が、風擾乱情報、降雨・降雪域予測情報が着陸タイミング判断に有効と回答

航空会社による運航支援システム評価結果(庄内空港)

利用可能(保護レベル < 警報限界)な時間を40秒以上確保



追尾性能補強技術による航法誤差と保護レベル改善



D-NET準拠の地上システムを導入

2)また、公的な機関の要請に基づく航空事故等の調査に関連する協力、国際民間航空機関(ICAO)等が実施中の国際技術基準、特に航空環境基準策定作業への参加及び提案、国土交通省航空局が実施中の型式証明についての技術基準策定等に対する技術支援を積極的に行う。

【実績】

航空事故の調査に対する協力や、MRJ(Mitsubishi Regional Jet)やCARATSの技術基準策定等に対する技術支援を引続き行っている。ICAOが進める航空機の環境・安全における環境基準策定作業において技術支援を行っており、年度計画を達成。

① 運輸安全委員会からの調査依頼対応

- ・ 航空事故調査に関して、ボーイング787のバッテリー不具合など、2件の調査を継続中、新規に2件の調査を開始。
- ・ 専門委員として2名協力。

② 国際技術基準の提案に関して、ICAO-CAEP(国際民間航空機関環境保全委員会)等での活動(ワーキンググループ等)

- ・ ICAO CAEP10-WG3には、航空局の技術サポートとして2016年に合意予定のAircraft CO₂ Standardの指標/規制値を提案し、各国機関と協議して合意した。エンジン排出PMの新規制についても専門委員会のメンバとして規制案策定作業に貢献。
- ・ ICAO CAEP10-WG1に参加し、エンジン騒音低減技術について議論。
- ・ ICAO SSTG (超音速タスクグループ) Test Procedure Subgroupにおいて、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。
- ・ ICAO UASSG (無人航空機検討グループ)において、耐空性および運航関連部分のマニュアル作成作業に参加し、一部を分担。
- ・ ICAO WTSG (Wake Turbulence Study Group)および欧州委員会 Wake netにおいて、気象情報技術と交通最適化アルゴリズムと実証データを報告し、基準策定作業に貢献。

③ 型式証明等に関する国土交通省航空局に対する支援

- ・ 「着氷気象状態に対する航空機の適合性証明に係わる調査研究」を受託し、米国の新基準案の調査や着氷の空力特性検証などを実施。
- ・ 「交通・輸送システムの安全性・信頼性等向上に関する研究開発」を受託し、乱気流事故防止システムに対する信頼性評価の研究を実施。
- ・ 「遠隔操縦航空機の安全確保に係る調査」を受託。無人航空機の利用拡大に必要な法整備等への対応。
- ・ 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の貢献。

④ その他の公的機関への主な支援

- ・ 経産省の依頼により、複合材試験のISO国内とりまとめ委員会に委員長として貢献。「次世代構造部材創製・加工技術開発」を受託。
- ・ 総務省の「戦略的情報通信研究開発推進事業」において圧縮センシング型レーダの研究開発を受託。
- ・ 国際航空研究フォーラム(IFAR)の代替燃料検討グループに参加し、代替燃料研究計画策定において、地上での燃焼試験や衛星観測の実施等の技術的提案を行った。

【効果】

型式証明や航空事故調査に協力し日本の航空機開発産業に貢献するとともに、技術情報の提供や提案により国際技術基準策定作業に貢献。国際的なプレゼンスを向上させ、将来的な国際共同開発の参加など、日本の産業の国際競争力強化につながる。

評価結果	評定理由(総括)
A	<p>年度計画で設定した業務をすべて実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 次世代運航システム(DREAMS)の研究開発で得られた成果について、以下のとおり技術移転に向けた取り組みを実施した。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 防災・小型機運航技術で、小型ドクターヘリへの搭載を想定し開発した「搭載性向上型D-NET機上機器」について、医療機関等のドクターヘリ実施機関から要望があり、運用評価が完了した基本形態を民間企業(ナビコムアビエーション)に技術移転した。 ➢ 高精度衛星航法技術の研究開発で得られた、信頼性補強・追尾性能補強機能について平成26年4月1日の技術移転契約締結に向け、受信機メーカーと技術移転の最終的な契約手続きを実施。 ➢ 気象情報技術の研究開発で得られた、低層風擾乱の観測・予測情報を活用した運航支援システムについて、航空会社による評価を通じ、実用レベルの技術完成度に仕上げ、気象庁等への技術移転に向け調整中。 ● 運輸安全委員会からの調査依頼に対応し、ボーイング787のバッテリー不具合の調査協力など4件の協力を実施した。 ● ICAO環境保全委員会において、CO₂とPM排出規制基準の策定作業及びソニックブーム評価基準策定作業に協力するなど、航空環境基準策定作業に貢献した。 ● 国交省航空局から「着氷気象状態に対する航空機の適合性証明に係わる調査研究」を受託し、米国の新基準案の調査や着氷の空力特性検証など、型式証明等かかわる技術支援を実施した。

I. 4. 横断的事項

評価項目	平成25年度 内部評価					頁
I.4.(1) 利用拡大のための総合的な取り組み	A					D-1
I.4.(2) 技術基盤の強化及び産業競争力の強化への貢献	A					D-9
I.4.(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					D-27
I.4.(4) 相手国ニーズに応えるインフラ海外展開の推進	A					D-36
I.4.(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					D-37
I.4.(6) 人材育成	A					D-40
I.4.(7) 持続的な宇宙開発利用のための環境への配慮	A					D-53
I.4.(8) 情報開示・広報	A					D-55
I.4.(9) 事業評価の実施	A					D-62

I.4.(1) 利用拡大のための総合的な取組

平成25年度 内部評価 A

① 産業界、関係機関及び大学との連携・協力

中期計画記載事項: 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。

また、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。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、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。

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、民間活力の活用を含めた産学官連携の下、以下を実施する。

1) ALOS-2等の衛星運用の民間への更なる技術移転の方策を検討する。

実績:

- 衛星運用の更なる技術移転の方策として、ALOS-2の衛星運用に関して、データ配布のみならず運用／受信／記録／処理／提供を含めた全体の民間事業化を検討した。検討に当たっては、衛星で取得した観測データの販売等を行う民間事業者数社へのヒアリングや、欧州調査会社による衛星データの市場動向調査、米国のLandsat衛星、欧州の Sentinel 衛星、カナダの Radarsat 衛星等の観測データの配布実態の動向把握等を行った。その結果、以下の状況が明らかになった。
 - ✓ SARデータの国内外の市場動向は光学データに比べ市場規模が小さいこと(光学データの1/10)
 - ✓ SARデータは政府機関による利用が大半であること(8割は政府利用)
 - ✓ ALOS-2と類似の性能を有する欧州 Sentinel-1 衛星(平成26年年4月打上げ)、カナダのRCM衛星(平成31年打上げ予定)が観測データの無償配布を打ち出していること
- 上記から、ALOS-2衛星運用の民間事業化は難しいことが予想されるので、当面(特に、Sentinel-1 衛星データの配布動向を見極めることのできる2年程度)は市場動向等を見極めることとし、更なる技術移転による民間事業化の可否判断を先送りすることとした。これにより、打上げ後2年程度までは、機構が直接ALOS-2の衛星運用を実施し、民間活力の活用はALOS-2データの一般配布のみにとどめることとした。
- 他方で、ALOS-2データの利用拡大策として、SARデータは政府機関による利用が大半であることを踏まえ、国内の政府機関に対してはこれまでの民間配布事業者による商業価格での配布ではなく、機構が実費で直接配布することとし、政府機関による利用拡大を目指すこととした。また、これまでの複製実費徴収方式から処理に係る経費も実費として徴収する方式に変え、収入の拡大も併せて目指すこととした。

2) 基幹ロケット高度化にて獲得する技術成果について、民間への技術移転に向けた調整を順次進める。

実績:

H-IIAロケットの国際競争力強化のための第2段改良による静止衛星打上げ能力向上の開発を進め、三菱重工業への技術成果の移転調整を行った。

(技術成果の具体例)

- 衛星の軌道打上げ能力を大幅に向上し、高精度で投入するための2段エンジンの低推カスロットリング(60%)機能や液体水素(燃料)及び液体酸素を最大限節約する機能等
- 宇宙空間で長時間(5時間)慣性飛行するための機能や搭載電子機器の対熱環境性能の拡張

効果:

H-IIAロケット高度化の技術成果を利用し、民間の受注活動が活発化し、その成果として三菱重工業が世界第4位の大手通信衛星事業者から日本で初めて商業衛星の打上げサービスの受注に至った。これまで全く実績がなく、新参者である商業打上げ市場における受注が与える影響力は大きく、以降の受注活動においても大きな弾みとなっているとともに、より一層の民間との連携や国際競争力強化が必要となる新型基幹ロケットの海外展開に対しても有効な実績となった。

3) 民間企業や関係機関等と連携し、宇宙航空産業の国際競争力強化及び宇宙利用の拡大に向けた情報共有を行う。

実績:

民間企業(宇宙機器産業のみならず宇宙利用産業等)や関係機関、地方自治体等との定期的な意見交換や企業訪問等により、エンドユーザのニーズ収集や新たなソリューション発掘のための情報共有を行った。特に、衛星利用ビジネスが提供するサービスやデータが、社会課題の解決の手段として役立つことを「産業連携シンポジウム2014」を通じて幅広い業種に向けてアピールした。



効果:

宇宙航空産業以外の幅広い業種との意見交換を通じてエンドユーザの視点を取り込むことにより、衛星を利用した新たなビジネス(露天掘りに関する衛星の利用可能性)創出を希望する企業等との調整を開始した。

4) JAXA オープンラボ制度などを活用し、企業等と共同で研究を実施するとともに、事業化に向けた支援を行う。

実績:

JAXAオープンラボ制度を活用し、民間企業等との共同研究を14件実施した。また、事業化に向けた支援策として、機構知財活用や民間企業等の事業化に係る企業からの相談・問合せ190件に対応し、うち23件は機構側研究者との個別マッチングなど具体的な調整を実施した。更に、この内の10件についてはライセンス契約の締結に至るなど具体的な成果・進捗を上げた。

効果:

平成25年度には、JAXAオープンラボ制度の共同研究テーマである「宇宙用冷却下着に係る共同研究成果」の民生転用として、「消防士用冷却ベスト」が商品化された。

5) 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)からの衛星放出等の候補となる超小型衛星の通年公募を継続するとともに、GPM 及びALOS-2 相乗りとして選定された超小型衛星に対し、打上げに向けたインタフェース調整等の支援を行う。
また、衛星利用を促進するために超小型衛星の打上げ機会拡大に向けた検討を行う。

実績:

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)からの衛星放出等の候補となる超小型衛星の通年公募を継続するなど以下を実施した。

- 国際宇宙ステーション(ISS)日本実験棟(JEM)から放出する超小型衛星1機(東大/ベトナム宇宙機関)を選定し、平成25年8月4日にH-IIBロケット4号機でISSへ打上げ、同年11月19日にISSから宇宙空間へ放出した。また、GPM相乗りとして選定した超小型衛星7機について、ロケット搭載・打上げに向けたインタフェース調整・安全技術調整を実施し、平成26年2月28日、H-IIAロケット23号機で打ち上げた。
- 平成26年度打上げ予定のALOS-2相乗り超小型衛星4機に対し、インタフェース調整・安全技術調整を実施した。
- 平成26年度打上げ予定の「はやぶさ2」相乗り超小型衛星の公募を行い、3機を選定した。
- 将来の超小型衛星の打上げ機会拡大を目的として、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について検討、その概要をまとめ、有識者の意見聴取、要望取りまとめを実施した。



効果:

- 超小型衛星は大型衛星と同じプロセスにより開発を進めることから、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となっている。このような経験をした学生の中から平成24年度、25年度と連続して10名以上が宇宙関連企業に就職したほか、企業からの社会人大学院生が開発に参加するなど、人材育成に貢献している。
- ベトナム宇宙機関の超小型衛星をJEMから地球軌道上に放出した以降、複数の海外政府から同様の機会を提供して欲しいとの打診があるなど、海外展開につながることを期待される。
- 平成22年度打上げの「あかつき」相乗りでは1機関が地球から月より先の宇宙へ行く宇宙機に挑戦したが、本年度の「はやぶさ2」相乗り公募では3機関が応募しており、新たな宇宙技術に挑戦しようとする機関が増えている。

6) 機構の有する知的財産に関し、地方自治体等との連携等により企業とのマッチング機会の拡大を図り、機構の知的財産のライセンス供与件数を年60件以上とする。

実績:

- 機構の有する知的財産の更なる利用拡大を図る為、機構との連携を希望する地方自治体・銀行等と協同して企業等向け説明会を22都府県で合計43回開催するなど、自治体・企業などとのマッチング機会の拡大を図った。
- その結果、ライセンス供与総件数が、261件に達し、年度計画を達成した。(ライセンス収入は約1.9億円(精査中))。
- 一般財団法人省エネルギーセンター／株式会社ICSコンベンションデザインが主催するSmart Energy Japanに参加し、「はやぶさ」の電力制御技術を活用した「汎用電力制御技術(家庭やオフィス等で用いられる各種電子機器間の電力配分を自律的に最適化し省電力運用を実現する)」を技術のシーズとして紹介した。宇宙分野とは直接的な関連のないエネルギー分野の展示会にもかかわらず、多くの企業から問合せがあり、うち8社と個別具体的な面談を実施した。

効果:

マッチング機会拡大に伴い、ライセンス供与件数は対前年比の約1.9倍となった。

7) 専用ウェブサイトを通じた施設・設備の供用に関する情報提供を適時行うことにより利用者の利便性向上を図り、施設・設備の供用件数を年50件以上とする。

実績:

- 機構保有の施設・設備等の供用拡大を目指し、その理解増進、並びに利便性向上用の専用ホームページを運営、併せて供用対象設備に関するユーザーズマニュアルの整備・提供等を実施した。その結果、施設・設備供用件数は135件に達した。(施設・設備供用による収入:約2.8億円)
- また、上記に加え、施設・設備供用の更なる普及促進に向け、特に分かり易さを重視した「JAXA施設設備紹介冊子」を新たに制作した。

8) 民間からの主体的かつ積極的な参加を促す観点から、民間の意見集約を行う仕組みを構築した上で、民間との役割分担を含め民間の研究開発を支援する方策について検討する。

実績:

- 民間との役割分担も含め民間と機構が目標を共有するための仕組みとして、総合技術ロードマップを改訂する際に、産業界との意見交換会の開催や意見募集を行う体制を構築した。今後必要となる技術を企業と機構が双方向で共有し、より産業促進を目指した体制とした。
- 我が国宇宙産業の国際競争力強化を目的とし、研究開発3件(スペースワイヤ統合データ処理システムの研究開発、LE-Xエンジン基盤維持、次世代衛星搭載用GPS受信機開発)を実施した。
- 平成26年度以降、機構の各本部がより主体的に民間と研究開発(部品・戦略コンポーネント開発)に携わることができる仕組みを構築し、機構全体の産業振興の更なる促進を図った。

効果:

次世代衛星搭載用GPS受信機開発は平成25年度で開発完了し、平成26年度以降に民間による製品化へ繋げた。

9) 他の研究開発型の独立行政法人、大学等との役割分担を明確にした協力や連携を促進し、既に締結されている連携協力協定の活用や意見交換等を行う。

実績:

- ① 研究開発型独立行政法人との間では、平成25年度は以下をはじめとする取組みを進めた。
 - ・ 情報通信研究機構(NICT)と共同で開発した二周波降水レーダを機構が打上げ、NICTが今後その校正等を実施。
 - ・ 産業技術総合研究所(AIST)及び物質・材料研究機構(NIMS)との非破壊信頼性評価研究に関する三者協定(平成20年締結)の下では、宇宙輸送ミッション本部及び宇宙科学研究所(ISAS)が共同研究を実施。共同で外部資金(科研費)を獲得しつつ、LE-Xエンジン開発等に関しては、燃焼室における特殊なクリープ疲労等について、ISASが現象の解明を進め、AISTが損傷の計測技術を開発し、NIMSが材料の余寿命評価技術を開発することでエンジンの余寿命を評価する技術等の研究開発を実施。イプシロンロケット開発に関しては、モータケースの開発試験において、ひずみと損傷、変形を精密かつ簡易に計測するため、AISTの開発したFBG(Fiber Bragg Grating)を用いたひずみ・AE(Acoustic Emission)同時計測技術およびサンプリングモアレ法による非接触変位計測技術の試行に成功し、平成26年度打上げの2号機での実用化に向け開発を実施。これまでに4件の特許出願等の成果を挙げた。
- ② 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協力枠組みを作る協定を締結し(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)、各々の大学の持つ特色を重視した役割分担と理工学分野に限らない人文・社会科学分野も含めた成果の創出を目指している。

平成25年度は、この枠組みを活用し、以下をはじめとする取組を進めた。

 - ・ 名古屋大学とは、同大学に共同でERG(ジオスペース探査衛星プロジェクト)サイエンスセンターを設置し、平成27年度と同衛星打上げに向けユーザへのデータ及び統合解析ツールの提供等を分担させる体制を構築。
 - ・ 東京大学とは、同大学に共同で設置しているロケット・宇宙機モデリングラボラトリーでの世界初の高精度エンジン全系解析によるLE-Xエンジンのリスク評価の成果を同エンジン実機開発にフィードバックさせるとともに、今後5年間でロケット・宇宙機のシミュレーション技術を世界トップクラスに引き上げる成果を目指した新たな取組みを開始。
 - ・ 慶應大学とは、同大学宇宙法センターをハブとして宇宙の民間利用拡大を踏まえた新たな法制度等に関する研究協力等を実施。
 - ・ 京都大学とは、同大学宇宙総合学ユニットと人文・社会科学系も含む宇宙の総合理解に関する研究協力を実施。平成26年度には、京都大学の予算による宇宙科学と人文社会科学を統合した学際的、総合的な研究と国際的リーダー人材の育成を図る「宇宙学拠点」設置に至る。
- ③ 宇宙科学研究所においては大学共同利用システムの枠組みにより、平成25年度は、ASTRO-Hプロジェクトをはじめとするプロジェクト等に全国の大学等から延べ536人の研究者が参画し人的リソースの協力を受けた。

10) 企業・大学等との共同研究については年 500 件以上とする。

実績:

平成25年度の企業・大学等との共同研究については、718件となった。

②民間事業者の求めに応じた援助及び助言

中期計画記載事項:人工衛星等の開発、打上げ、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。

人工衛星等の開発、打上げ、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。

実績:

- 新事業促進室(平成25年3月設置)の活動を軌道に乗せ、民間事業者等の求めに応じて人工衛星等の開発、打上げ、運用等の業務に関し、援助及び助言を行った。
- 人工衛星等の開発、打上げ、運用等の業務に関し、民間事業者が受注した衛星開発の審査会における技術コンサルティングや衛星運用の技術支援等の91件の民間事業者からの求めに対し、29件について金銭的支援を含まない援助及び助言を行った。
- なお、上述の29件のうち12件については、民間事業者から機構が受託し、有償による援助及び助言を行った。
- また、その他62件についてはJAXAのオープンラボ制度等の事業紹介等により民間事業者側の要望に対応した。

効果:

- 民間事業者だけでは解決できなかった問題等に対して、機構の技術的知見等を活かした援助及び助言を行うことで解決に貢献し、産業振興に資することができた。
- また、民間事業者からの受託事業に取組みを通じて、JAXA内で民間事業者への支援に必要となる制度等(情報管理等の基準整備含む)を構築し、新事業促進センター発足に向けた環境を整備した。

評価結果	評定理由(総括)
<p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">A</p>	<p>年度計画で設定した業務をすべて実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。</p> <p>宇宙航空分野の技術実証による技術の発展、先導を行うとともに、それらを基盤として活用し、他産業や社会との連携を促進し、技術実証にとどまらず、社会が抱える様々な課題解決につながる具体的な価値の創造を目指した。このため、機構事業の社会的意義・価値が明らかになるよう、従来の「アウトプット」創出型から「アウトカム」創出型の技術開発への転換を意識しつつ、宇宙の敷居を下げ、利用を拡大する活動を行った。</p> <p>平成25年度は、ア)機構の事業、技術成果等の民間への技術移転、イ)ユーザニーズ収集やソリューション発掘のための民間事業者等との情報共有や共同研究、ウ)機構が保有する衛星の打上げ機会、知的財産、施設・設備の活用、並びに、エ)新事業促進室を核として、民間事業者の求めに応じた援助及び助言を実施した。</p> <p>その結果、機構における民間活力の活用、並びに機構の研究開発成果の民間による活用がなされ、これまで以上に機構の研究開発成果が社会に還元され、宇宙航空技術の利用が拡大された。</p> <p>具体的な成果は次のとおり。</p> <p>①産業界、関係機関及び大学との連携・協力</p> <p>a) H-IIAロケット高度化の開発を進め、三菱重工業への技術移転調整を行った。三菱重工業はH-IIAロケット高度化により静止衛星打上げ能力が向上することを活用し、世界第4位の大手通信衛星事業者から日本で初めて商業衛星の打上げサービスを受注した。</p> <p>b) JAXAオープンラボ制度を活用した民間企業等との共同研究実施(14件)、機構保有の知的財産活用及び民間企業等の事業化に係る企業からの相談・問合せ190件に対応して事業化に向けた支援を実施。共同研究テーマである「宇宙用冷却下着に係る共同研究成果」の民生転用として、「消防士用冷却ベスト」が商品化された。</p> <p>c) 相乗り超小型衛星について、インタフェース調整・安全技術調整を継続して行った結果、本年度に打上げ・放出した8衛星を無事に所定の軌道に投入した。また、超小型衛星の活用範囲拡大を目指して、打上げ機会を地球周回ミッションだけでなく、深宇宙探査ミッションとの相乗りにまで拡大。「はやぶさ2」相乗り公募を行い、3機を選定した。</p> <p>機構保有の施設・設備等の供用拡大を目指し、専用ホームページを運営、併せて供用対象設備に関するユーザーズマニュアルの整備・提供等を実施した。また、更なる普及促進に向け「JAXA施設設備紹介冊子」を新たに制作。その結果、施設・設備供用件数は135件(目標:年50件以上)に達した。(施設・設備供用による収入:約2.8億円)</p> <p>d) 産総研/物材機構/機構の三者協力によるロケットエンジンの寿命評価技術の高度化、東大等9大学との連携協定の活用による解析技術、シミュレーション技術の高度化等を図った。また、宇宙の民間利用拡大を踏まえた新たな法制度整備等に関する研究協力を開始した。</p> <p>②民間事業者の求めに応じた援助及び助言</p> <p>機構法改正を踏まえ、新たな事業に係る民間事業者等からの協力・支援要請等に適切かつ迅速に対処するために設置した新事業促進室(平成25年3月設置)の活動を軌道に乗せた。民間事業者等からの91件の求めに応じて、人工衛星等の開発、打上げ、運用等に関する援助、助言を29件実施した(うち12件は有償)。</p>

I.4.(2) 技術基盤の強化及び産業競争力の強化への貢献

平成25年度 内部評価 A

中期計画記載事項：経済・社会の発展や我が国の宇宙航空活動の自律性・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とともに、基盤的な施設・設備の整備を行う。

① 基盤的・先端的技術の強化及び国際競争力の強化への貢献

中期計画記載事項：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。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。

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。

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。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。

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。

基盤的な宇宙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。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。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。

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。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- 特になし。

1) 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、海外展示の民間との共同開催、民間・関係機関等と連携した衛星及び衛星データの利用研究・実証等を通じて、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。

実績：

- 海外展開が期待できる企業との共同研究案件5件(衛星用高周波アンプ、2液アポジエンジン、2液小推カスラスタ、大電力静止バス、スペーススイヤ高信頼化)を検討し、この内の「2液小推カスラスタ」について具体的研究案件として立ち上げた。
- 海外展開を狙う企業(累計14社)とともに、米国最大級の宇宙関連シンポジウムであるNSS(National Space Symposium)及びベトナムハノイで開催された第20回APRSAFにおいて我が国の宇宙関連技術・機器の展示・紹介を実施した。
- ALOS/PRIMSを活用した世界最高精度の全球DSM(数値標高モデル)の整備を官民連携で開始した。全球DSMの整備に当たっては、機構がこれまで研究開発した技術を活用することで世界最高精度(高さ精度と水平解像度、平成25年度現在、下表参照)の全球データセット整備が見込めることを確認し、民間事業者における提供サービスが開始された。
- 衛星利用拡大に向け、ALOS-2のビジネス利用目的を対象としたSAR研修の実施(東京、大阪、福岡の3か所の合計で130名以上が参加)するとともに、ビジネスインキュベーションを目的としたパイロットプロジェクトの公募を実施する等の支援を実施した。

効果：

- 全球DSMは、“見る3D地図”から“使える3D地図”として、新興国におけるインフラ整備、世界で頻発する洪水等の自然災害対策、資源地域の調査、水資源問題への対応等の幅広い分野のソリューションへ活用できる。
- SAR研修等の取組みは、日本農業新聞・読売新聞解説スペシャルなどへ掲載されるなど効果的なPRが図れ、今後の衛星データの利用拡大を見込んでいる。

	ALOS/PRISM 全球高精度DSM	日米ASTER GDEM Ver.2	米国SRTM-3*	仏SPOT-5/HRS Elevation30	独TerraSAR-X, TanDEM-X(仕様)
観測年	2006-2011	2000-2011	2000	2002-2014	2010-2014
リリース	2014~	2011	2006		2014~
解像度	5m	30m	90m	30m	12m
高さ精度(LE90)	8.2m	14.3m	11.7m	10m	10m
水平精度(CE90)	10.7m	20m	20m	16m	10m

2) 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に向けて、関係機関及び民間事業者との連携枠組みについて検討しつつ、民間事業者による、ロケット相乗り等超小型衛星の打上げ機会の活用の促進に向けた検討等を行う。

実績:

- 民間事業者の国際競争力強化のための実証機会提供を目的として、ロケット相乗り及び国際宇宙ステーション(ISS)「きぼう」からの衛星放出等による超小型衛星の打上げ機会拡大の検討を実施。特に、民間事業者等が「営利目的」の超小型衛星打上げが出来る新たな制度を整備し、ASTRO-H相乗り公募から同制度の運用を開始することとした。
また、更なる宇宙実証機会の提供を可能とするよう、企業の宇宙実証ニーズ調査を実施し、「きぼう」曝露部を活用した宇宙実証機会の実現に向けた技術的検討を行った。
- さらに、「はやぶさ」搭載のイオンエンジン技術をもとに開発された「推力30mN級イオンエンジン(μ 20)中和器」をドバイサット2号機に搭載し、軌道上での作動試験を実施した。

効果:

ドバイサット2号機に搭載し作動試験を開始した「推力30mN級イオンエンジン(μ 20)中和器」は、平成26年度打上げ予定の「はやぶさ2」に搭載予定であり、今回の搭載によりその事前実証に貢献した。

3) 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、以下に取り組む。

- ・ 衛星開発に当たっては、宇宙用部品・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を考慮した計画を立案する。
- ・ 製造事業者に対し、部品一括購入への配慮を促すための方策を検討する。

実績:

- ・ 平成25年度に開発着手したGOSAT-2について、シリーズ化、共通化が可能な開発済みの宇宙用部品等を、信頼性を考慮したうえで積極的に採用するとともに、衛星バスについて開発実績のあるバスをベースとするなど、全体のコスト削減を考慮した開発計画を立案した。
- ・ 宇宙用部品・コンポーネント等のシリーズ化、共通化を進めるため、JAXA宇宙機プロジェクトが原則として採用・搭載する「小型スターズキャナ」の開発を実施するとともに、これまで開発してきた「セミオーダーメイド型の小型科学衛星向け標準バス」、「GPS受信機」、「50Ah宇宙用リチウムイオン電池」及び「マルチモード統合トランスポンダ」を開発中の衛星に採用し、開発コスト削減に貢献した。
- ・ また、GCOM-Cの衛星バスは、80%以上(39/47品種)でGCOM-Wとの共通化設計を図っており、中型周回衛星バスの部品・コンポーネントの共通化を実現した。
- ・ 各衛星メーカーと共同で開発を進めてきた衛星内標準ネットワークインターフェースSpaceWireを用いた衛星やコンポーネントについて、SpaceWireのJAXA標準を検討するJAXA設計標準制定委員会が立ち上げ、設計標準制定に向けて活動を進めた。
- ・ 科学衛星のテレメトリやコマンドを統一的に扱う仕組みを考案し、手順書作成やデータアーカイブの自動化をめざしたソフトウェアを開発した。これらを小型科学衛星、ASTRO-H等の試験に全面的に採用した。
- ・ 適正な部品を一括購入する方法を規定した「海外部品調達標準作業要求書」を制定。GOSAT-2衛星のRFP(提案要請書)から適用した。

効果:

- ・ 小型科学衛星向け標準バスは、多様なミッション要求を支える柔軟な標準バスとして、既に2号機であるジオスペース探査衛星に適用されている他、今後の小型科学衛星でも適用されていくことになる。これにより小型科学衛星向け標準バスは、同じアーキテクチャを共有する「ASNARO」衛星シリーズとともに、宇宙用部品・コンポーネント等のシリーズ化・部品共通化の促進に貢献する。

4) 宇宙用部品の枯渇リスク及び海外依存度について調査を行い、リスク低減策について検討を行う。

また、宇宙用共通部品の安定供給体制を維持するため、認定審査等を遅滞なく行う

実績:

- ・ 宇宙用部品の枯渇リスク及び海外依存度について調査を行い、宇宙用部品の生産国別シェアと部品会社の製品標準納期、ラインナップを最新化した。シングルソース部品を中心に長納期部品のストック化の具体的検討(まとめ買い検討等)を進め、リスク低減を図った。
- ・ 宇宙用共通部品の安定供給が可能となるよう部品メーカー25社の認定審査等を計画どおり実施した。

効果:

宇宙用共通部品の供給安定性を確保し、出荷数前年比14%増を達成。

5) 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、中小企業を含む国内企業を活用した研究開発を行う。

実績:

- 海外依存度の高い重要な技術や機器について自在性の視点で識別し、機構内に設置した部品開発検討分科会にて優先度を評価した。
- その結果、合計10テーマの宇宙用部品について研究開発を進めた。
- うち2件(4Mbit EEPROM※及び高密度実装基板)について開発を完了した。
 - ※ EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) はシステムの起動時に最初に読み込まれるデータを保持するなど、重要な役割を担う部品であり、これまで使用してきた4Mbit EEPROM(米国製)が製造中止となった。
- 国内の中小企業のすぐれた民生技術についても調査・分析を行い、福井村田製作所(バイパスコンデンサ)や福島アビオニクス(部品組み立て)といった中小企業の優れた民生技術を活用することで、早期に4Mbit EEPROMの開発を完了することができた。この他、同様に民生技術を活用して、宇宙機器の小型軽量化に貢献する高密度実装基板の開発を完了した。
- また、H-IIAロケットの第1段タンクについて、欧州からのタンクドームの調達途絶リスクを回避するため、素材から加工まで国内企業を活用した国産化開発を実施した。



4Mbit EEPROM外観

効果:

- EEPROMの開発の結果、供給停止となった米国品と置き換え可能な部品を安定供給することで、宇宙用機器開発の停滞を防止し、自律性の確保に貢献することができた。また、高密度実装基板は、宇宙機搭載機器の小型軽量化を通じて競争力強化への貢献が期待される。
- H-IIAロケットの第1段タンクドーム国産化開発により海外製に比べ約20%の低コスト化の目途を得た。我が国の宇宙活動の自律性の確保と効率化を図るとともに、宇宙産業基盤の強化と国際競争力の向上に貢献。

6) 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べく、以下に取り組む。

- ・ 技術標準文書の維持向上として、民生部品や民生技術を宇宙機器へ転用する際の技術管理及び評価試験に関するガイドラインを整備する。

実績:

民生部品を宇宙で使用するために必要な技術管理及び評価試験の標準的な方法を規定した「宇宙転用可能部品の宇宙適用ハンドブック(科学衛星編)」を作成した。

効果:

部品ユーザと共同のハンドブック検討の過程で議論を深め、民生部品の適正な使用及び使用拡大に向けた共通認識が得られた。

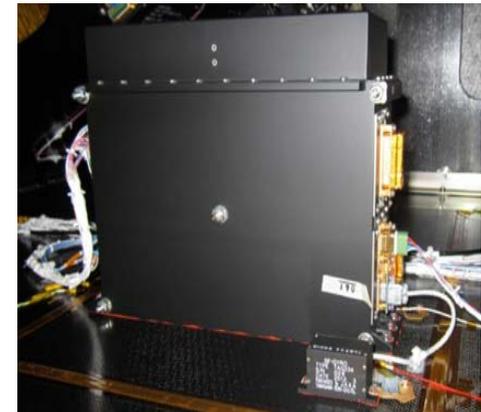
- ・ 機構内外を含めた実証機会の検討を行う。

実績:

- ・ 実証機会の検討として、開発中の耐放射線に優れている、書き換え可能なデバイス(SOI-FPGA)を軌道上実証で評価する装置SOI-FPGA軌道上実証評価装置(SOFIE: SOI-FPGA In-Orbit Evaluation Equipment)を陸域観測技術衛星2号(ALOS-2)へ搭載することにより軌道上実証する計画を進めた。開発中のSOI-FPGAを軌道上実証するための評価装置を開発し、ALOS-2システムへの引き渡し後にSOFIE機能試験にて発見されたパケットシーケンスカウンタ付与方法間違いについてプログラムの改修にて対応を行った。引き渡し後はALOS-2システムにて一連のプロトフライト試験及び射場搬入後試験を実施し、打上げハードウェアの準備が完了した。

効果:

- ・ ALOS-2(平成26年5月24日打上げ予定)にて、開発中のSOI-FPGAの耐放射線性評価及び軌道上書き換え機能検証の軌道上実証を確実にできる環境を構築することができた。



SOFIE_PFM

・先端的な国産民生技術について、宇宙機器への転用に必要な評価技術等の研究を行う。

実績:

宇宙機器への転用に必要な耐放射線・高真空・熱環境等、宇宙環境耐性に関する評価技術等の研究を行い、以下の知見を得た。

①MEMS(Micro-Electro-Mechanical System)デバイス

民生用MEMSスイッチに対し、要求切換え回数(最大数百億回)に対する試験を実施した。製造メーカー確認範囲を大幅に上回る実力値(230億回)を確認し、宇宙用途としての寿命性能について目途がついた。

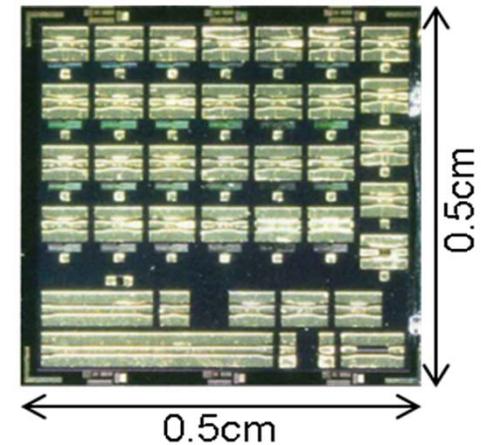
MEMS部品を宇宙利用する場合には、MEMSの素子本体ではなくパッケージの熱ストレスによる劣化(構造体の熱歪)が主な故障要因となることを確認した。

②高断熱システムの研究:

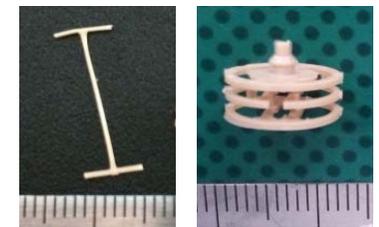
多層断熱材(MLI)の層間締結具として研究開発中の宇宙用タグピンに関して、ピン根元強度の大幅改善に成功し実用レベルまで到達した。また、宇宙用タグピンやMLIフィルム層間接触を排除する新スペーサを用いたMLIの実装設計・工程検討・性能評価を進め、MLI断熱性能の大幅向上(熱侵入量を従来品の1/5程度に低減)を実現した。製造・組立コスト削減への寄与も期待される。

効果:

- ① MEMSの宇宙機への転用に向けた技術的課題や実力評価を実施することにより、今後の研究対象となる技術課題を明確にすることで、MEMSの宇宙適用化に向けて着実に進んでいる。
- ② 宇宙用材料を用いた製造技術に関して特許出願済、タグピンメーカーが医療分野向けスピノフ製品を発売開始した。



試作MEMSスイッチ
(10種類32個)



宇宙用タグピンと新スペーサ

7) 基盤的な宇宙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。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、開発した機器等を衛星等に搭載する。

(1) プロジェクトの効果的・効率的な実施の実現

将来プロジェクトの効果的・効率的な実施及び宇宙産業基盤の強化に向け、総合技術ロードマップに基づき以下の研究開発を行った。主な研究実績は以下のとおり。

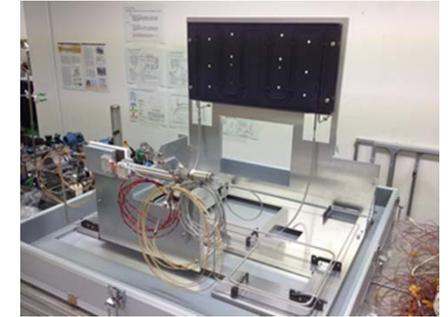
① 小型高機能ループヒートパイプの開発

実績:

衛星熱設計の自由度が飛躍的に向上する技術として期待されているループヒートパイプ(LHP)について、BBM開発を完了しEM開発着手に向けての目途を得た。

効果:

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の採用により、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る。また、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られることから国産衛星バスの国際競争力強化への貢献が期待される。展開ラジエータの目標仕様(100W/kg)は世界最高レベルである。



LHP BBM外観

② 複合材推薬タンク

実績:

現行チタンタンクと同等の質量で低価格・短納期、かつ再突入時に溶融し地上被害を防止できるタンクとして、複合材推薬タンクの開発に着手し、タンク試作および基礎試験等を実施した。

効果:

国際的な問題として認識されつつあるスペースデブリによる地上被害防止の対応としての対外的アピール(海外機関含む)、および国産衛星の国際競争力強化への貢献が期待される。



複合材推薬タンク(実機イメージ)

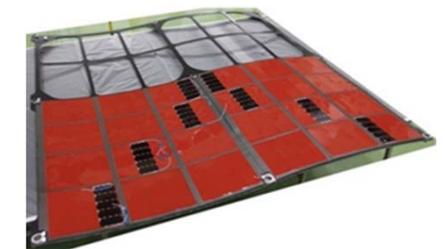
③ 組合せ展開型薄膜セル応用軽量太陽電池パネル

実績:

世界最高レベルのパネル出力重量比(150W/kg、現状100W/kg程度)を目標とした軽量パネルについて、これまでに蓄積した曲面パネルの技術・知見(特許出願準備中)を拡張した設計検討および試作評価を実施した。結果として目標性能を上回る200W/kgを実現できる目途が得られた。

効果:

世界的な潮流である衛星の大電力化とそれに伴う軽量化に向け、電源システムの差別化・競争力向上が期待される。



薄膜セル応用軽量太陽電池パネル

④コンタミネーションによる光学的影響の定量評価手法の確立

実績:

昨年度開発した専用計測装置により、コンタミネーションの付着厚みによる光学的影響を定量的に評価することに成功した。これらのデータを利用し、解析ツールの検証を行った。ベンチマーク比較として、ESA及びCNESの保有するデータ/解析ツールとの相互比較に関する協力体制を構築し、評価を開始した。

効果:

これらの取り組みにより、従来困難であった衛星のコンタミ許容量の定量的な設定が可能となり、種々の地球観測衛星センサ、天文観測用センサ等の開発に貢献できる。



コンタミネーション光学測定チャンバ

⑤音響解析技術の実用展開に関する研究

実績:

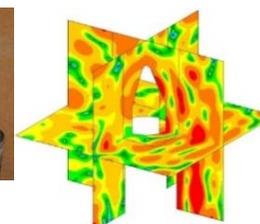
ハイブリッド有限要素-波動ベース法という、従来の手法が苦手とする中間周波数帯にも適用可能な革新的手法に基づくコードを構築(1/1オクターブバンドで±3dBの精度)した。また、ロケットのフェアリングモデルの解析で忠実なモデル化の必要性を明確化するとともに、実験の信頼性が高い100Hz以上で実フェアリング音響透過の予測精度を検証した。また、非線形音響伝搬解析に関し、ソニックブームの多方向伝播予測、フォーカスブーム(加速飛行によってソニックブームが集中して強い強度のソニックブームが発生する現象)予測、大気条件不確定性を評価できる国内唯一の解析コードを開発した。

効果:

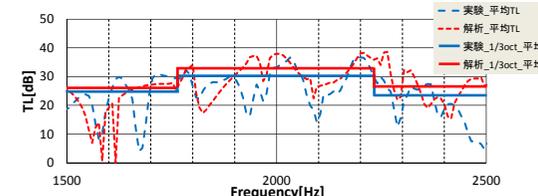
開発したツールはD-SENDプロジェクトの音響伝播予測やM-V、H-II Aロケットフェアリングの音響透過解析に適用するとともに、イプシロン射点設計にも活用された。



フェアリング
モデル



外部音場@2000Hz



⑥極限環境への複合材適用研究

実績:

1100°C級SiC/SiC複合材(CMC)において、製造工期を半減することが可能な材料・プロセス技術を発明するとともに、CMCのクリープ試験方法を確立した。また、配向カーボンナノチューブ(CNT)を適用した複合材料の試作に成功し、世界最高レベルの弾性率/強度を達成した(弾性率はCFRPと同等レベル)。さらに、機構独自技術によるポリイミド樹脂と炭素繊維成形体を適用した軽量アブレータ(密度< 0.4 g/cc)を開発し、表面損耗特性がNASAのPICA(Phenolic Impregnated Carbon Ablator)よりも良好なことを確認するとともに、火星突入機TPSのBBM(Bread Board Model)を製作した。(査読論文8件。特許出願3件)

効果:

CMCのクリープ試験法についてはaFJRプロジェクトへ移行するとともに、CNTはJST-ALCAプロジェクトに採択された。軽量アブレータについては機構の各本部横断的な連携のもと、研究開発を実施している。



火星突入機TPS-φ500mm BBM

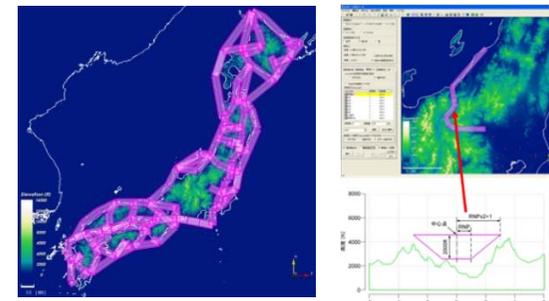
⑦ヘリコプタ飛行技術の研究

実績:

災害時を想定した有人機・無人機連携情報共有システムを開発し、飛行実証で有用性を確認した結果、このシステムは日本産業用無人航空機協会にも採用された。また、消防防災ヘリの広域応援に適した低高度ルート検討支援ツールを開発し、消防庁のルート検討を支援するとともに、ドクターヘリの運航・医療情報共有システムを開発した。

効果:

低高度ルート検討支援ツールは、消防庁の災害時の広域応援ルート検討に使用されている。また、運航・医療情報共有システムは、DREAMSプロジェクトへ発展、岐阜県ドクターヘリに搭載し、実運用評価を行うなど技術移転を多数実施した。



大規模災害時の消防防災ヘリ広域応援ルート(左図)
低高度ルート検討支援ツール(右図)

(2)開発した機器等の実証

実績:これまでに開発した機器等を衛星・ロケットに搭載し、その有用性を宇宙実証した。平成25年度搭載実績は次のとおり。

①推力30mN級イオンエンジン($\mu 20$)の中和器の先行的宇宙実証

UAEドバイ国のエミレーツ先端科学技術研究所(EIAST)の開発した小型地球観測衛星DubaiSat2に機構の500mA級中和器を搭載し、軌道上実証を行う共同実験を実施。平成26年1月19日～20日にマイクロ波放電式中和器の作動を行い、所期の機能を確認した。

将来の深宇宙探査ミッション用の推力30mN級イオンエンジン($\mu 20$)の中和器(500mA)技術を実証のため、「はやぶさ1」搭載 $\mu 10$ イオンエンジンを基本にした高性能化(140mA→500mA)に成功した。

② 20N推葉弁を単段式に改造した弁(平成20年度開発完了)12機がイプシロンロケットの姿勢制御システム(二段RCS)に初めて搭載され、実証された。

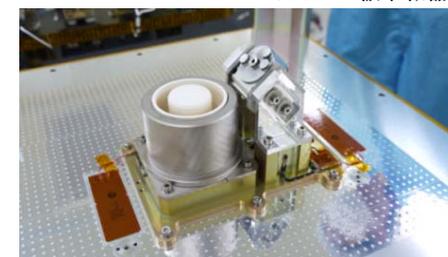
③ マルチモード統合トランスポンダ(平成23年度開発完了)が「ひさき」(SPRINT-A)に搭載され、現在正常に機能している。

④ 50Ah宇宙用リチウムイオン電池(平成19年度開発完了)11セルが「ひさき」(SPRINT-A)のバスバッテリーに初めて搭載され、現在正常に機能している。

効果:

- 本中和器技術は「はやぶさ2」搭載 $\mu 10$ イオンエンジン中和器(180mA)とも共通。また、DCブロック(中和器へのマイクロ波電力の供給に際し、直流電圧を絶縁するための受動素子)は「はやぶさ2」にも搭載されるもの。本実験の成功は、はやぶさ2搭載イオンエンジンシステムの部分的な先行実証と、推力30mN級イオンエンジン($\mu 20$)の実現に寄与する。
- 機構にとって稀有な中東との協力案件を成功裏に実施。EIASTより共同実験の成功に謝意が表された。EIASTは今後も衛星の開発計画を有しており、将来の日・中東の協力事業が期待される。
- 国際競争力を有する製品仕様の確定および開発済みの機器の衛星搭載実績により、宇宙産業基盤の強化に貢献。開発中の機器についても各種プロジェクトから適用を前提として早期の開発完了を期待されている。

JAXAの500mA級中和器



8) 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総合技術ロードマップに設定しつつ、計画的に進める。

実績:

総合技術ロードマップについては、新たにシステムメーカ6社と個々に意見交換会を開催し、産業界・大学の意見募集(22社・2大学から139件)を行うなどして、機構外のニーズ反映と目標の共有を図った改訂版を制定した。

9) 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、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) 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

政策的な動向を踏まえ、20年後を目指し、プログラムの魅力(アウトプット・アウトカム)に加え、政策的意義や社会経済的効果、斬新さとそれを具現化するための新技術・新シーズが織り込まれ、説得力のあるシナリオ及び発展性を持つプログラムの検討を実施した。特に将来の国際宇宙探査に向けた政策的な議論に関連し、以下の研究を推進した。

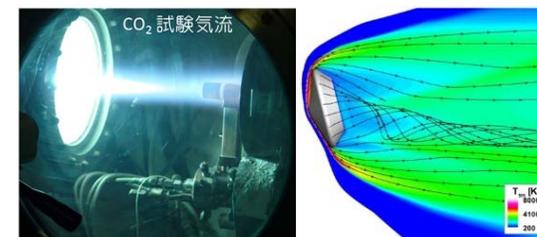
① 月惑星探査に用いる大気突入機熱防御システムの高精度評価技術の開発

実績:

HTV-R、火星探査機、有人探査機など、将来の事業化に備え、大気突入システムを実現するために必要不可欠な共通基盤技術開発の加速を狙い、アーク風洞の高圧化(20kPa以上)や、誘導加熱プラズマ(ICP)風洞で使用する気体をCO₂でも試験できるよう(火星・金星を想定)技術開発し、試験検証が可能な領域を8倍に拡大させた。

効果:

ミッション実現に必要な不可欠で、かつ世界最高性能の軽量熱防御システム(TPS)、超軽量エアロシェル開発を実現できる環境を実現し、現在進行中の「はやぶさ2」の信頼性向上を始め、HTV-R、火星探査機から有人機に至る大気突入システムの開発への着手、将来の日本独自のミッションの創生が可能となった。



ICP風洞におけるCO₂気流試験(左)
惑星大気中の飛行環境評価(右)

②月着陸探査に向けたNASAとの共同検討

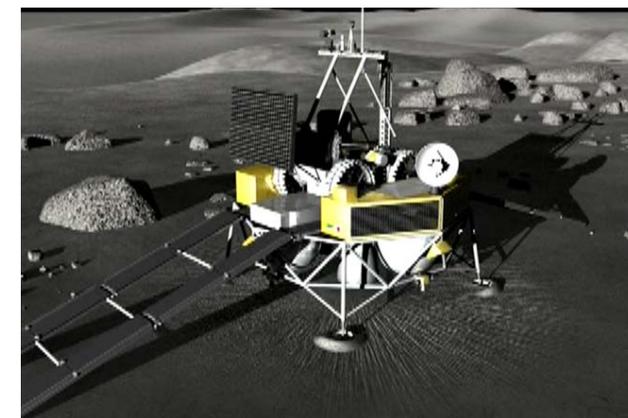
実績:

月面着陸探査の早期の実現を目指し、国際協力により実施の検討を行った。NASAのResource Prospector Mission (RPM: 月氷探査計画。平成31年打上げ予定。)と協働する場合について、着陸探査機のシステム検討を実施し、技術的成立性を確認した。

これまでの中低緯度着陸ミッションに加え、極域探査ミッションについての検討を深め、月面着陸探査ミッションの早期実現に向けて、オプションの幅を広げた。またその検討成果をNASAとの共同検討レポートとしてとりまとめた。

効果:

検討内容を取りまとめたレポートはNASAに高く評価され、RPMミッションを実施する上で重要な国際パートナーとしてNASAに認識された。



NASAとの共同ミッションの概念図

③月惑星(無人・有人)探査研究

実績:

探査ローバの世界に類を見ないサスペンション機構を開発し、小型軽量化に繋がる成果を得た。(特許出願中) 簡便な成型手法(真空焼結)によるレゴリスブロックの製作実証に成功し、将来の有人月拠点の基礎建築材料として新たな選択肢を与える成果を得た。

超軽量大面積の薄膜発電システム実現の鍵となる薄膜構造設計手法を確立し、ソーラー電力セイル用薄膜発電システムの設計を可能にする成果を得た。

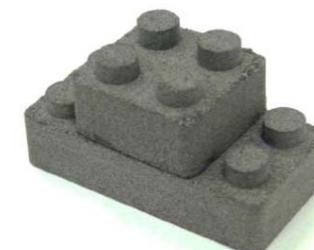
宇宙探査などにおいて新たな電源として期待される再生型燃料電池の研究においては、概念設計及びBBMの試作を完了し、世界初の再生型燃料電池の宇宙実証に大きく近づいた(本研究をベースとし、ISS船外プラットフォームでの中型ミッションを提案中)。

効果:

小型軽量のサスペンション機構は、ロボット産業や医療機器等への活用が期待できる。



新規開発したサスペンション機構を有するローバ下部



真空焼結に成功したレゴリスブロック

④HTV搭載小型回収カプセルの研究

実績:

・概念検討の実施

HTVに搭載し、HTV帰還時に分離され日本近海で回収する小型のカプセルにつき、JEM利用側からのミッション要求、宇宙探査における帰還技術実証としてのミッション要求の分析を行うとともに、そのミッション要求に基づくシステム要求分析及び概念検討を実施し、ミッション定義審査(MDR)/システム要求審査(SRR)を完了した。

・キー技術要素の試作試験

小型カプセルのキー技術要素として、小型誘導計算機、カプセル後流へのパラシュート放出、HTVからのカプセル分離機構を選択し、試作試験を実施した。

効果:

システムコンセプト検討および要素試作試験により、日本独自の実験サンプル回収システム構築の目途が立った。これによりJEM利用の律速となっている軌道上実験サンプルの回収量と頻度を増やすとともに、地上のサンプル輸送を効率化することで、JEMの生命科学実験機会を増加し、成果創出における米国等との国際競争に資することが出来る見込みが立った。

また、宇宙探査技術のキー技術の一つである、高度な大気圏突入技術(高精度誘導制御技術、軽量熱防護技術を飛行実証できる見込みが得られた。飛行実証すれば、国際宇宙探査において我が国が主導的に国際宇宙探査を進めるための技術的選択肢を確保することにもなる。

(*)技術目標達成見込み 誘導精度10km以内(vsソユーズ誘導制御:半径20km)、熱防護材比重0.4以下(vs Orion熱防護材:0.5)

⑤国際宇宙探査計画においてコアとなる有人宇宙システム

実績:

将来の国際宇宙探査計画において日本が貢献できる技術分野について、ISSにおける技術実証試験等を通じて世界水準よりも優れた技術獲得を目指した研究を進めている。

・空気再生技術

不要ガス除去、CO₂還元、O₂製造を組合せた空気再生システムについて、平成27年度から地上実証総合試験を実施することを目標に、実証モデルの整備を進めている。また、O₂製造装置については、電極表面に発生する微小気泡の挙動評価を行うために、軌道上実証試験を平成28年度に実施することを目標に、予備設計を行い、米露がISSにて運用している現行のO₂製造装置に対して小型軽量、省電力化を目指した要求仕様の検討を行った。

・水再生技術

試作モデルを用いた性能最適化のためデータ取得を実施し、米国がISSにて運用している現行の水再生システムに対して、同等の水再生率を確保しつつ、小型で消費電力半減となる性能目標を達成できる見込みが得られ、基本設計フェーズに移行した。平成27年度の軌道上実証試験実施を目標に進めている。

効果:

地上レベルの検討において、国際競争力を持つ性能を達成できることが確認されており、軌道上での技術実証を通じて技術を獲得することにより、国際間で今後検討が進められる国際宇宙探査計画において、コアとなる有人宇宙システムを日本が開発貢献することが可能となり、日本のプレゼンス向上に繋がる。

また、大型クラスタパラシュート研究に関しては、コストのかかる実機大落下試験回数を減らす目的に向け、サブスケールモデル試験と解析を用いた開発手法の構築ができた。なお、この手法は小型回収カプセルのパラシュート開発手段としても用い、コストダウンを図る計画である。

②基盤的な施設・設備の整備

中期計画記載事項: 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を行い、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。

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。

1) 衛星及びロケットの追跡・管制及びミッションデータ取得のための施設・設備、宇宙機等の開発に必要な環境試験施設・設備、航空機開発に必要な試験施設・設備、電力等の共通施設・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、機構内外の需要を把握し維持・更新等の必要性を明確にした上で整備計画に反映し、それに基づき行う。

(1) 衛星及びロケットの追跡・管制及びミッションデータ取得のための施設・設備の維持及び更新等

実績:

①衛星計画に対応した改修・更新・整備:ALOS-2、BepiColomboミッションのための設計・改修・更新・整備・試験を完了

● ALOS-2対応:

- テレメトリ・測距・コマンド通信と高速(800Mbps)観測データ受信を同時に実施可能な勝浦局S/X帯アンテナの整備を完了した。ALOS-2との適合性試験を行い、運用成立性を確認した。
- 極域局(KSAT社)利用のため、高速ミッションデータ(400Mbps)伝送や衛星テレメトリ処理が可能になるようにI/Fを追加した。

● BepiColombo対応:水星軌道対応のためのドップラ範囲拡大機能を整備(臼田・内之浦局)し、MMO実機及び金星軌道近傍のPLANE T-Cを利用した試験を完了した。

②老朽化対応: 故障時の長期運用休止を避けるため、劣化度合と休止インパクトを考慮して、計画的に老朽化対応を進めた。

- 臼田局・内之浦34m局及び20m局の低雑音増幅装置、時刻信号発生装置、アンテナ駆動装置等の更新を完了した。
- 地上ネットワーク局の空調設備、時刻信号発生装置等の更新を実施した。
- 運用を継続しながら、追跡ネットワークの核となる基幹ネットワークシステムの計算機更新を完了した。

③追跡ネットワークの維持管理と運用

- 設備・装置の稼働状況を定期的に分析し、予防保全や予備品確保に反映することで、運用休止時間を短縮し、追跡ネットワークを安定的に維持している。
- 国内局、海外局による追跡ネットワーク運用を15機の宇宙機に提供し、運用達成率99.9%を達成した。
- SPRINT-Aの打上げ、初期段階、定常段階の追跡ネットワーク運用を行った。
- 臼田局、内之浦局の落雷対策を向上させた。

効果:

テレメトリ・コマンド通信回線を、専用線から最近利用可能になった広域IP-VPN(セキュリティが確保された閉じたインターネット回線)に更新する作業に着手し、回線経費を削減した。また、アンテナの定期点検間隔の見直し、軌道系システムの計算機数削減・保守体制縮小・運用要員削減、アンテナ廃止、等により、平成24年度比で、2.2億円/年の経費を削減した。

(2) 宇宙機等の開発に必要な環境試験施設・設備の維持及び更新等

① 環境試験設備の維持

実績:

- 環境試験設備の保全方法について、これまで実施した設備改修更新及び設備不具合データ等をもとに再評価し、保守周期の延伸等を行い、設備機能、品質を維持しつつ年間設備維持費を前年度比で約25% (約2億円) 削減。
- 環境試験設備(14設備)を適切に維持・保守しつつ、ASTRO-H、GCOM-C、ジオスペース探査衛星、CALET等のJAXA開発衛星試験(65件、延べ323日)及び官民連携による受注活動により国内衛星メーカーが受注したトルコ通信衛星2機(Turksat4A、Turksat4B)並びに経産省が推進する先進的宇宙システム(ASNARO)等の外部供用試験(28件、延べ207日)、総計93件、延べ530日の環境試験を完了。
- トルコ通信衛星については、衛星インテグレーション及び19件、延べ175日の環境試験を計画どおりに完了。発生した不具合は迅速に処理を行いTurksat社から評価・感謝された。またトルコ人技術者(約20人)に対する教育(試験技術、試験装置説明等)を実施し、トルコ宇宙開発の人材育成を図った。

効果:

JAXA設備によるトルコ通信衛星の環境試験を完了したことにより、Turksat4A打上げ成功に寄与するとともに日本の宇宙産業の海外への事業拡大及び日本・トルコの宇宙分野での協力関係強化に貢献。この成果を受けトルコ宇宙機関より後続衛星開発での設備供用の打診があった。

② 環境試験設備の更新等

実績:

- 機構及び民間での環境試験設備の保有状況並びに宇宙機開発プロジェクトからの試験要求をもとに機構で保有すべき設備、機能を明確化し、必須となる環境試験設備について改修、統廃合等の計画を策定。
- 維持コスト及び電力削減を図るため、13.6トン振動試験設備、18トン振動試験設備の統合化整備に着手。
- 試験検証用チャンバにクリーンルーム機能等を付加する改修を行い、手軽かつ安価に利用可能な供用設備として運用を開始。CALET等の熱真空試験を実施。
- 災害対応のため、受信した地震情報の即時一斉放送が可能な非常時放送設備を大型試験棟内に導入。
- JAXA・国内電機メーカーで共同開発したスペースチャンバ用30kwキセノンランプ及び電源について、ESA/ESTECが導入に向けて技術検討を開始。

効果:

- 試験検証用チャンバにクリーンルーム機能等を付加し安価にフライト品の熱真空試験ができるように改修。これにより従来、6mΦ放射計スペースチャンバを使用していた一試験あたりの費用は約1500万円削減が見込まれる。
- 現在ESAが開発中の太陽観測衛星(Solar Orbiter)の試験においては太陽近傍環境を模擬する必要があり、従来の約13倍のソーラ照度が熱環境試験で必須。ESAの現有設備では必要とする照度を出せないため、機構・国内電機メーカーで共同開発したスペースチャンバ用30kwキセノンランプ及び電源についてESA/ESTECが導入に向けて技術検討を開始。世界的にソーラーシミュレータに30kwキセノンランプを開発し安定的(保障寿命:400時間)に運用している機関は機構が唯一。NASAでは、30kwキセノンランプを使用しているが、寿命は150時間程度。ESAは、25kwキセノンランプで定常運用中。

(3) 航空機開発に必要な試験施設・設備の維持及び更新等

実績:

① 基盤設備の整備

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(設備マスタープラン)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た。これに基づいて優先度の高い7項目の整備を進めた。主な項目は以下のとおり。

- 大型X線CT探傷装置の更新:老朽化による動作不安定を解消し、スキャンの高速化・高分解能化を目的に更新。
- 2軸疲労試験設備用極低温環境槽の整備:実環境により近い2軸荷重下の疲労試験に対応できる極低温環境槽を整備(整備前は1軸)。
- 実験用ヘリコプタの計測設備整備:計測器、データ処理・記録システム、画像表示システムの一部を整備。

②大型設備改修

設備マスタープランに基づいた整備より大型設備の更新についても優先度付を行い、平成25年度は以下の内容を実施。

- 2m×2m遷音速風洞主送風機電動機更新について、来年度の契約に向けて、技術仕様の詳細な調整を実施。改修期間は平成26年度～平成29年度の4年間。

効果:

① 基盤設備の整備

- 大型X線CT探傷装置は過去に、はやぶさ帰還カプセル検査、B787バッテリー不具合調査等の依頼に貢献。当該改修により複合材や他分野からの研究、調査依頼等に対し、更なる対応、協力が可能になる。
- 2軸疲労試験設備用極低温環境槽の整備により、宇宙往還機、ロケットの構造重量低減のための極低温燃料タンクの設計手法、損傷・漏えい特性評価の実施が可能になる。
- 実験用ヘリの計測設備整備により、DREAMSプロジェクト、災害対応航空技術の飛行実証等、多様な飛行実証に貢献。

② 大型設備改修

- 2m×2m遷音速風洞整備により、設備の安定運用と省エネルギー化が可能になるとともに、国産旅客機等の技術開発に貢献。



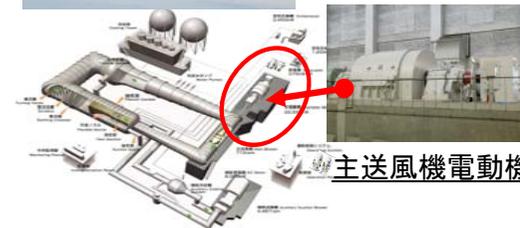
大型X線CT探傷装置の更新



2軸疲労試験設備用極低温環境槽の整備



実験用ヘリの計測設備整備



主送風機電動機

2m×2m遷音速風洞

(4) 電力等の共通施設・設備等の維持及び更新等

実績:

電力等の共通施設・設備については、各本部の事業計画の進捗に応じて必要となる施設・設備の整備要求を勘案し策定した「施設・設備整備計画」と施設設備部が老朽化状況や事業推進上の必要性を勘案し更新した「老朽化施設更新計画」の2つの計画に沿って、年間約70件の整備を行った。整備の際には、電力使用量削減(CO₂排出量削減)等を考慮した設計・施工を適用し、環境への配慮も行った。主な実績は以下のとおり。

実績:

- ① 老朽化が著しい大崎発電所(*)について、継続的な電力安定供給を図るとともに、脆弱性の克服、電力供給能力増強を目的として大崎第2発電所の整備を行った。平成25年度には発電所建屋が完成、平成26年度には5,6号機の換装(発電能力を2,000kVA→2,500kVAに増強)を予定している。これにより、電力安定供給の信頼性向上のみならず、ロケット打上げ時期に影響を与えない形で法定保守点検期間を設定することが可能となる。
(*)種子島宇宙センター全域に電力を供給する常用自家発電施設。建築後の年数は、建物が35年以上、発電機が1～4号機10～15年、5, 6号機20年以上経過している。
- ② 「緊急時事業継続計画」に沿って勝浦宇宙通信所に設置された「緊急時衛星管制システム(筑波宇宙センターで行っている衛星追跡管制を緊急時に代替)」に必要な電力確保のため 同通信所の非常用発電機の能力を増強(500→1,000kVA)した。その際、新設の発電機燃料タンクを地下埋設式にし、既設の室内タンクと連結供給システムとすることによって緊急時の電力安定供給能力を向上した。
- ③ 筑波宇宙センターの総合環境試験棟で複数のユーザーが複数衛星の環境試験を同時期に行う場合の情報管理の向上、消費電力削減及び空調設備の効率的運用を図ることを目的として、13mφチャンバ試験室と振動・音響試験室等へ繋がる衛星通路の間を区画分離する間仕切りシャッター(8×14(w×h)m)を平成26年度完成に向けて整備中。
これにより可能となる消費電力削減量は、年あたり約60万kWh、333t/CO₂を見込んでいる。

2) 宇宙科学・宇宙探査ミッションの要求を踏まえ老朽化が進む深宇宙探査局の更新に向けた要求仕様を検討する。

実績:

老朽化が進む臼田64m局を更新するとともに、Ka周波数帯を用いてより高いデータレートでのデータ伝送を可能にするよう、深宇宙探査後継局の検討を行った。特に、受信系の低雑音化やアンテナの高精度化等の開発課題の識別と実現オプションの検討を進めた。これらの検討結果に基づき、宇宙科学・宇宙探査ミッションの要求を踏まえ、深宇宙探査局更新の要求仕様を明確にした。

評価結果	評定理由(総括)
A	<p>年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。</p> <p>機構事業の社会的意義・価値が明らかになるよう、社会にどのように役立つかの視点(アウトカム視点)を意識しつつ、我が国の宇宙航空分野の利用の促進・裾野拡大、産業振興及び国際競争力の強化等に資する活動に取り組んだ。</p> <p>平成25年度は、民間事業者の課題の把握、技術的解決策の検討を実施した。</p> <p>その結果、民間事業者等の意見をJAXAに取り込むなど両者間の目標共有が進み、ア)優先度の高い技術課題から検討を実施、イ)宇宙実証の推進など、国際競争力強化に資する活動を進めた。</p> <p>また、機構保有の基盤的な施設設備については、民間事業者の要請等を勘案した整備計画に基づき整備・更新を行い、衛星開発、打上げ、追跡管制、航空機開発等の支援を着実に実施した。</p> <p>具体的な成果は次のとおり。</p> <p>① 基盤的・先端的技術の強化及び国際競争力強化への貢献</p> <p>a) 海外への依存度の高い重要技術について、国産民生技術を活用して研究開発を進め、4Mbit EEPROM、高密度実装基板等の開発を完了。宇宙産業基盤の強化、国際競争力向上に貢献した。</p> <p>b) プロジェクトの効果的・効率的な実施、宇宙産業基盤の強化に向け、総合技術ロードマップに基づき、i) 小型高機能ループレットパイプの開発(熱設計の革新)、ii) 複合材推進タンク(低価格・短納期化)、iii) 極限環境への複合材の適用研究(世界最高強度)、iv) ヘリコプタ飛行技術の研究(多数の技術移転)等を実施し、プロジェクトの成功や将来プロジェクトの創出に寄与した。更に、推力30mN級イオンエンジン(μ20)中和器、改良型20N推進弁、50Ah宇宙用リチウム電池を衛星搭載し、宇宙実証を進めた。</p> <p>c) 惑星観測衛星「ひさき」の衛星バスを小型科学衛星等向けの標準バスとして活用するほか、宇宙用部品・コンポーネント等のシリーズ化、共通化を進め宇宙実証することにより、開発コスト削減、信頼性向上につなげた。</p> <p>d) 「宇宙転用可能部品の宇宙適用ハンドブック(科学衛星編)」の作成や、開発中の転用部品をALOS-2等の衛星に搭載し技術実証する計画を進め、試験方法の標準化や効率的な実証機会の提供等を推進した。</p> <p>e) 民間事業者との連携により、衛星利用技術を活用した「使える3D地図」のサービス提供を開始。初年度の年間売上げ7,000万円に達した。このサービスは、新興国におけるインフラ整備、世界で頻発する自然災害対策、水資源問題への対応等に利用可能で、幅広い分野のソリューションへ活用できる。</p> <p>② 基盤的な施設・設備の整備</p> <p>機構保有の基盤的な施設設備について、民間事業者の要請、機構の事業進捗状況に応じた整備要求、老朽化更新要求を勘案して整備計画を策定し、優先順位を明確化しつつ整備・更新を行い、衛星開発、打上げ、追跡管制、航空機開発等の支援を着実に実施した。なお、施設・設備の整備に当たっては、電力使用量削減に特に留意した設計、施工に努め、前年度の機構全体のCO₂排出量の1.9%に当たる1,600t-CO₂の削減、維持コストの削減につなげた。</p>

I.4.(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

平成25年度内部評価 A

① 宇宙を活用した外交・安全保障への貢献

中期計画記載事項: 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。

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。

政府による外交・安全保障分野における宇宙開発利用の促進について、関係機関と協議し可能性を検討する。

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、政府との協力や、政府の求めに応じたCOPUOSへの参加を通じて、長期的持続性の検討(デブリ問題等)や会議の運営または議長を務める等により、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、国際会議における専門家会合への参加等を通して、政府を支援する。

(1) 外交・安全保障分野における宇宙開発利用促進のための可能性検討

実績:

① 安全保障分野の日米政府協力

日米政府間の宇宙状況監視(SSA)に関する了解覚書締結(5月)、日米安全保障協議委員会閣僚会合(10月)等、日米政府間の安全保障分野の協力に関し、機構が実施しているデブリ観測、接近解析評価、衝突回避等の実績をもとに技術面で支援した。

② 国際宇宙探査に関する多国間政府協力

ワシントンDCで開催された将来の宇宙探査に関する会合「第1回 国際宇宙探査フォーラム(ISEF)」について、日本政府代表団の発言要領作成などの準備作業において、文部科学省を中心とした政府の活動を支援した。

ISEFには、理事長が日本政府代表団の一員として参加するとともに、国際法や宇宙探査を専門分野とする機構職員も会合に出席し、文部科学省を中心とした政府団を支援した。また、理事長が、「宇宙探査と利用(戦略と共有される目標)」のセッションにおいて、日本政府代表として発言を行うとともに、第2回 国際宇宙探査フォーラムの主催国として、閉会式で挨拶を行った。

なお、ISEF発足の前段階に、機構は国際宇宙探査共同グループ(ISECG)において、国際宇宙探査ロードマップ(GER)第2版の作成を主導するなど、中核的な役割を担った。

③ 地球観測に関する多国間政府協力

全球地球観測システム(GEOSS)10年計画に基づき、機構が保有する地球観測星データ(*)を世界に提供し、戦略文書の作成・とりまとめ等、地球観測衛星委員会(CEOS)の炭素観測、水循環の活動を主導するとともに、全球農業モニタリング(GEO-GLAM)のアジア米作付監視(Asia-RICE)の活動を主導するなど、地球観測に関する政府間会合(GEO)タスクの活動を通じ、GEOSS10年計画に貢献した。

これらの貢献が背景となり、GEO本会合(1月)において合意された「次期GEOSS10年計画」には日本の意見が大いに反映された。

*温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)、第一期水循環変動観測衛星(GCOM-W1)、陸域観測技術衛星(ALOS)

効果:

- ・ISECGの第2代議長(平成23年8月～平成25年4月)を機構が務めたこと、また、「第2回 国際宇宙探査フォーラム」の主催国となることで、日本の宇宙開発におけるプレゼンスを参加各国に示すことができた。
- ・現行の全球地球観測システム(GEOSS)10年計画に貢献し、さらに次期GEOSS10年計画の実施計画作成の合意にも至った。

(2) 政府による外交・安全保障分野における二国間協力、多国間協力への貢献

① 国連宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)における貢献

実績:

国連宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)法律小委員会(4月)、同本委員会(6月)、国連総会(10月)並びにCOPUOS科学技術小委員会(2月)に政府代表団の一員として参加した。

宇宙空間の活用に関する国際的な規範づくり、「宇宙活動の長期的持続可能性ベストプラクティスガイドライン案」の策定、「地球近傍の小天体(NEO)」関連の審議、「宇宙活動の長期的持続可能性」ワーキンググループ等において、日本政府を技術面で支援した。主な実績は以下のとおり。

- 平成21年から国連宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)のワーキンググループで議論を重ねてきた「宇宙の長期的持続可能性」に関して、ベストプラクティスガイドライン案をまとめるにあたり、技術的側面から検討を行い、日本政府の議論参画を支援した。
- 本ガイドラインの策定には、衛星の衝突やスペースデブリの増加、民間を含めた宇宙活動の活発化等を含め、幅広い検討が必要とされるため、平成23年7月から機構内にタスクフォースチームを立ち上げ組織横断的な技術検討を行っている。

(注)ベストプラクティスガイドライン: (i)脅威とそこから誘引されるリスク要因の識別、(ii)当面懸念されるリスク要因の抽出、(iii)リスク評価、(iv)危機管理計画と課題抽出、(v)課題ごとのベストプラクティスの考案、の5段階ステップを踏んだ上で、識別された課題(衝突回避、衛星設計基準等)に対応する最善の慣行(ベストプラクティス)を記載。

平成24年に堀川国連COPUOS議長(機構技術参与)が提案したCOPUOSの将来の役割を提言する議長ペーパーを受け、日本政府は「COPUOSのポスト2015年開発目標、検討実施プロセスに貢献するための作業計画(2014-2019)」を提案し、作業計画の全体的な目的について合意が得られた。機構は作業計画の策定に関わり、政府を全面的に支援した。

効果:

- ・堀川国連COPUOS議長(機構技術参与)主導の下、提言した「国連宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)の将来のあり方」に対して、世界の宇宙コミュニティから賛同を得るとともに、日本のプレゼンスを向上した。
- ・3年にわたりCOPUOSの場で議論を進めてきた「宇宙の長期的持続可能性ベストプラクティスガイドライン」について、日本の官民の立場を反映した案(技術的内容)が採用され、かつ、ほぼ合意に達した。

② 「宇宙活動に関する国際行動規範」(スペースデブリの発生を防止し、安全な宇宙環境を実現する対応)策定に関する支援

実績:

EUが主催した「宇宙活動に関する国際行動規範に関するオープンエンド協議」(5月、ウクライナ)及び「宇宙活動に関する国際行動規範に関する第2回オープンエンド協議」(11月、タイ)に参加し、同行動規範の国際調整にあたり日本政府を技術面(宇宙物体同士の事故等の干渉可能性最小化の検討等)から支援した。

③その他(国際航空宇宙連盟(IAF))

実績:

樋口IAF会長(機構副理事長)主導の下、「IAF会長の実施計画」が進行している。IAF憲章の見直し、各ワーキンググループの改革等が行われているが、機構はこれを組織として支え、IAFの活動活性化に寄与している。結果、IAFメンバー数は273機関64カ国(前回、246機関62カ国)に拡大。第64回国際宇宙会議(IAC)北京大会(9月)を開催においては、過去最大規模(参加者3700名(前回、於ナポリ3300名))の参加を得て、大会を成功に導いた。

効果:

樋口IAF会長(機構副理事長)主導の下、IAFメンバーの拡大や制度の見直し及びIAC大会の規模拡大を図るなど、世界の宇宙コミュニティが発展し、日本のプレゼンスが向上した。

②国際協力等

中期計画記載事項: 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、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。
 - (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。
- 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。

諸外国の関係機関・国際機関等と相互的かつ協調性のある協力関係を構築する。具体的には、

- (a) 欧米諸国など宇宙先進国との間では、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・打上げ・運用等における既存の二国間の協力等を確実に行うとともに、新たな互恵的な関係の構築に努める。
 - (b) アジア太平洋地域など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、アジア太平洋地域の災害対応や環境監視などの課題解決、宇宙開発利用の促進(アジア各国の衛星データ、JEM利用の促進活動等)及び人材育成の支援等を通じて、産業振興を側面的に支援するなど互恵的な関係の構築に努める。
- 特に20周年をむかえるAPRSAFについては、これまでの実績を踏まえ、更なる発展を目指すとともに、国際的なプレゼンスを発揮する。
- (c) 航空分野については、将来技術や基盤技術の分野におけるNASA、DLR、ONERAなどとの戦略的な研究協力を一層促進する。また、IFARの枠組みにおいてリーダーシップを発揮するとともに、多国間協力による国際共同研究や人材交流等の実現に向け、より密な交流・連携を促進する。
- 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。

○諸外国の関係機関・国際機関等との協力関係の構築

実績:

- ・ 奥村新理事長及び新しい経営陣の下、創立10周年を迎え、新生JAXAの新たな方向性(技術による課題解決;技術の発展先導、社会への価値提供)を打ち出し、世界の主要宇宙機関の長との間で機関長会談を行い、互恵的かつ親密な関係強化を図った。

○協力関係の深化

(a)欧米諸国との協力

実績:

- ・ 国際宇宙ステーション(ISS)日本実験棟(きぼう)を着実に運用した。
- ・ 若田宇宙飛行士がアジア初となる国際宇宙ステーション(ISS)コマンダー(船長)に就任した(平成26年3月)。
- ・ 宇宙ステーション補給機(HTV)4号機をH-II Bロケット4号機で打ち上げ、ISSへ物資を補給した。(平成25年8月)
- ・ NASAと共同開発した全球降水観測計画主衛星(GPM)・二周波降水レーダ(DPR)をH-II Aロケット24号機で打ち上げ、運用を開始した。(平成26年2月)
- ・ ノルウェーと北極圏利用に関するワークショップを開催し、今後、北極海での衛星利用等、共同で研究テーマを設定する方向で合意した。(平成26年3月)

効果:

- ・ 国際宇宙ステーション(ISS)の運用、日米協力による全球降水観測計画主衛星(GPM)・二周波降水レーダ(DPR)の開発・打上げ・運用等において、宇宙先進国間で相互に有益な関係を維持発展させた。

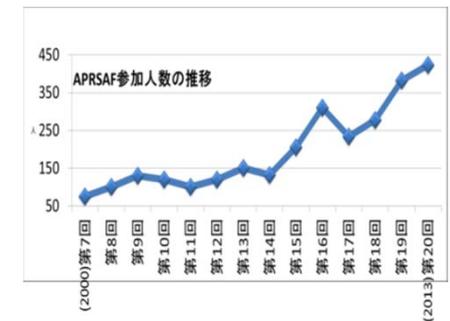


GPM・DPR日米共同開発
打上げロケット移動を見守るケネディ駐日米国大使と理事長

(b)アジア地域との協力

実績:

- 第20回アジア太平洋地域宇宙機関会議 (APRSAF)をベトナム・ハノイで開催し、同地域の宇宙コミュニティの強化を図るとともに、地域課題解決のためのイニシアティブについて議論を行った。
 - 参加者:28か国・地域、6国際機関、423名参加。過去最高(第19回382名)
 - 各宇宙機関長等による共同声明を発表。地域の社会経済的発展を目指して協力することを強調。
 - イニシアティブの進捗状況
- アジア太平洋地域の災害監視協力「センチネルアジア」を通じ、各国衛星データを利用した災害対応、気候変動監視が進捗している。特に防災では、減災／準備、緊急対応、復旧／復興のすべての段階に対し、協力を拡大することが確認された。
- ISSきぼう利用促進促進及び人材育成支援に関し、ベトナム国家衛星センター(VNSC)超小型衛星”PicoDragon“の開発及び放出、マレーシアのタンパク結晶成長実験等の協力成果が報告され、参加国の関心を集めた。
 - 国際運営委員会(Executive Committee)の設立
 - これまで日本主導で企画してきたAPRSAFを、より国際的な協力枠組みとするため、同会議の運営について話し合いを重ねた(計7回)。
 - 会期期間中に、6宇宙機関の長とJAXA理事長との機関長会談を実施した。
- ベトナム宇宙機関(VAST)と協力協定の改定に調印した。



第20回APRSAF会合@ベトナム

効果:

- アジア太平洋地域宇宙機関会議 (APRSAF)を通じ、アジアにおける宇宙コミュニティの発展に貢献し、日本に対する信頼感を醸成した。
- 国連宇宙平和利用委員会(COPUOS)において、アジア各国(*)の代表のステートメントにおいて、日本(JAXA)がAPRSAFを通じて推進している地域協力に対し、感謝と期待が表明され、日本の国際的なプレゼンスの発揮に貢献した。
(*)インドネシア、パキスタン、マレーシア、フィリピン、ベトナム、韓国

(c)航空分野の国際協力

実績:

- アメリカNASAとの協力

環境および将来技術の分野で3件の共同研究を実施し、特に旅客機が超音速で飛行することにより生じる騒音(ソニックブーム)の課題で、今後のICAO*による国際基準策定の検討に対して科学的・技術的根拠を提案して貢献することを目指す共同研究を遂行した。また、国際協力により互いの強みを持ち寄る意義が高い分野として、航空交通管制(ATM)分野において新規共同研究2件の開始に合意した。

- ドイツDLR、フランスONERAとの協力

8件の共同研究を実施し、基礎研究分野における互恵的な技術レベルの向上と、航空科学技術分野における日欧の関係強化に寄与した。また、協力を一層戦略的な枠組みとするための方針として、平成26年2月に開催された第11回DLR-ONERA-JAXA3機関会合において、航空安全や騒音低減などの分野での研究協力や人材交流の促進を図ることとなった。

- 国際航空研究フォーラム(IFAR=International Forum for Aviation Research:世界24ヶ国の公的航空研究開発機関で構成される国際組織)

IFARサミット(平成25年8月、於:モスクワ)において機構はNASAに次ぎIFARの2代目副議長機関に就任。「航空輸送における効率性」、「騒音」、「航空交通管制(ATM)」などの分野で多国間共同研究の実現に向けた連携をリードし、IFAR活動に貢献した。

NASA主導で6カ国が参加する代替燃料分野の多国間研究協力に参画。バイオ航空燃料の実用化支援を目指して代替燃料使用による自然界への影響を調べる予定。平成26年5月に予定されている多国間協力によるバイオ燃料を用いた飛行試験において、機構より新たな地上での燃焼試験や衛星観測の実施等の技術的提案を行い、具体的な研究協力の検討においてリーダーシップを発揮した。

* ICAO(国際民間航空機関: 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。

効果:

- NASA、DLR、ONERA間と基礎研究分野において相互の強みを補完し合う共同研究を通じ、JAXA航空技術のレベルを向上させた。航空部門のトップによる会合を定期的に行うことにより、航空安全や騒音低減などの重要分野での関係強化につながった。
- IFARについては、副議長機関に就任し、IFAR運営において中心的な役割を果たすことで、機構のプレゼンスを向上させた。

評価結果	評定理由(総括)
A	<p>年度計画で設定した業務をすべて実施し、中期計画を達成に向け順調に推移している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 外交・安全保障分野における宇宙開発利用促進のための可能性検討 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 日米政府間の宇宙状況監視(SSA)に関する了解覚書(MOU)が締結され(「文部科学省は施行されている法令に基づいて活動する独立行政法人宇宙航空研究開発機構と共に参加する」と規定)、その下で日米安全保障協議委員会閣僚会合等(10月)、日米政府間の安全保障分野の協力を技術的に支援した。 ➢ 次回の国際宇宙探査フォーラム(ISEF)の日本誘致に貢献した。 ➢ 地球環境観測衛星データの提供を通じ、現行の全球地球観測システム(GEOSS)10年計画に貢献し、さらに次期GEOSS10年計画の実施計画作成の合意にも貢献した。 ➢ 堀川国連COPUOS議長(機構技術参与)、樋口IAF会長(機構副理事長)主導の下、世界の宇宙コミュニティの発展と日本のプレゼンス向上に貢献した。 ➢ 「宇宙の長期的持続可能性ベストプラクティスガイドライン」の技術的内容について、日本の官民の立場を反映し、ほぼ合意に達することに貢献した。 ● 諸外国の関係機関との協力関係の構築 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 国際宇宙ステーション(ISS)の運用、全球降水計画主衛星(GPM)・二周波降水レーダ(DPR)の開発・打上・運用等を通じ、宇宙先進国との協力プロジェクトを推進し相互に有益な関係を維持発展させた。 ➢ アジア太平洋地域宇宙機関会議(APRSAF)の枠組みを活用して、アジアの宇宙コミュニティの発展と日本に対する信頼感を醸成に寄与した。これらの活動は国連において、多くのアジア諸国代表から賛同を得ており日本のプレゼンス向上に繋がっている。 ➢ 米国宇宙調査機関(FUTRON)2013年報告で、APRSAFを通じた日本の宇宙外交が高く評価された。 ➢ 国際航空研究フォーラム(IFAR)運営において世界の航空コミュニティの発展に寄与した。

I.4.(4) 相手国ニーズに応えるインフラ海外展開の推進

平成25年度 内部評価 A

中期計画記載事項: 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。

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。

実績:

- ① 我が国が実施するトルコ政府に対する宇宙航空分野の協力に係る具体的支援策について、関係府省(内閣府、文科省、経産省、総務省、外務省)との調整に基づき、トルコ政府からの具体的要望の把握と施策の検討について支援を行った。
- ② トルコ政府が新たに計画している後続機衛星に対する日本政府の対応について関係府省との詳細調整を行った。
- ③ 国が招聘した「ベトナム宇宙センター建設支援協力」への支援として、ベトナム国政府関係者の打上げ視察対応及びH-II Bロケットでのベトナム小型衛星の打上げ並びに「きぼう」からの衛星の放出と、モンゴル国政府関係者の射場視察対応／宇宙技術研修を実施した。
- ④ 海外需要獲得支援策の一環として海外技術者教育(キャパシティビルディング)などに資する研修プログラムの作成に着手し、今年度は研修プログラムのカリキュラム案を検討・構築した。
- ⑤ 三菱電機が受注したトルコサット社の通信衛星(2機)について、三菱電機と試験設備供用契約を締結し、機構の筑波宇宙センターで当概衛星の組立・試験を実施した。これにより、11月下旬にTURKSAT-4Aを出荷し、同衛星打上げ成功に貢献した。また、トルコサット社技術者(約20名)は、衛星の組立準備段階から筑波宇宙センターで作業を開始、その支援の一環として彼らに対し衛星の試験等に関する一般的講義等を実施し海外企業への技術移転、人材育成に貢献した。
- ⑥ APRSAF(アジア・太平洋地域宇宙機関会議)の実証研究である衛星データを用いた「干ばつ可能性の監視」の成果を、アジア開発銀行(ADB)が実施中の干ばつ監視プロジェクトに追加するなど、「大メコン地域の農業情報ネットワークへ干ばつ警報を掲載する計画」における協力を引き続き実施した。

効果: 宇宙基本計画に基づき、政府が国策として宇宙分野におけるインフラ海外展開を推進する中、トルコ、ベトナム及びモンゴルとの連携協力に加え、新たに2件の海外支援要請が寄せられている。

評価結果	評定理由(総括)
A	<p>年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 内閣府、文部科学省、経済産業省、総務省、外務省などの関係府省の協力を得つつ、関係国に対して機構が保有する宇宙技術を紹介するとともに、相手国のニーズ把握を行った。 ● 三菱電機が受注した通信衛星について、相手方企業であるトルコサット社の技術者約20人に対して、筑波宇宙センターに於いて衛星試験に関する講義を行い、人材育成、技術移転に貢献した。 ● 日本政府の要請を受け、前年度に引き続きトルコ政府の要望に対する協力の調整を行ったほか、新たにベトナム政府関係者、モンゴル政府関係者の打上げ視察や宇宙技術研修を実施し、政府が推進するインフラ海外展開を支援した。 ● パッケージ型インフラ海外展開関係大臣会合において、原発、鉄道、水、資源、医療、防災などと並んで宇宙の海外展開についても議論されている。

I.4.(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

中期計画記載事項: 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。

宇宙開発利用に関する政策の企画立案に資するために、国内外の宇宙開発利用に関する調査分析機能の強化に着手するとともに、情報発信を行う。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。

実績:

○ 国の政策立案を支える調査分析機能の強化と情報発信

・「宇宙政策の企画・立案に当たって、国内外の政治、経済、産業、科学技術等の動向を含めた総合的な情報収集、分析体制の整備が必要不可欠である」とした宇宙基本計画を受け、新たに調査分析課を設置し(4月)、国内外の情報を横断的に集約できる組織体制を整備した。

・従来の機構内向けを中心とした情報提供に加え、政府の宇宙政策策定の関係者(文部科学省、内閣府、外務省、経済産業省)へ定期的な情報提供機能を構築し(5月)、情報配信を行っている。(国別基礎資料約70ヶ国・地域、配信記事総件数約1,400件/年。)

・宇宙政策委員会における国の政策検討に関し、調査分析部会(平成25年4月から開催)に対し諸外国(*)の宇宙政策動向に関する情報を提供(10回のうち8回報告)するとともに、宇宙輸送システム部会、宇宙産業部会に対しても関連情報の提供を行った。また、国際宇宙探査フォーラム(ISEF)会合等、日本政府代表団が出席する会議の準備において関連情報の提供を行った。

(*) 米国、欧州、ロシア、南米、インド、中国、韓国、東南アジア、中東、アフリカ

・調査テーマについて、調査分析機能の強化を図るべく、従来の宇宙航空分野に加え、産業振興や外交、安全保障分野を含めテーマの幅を拡大した(平成25年4月から)。

○ 大学等とのネットワークの強化と海外研究機関等との連携

・東京大学との宇宙政策に係る共同研究を継続するとともに、5大学(政策研究大学院大学、慶應義塾大学、一橋大学、九州大学、立命館大学)とも連携に向けて意見交換を開始した。

・海外の研究調査機関、有識者等とのネットワークを拡大し、情報収集・調査分析における連携関係の構築を図った。(欧米の複数のシンクタンクとの積極的な調査交流など)

効果:

- ・ 政府の宇宙政策策定の関係者の間で省庁横断的に情報が共有され、宇宙政策の企画立案に貢献した。
- ・ 関連政府機関を対象としたJAXA情報提供システムに関するアンケート調査の結果、回答者(48名)の95%が政策検討に大変役立つまたは役立つとの回答を得た。(登録者数約140名。アクセス件数約3,300件/年間。)

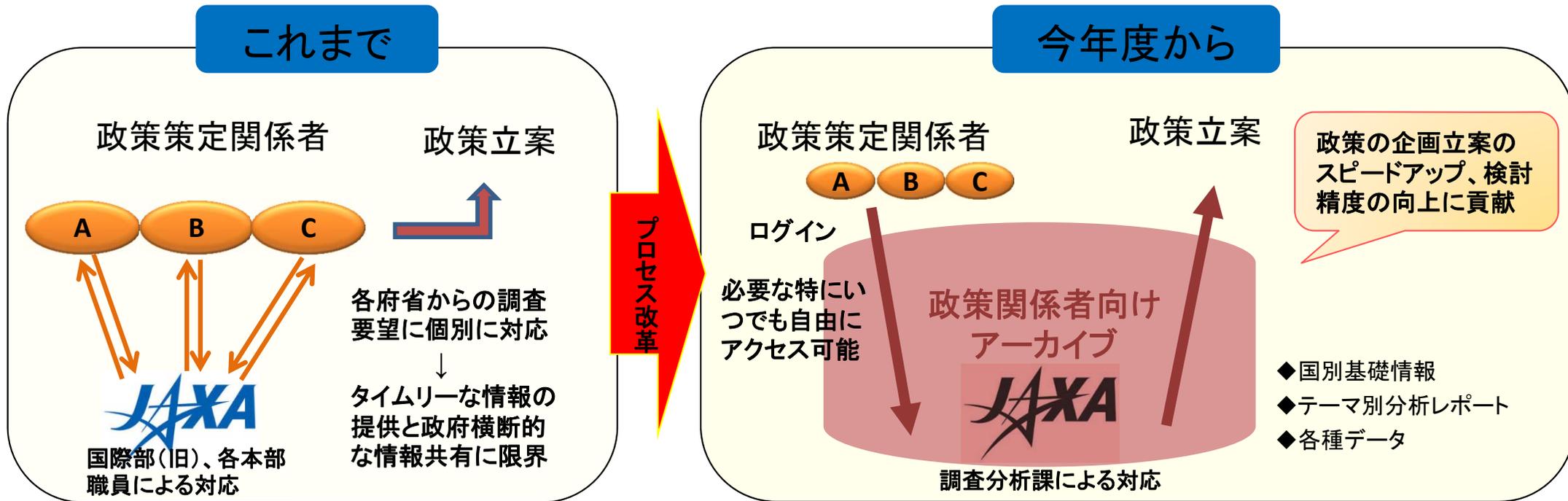
評価結果	評定理由(総括)
<p style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold;">A</p>	<p>年度計画で設定した業務をすべて実施し、中期計画の達成に向けて順調に推移している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●今中期計画設定後、直ちに、政府の宇宙政策関係者の政策企画立案により効果的かつタイムリーに活用されることを目的として、過去50年にわたり機構内に蓄積された情報を基に政府関係者間で情報を共有できる世界の宇宙活動に関する情報基盤を構築するとともに、関係者に日常的な宇宙関係情報配信サービスを開始した。(平成25年5月より運用開始) <ul style="list-style-type: none"> ➢ 宇宙開発に関わる国・地域(約70ヶ国・地域)を網羅する最新情報を整備し、データベースを提供した。 ➢ 海外情報を毎日配信(合計約1,400件/年間)。 <p>これにより、要請に応じ情報を調査・分析・提供していた従来の受動的且つタイムラグの大きい情報提供から、能動的かつ即時の情報提供に大幅なプロセス改革を図り、政策の企画立案のスピードアップ、検討精度の向上に貢献している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 関連政府機関を対象としたJAXA情報提供システムに関するアンケート調査で、回答者(48名)の95%が政策検討に大変役立つ、又は役立つとした。 <ul style="list-style-type: none"> ●宇宙政策委員会 調査分析部会における各種政策検討において、世界各国の最新の宇宙活動に関する調査分析情報を提供し、部会の審議に寄与した。(欧米露中印韓及び、東南アジア、中東、南米、アフリカ主要国の宇宙政策、予算、体制、計画、国際協力動向等に関する最新かつ総括的な調査分析情報を提供(10回のうち8回報告))。また、同委員会の宇宙輸送システム部会、宇宙産業部会の審議や、日本政府代表団が出席する会議の準備等において関連情報を提供した。 ●機構の情報収集・調査分析機能の更なる質の向上を図ることを目的に、新たに5つの大学、3つのシンクタンクと連携に向けた意見交換を開始した。

政策関係者向け情報提供機能の強化

【参考】

◆ 情報共有基盤の構築によりプロセス改革を実現

機構にて収集・蓄積した各種情報を、政策関係者向けに公開可能な情報に加工・編集し、共有できるポータルサイトを新たに構築して運用を開始した。これにより、要請に応じ情報を調査・分析・提供していた従来の受動的且つタイムラグの大きい情報提供から、能動的かつ即時の情報提供に大幅なプロセス改革を図り、政策の企画立案のスピードアップ、検討精度の向上に貢献した。



◆ 情報収集・調査の範囲・対象



I.4.(6) 人材育成

平成25年度 内部評価 A

中期計画記載事項: 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

中期計画記載事項: 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。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- ・平成23年度から平成27年度までを対象とした第4期科学技術基本計画が平成23年8月19日に策定され、「人材とそれを支える組織の役割の一層の重視」という基本理念の下、大学院教育の抜本的強化、博士課程における進学支援およびキャリアパスの多様化、技術者の養成および能力開発などの推進が求められている。
- ・文部科学省及び経済産業省の共同提案により、オールジャパンの視点から戦略的な産学協働による人材育成を進めるため、平成23年7月、20企業と12大学が結集し「産学協働人材育成円卓会議」(以下「円卓会議」)が発足。平成24年5月に「産学協働人材育成円卓会議アクションプラン」を公表。産学が協働し、グローバル人材・イノベーション人材を育成することが求められている。
- ・文部科学省は、平成24年6月に日本が直面する課題や将来想定される状況をもとに、目指すべき社会、求められる人材像・目指すべき新しい大学像を念頭においた大学改革の方向性を、「大学改革実行プラン」としてとりまとめた。この中において、平成25～26年度は、改革実行のための制度・仕組みの整備、支援措置の実施を行う「改革集中実行期」と位置付けられている。

宇宙航空分野における最前線の研究開発現場において研究者・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、以下の協力活動を実施する。

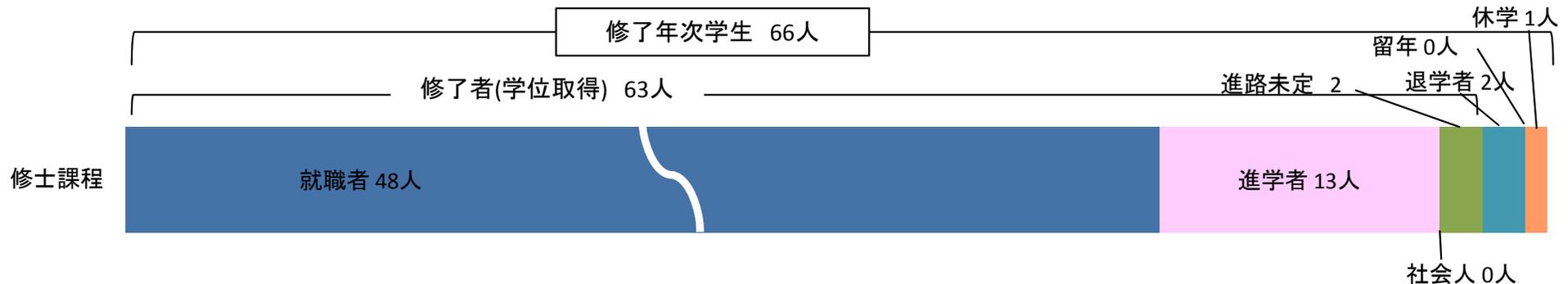
- ・ 総合研究大学院大学との緊密な連携及び協力による大学院教育として宇宙科学専攻を置き、博士課程教育(5年一貫制等)を行う。
- ・ 東京大学大学院理学系及び工学系研究科による大学院教育への協力を行う。
- ・ 大学の要請に応じ、特別共同利用研究員、連携大学院、その他その大学における教育に協力する。

実績: 25年度においては、総数273人の学生を受け入れ、大学院教育への協力を行った。内訳を以下の図に示す。

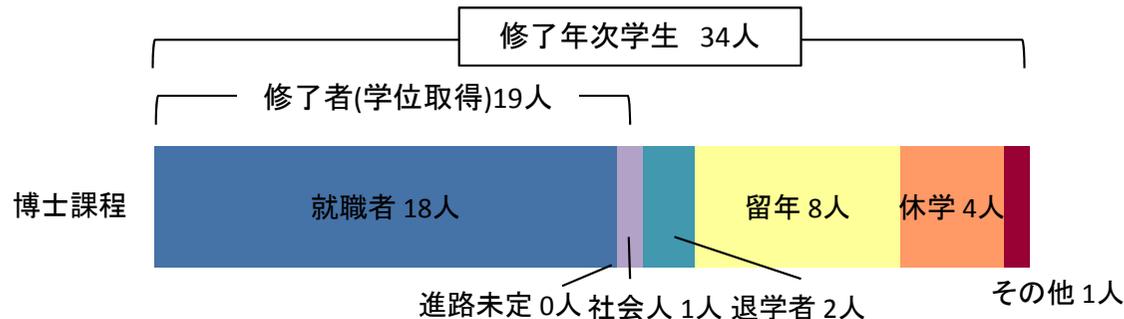
◆大学共同利用システム関係 全学年受入総数 202人 (うち修士課程 123人、博士課程 79人)

(総合研究大学院大学 36人、東京大学大学院(学際講座) 116人、特別共同利用研究員 50人) ※研究生の数は含まない。

●修士課程 修了年次学生の状況



●博士課程 修了年次学生の状況



<修士課程>
 学位授与率: 95% (うち就職率: 96% うち任期付2%)
 退学率: 3%

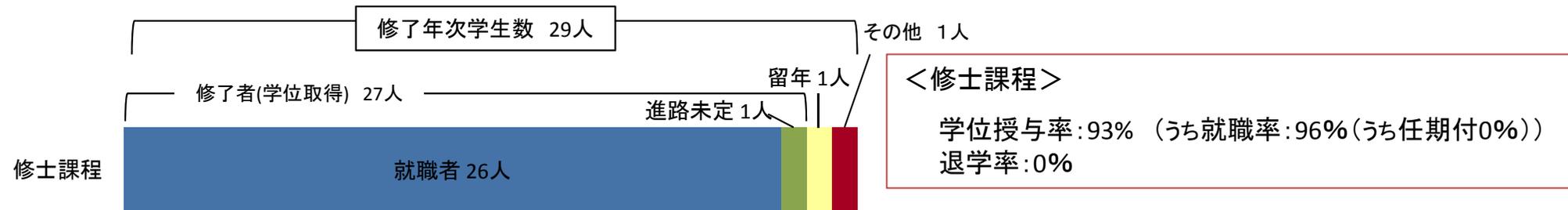
<博士課程>
 学位授与率: 56%(うち就職率: 100%(うち任期付72%))
 退学率: 6%

* 1: 「修了者」とは、必要単位を全て取得し、学位論文を提出した者で、修了年次者から留年・休学・退学者を除いた者。
 * 2: 「就職者」とは修了者から進学者・進路未定者・社会人学生を除いた者。(就職率についても進学者・社会人学生を除いて算出)
 * 3: 「学位授与率」とは、修了年次者数に対する修了者(学位取得者)数の割合。

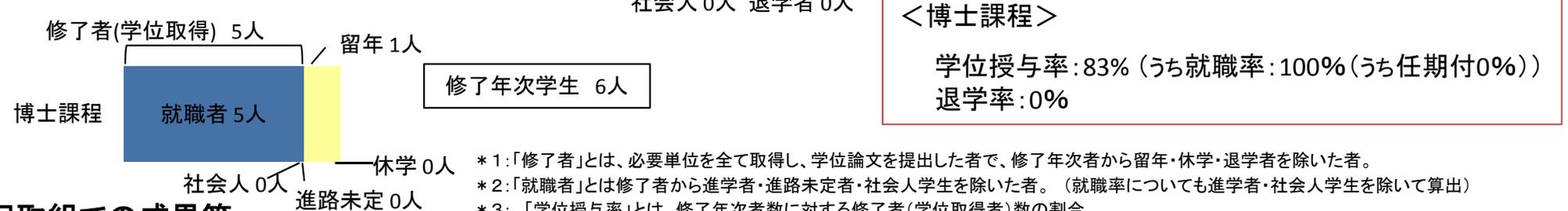
◆連携大学院関係 全国24大学と協定、全学年受入総数 71人(うち修士課程 54人 博士課程 17人)

(宇宙科学研究所 24名、航空本部 19名、研究開発本部 12名、宇宙輸送ミッション本部 9名、月・惑星探査プログラムグループ 6名 第一衛星利用ミッション本部 1名)

●修士課程 修了年次学生の状況



●博士課程 修了年次学生の状況



* 1:「修了者」とは、必要単位を全て取得し、学位論文を提出した者で、修了年次者から留年・休学・退学者を除いた者。
* 2:「就職者」とは修了者から進学者・進路未定者・社会人学生を除いた者。(就職率についても進学者・社会人学生を除いて算出)
* 3:「学位授与率」とは、修了年次者数に対する修了者(学位取得者)数の割合。

◆上記取組での成果等

- ・受入れ学生による学会論文発表387件(24年度374件)、査読付き論文数64件(24年度55件)、発明(企業から特許出願)1件(24年度1件)であった。
- ・主な受賞実績:①「Best Poster Award (International Conference on Cosmic Microwave Background)」②「Best Poster Award (First prize, The 29th International Symposium on Space Technology and Science)」③「第27回数値流体力学シンポジウム ベストCFDグラフィックス・アワード」④「第41期可視化情報シンポジウム 優秀学生講演賞」⑤「第44期 航空宇宙学会年会講演会 優秀学生講演賞」等。(特に③~⑤は同一学生が受賞)
- ・航空宇宙産業及び大学等(就職58名(昨年度33名))、その他産業分野(就職39名(昨年度45名))への人材育成に寄与。特に博士課程修了者については、機構やVNSC(*)の他、MHI・NEC・MELCOといった宇宙航空関連企業やオハイオ州立大学・東京理科大学・愛媛大学・神奈川大学に就職した。
- ・PDCAの一環として、24年度までの退学者について指導教員へのヒアリングを実施。(総研大過去6年分、東大学際及び連携大学院過去3年分)退学時の事情は、就職を優先(40%)、社会人学生の職務との両立困難(20%)、学生の能力不足(16%)、理由不明の1ヵ月以内の退学(8%)、その他(16%)であった。 * VNSC:Vietnam National Satellite Center

◆その他

- ・大学側のニーズに応じた取り組みとして、航空宇宙産業はもとより幅広く産業の発展に寄与できる人材の育成強化を目指す博士課程リーディング大学院 名古屋大学「フロンティア宇宙開拓リーダ養成プログラム」及び東北大学「グローバル安全学トップリーダ養成プログラム」に講師を派遣した。

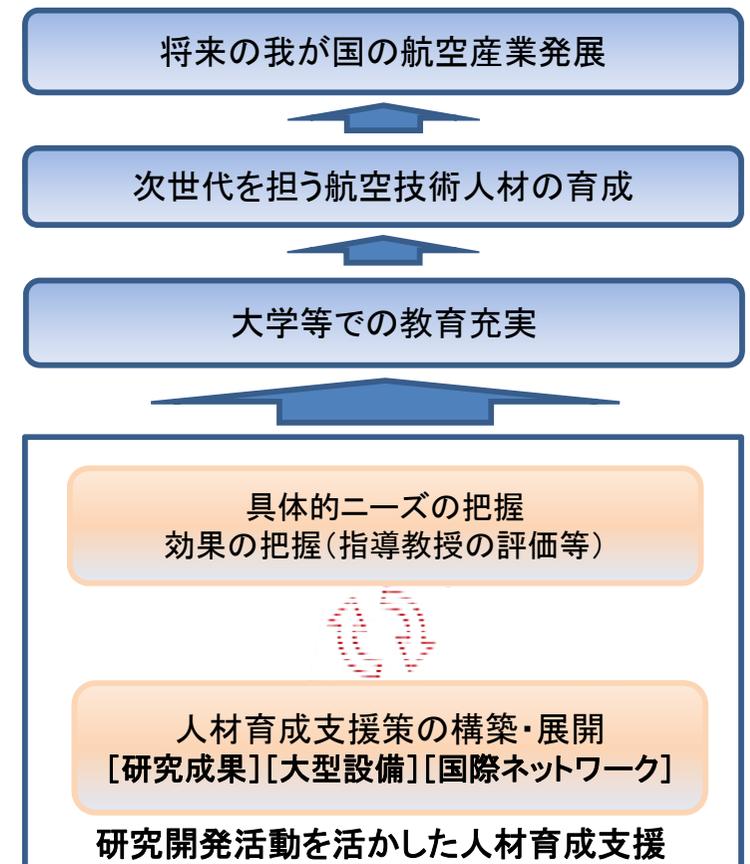
特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

第4期科学技術基本計画を踏まえて文部科学省研究計画・評価分科会が、平成23年8月に「今後の研究開発の方向性」として以下を盛り込んだ「航空科学技術に関する研究開発の推進方策について」を策定。この中で、①「出口志向の研究開発プロジェクト」、「戦略的な基礎・基盤研究」、③「人材育成」が重要事項として位置づけられ、JAXAは、航空科学技術に係る研究開発の中核組織として、航空技術者を目指す若者等への魅力的で実践的な教育機会の提供を重点的に推進していくことが重要とされている。

航空分野における人材育成に資するため研究開発活動を活かした大学・大学院教育への協力を行う。

【基本的考え方】

- 大学等での教育を企業が求める実践的な人材育成につなげることを目的として、JAXA航空の研究開発活動を活かした人材育成支援を実施するため、JAXA航空が有する
 1. 研究成果
 2. 大型設備を用いた試験等
 3. 国際ネットワーク
 等を活かした、魅力的で実践的な教育機会を提供する。
- 平成24年度の名大、東大での試行および平成24年11月に日本航空宇宙学会と連携して学会の中に設置した「航空教育支援フォーラム」での活動をベースに、25年度から本格的活動を実施する。
- 航空教育支援フォーラム等において大学・企業のニーズを把握したうえで支援策を構築・実践展開し、指導教授等による評価等効果を把握し、人材育成を推進する。
- JAXA航空の研究開発活動を活かした大学等での教育の充実により、将来の航空産業発展に結び付くような次世代を担う航空技術人材の育成を支援する。

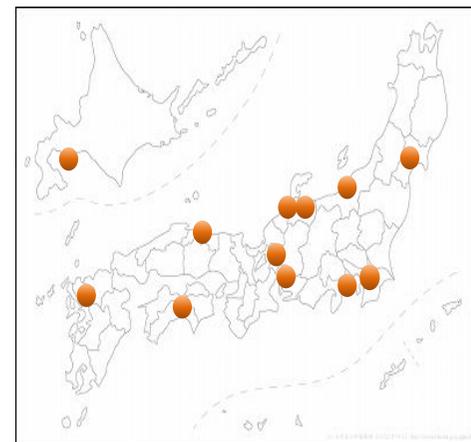


1. JAXA航空の研究成果を用いた人材育成

【実績】 航空教育支援フォーラム等での議論を踏まえて大学・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。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、機構の研究成果である数値解析ソフトウェアを大学等に提供した。また、一般的に数値解析には大型計算機が必要だが、機構が開発したCFD教育支援ツールはWindowsでも実体験できるものであり、この提供によりコンピュータ環境が充分には整っていない大学等でも実践的なCFDの教育が可能になった。平成25年度においては、これらを新たに8大学2高専に提供し、平成25年度末時点では10大学・2高専に提供した。

また、「CAD設計－CADデータに基づく3Dプリンタによる風洞試験模型製作－当該模型での風洞試験－CFD解析との比較検証」という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教育プログラムを考案し、平成26年度に名大で試行予定。

【効果】 平成25年度末までに導入した12大学等のうち4大学等が航空教育支援フォーラム(日本航空宇宙学会)におけるユーザーの利用報告等による「利用者評価」によって導入したほか、平成26年度に向けても4大学が利用者評価を踏まえ導入を予定しているなど「利用者評価」によるものが半数に達し、高い評価を受けている。また、PSP(感圧塗料)表面圧力場計測データ等の他のツールの提供希望がなされるなど大学等での実践的教育の充実化に向けて期待されており、JAXA航空の教育支援に対する活動が評価された。



CFDツール等を学生指導目的で使用している大学等の分布

名大、東大、室蘭工大、鳥取大、東北大、金沢工大、富山大、長岡技科大、久留米工大、東海大、岐阜高専、高知高専

2. 大型設備を用いた試験体験等

【実績】 東大と連携して企画した「大学(基礎研究)・機構(応用研究)・企業(実機開発)による基礎から実用に至る一貫通貫な講義」の中で、機構風洞設備を用いた試験機会の提供や、東北大の「安全工学フロンティア研修」におけるフィールド実験への参加機会への提供など個別大学との連携や、連携大学院制度、技術研修生受入制度による最先端技術に接する機会・各種実験参加機会の提供などを実施した。(受入学生 約150人)

【効果】 機構の設備での試験体験機会に参加した学生によるアンケートでは「大学授業では経験できない知見が得られた」など、全員から満足しているとの回答があったとともに指導教授からも平成26年度の実施が要請されるなど学生、指導教授の満足度が高く、JAXA航空ならではの実践的教育機会の提供により大学教育の充実に貢献できた。

3. JAXA航空の国際ネットワークの教育への活用

グローバルな人材養成に結び付けるべくJAXA航空の国際ネットワークを活用し、NASA、DLR等の海外機関の若手研究者等とのネット交流機会提供のための仕組み構築に着手した。

参考:社会人教育

航空産業のメッカである中部地区の航空技術人材育成を目的として、「機構－愛知県連携」、「機構－愛知県－名大連携」による社会人向け教育プログラムを試行した。平成26年度から本格対応する。

②青少年への教育

中期計画記載事項: 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。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。
- (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。
- (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。

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。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。

宇宙航空教育の位置づけ

事業の目的	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<p>学校教育支援</p> <p>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。</p>	<p>社会教育支援</p> <p>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。</p>
具体的施策	<p>教員研修・教員養成 (年1000人)</p> <p>授業連携 (年80校)</p>	<p>宇宙教育ボランティアの育成</p> <p>年齢別・体験型科学教室 コズミックカレッジ(150回)</p> <p>主体的に活動する地域拠点(年1か所以上)</p> <p>宇宙航空教育教材の開発・提供</p> <p>国際活動(宇宙航空教育を手段とした国際協力)</p>

宇宙航空教育を知ってもらう

機構が主体となって活動を実施

- ・連携拠点の設置
- ・教員研修
- ・授業連携
- ・指導者セミナー
- ・コズミックカレッジ

地域の自立を促す

地域が主体的に活動を実施するよう支援

- ・教員研修
 - ・授業連携
 - ・指導者セミナー
 - ・コズミックカレッジ
- 拠点の拡充・活動の充実

地域が自立

地域が主体となって活動を実施

現在

教材開発、情報発信、ホンモノ提供

教育センター
設立

【教育現場への取り入れ】宇宙航空を素材にした授業が学校現場で実施されるための支援として、中期計画に従い教員研修・教員養成を1000人以上に対し実施する。

実績： 全国16都道府県の30箇所計33回、合計参加者1,897人に対し教員研修を実施した。また、大学（北海道教育大学釧路校、長崎大学、島根大学）の教員養成講座において授業を実施した。239名に対し宇宙航空教育の講義を実施した。

研修終了時アンケートの結果では、8割以上の先生から「JAXA教材はわかりやすい。」「さっそく使ってみたい。」との回答があった。

効果： 東京都が実施した、今年度の研修参加者140人中40名への追跡調査アンケートでは、約6割の先生からその後授業でJAXA教材を使ったとの報告があった。



教員研修(講義)



教員研修(実験)



教員養成

【教育現場へのサポート】教材・教育方法等を展開することにより宇宙航空を授業に取り入れる連携校の拡大に取り組み、80校以上との授業連携を行う。

実績： 27都道府県の162校(183授業、延べ23,099名の生徒)に対し、機構職員が授業をサポートした授業連携を実施した。

効果： 先生からの授業連携実施後の報告書の9割以上で、「授業に宇宙航空を導入することで、子供に自ら取り組む姿勢がでてきた。」「学んだことを応用する力がついた。」「情報収集能力や成果を発表する力がついた。」等の効果あったとの報告がなされている。



小学校での授業連携
(真空実験)



中学校での授業連携
(人工衛星の構造)



高校での授業連携
(太陽の表面温度を電波で観測)

【社会教育実施人材の育成】地域に根付いた自立的な実践教育の普及を目指し、全国で実践教育を実施する宇宙教育指導者(宇宙教育ボランティア)を500名以上育成する。

- 実績:** 宇宙航空教育の意義及び社会教育現場での教育素材として宇宙航空をどう使うかを講義する宇宙教育指導者(SEL)セミナーを全国16都道府県25箇所で開催し、計947人が参加した。全国のコズミックカレッジ等のイベントで活躍する人材を、累計5,271人育成した。
- 効果:** ・地域での社会教育に宇宙航空を使うために、①SELセミナーを受講→②受講者が地域で主体的にコズミックカレッジを開催、というサイクルを構築でき、継続開催率が上がった。
- ・全SEL 5,271名に対してアンケートを行い、回答者200名のうち8割が受講後に宇宙航空教育活動を実施と回答した。地域の宇宙航空教育活動で活躍する人材が育ってきている。

【地域が主体となった教育の実践】より多くの子供たちが参加・体験できる機会の増大を目的に、コズミックカレッジを全国で計150回以上開催する。

実績: 年齢別の体験型科学教室(コズミックカレッジ)を全国の都道府県46箇所で317回実施し、24,075人が参加した。

* 宇宙の学校は複数回のスクーリングによるプログラムであるが、会場と参加者は基本的に同じなので1単位でカウント

平成25年度 コズミックカレッジ		
一日コース	260回	19,163名
合宿コース(ホンモノ体験プログラム)	8回	144名
宇宙の学校	49会場	4,768名
合計	317回	24,075名



宇宙の学校 親子コース



合宿コース(種子島)



合宿コース(相模原)

- 効果:** ・体験型のコズミックカレッジについては、前年度の主催者127団体のうち8割が初回の機構支援開催の後、平成25年度も主体的に継続開催した。参加した子供たちの中から学校の実験などで活躍する人材が育ってきている。
- ・過去の合宿コースに参加した高校生へのアンケートの結果(参加総数222名のうち回答者102名)、8割が進路に影響を与えた、9割が大学で宇宙関連を目指したい、3割が大学で宇宙分野に進んだ(理系を合わせると9割)となり、宇宙航空分野への進路選択に影響があった。
- ・JST(科学技術振興機構)のサイエンスキャンプにおいて、全81プログラムの中でJAXAキャンプ(合宿コース)は応募倍率が1.2を争うほど人気の高いプログラムとなっており、人気が定着した。

【地域の自立的活動の拠点】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に支援する

実績：新たに金沢市、岡山県教育委員会、福井市、鹿児島県教育委員会の4か所と連携協定を締結した。連携協定の締結先は合計29か所となった。

効果：・29拠点中9割が主体的に学校への周知、授業連携を希望する学校のとりまとめ、地域での社会教育活動の企画・運営などの活動を実施している。

・主体的活動の例として、島根大学教育学部では履修科目に宇宙教育を取り入れており、受講した学生が地域の高校(松江東高)で宇宙航空を取り入れた授業(総合学習:理想の社会を作る)の支援を行った。授業後に「生徒の動機づけにつながった」、「グループ活動が円滑に進む手助けになった」、「大学生からのフィードバックは教員にも役立った」等の報告があった。大学を拠点とした地域との連携活動により地域の教育の充実(人材と専門知識の支援)に貢献した。

・釧路市こども遊学館では、地域における教育指導者コミュニティである「DOTOねっと」において、北海道教育大と連携して教員養成講座を開催する他、「たんちょう先生の実験教室」(小・中・高の教員および教育学部の学生を対象とした理科実験教室)を毎月最終土曜日に実施するなど定期的な活動がなされており、地域における教育コミュニティでの活動の一つとして「宇宙教育」が定着してきている。また、釧路以外からも実験教室への参加があり、紋別と旭川でも理科教育研修会が組織されるなど、周辺地域にも波及している。



島根大学の学生による高校授業支援

【教育支援のための教材】各種教材の開発・製作を行う。

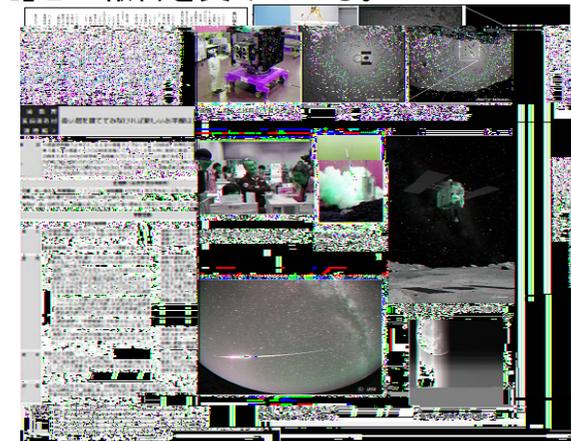
実績：・理科関係11種類(宇宙の学校 家庭学習用教材7種、指導案付き活動教材4種)、道徳教材3種類、美術教材3種類の開発・制作を行い、各地の宇宙航空教育の現場で使用された。本年度の活動において、これまでに開発した全教材約150種類のうちの8割(約120種類程)を延べ数約20万部配布している。

効果：・理科教育支援関連ではアイソン彗星の軌道模型を含む教材を開発し、親子での工作で好評を得ている。更に教材を発展させ、ドライアイスと土を使って彗星を自作するコスミックカレッジを開催した例もあり、工作や実験などに対する興味喚起に役立っている

・理科以外の分野の教育に宇宙航空が役立つ例として、今年度開発した道徳教材を用いて授業を実施した先生から、「学習の中に探査機『はやぶさ』の話を導入することで、諦めない心の大事さを教えるのに非常に役立った」との報告を受けている。



宇宙教育教材<理科編>



宇宙教育教材<道徳編>

【国際活動】海外宇宙機関との連携による宇宙航空教育活動を進め、教育活動における国際協力事業を推進する。

- 実績：**
- ・国際宇宙会議 (IAC) に日本から学生 21 名 (全体で 69 名) を派遣し、海外の研究者及び学生との交流を行った。
 - ・アジア地域での協力としてアジア太平洋宇宙機関会議 (APRSAF) 宇宙教育分科会の枠組みでの国際水ロケット大会に国内予選として 45 チーム (17 団体、生徒 90 名) から 2 チーム (生徒 4 名) を選抜し派遣した。国際大会全体では 15 か国 25 チーム、生徒 50 名の参加があった。また、ポスターコンテストでは 13 か国から 37 点の出展 (日本からは 17, 162 点の中から 3 点出展) があった。
 - ・カンボジアとニュージーランドで宇宙教育教員セミナーを実施し、それぞれ 45 名、36 名の現地教員が参加した。

効果： 過去 IAC に参加した学生へのアンケートの結果、103 名中 91 名から回答があり、3 割が就職先として宇宙関連分野に進んだ。

国際水ロケット大会に日本から参加した 4 人の生徒は、国際交流を通じて言葉の壁を含めた良い刺激を受け、その経験を学校内外に紹介する活動をしている。また、機構開発の宇宙航空教育教材がクメール語 (カンボジア語) に翻訳され学校に配布されている。(これまで JAXA 教材が外国の言語に翻訳された実績は、英語、スペイン語、韓国語、シンハラ語 (スリランカ))。

これまでの機構の国際活動の結果、宇宙教育への取り組みが自国にも有効であると評価され、インドネシア、パキスタン、メキシコから宇宙教育センター設立調査のために機構訪問があった。



カンボジア語の教材



APRSAF 国際水ロケット大会

③その他人材交流等

中期計画記載事項: 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。

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、中期計画に従い、年500人以上の規模で人材交流を行う。

実績:

大学、関係機関、産業界等との人材交流を促進し、機構から外部機関への派遣(38名)を行ったほか、外部人材を受入れ(852名(国・大学等から442名、国際トップヤングフェロー・プロジェクト特別研究員として54名、産業界から356名))を行うなど多様な人材の活用に努めた。外部から受け入れた人材は、専門的知見をもって機構のプロジェクト・研究開発の進展へ貢献する他、機構で得られた経験を出向元での業務に生かし、出向元における宇宙航空分野の研究開発能力の向上に貢献している。

また機構職員が大学等の教職員に転身し、その専門能力を活用し、教育・普及に従事する等、日本全体の産業及び研究の水準向上に貢献している。

具体例として、以下のような例があった。

- ・ 機構において小型実証衛星の開発に従事、出向元へ復帰後、出向元が開発している相乗り副衛星の開発チームの中心として、設計・製造・試験の各分野で活躍。今後、出向元が商用超小型衛星の販売に向けて取り組んでいく際も、中心的役割を果たすものと期待されている。
- ・ 地球観測データの解析技術、利用技術を機構で身に付けることにより、出向元機関における業務へ貢献、更に出向元で他職員への教育も行うことで、ユーザーの拡大・能力向上に貢献している。
- ・ 機構職員が、国立大学の宇宙工学分野の教授に就任した。教育・研究を通して、裾野の拡大、次世代人材の育成に貢献している。

評価結果	評定理由(総括)
<p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">A</p>	<p>年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。</p> <p>①大学院教育等</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 大学にはない機構の研究開発活動を活かし、研究開発の現場である宇宙科学研究所、航空本部、研究開発本部、宇宙輸送ミッション本部、月・惑星探査プログラムグループでの大学院生受入を継続的に行い、大学院教育への協力を着実にやっている。 ● 受け入れた学生の進路についても、博士課程学生については研究教育機関をはじめとする宇宙航空分野に人材として送り出している他、修士学生については、宇宙航空分野のみならず広く産業一般に受け入れられる人材育成を行っている。 ● 一方、航空分野においては、将来の航空産業の競争力強化に結び付けるべく、JAXA航空の研究開発活動を活かしたCFD教育支援ツール等や設備を用いた試験体験機会を提供し、大学等での実践的教育に貢献できた。平成26年度においても継続依頼や新規での利用希望があるほか、PSP(感圧塗料)表面圧力場実験データや他のツールの提供依頼がなされるなどJAXA航空の教育支援に高い期待が寄せられている。 <p>②青少年への教育</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 全国16都道府県の30か所で計33回、合計参加者1,897人に対し教員研修を実施、また教員養成として大学の教育養成講座において239名に対し宇宙航空教育の講義を実施し、事後の効果測定の一環で実施した東京都の追跡調査アンケートでは、約6割の先生からその後授業でJAXA教材を使ったとの報告があった。 ● 学校教育の現場では今年度162校でJAXA教材が使用された。先生から事後に戴く実践報告書の9割以上で、「授業に宇宙航空を導入することで、子供に自ら取り組む姿勢がでてきた。」「学んだことを応用する力がついた。」「情報収集能力や成果を発表する力がついた。」等の効果あったとの報告がなされている。 ● 全国16都道府県25か所で32回の宇宙教育指導者セミナーを開催し、947人が参加。全国のコズミックカレッジ等のイベントで活躍する人材は累計5,271人となった。調査の結果、登録者へのアンケートにおいて回答者の8割が受講後に宇宙航空教育活動を実施。地域の宇宙航空教育活動で活躍する人材が育ってきている。 ● JSTのサイエンスキャンプではJAXAキャンプは応募倍率が1, 2を争うほど人気の高いプログラムとなっており、人気が定着した。 ● 国際活動の結果、機構の宇宙航空教育への取り組みが自国にも有効と評価され、インドネシア、パキスタン、メキシコでは宇宙教育センター設立の検討が進められている。また、JAXA教材の有効性も評価され、自国の言語(今年度はクメール語、累計5か国語)に翻訳された。 <p>③その他人材交流</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 年間のべ890人の人材交流を行い、機構の各プロジェクトの成功や研究開発の進展に大きく貢献した他、若手研究者の育成を実施し、日本の宇宙航空分野の水準向上に貢献した。

I.4.(7) 持続的な宇宙開発利用のための環境への配慮

平成25年度 内部評価 A

中期計画記載事項: 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協力する。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監視(SSA)体制についての政府による検討に協力する。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。

- ① 政府の求めに応じて COPUOS に参加し、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協力する。
- ② 宇宙機やデブリとの接近解析および衝突回避運用を着実に実施するとともに、宇宙状況監視(SSA)体制についての政府による検討に協力する。
- ③ デブリの観測技術、分布モデル化技術、衝突被害の防止技術、デブリ除去技術等に関する研究を行う。
- ④ また、地上から観測可能なデブリとの衝突を避けるための接近解析及び衝突回避、大型デブリの落下被害予測などを支援し、それらの技術の向上を図る。
- ⑤ 更に、デブリ問題対策に向けたガイドラインなどの整備・維持を世界と協調して進める。
- ⑥ また、デブリ除去実現に向けた要素技術実証としてHTV搭載導電性テザー実証を目指して研究を進める。

実績:

- ① 国連COPUOSでの規範作りについて報告書案を分担執筆することで協力貢献した。尚、期限内に提出したのは日本のみ。
- ② 2つのスペースガードセンター(上斎原:レーダ観測、美星:光学観測)・米国統合宇宙運用センター(JSpOC)からの情報をもとに、運用中の機構の宇宙機に対する接近解析・評価および衝突回避運用(3衛星に対し計5回)や、SPRINT-A、HTV4号機、GPM打上げ時の国際宇宙ステーションとの接近解析、HTV4号機の再突入までのデブリ接近解析を実施した。また、機構が実施しているデブリ観測、接近解析評価、衝突回避等の実績をもとに、政府が実施する宇宙状況監視(SSA)のシステム検討に対し、技術的支援を実施した。特に、JSpOC(米国)との間で、機構のデブリ観測データの米への試行的な提供に向けた技術的調整を開始した。
- ③ デブリ関係技術について以下の研究を進めた。
 - ・観測技術について、静止軌道デブリ観測技術では、JSpOCからの情報は1 m以上の物体であるところ、処理技術の向上により10 cm級の観測を可能にした。またこの技術を地球接近天体(NEO)の観測に応用したところ、世界の他の観測チームで検出できていないNEOを発見することができた。また、低軌道デブリ観測技術では、レーダ観測に比して安価な光学観測手段で処理技術の向上により高度1,000 kmの30 cmのデブリが検出可能となった。機構が利用する既存レーダー設備の限界は距離600kmで1m級である。

実績:

- ・衝突被害の防止技術については、軽量の防護材として有望な繊維織布について防護材衝突試験を実施し、一般的なアルミバンパに比して半分の重量で同様の防御効果を得られる目途を得た。
- ・デブリ除去技術については、効率的なデブリ軌道離脱のキー技術である導電性テザーの大型化に関する研究を進め、技術課題、改善点等を明らかにした。
- ④ESAの地球重力場観測衛星の再突入(平成25年11月11日)にあたって、ESA等の海外情報に基づき落下予測を行い、日本政府の危機管理を支援した。大型デブリの落下被害予測に用いる落下物熔融解析ツールの向上を図り、衛星プロジェクトを支援した。
- ⑤国際標準化機構(ISO)に対してデブリ対策設計・運用マニュアルの発行を提案し、次年度発行を目標に審議中である。
- ⑥デブリ除去技術の一つである導電性テザーの実現性を確認するためのHTV搭載実証実験について、開発モデルの製造を完了した。

効果:

機構の衛星のみならず、国土交通省や民間通信会社等すべての衛星運用機関にとって、運用中の衛星におけるデブリからの安全確保は喫緊の問題である。

デブリ問題に対し、発生防止・防御・除去の3つの観点から、デブリ対策を総合的に検討・研究開発を進めることで、運用中の衛星のみならず、地上も含めた安全確保に貢献できる。また、国連における関連活動に積極的に参加することで、宇宙先進国としてのプレゼンスの維持・発展に寄与することができる。

評価結果	評定理由(総括)
A	<p>年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。</p> <p>発生防止・防御・除去の3つの観点から、デブリ対策を総合的に検討・研究開発を進めることで、運用中の衛星の安全確保に貢献した。また、国連における関連活動に積極的に参加することで、宇宙先進国としてのプレゼンスの維持・発展に寄与してきた。主な成果は以下の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●国連COPUOSでの規範作りについて、機構の実績が認められ、報告書案を分担執筆することにより貢献した。 ●国際標準化機構(ISO)に対してデブリ対策設計・運用マニュアルの発行を提案し、次年度発行を目標に審議中である。 ●静止軌道のデブリについて、より小さなもの(現行1m級から10cm級に)が検出できる観測・軌道決定技術が開発でき、宇宙活動で重要な位置を占める静止衛星の安全確保に貢献できる目途を得た。 ●デブリ除去技術の一つである導電性テザーのHTV搭載実証実験に向けて、開発モデルの製造を完了した。

I.4.(8)情報開示・広報

平成25年度 内部評価 A

中期計画記載事項: 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。具体的には、

(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。

(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。

(c) 査読付論文等を年350件以上発表する。

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。

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、以下をはじめとする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。

(a) Web サイト

- ・ Web サイトについては、各情報へのアクセス性を高めるべくサイトの再構築を行う。
- ・ また、プロジェクトの意義や成果を広く発信すべく、各プロジェクトの紹介のほか、ロケットの打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。
- ・ 更に、双方向性を高めることを目指すべく、ソーシャルメディア等を利用する。

(b) シンポジウム、職員講演、展示施設等

- ・ 体験を伴った直接的な広報を行うべく、対話型・交流型の広報活動として、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10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。
- ・ 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べく、必要な取り組みを行う。

(c) 査読付論文等

- ・ 年350件以上発表する。

(d) 意識調査等

- ・ 双方向のやりとりを含め、情報の受け手である国民の理解や関心、意見等の把握を目的に、国民に対する意識調査等を実施する。

また、我が国の国際的なプレゼンスの向上のため、日本語版サイトの再構築の結果等を踏まえた英語版Webサイトの充実検討や、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。

平成25年度実績(概要)

【Ⅰ：中期計画上の目的】



【Ⅱ：中期計画に掲げる戦略】
(どういう戦略で実現するか)



【Ⅲ：中期計画で求められている手段と達成目標】
(中期計画上目標値がある場合は()内に記載)

A: 説明責任	B: 理解増進		C: プレゼンスの向上	
a: 情報開示、多様な手段	b: 双方向性の確保	c: 直接的な広報	d: 海外への情報発信	
1: Webサイトのアクセシビリティ向上、再構築	3: ソーシャルメディア活用 4: タウンミーティング(10回/年) 5: 講演派遣(400回/年) 7: 意識調査	8: 展示施設	9: 英語版サイトの充実検討	
2: ネット中継			10: 在外公館等との協力	
6: 査読付き論文(350件/年)				



【達成目標に対する実績例】(数値目標は全て達成)

- ・アクセシビリティ及び双方向性向上等のため、平成25年6月にコミュニティーサイト「ファン！ファン！JAXA！」をオープンし、平成26年1月にはサイトリニューアルを実施【上記1に対応】
- ・このとり、イプシロン、若田飛行士、GPM/DPRの打上げライブ中継を実施し、計約174万人が視聴【2】
- ・タウンミーティングを15回、講演を670回開催【4、5】
- ・査読付き論文を391件(計画は350件)発表【6】
- ・海外への発信強化のため、英語版サイトを、平成26年3月にリニューアル【9】



- 【参考】個々のイベントに対する人々からの声、反応
- ・タウンミーティングは、「興味関心が深まった」、「回数を増やしてほしい」等、8割近くが好評価【4】
 - ・展示施設については、計572,612人が来場。筑波宇宙センター特別公開は約9割が「また来たい」等、全体的に好評価【8】

【世論へのインパクト】(意識調査の結果より)

JAXAの認知度(再認知度)は、過去最高水準の86%を達成【7】

7割近くが、宇宙活動、宇宙開発に対して「役に立っている」、「好感、信頼感を持っている」と回答【7】



平成25年度実績

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、以下ははじめとする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。

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することで、数値目標は全て達成。

②「JAXA広報戦略」※に基づく戦略的な広報活動の結果、量、質共に高いメディア露出を達成（詳細は、下記参照）。

※支持拡大のため、社会、学界の課題を解決すべく取り組む機構の姿、価値を如何に伝えるかなど、広報活動の基本となる戦略。

③結果、認知度（再認識度）は、86%という過去最高水準を達成し、7割近くが「役に立っている」、「好感、信頼感を持っている」と回答。

【メディア露出】 戦略に基づき実施した結果、多くの記事、番組で取り上げられ高いメディア露出を獲得。事業や成果を広く伝えることが出来た。

（例1）GPM/DPR

- ・分かり易いキーメッセージ（「雨雲を、味方にせよ」、「雨雲スキャン」、「宇宙なら、できる」）を設定し、利用者の意見を交えた会見等、アウトカムを意識した広報活動を実施。
- ・結果、TV露出を同じ夜間打上げの地球観測衛星「しずく」と比べると、CM費換算ではしずく：0.8億円→GPM/DPR：1.1億円、放送時間ではしずく：2,001秒→GPM/DPR：6,365秒と増加。
- ・内容も、従来は、ロケットの「打上げ成功」が記事の中心であったのに対し、衛星のミッションについて詳しく、分かり易く取り上げられ、お天気コーナーでも気象予報士により活用事例として紹介されるなど、量、内容共に向上。

（例2）CM、広告費換算

機構全体のTV露出をCM費に換算すると、27億円（下記。独法1位、総合12位）。新聞も合わせると、84億円となり、高いメディア露出を獲得。

順位	企業名	CM価値換算[百万円]	回数
1	東宝	6,162	1805
2	三井不動産	5,430	763
3	オリエンタルランド	5,278	918
4	東武鉄道	5,098	1234
5	セブン&アイ・ホールディングス	4,979	814
6	東京急行電鉄	4,295	922
7	東日本旅客鉄道	4,201	1123
8	歌舞伎座	3,347	865
9	ローソン	3,327	685
10	トヨタ自動車	2,931	1106
11	日本テレビホールディングス	2,875	853
12	宇宙航空研究開発機構	2,661	532
13	ソニー	2,555	1059
14	テレビ朝日	2,411	759
15	東海旅客鉄道	2,369	389
16	日本郵政	2,055	484

（例3）新聞1面掲載数

機構関連記事の1面掲載数は、全2,765件中510件と、集計を始めた平成24年度（全2,637件中251件）から倍増。

年度計画に掲げる各活動の詳細は、次ページ以降のとおり。

(a) Web サイト

- ・ Web サイトについては、各情報へのアクセス性を高めるべくサイトの再構築を行う。
- ・ また、プロジェクトの意義や成果を広く発信すべく、各プロジェクトの紹介のほか、ロケットの打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。
- ・ 更に、双方向性を高めることを目指すべく、ソーシャルメディア等を利用する。

実績: ① Webサイト: 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、及び双方向性向上等のため、平成25年6月にコミュニティーサイト(ユーザーが集まり、機構とのやりとり、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、また平成26年6月にWeb サイトのリニューアルを実施(右の画像参照)。

月平均のアクセス数も昨年度(836万アクセス)を上回る866万アクセスを達成。

② インターネット放送: 4ミッションの打上げライブ中継を実施し、約174万人が視聴。また、外部連携による配信も行い、多くの人々に向けて発信。概要は、以下のとおり。

・このとり(平成25年8月)、イプシロン(平成25年8、9月)、若田飛行士(平成25年11月)、GPM/DPR(平成26年2月)の打上げライブ中継を実施し、計約174万人が視聴。

(イプシロンの例)「不具合に気づいて良かった!」、「(トロントから)成功おめでとうございます。わたしは小学3年生の女の子です。夜中におきてみています。」等多くの反響があった。

・ニコニコ動画では、プロジェクトや成果等を伝え視聴者とやり取りする「宇宙航空最前線」を4回配信し、計65,477人が視聴。プロジェクト等の意義を知ることができ有益だった等、全体的に好評価。

・ISS搭乗中の若田飛行士と地上とを結んだライブ交信イベントを、日本宇宙少年団(YAC)、福岡県/九州大学、毎日新聞と共同で実施し、会場には計約3,500人が来場、ネット中継は計約68,000人が視聴。TV、新聞でも多く取り上げられた。

③ ソーシャルメディア等: YouTube等を積極的に活用(例:YouTube JAXA ChannelにおけるFY25のコンテンツアップ数は148本、閲覧数は約336万件)。

効果等: ・外部機関やメディアとの連携による相乗効果も念頭に様々なコミュニケーション活動を行った結果、プロジェクトの意義や成果を広く発信することができた。

・機構のWebサイト等に寄せられた声は、広報活動への評価等フィードバックにもつなげることが出来た。例えば、イプシロンの延期時には、一般問合せ窓口(電話、メール)には厳しい声が多かったが、WebサイトやTwitterでは約9割が好意的な意見。TV、新聞等マスメディアの情報に接し窓口へアクセスしてきた「間接ユーザー」はネガティブ、サイト上で直接JAXAの情報に接した「直接ユーザー」はポジティブな反応を示す傾向が見られ、Webサイト等を通じた直接的なコミュニケーションの重要性を示唆。



リニューアル前



リニューアル後

(b) シンポジウム、職員講演、展示施設等

- ・ 体験を伴った直接的な広報を行うべく、対話型・交流型の広報活動として、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10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。
- ・ 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べく、必要な取り組みを行う。

実績: ①タウンミーティング: 年度目標の10回を超える、15回を実施し、計2,065人が来場。

「興味関心が深まった」、「回数を増やしてほしい」といった声を含め、約8割の参加者が好評価。

②講演: 年度目標の400回を超える、670回を実施し、計114,106人が来場。

「説明がわかり易かった」、「目新しく興味深い」等、9割近くが好評価。

③相模原キャンパス: 展示施設のデザインやコンテンツ、資金の裏付けを含め、関係各所と調整を実施中。

④その他: 全国のJAXA展示館には、計572,612人が来場。年間30万人を集めたJAXA i 閉館前(21年度、585,591人)の水準に復活。例えば筑波宇宙センター特別公開時のアンケートでは約9割以上が「また来たい」と、全体的に好評価。

効果等: こうした対話、双方向性を通じた体感型の直接的な広報活動は、宇宙の敷居を下げ、宇宙と人々との距離を縮めることにも貢献。



タウンミーティング 兵庫県神戸市の様子



筑波宇宙センター秋の特別公開の様子



筑波宇宙センター秋の特別公開の様子

(c) 査読付論文等

- ・ 年350件以上発表する。

実績: サイエンス、ネイチャーへの3件の掲載を含む、査読付き論文を391件発表。

(例) 鉄はどこから来たのか? -X線天文衛星「すざく」が初めて明らかにした鉄大拡散時代- :ネイチャー掲載

(例) 「銀河団に伸びる高温ガスの巨大な腕の発見」-銀河団の深化を解く鍵- :サイエンス掲載

(d) 意識調査等

- ・双方向のやりとりを含め、情報の受け手である国民の理解や関心、意見等の把握を目的に、国民に対する意識調査等を実施する。

実績: ①国民の意識調査: 機構の認知度や宇宙航空事業に対する世論の動向を調査する目的で、年1回実施

- ・平成25年度の調査では、機構の認知度(再認知度)が過去最高水準の86%を達成(平成24年度は71.8%)。
 - ・また、68.3%が宇宙活動、宇宙開発に対し「役に立っている」(平成24年度は59.6%)、63.9%が「好感、信頼感を持っている」(平成24年度は56.1%)と回答。
- ②モニター調査: Webサイト上で公募したモニターを対象に、宇宙航空事業への意見等を収集すべく、年1~3回程度実施
- ・平成25年度は、約400人を対象に3回実施。リニューアルしたWebサイトへの意見等を収集。Webサイトについては、7割がリニューアルを好評価。
- ③電話、メールでの問合せ: 日々ご意見等をお寄せいただくべく、窓口を設置
- ・平成25年度は、質問を含め約8,094件(うち、海外は469件)。原則、全てに回答。

効果等: 上記やイベントでのアンケートを通じ幅広くご意見等を頂くことは、世論を把握できるだけでなく、Webサイトのリニューアル等広報活動の改善や事業へのフィードバックにも貢献。

また、我が国の国際的なプレゼンスの向上のため、日本語版サイトの再構築の結果等を踏まえた英語版Webサイトの充実検討や、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。

実績: ①英語版Webサイト: リニューアルとソーシャルメディアの活用

- ・ユーザーの動向分析等を行った上で、リニューアル作業を実施。ユーザーの地域、分野等に応じ検索できる新コンテンツ「Topics in Your Area」等、利便性も向上。(サイトオープンは、4月以降を予定。)

- ・ソーシャルメディアも活用平成25年度は、YouTube JAXA Channelに43件の英語版コンテンツを掲載し、視聴数は46万件。

② 在外公館等との協力: 国連宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)やIAC、APRSAFでの展示等を実施し、多数が来場

- ・COPUOSでは、在外公館と連携の上、女性飛行士50周年を踏まえ、宇宙分野で活躍する日本人女性の展示や映像の上映会を実施。
- ・IAC(国際宇宙会議)北京大会では、イプシロンやだいち2を展示し、約2,500人が来場(【参考】過去5年間の平均来場者数は、約1,600名)。
- ・APRSAF(アジア太平洋地域宇宙機関会議)ベトナム大会では、在外公館の情報を活用し、農業国かつ漁業国という特性を踏まえ、利用拡大につながるべく、ソリューション提供型、課題解決型の展示を実施(例:衛星データを活用したコメの作付け予測や漁業への活用、センチネルアジア)。国営Vietnam TelevisionやNHKハノイ支局等取材も複数あり。
- ・タイ科学技術展では、H-II BやALOS関連を展示し、約100万人が来場。
- ・在タイ日本大使館の天皇誕生日レセプションでは、H-II Bを展示し、約1,000名が来場。

③その他: 英語版機関誌「JAXA TODAY」

- ・プロジェクトや成果を紹介すべく平成25年度は1回、2,000部発行。大使館等関係者へ配布。
- ・アンケートの結果、約8割がデザイン、内容に満足し、約半数がビジネスに利用と回答。



APRSAFの様子(取材風景)



APRSAFの様子(展示説明)

評価結果	評定理由(総括)
A	<p>年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 新たに策定したJAXA広報戦略に沿って、Webサイト、シンポジウム、施設公開等の多様な手段を用いて、機構の事業内容やその成果について国民に対する情報開示に努めた。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ プロジェクトのアウトカムがより分かり易く伝わるようキーメッセージ策定の工夫等(例:GPM/DPRミッション「雨雲を味方にせよ」)を行った結果、ロケット打上げ連続成功、若田宇宙飛行士の活躍等の順調な事業遂行とも相俟って、広告、CM換算で84億円に達するほどの質的量的に高いメディア露出を実現し、機構の事業や成果を広く伝えることができた。 ● 理解増進の工夫に対して、次のとおり好評価を得た。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ Webサイト掲載情報の整理、ユーザが容易にコメントを書き込める工夫、ユーザの興味・関心を踏まえキーワードを提供する検索補助機能の新設等を施したリニューアルについて、アクセス性、双方向が向上したとしてユーザの7割が好評価。 ➢ シンポジウム、職員講演、展示施設等の双方向性・体感型の直接的広報を展開した結果、来場者の8割以上からの好評価を得るとともに、全国の機構の展示館来場者数は約57万人(*)にのぼった。 (*)単館で約30万人を集めたJAXA_iが閉館する前の水準まで復活。 ➢ 国民の意識調査の結果、①JAXAの認知度(再認認知度)は過去最高水準の86%に達するとともに、②7割近くから宇宙開発に対して「役に立っている」「好感、信頼感を持っている」と回答を得た。 ● サイエンス、ネイチャーへの3件の掲載を含め、査読付き論文を391件発表した。 ● 英語版Webサイト、YouTube英語版コンテンツの拡充、在外公館の協力を得た展示やメディア対応などにより、事業や成果の海外への情報発信を行った。

I.4.(9) 事業評価の実施

平成25年度 内部評価 A

中期計画記載事項: 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、我が国としての自律性・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。

1) 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、我が国としての自律性・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。

実績:

(1) 政府の宇宙政策委員会において機構の主要な事業の進捗報告を行い、評価を受けた。

- ① 新型基幹ロケットについて重点的に審議された。審議の結果、民間事業者も開発当初から関与しつつ、打上げ費用の低減を目指すこととされ、開発着手が決定した。
- ② 宇宙科学関連事業については、戦略的予算配分方針フォローアップに於いて6事業全て(*)が「重要事業」と評価された。

{	(*)水星探査機Bepi Colombo、小型科学衛星シリーズ、第26号科学衛星(ASTRO-H)、学術研究・実験等、
}	軌道上衛星の運用(科学衛星)、宇宙科学施設維持
- ③ 宇宙科学のロードマップ3本柱として、ア)戦略的中型計画、イ)公募型小型計画、ウ)多様な小規模プロジェクト、の3つが宇宙科学プログラムと位置付けられた。

(2) 機構内において、以下のとおり事前、中間、事後における、機構外の意見を取り入れた評価を実施し、業務に反映した。

- ① 機構外の意見を取り入れた評価を適切に実施する取組みを強化するため、機構の経営審査(プロジェクト移行審査やプロジェクト終了審査等)において、外部委員も含めた評価を行う仕組みを平成25年度に新たに構築し、ア)準天頂衛星システムプロジェクト終了審査、イ)温室効果ガス観測技術衛星2号プロジェクト移行審査、ウ)イプシロンロケットプロジェクト終了審査(試験機対応)を実施した。また、ア)については文部科学省宇宙開発利用部会での評価を受けた。
- ② 外部の委員も交えて平成25年度航空本部事業評価会を実施した。なお、平成24年度航空本部事業評価会において、大学と共同した人材育成、外国機関とのより一層の関係強化、産業競争力強化のための協力関係強化が必要と評価されたことを踏まえ、次のとおり事業に反映した。
 - ・数値解析ツールを用いた航空機設計等に係る大学院教育支援を本格的に開始。
 - ・次世代ファン・タービン技術開発や機体騒音低減技術をはじめとする分野で国内メーカーとの協力関係を強化。

効果: 機構の経営審査に外部委員を含めたことにより、衛星利用による事業化の実現、社会への定着に向けての機構の役割についても議論されるなど、機構事業の意義・価値をより客観的に把握し事業に反映することができた。

2)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する。

実績：

(1)平成25年度の研究実績の評価を透明性をもって実施するため、宇宙科学研究所に於いて全国の研究者代表(59名)が参加する研究委員会による「委員会評価」を以下のとおり実施し、その評価結果を事業に反映した。

－宇宙理学委員会(4回)、宇宙工学委員会(4回)、宇宙環境利用科学委員会(4回)

(2)代表的な例は以下のとおり。

①太陽表面の空間磁場構造を詳細に観測できる衛星は世界で太陽観測衛星「ひので」のみであり、太陽活動が極大から極小に向かう現時点に於いてそのデータには非常に高い科学的価値があると宇宙理学委員会にて評価された。この評価を反映し同衛星の平成28年(2016年)までの運用延長を決定。

②磁気圏観測衛星「あけぼの」については、米国の衛星と共同観測することにより、地球近傍の電子加速・加熱機構の解明が期待できると宇宙理学委員会で評価された。この評価を反映し、同衛星の平成28年(2016年)までの運用延長を決定。

効果：大学共同利用システムを基本とする宇宙科学については、全国の研究者代表が参加する委員会(宇宙理学委員会等)において研究成果、計画等の評価を受け、機構の科学衛星の運用延長等を決定した。限りあるリソースを効果的、効率的に用いて研究を遂行し、我が国全体の学術研究の発展に寄与する仕組みを維持した。

評価結果	評定理由(総括)
A	<p>年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●宇宙政策委員会による評価、外部の意見を取り入れた評価の結果を反映しつつ、機構の事業を遂行する体制を維持した。外部の意見を反映した事業運営を行うことにより、機構事業の意義、価値をより客観的に把握し、社会課題解決に資する事業に取り組んでいる。 ●主要な事業について、次のとおり意義、価値が評価されたことを受け、その結果を事業に反映した。 (宇宙政策委員会の求めに応じた評価) <ul style="list-style-type: none"> ➢政府の宇宙政策委員会にて、主要な事業の進捗報告を行い評価を受けた。このうち、特に新型基幹ロケットについては、政府の開発管理及び進捗評価のあり方につき重点的に審議された。開発当初からの民間事業者の関与を盛り込み、開発着手が決定した。 (機構における機構外の意見を取り入れた評価) <ul style="list-style-type: none"> ➢機構の経営審査に外部有識者を交えた評価を実施する仕組みを構築し、プロジェクト審査を実施した。衛星利用による事業化の実現、社会への定着に向けての機構の役割についても議論されるなど、機構事業の意義・価値の再確認が進んだ。ステークホルダーの評価、意見を直接的に経営に反映する仕組みが整った。 ➢外部委員を交えた航空本部事業評価会において、外国機関や産業競争力強化に資する共同研究が必要との評価を受け、外国の産業界も含めた共同研究に着手した。 ➢大学共同利用システムを基本とする宇宙科学について、全国の研究者代表が参加する委員会に於ける研究成果、計画等の評価を機構の事業に反映することにより、機構の運用する科学衛星を我が国全体の学術研究の発展に寄与させる仕組みを維持した。

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

評価項目	平成25年度 内部評価					頁
Ⅱ.1.(1) 情報セキュリティ	A					E-1
Ⅱ.1.(2) プロジェクト管理	A					E-3
Ⅱ.1.(3) 契約の適正化	A					E-6
Ⅱ.2 柔軟かつ効率的な組織運営	A					E-11
Ⅱ.3.(1) 経費の合理化・効率化	A					E-14
Ⅱ.3.(2) 人件費の合理化・効率化	A					E-16
Ⅱ.4 情報技術の活用	S					E-18

Ⅱ.1.(1)情報セキュリティ

平成25年度 内部評価 A

中期計画記載事項: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。

政府の情報セキュリティ対策における方針を踏まえ、①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、②機構の内部規則の充実及びその運用の徹底、③関係民間事業者との契約における適切な措置など、④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を明確にする。また、速やかに講じるべき措置を順次進める。

- 実績:**
- ①情報セキュリティに係るシステムの見直しとして、ロケット等の重要な情報とその他の情報の分離を行った。また、宇宙ステーションに
関係する公関係ネットワークについて、重要度に応じたシステムの見直しを行った。
 - ②従来から実施していた教育に加えて、事案発生時の模擬演習を交えた講習を実施するなど教育内容の改善を図るとともに、全利用
者を対象とした標的型不審メール訓練を実施し、リテラシーの強化を図った。
 - ③宇宙輸送ミッション本部が契約相手方に対して毎年実施するロケット秘密保全監査の中で、標的型攻撃不審メールへの対応等、昨
今のセキュリティの変化に対する強化を促した。また、宇宙ステーションに関する情報を取り扱う業者に対して、書面によりセキュリ
ティ管理実施状況を調査し、管理徹底を再確認するとともにセキュリティ強化を促した。加えて、情報セキュリティの脅威、対策等に関
する情報共有を図るため、政府機関(内閣情報セキュリティセンター:NISC)や関連独法、民間機関との情報交換を積極的に行った。
 - ④平成23年度から25年度当初にかけて発生したセキュリティ事案を踏まえ、全社的なセキュリティ強化計画を策定した。強化計画に基
づき、組織の見直しや情報システムの点検、監査の方法の改善など機構全体のISMS(情報セキュリティマネジメント・システム)の見
直し活動に取り組んだ。

評価結果	評定理由(総括)
A	<p>年度計画で設定した業務をすべて実施し、中期計画の達成に向けて順調に推移している。</p> <p>機構におけるウイルス感染事案等の発生を踏まえ、セキュリティ強化計画を策定し、当該計画に基づき、以下のとおり着実なセキュリティ対策を実施した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●外部有識者からなるアドバイザー委員会を設置し、全社的な情報セキュリティマネジメント・システム(ISMS)の定期的なレビューや改善のアドバイスを受け、改善計画や組織見直しに取り組んだ。 ●ロケットに関する資料等の重要な情報の管理を強化するため、情報セキュリティに係るシステムの見直しとして、重要な情報を扱うネットワークの分離を行った。同様に、宇宙ステーションに関するデータベース等が接続される公開系ネットワークについて、重要度に応じてシステムの見直しを行った。 ●標的型不審メール訓練や模擬演習を踏まえたセキュリティ教育等を行い、リテラシーの強化を図るとともに、未知のウイルスを検出できる挙動監視型ウイルス対策システムを導入し、ウイルス感染に対する対策強化を図った。 <p>引き続き、我が国における公的機関の指標となるような情報セキュリティの実現を目指して、最先端の航空宇宙技術を扱う研究開発機関に相応しい情報セキュリティマネジメント・システム(ISMS)の構築に取り組むとともに、確実なPDCAサイクルの活動を進め、情報セキュリティの強化を遂行する。</p>

Ⅱ.1.(2)プロジェクト管理

平成25年度 内部評価 A

中期計画記載事項: 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。

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。

実績:

(1) 機構が実施するプロジェクトについて経営層のマネジメント体制を維持・強化した。

- ① プロジェクトの各段階(準備・移行・終了)で、経営企画担当理事を審査委員長とする経営審査を実施し、その結果を理事会議で理事長が了承する仕組みを維持した。

これにより、準備段階では、ミッションの価値及び機構全体の長期的な計画の成立性(事業・人員・資金を含む)も考慮して、機構としてのミッション定義の妥当性を審査した上で、移行段階では同様にプロジェクト移行の妥当性を審査することにより、確実性の高いプロジェクト計画の設定に努めた。

また、終了段階では、プロジェクト目標の達成状況、経営資源(資金及び人員)、実施体制、スケジュールの実績、プロジェクト終了後に移行する事業の計画、ミッション目的の達成状況、教訓等の継承状況、及び人材育成結果を考慮して、機構としてのプロジェクト終了の妥当性を審査することにより、プロジェクトライフサイクルを通じ、計画的に、それぞれの役割に応じた知識(技術的事項のほか、スケジュール、資金、リスク管理のノウハウ等マネジメントに係る事項も含む)の生成と有形化を行い、これら生成された知識を蓄積し、後続プロジェクトへの活用、継承に努めた。

特に、準天頂衛星システムプロジェクト終了審査、温室効果ガス観測技術衛星2号(GOSAT-2)プロジェクト移行審査、イプシロンロケット終了審査(試験機対応)については、関係省庁、外部有識者など外部審査委員も交えて経営審査を行う仕組みを新たに導入した。

これにより客観的な審査を行い、例えばGOSAT-2プロジェクト審査においては、温室効果ガス観測に関するコミュニティの拡大や、我が国としてのGOSATシリーズにおける観測センサ技術の獲得方針など、長期的な観点での有益なコメントを得ることができた。

実績(つづき):

②四半期毎にプロジェクトマネージャが経営層に対し実施してきたプロジェクト進捗状況報告について、独立した評価組織(チーフエンジニア・オフィス)が全プロジェクトの評価を行い、その結果を統括チーフエンジニアが経営層へ報告する仕組みに変更した。

これにより、従来はプロジェクトマネージャからの直接報告であったため、それぞれの個別プロジェクトの主観的意見が中心となっていたところ、第三者の統括チーフエンジニアが、プロジェクトマネージャの意見を踏まえ、全プロジェクトを横並びで見た上でメリハリをつけたより客観的な報告をすることにより、大きな課題に係る議論の時間を優先的に確保する等、効率的な経営層による進捗確認を実現した。

(2)プロジェクト移行前のフェーズを含めて独立した評価組織(チーフエンジニア・オフィス)が評価を行い、計画の実施状況や課題を適切に把握することでリスク低減を図った。その結果、計画の大幅な見直しや中止を必要とするプロジェクトは発生しなかった。

①プロジェクト移行前の研究段階において、新型基幹ロケット、次世代旅客機の機体騒音低減技術等計8件に対して担当部門とは独立した評価組織(チーフエンジニア・オフィス)により、システムエンジニアリング及びプロジェクトマネジメントに関する経験と知識を活用した客観的な評価を行うことで潜在的な技術リスクを明らかにし、リスクの低減(フロントローディング)を実施した。

②「だいち2号」(ALOS-2)の打上げ時期の設定に関しては、他衛星を含めた打上げ計画全体の機構内の適切なマネジメントと打上げ輸送サービス会社や関係省庁等との調整により、最適な打上げスケジュール設定を行い、政府からの了承を得ることができた。

③プロジェクト管理に係る一連の評価を機構内で確実にフィードバックする一環として技術プロセスガイドラインの維持改定を行いつつ、当該ガイドラインに基づき計画の実施状況や課題の把握に努めた。

また、チーフエンジニア・オフィスが定常的にプロジェクト活動のモニタリングを実施し、活動状況の変化をタイムリーに察知するとともに必要に応じて迅速にプロジェクトチームを支援する活動を通じて、リスクの顕在化を未然に防ぐよう努めた。

効果:

(1)経営層のマネジメント体制の維持、担当部門とは別の評価組織による評価を適切に行うことで計画の大幅な見直しや中止に至るリスクを低減できることが確認できた。

(2)プロジェクト移行(本格化)について担当部門以外の機構内での独立評価組織に加え、新たな試みとして外部委員を含めた経営審査を行うことで、より客観的にプロジェクトの意義・価値を把握し、事業に反映した。

評価結果	評定理由(総括)
A	<p>年度計画で設定した業務をすべて実施し、中期計画を達成に向け順調に推移している。</p> <p>以下のプロジェクト管理を行い、平成25年度において計画の大幅な見直しや中止を必要とするプロジェクトは発生しなかった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●プロジェクトの各段階(準備・移行・終了)で経営審査を実施し、その結果を理事会議で了承する仕組みを維持した。また、重要審査においてはより客観的な審査を行うことを目的に経営審査に外部審査員を招くとともに、四半期毎のプロジェクト進捗状況報告において独立した評価組織(チーフエンジニア・オフィス)による評価を経営層へ報告するなどマネジメント体制を改善した。その結果、経営層の関与したマネジメントは有効に機能し、計画の大幅な見直しや中止に至るリスクを低減できることが確認できた。 ●プロジェクト移行前のフェーズにおいて独立した評価組織(チーフエンジニア・オフィス)が評価を行い、計画の実施状況や課題を適切に把握することでリスク低減を図るとともに、プロジェクト移行後も定常的にプロジェクト活動をモニタリングし、状況変化をタイムリーに察知しリスクの顕在化を未然に防ぐよう努めた。

Ⅱ.1.(3) 契約の適正化

平成25年度 内部評価 A

中期計画記載事項:

「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。また、同計画に基づき、これまでに策定した随意契約見直し計画にのっとり、随意契約によることができる限度額等の基準を政府と同額とする。

一般競争入札等により契約を締結する場合であっても、真に競争性、透明性が確保されるよう留意する。

随意契約見直し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、随意契約見直し計画の実施状況をWeb サイトにて公表する。

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。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

I. 契約の適正化については、全独法を対象とした政府の方針に基づき、取り組んでいるところ。特記すべき社会情勢として、独法の契約適正化に関する主な政府の方針の概要を以下に記載する。

1. 平成19年12月「独立行政法人整理合理化計画(閣議決定)」

①随契基準を国と同額に設定。②随契の比率を国並みに引き下げ。③一般競争入札等も、競争性、透明性を確保した方法で実施。

2. 平成21年11月「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて(閣議決定)」

①監事および外部有識者によって構成する「契約監視委員会」を設置②新たな随意契約等見直し計画を策定。

3. 平成22年12月「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針(閣議決定)」

①随意契約等見直し計画の着実な実施。②契約に係る情報の公開の範囲を拡大する取組の促進。③研究開発事業に係る調達について他の研究機関と協力したベストプラクティスの抽出及び実行。

Ⅱ. 平成22年12月に締結した科研費を使用した契約に関し、当機構に勤務する主任研究員が発注先と共謀のうえ当機構から現金をだまし取った疑いで平成25年5月14日に逮捕及び6月4日に起訴(同日に再逮捕)された。

- 1) 「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。
また、同計画に基づき、これまでに策定した随意契約見直し計画にのっとり、随意契約によることができる限度額等の基準を政府と同額とする。
- 2) 一般競争入札等により契約を締結する場合であっても、真に競争性、透明性が確保されるよう留意する。
- 3) 随意契約見直し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、随意契約見直し計画の実施状況をWeb サイトにて公表する。

1) 随意契約の縮減等について

平成25年度を通じ、総件数28,911件、1,740億円の契約について、原則として一般競争入札等によることを前提に適正に手続きを進めた結果は以下のとおりであり、随意契約の縮減に努めた。

- ①平成25年度の随意契約の割合(金額比)は20.4%(平成24年度:40.0%)であり、「随意契約見直し計画」で定める目標値(37.3%)を達成した。
- ②随意契約によることができる限度額等の基準については、平成20年3月に政府と同額に設定済みである。

2) 競争性・透明性の確保について

契約にあたっては、以下のとおり競争性・透明性を確保のための施策を徹底し、一者応札・応募の縮減に努めた。(独法評価指摘事項)

- ①競争準備段階で契約部門において公告期間、仕様書の内容、競争参加条件等のチェックを行うなど競争性・透明性確保を徹底
- ②全ての競争入札案件において、簡便で公平性の高い電子入札を可能としており、競争性を高めた。電子入札の割合は87.1%であった。
- ③一般に向けた調達情報メール配信サービスの促進(登録者数:平成24年度約3,800者→平成25年度約4,000者に増大)
すべての入札公告(平成25年度は1,207件)について、登録者に入札情報を送信。

3) 監事による監査及び公表について

上記の実施に当たっては、以下のとおり適切に監事による監査を受け、また実施状況を公開することで、契約の適正性の確保に努めた。

- ①契約審査委員会の審査結果について監事に報告して監査を受け、必要な対応を実施。
- ②監事および外部有識者で構成する契約監視委員会により、随意契約および一者応札・応募案件の点検を受け、必要な対応を実施。
- ③上記の指摘を踏まえ、一者応札・応募改善策(公告件名の明瞭化、公告の予告、仕様内容の明確化等)を作成し平成26年度から着手予定。
- ④政府方針等に則り以下の契約情報をウェブサイト上に公表し透明性を確保した。
 - ・少額随契基準を超える全ての契約(機構の行為を秘密にする必要があるものを除く)4,440件について調達方式、契約相手方、随意契約理由等の情報を契約締結から72日以内に公表。
 - ・上記に加え、一定の関係を有する法人6者332件との取引状況にかかる情報についても契約締結から72日以内に公表。
 - ・契約監視委員会における審議概要について、平成24年度分を平成25年7月に公表。平成25年度分は平成26年7月に公表予定。

4) 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。

4) 契約履行における不正防止策について

①三菱電機による過大請求事案の再発防止(独法評価指摘事項)

平成24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。評価結果は平成26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。

- ・原価の適正性・透明性確保のための契約条件の改訂
- ・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7回、他社への水平展開調査を計7回実施)
- ・制裁措置の強化等

また、これまでのデータ蓄積を踏まえたプロジェクトコスト管理の手法の標準化、コスト管理体制の強化などを検討し、新規プロジェクト2件において試行を開始して、将来に向けた一層のコスト見積精度向上及び契約の適正性確保のための基盤を強化した。

②研究費不正事案対策(独法評価指摘事項)

平成22年12月に締結した契約が詐欺を構成するとして平成25年5月に職員が逮捕された不正事案に対しては、直ちに以下の対応をとり、他に同様の問題がないことを確認し、また今後同様の問題が発生することがないよう厳重な対策を措置した。

- ・ 5月14日:研究費不正防止対策委員会を設置。
- ・ 5月17日:緊急措置として本事案対象の類似契約について契約手続きを停止。
- ・ 5月24日:暫定措置として暫定再発防止策を策定し契約手続き停止措置を解除。
- ・ 9月26日:対策委員会による活動結果を踏まえ、以下の恒久再発防止策を策定。
 - a.予算執行に関する行動規範の制定 b.不正防止のためのチェックリスト作成 c.業者情報データの見直し d.検査実施要領の改正
- ・10月21日:予算執行に関する相談窓口を設置し、制度をめぐる環境(風通し)を整備。
- ・10月~11月:再発防止策の内容に関する説明会を複数回実施することで職員への周知徹底を実施。

③契約管理体制の見直しを含めた抜本的な不正防止策の検討

上記の状況を含め、適正な契約管理体制について不断の見直しを行うため、主要取引企業との意見交換を継続するとともに、関係組織の調査や組織横断的な調達改革検討チームを編成し、調達プロセスの一層の改善検討に着手。

評価結果	評定理由(総括)
<p style="font-size: 2em; font-weight: bold; margin-left: 10px;">A</p>	<p>年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●平成25年度を通じ、総件数28,911件、1,740億円の契約について、原則として一般競争入札等によることを前提に政府の指導等に沿って契約手続きを適切に実施した結果、随意契約の割合(金額比)は20.4%であり、「随意契約見直し計画」で定める目標値37.3%は達成できる見込みである。 ●一般競争入札等により契約を締結する場合であっても、真に競争性、透明性が確保されるよう留意し、競争準備段階でのチェック及び調達情報メール配信サービスの促進を実施。すべての入札公告(1,207件)について、登録者(約4,000者)に入札情報を送信。 ●入札及び契約の適正な実施について、監事および外部有識者により、随意契約および一者応札・応募案件の点検を受け、一者応札・応募改善策を作成。また随意契約見直し計画の実施状況等契約情報をウェブサイト上に公表。 <p>年度当初に研究費不正経理事案が発生したが、以下に示す活動を実施することにより、契約の適正性を確実に確保するとともに、将来に向け、更なる適正性向上を目指した検討・準備を進めた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 過大請求事案は、再発防止策の実施状況について外部委員会による第三者チェックを受け、妥当との評価結果。また、新規プロジェクト2件で契約企業と新たなプロジェクトコスト管理手法によるコスト見積精度及び契約の適正性の確保について方針を共有し試行を開始することで、今後機構全体のプロジェクトコスト管理の強化の方向性を共有。 ➢ 研究費不正事案については、発覚後直ちに対応措置をとり、時期を置かずに恒久対策をとりまとめ実行に着手することでリスクの拡大を防止。 ➢ 適正な契約管理体制について不断の見直しを行うため、主要取引企業との意見交換を継続するとともに、関係組織の調査や組織横断的な調達改革検討チームを編成し、調達プロセスの一層の改善検討に着手。

【随意契約見直し計画の実施状況】

	①平成21年11月の閣議決定に基づく「随意契約見直し計画」(平成22年4月決定)		②平成25年度実績値		③見直し計画の進捗状況(①と②の比較増減)		<参考>			
							④平成24年度実績値		⑤平成25年と平成24年の比較(②と④の比較増減)	
	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)
競争性のある契約	2,653 (65.1%)	85,673,204 (62.7%)	2,893 (79.6%)	72,849,939 (60.5%)	240 (14.5%)	△12,823,265 (△2.2%)	2,970 (80.3%)	53,213,745 (44%)	△77 (△0.7%)	19,636,194 (16.5%)
競争入札	1,414 (34.7%)	47,248,667 (34.6%)	1,332 (36.6%)	30,592,809 (25.4%)	△82 (1.9%)	△16,655,858 (△9.2%)	1,396 (37.7%)	24,073,579 (19.9%)	△64 (△1.1%)	6,519,230 (5.5%)
企画競争、公募等	1,239 (30.4%)	38,424,538 (28.1%)	1,561 (42.9%)	42,257,130 (35.1%)	322 (12.5%)	3,832,592 (7.0%)	1,574 (42.5%)	29,140,166 (24.1%)	△13 (0.4%)	13,116,964 (11.0%)
競争性のない随意契約	1,421 (34.9%)	50,929,769 (37.3%)	740 (20.3%)	47,428,292 (39.4%)	△681 (△14.6%)	△3,501,477 (△2.1%)	728 (19.6%)	67,467,922 (55.9%)	12 (0.7%)	△20,039,630 (△16.5%)
ロケット打上げサービス契約	0 (0%)	0 (0%)	2 (0%)	22,782,689 (18.9%)	2 (0%)	22,782,689 (18.9%)	2 (0%)	19,190,000 (15.9%)	0 (0%)	△3,592,689 (3.0%)
ロケット打上げサービス契約以外の契約	1,421 (34.9%)	50,929,769 (37.3%)	738 (20.3%)	24,645,603 (20.4%)	△683 (△14.6%)	△26,284,166 (△16.9%)	726 (19.6%)	48,277,921 (40%)	12 (0.7%)	△23,632,318 (△19.6%)
合計	4,074 (100%)	136,602,974 (100%)	3,633 (100%)	120,278,231 (100%)	△441	△16,324,743	3,698 (100%)	120,681,668 (100%)	△65	△403,437

※1集計対象は、当該年度に新規に契約を締結したもの(過年度既契約分は対象外)。契約の改訂があったものは、件数は1件と計上し、金額は合算している。少額随契基準額以下の契約は対象外。(過年度既契約分及び少額随契基準以下の契約を含め、且つ改訂毎に1件として計上した場合、28,984件、1,772億円。このうち、光熱水費等に係る契約を除いた、契約部所掌分は28,911件、1,740億円。)

※2 契約監視委員会からの提言(打上げサービスの有無により、随意契約金額が大きく変動するという特殊事情を考慮して評価することが適切)を受け、ロケット打上げサービス契約は別に表示している。

【一者応札・応募の状況】

	②平成24年度実績値		③平成25年度実績値		①と②の比較増減	
	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)
競争性のある契約	2,970	53,213,745	2,893	72,849,939	△77	19,636,194
うち、一者応札・応募となった契約	2,086(70.2%)	42,060,565(79.0%)	1,951(67.4%)	50,284,343(69.0%)	△135(△2.8%)	8,223,778 (△10.0%)

Ⅱ.2. 柔軟かつ効率的な組織運営

平成25年度 内部評価 A

中期計画記載事項: 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。

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、必要な組織・体制の検討、整備を進めることにより、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。

実績:

1. 新たに就任した理事長は、その強いリーダーシップの下、第4期科学技術基本計画(平成23年8月)、宇宙基本計画(平成25年1月)の制定などJAXAをとりまく事業環境の変化に対応すべく、発足10周年を経た機構の新たな活動方針を自ら策定して示すとともに、これに沿った経営理念、行動宣言、コーポレートスローガンを策定した(これらを合わせて、「活動方針等」という)。活動方針等では、
 - ・ 宇宙基本計画を踏まえ、従来と異なった観点も含めて、より広く、「安全保障・防災への貢献」「産業振興への貢献」「宇宙科学等のフロンティア」を新たな柱と位置付ける。
 - ・ 宇宙基本計画に定義された「政府全体の宇宙開発利用を技術で支える中核的实施機関」として、職員に求められる能力、機関の任務(「アウトカム」創出型の技術開発への転換など)、特に推進すべき研究開発課題などを明示。
2. 活動方針等の策定は、中堅職員で構成される組織横断的なチーム(新生JAXA検討チーム)を編成して検討を行わせた他、並行して進められた理事長と若手との意見交換や、自発的に行われた様々なグループによる検討結果等の趣旨も活かされ、全階層に亘る、組織をあげた集中的な検討のもとで、役職員一人ひとりの意識改革も兼ねて進められた。
3. さらに、活動方針等は、日々のコミュニケーションだけでなく年頭挨拶、創立記念式典等の場も使い、常に理事長から発信され、役職員の意識向上が進んでいる。対外的にも、JAXAシンポジウム等の場を使い、新たな機構の姿勢をアピールした。
4. 当該活動方針等を踏まえ、以下のとおり、研究能力及び技術能力の向上や経営・管理能力の強化など、成果の最大化に向けた組織・体制の整備を行った。

(1) 研究能力及び技術能力の向上

新たな活動方針等を踏まえ、以下の組織改正を行った。

- 機構全体の研究能力・技術能力の向上を図るため、研究開発本部長をこれまでの理事レベルから副理事長とし、研究開発を組織によらず横断的に進めるための体制を整備することとした。(平成26年4月予定)
- 筑波宇宙センターの事業所としての研究開発機能を強化するため、筑波地区に存する他の研究機関との協力を進め、筑波地区の組織の研究開発にかかる横通しを図る機能を筑波宇宙センター所長に追加するとともに、これを副理事長が兼務することとした。(平成26年4月予定)
- 産業振興にかかる全体的な方針を策定・推進し、外部からの要請事項への対応にとどまらず、社会への価値提供の視点でも自ら事業を提案してゆく「新事業促進センター」を新設することとした。(平成26年4月予定)

(2) 経営・管理能力の強化

- 角田宇宙センター職員の研究費不正、ウィルスによる情報漏えいなどのセキュリティ事案を踏まえ、以下のように経営管理能力の強化を図った。
 - コンプライアンス関係情報を収集・分析し、総合的な対策を検討する統括機能を備えた「法務・コンプライアンス課」を設置し、コンプライアンス機能を強化することとした。(平成26年4月予定)
 - 機構全体の情報セキュリティの責任を明確化する等セキュリティ対策機能を強化するとともに、分散していた技術情報管理機能を集約。情報システム部とセキュリティ統括室を統合し、「セキュリティ・情報化推進部」を新設することとした。(平成26年4月予定)

(3) 柔軟かつ機動的な業務執行

- 事業状況に即応し、以下の例のように柔軟で機動的な業務執行を行った。
 - イプシロンロケットの開発：筑波(旧NASDA)と相模原(旧ISAS)のロケット開発経験者が一体となったプロジェクトチームを編成するとともに、構造、固体・液体推進、飛行解析等の分野毎、本部間にまたがるワーキンググループを機動的に編成して開発を進め、短期間・低コスト開発を実現し、平成25年9月に初号機の打上げを成功させた。
 - イプシロンロケット試験機特別点検チーム：二度の打上げ延期を受けた特別点検を行うため、社内有識者の知見を結集(平成25年8月)
 - その他、日本人宇宙飛行士ソユーズ宇宙船搭乗支援隊、GPM/DPR衛星初期運用チームなどの臨時チームを柔軟に編成。

(4) 効率的な業務運営

- 従来、事業を行う各本部等の下に置かれていた安全・ミッション保証関連部署(S&MA室等)を廃止し、事業共通部門(信頼性統括)の下に人的資源を集約。限られたリソースを有効活用することで安全・ミッション保証に係る評価活動を効率化し、同等のリソースでこれまで以上に有効な知見を生み出す体制を整備した。(平成25年11月)

効果：

- 理事長の強いリーダーシップの下に、理事長自らが、機構が「政府全体の宇宙開発利用を技術で支える」また「社会・経済に影響を与える研究開発を先導的に進める」中核的実施機関となるための方向性を含めて、新たな活動方針等を明確化するとともに、それを具現化するための組織改正を進めた。さらに、活動方針等の策定に当たっては、役職員全階層に亘って集中的に活発なコミュニケーションが図られ、アウトカムを志向する役職員一人ひとりの意識改革が進んだ。これらにより、次年度以降の研究・技術能力及び経営・管理能力強化への道筋をつけた。

評価結果	評定理由(総括)
A	<p>年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 理事長は、その強いリーダーシップの下、機構をとりまく事業環境の変化に対応すべく新たな活動方針を自ら策定して示すとともに、当該方針に沿った経営理念、行動宣言、コーポレートスローガンを策定した。また、これらの策定に当たっては、組織横断的なチームで検討を行わせた他、理事長と若手との意見交換や自発的に行われた様々なグループによる検討結果の趣旨も活かされるなど、全階層に亘って集中的に活発なコミュニケーションが図られ、アウトカムを志向する役職員一人ひとりの意識改革が進んだ。 ● 機構をとりまく新たな事業環境に対応し、柔軟かつ効率的な組織とするため、主に以下を実施。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 研究開発を組織によらず横断的に進めるため、副理事長を研究開発本部長及び筑波宇宙センター所長とした。 ➢ 産業振興への貢献の観点から社会への価値提供の視点で自ら事業を提案してゆく「新事業促進センター」を新設。 ➢ 経営・管理能力強化の観点から、「法務・コンプライアンス課」や「セキュリティ・情報化推進部」を設置。 <p>以上のとおり、機構が「政府全体の宇宙開発利用を技術で支える」また「社会・経済に影響を与える研究開発を先導的に進める」中核的实施機関となるための方向性を示すとともに、それを具現化するための組織改正を進め、さらに役職員一人ひとりの意識改革を進めるなどにより、次年度以降の研究・技術能力及び経営・管理能力強化への道筋をつけた。</p>

Ⅱ.3.(1)経費の合理化・効率化

中期計画記載事項: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。

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。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、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。また、人件費については、次項に基づいた効率化を図る。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。なお、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。

実績:

- (1)衛星運用業務の効率化へ向け、衛星で取得した観測データの販売等を行う民間事業者数社へのヒアリングや、欧州調査会社に委託した衛星データの市場動向調査、米国のLandsat衛星、欧州のSentinel衛星、カナダのRadarsat衛星等の観測データの配布実態の動向把握等に基づき検討を行った結果、「だいち2号」(ALOS-2)のデータの一般配付を民間事業者へ委託する目途が立った。
 - (2)射場等施設設備の維持費等の節減に努めるために設備維持業務の見直しや、次年度以降の経費節減に向けて一部設備(例:LE-5Bエンジン燃焼試験設備)の休止に向けた作業を行った。
 - (3)一般管理費削減については東京事務所の統合(大手町分室の廃止)などを行った。
 - (4)その他の事業費については平成24年度に引き続き「だいち」(ALOS)と「だいち2号」(ALOS-2)の衛星運用設備の統廃合で平成25年度7.04億円減額]などを行うことで約14%減を行った。(中期計画目標の5%以上の効率化達成済)[平成25年度で合計63.3億円減額]
 - (5)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(種子島)を平成25年9月30日付で文部科学省への国庫納付を完了する等遊休資産の処分作業を行った。
- 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、平成26年3月31日付で肝付町へ無償譲渡を行った。

(6)ISS等の有償利用や寄付金により自己収入※の拡大に努めた。

ISS等の有償利用(例:ISSでの電子書籍)、知財収入などにより自己収入の拡大に努めた結果、9.4億円の自己収入を得た。更に自己収入拡大を図るため、「商品化を許諾する制度」(商品化許諾権)を創設した。

※ 運営費交付金、補助金及び受託収入以外の収入

効果:

上記を実現できたことで、以下の効果に繋がり、予算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えた。

(1)これまで機構が支出する費用(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等の有償利用など9.4億円)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。

評価結果	評定理由(総括)
A	<p>年度計画で設定した業務をすべて実施し、中期計画を達成に向け順調に推移している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 民間事業者への委託による衛星運用の効率化へ向け国内事業者及び諸外国の衛星データ配布実態の動向把握等に基づき検討をした結果、「だいち2号」(ALOS-2)のデータの一般配付について民間事業者へ委託する目途をつけた。 ● 射場等の施設設備の維持費等の節減に努めるため、設備維持の業務内容見直しや、次年度以降の経費節減に向け、一部設備の休止に向けた作業を行った。 ● 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は固定費の削減に努め、その他の事業費については、衛星運用設備の統廃合等を行うことで平成24年度に比べ中期目標期間中の5年で5%以上の削減目標に対し、平成25年度において約14%以上の効率化を図った。 ● 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し、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、平成26年3月31日付で肝付町へ無償譲渡を行う等遊休資産の処分等を進めた。 ● ISS等の有償利用及び「募集特定寄付金」のほか、更に自己収入の拡大を図るため、「商品化を許諾する制度」(商品化許諾権)を創設した。

Ⅱ.3.(2) 人件費の合理化・効率化

平成25年度 内部評価 A

中期計画記載事項: 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。

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。
総人件費見直しについては、政府の方針を踏まえ、対応する。

実績:

- (1) 平成24年度の給与水準の検証結果・取組状況について、平成25年6月末に公表した。主な内容は以下のとおり。
- ・ 中期計画に基づき、航空宇宙関係の民間事業者に対する給与水準を平成23年度に調査した。民間との比較にあたって、国家公務員の給与水準との比較の考え方をういた場合、航空宇宙関連企業の給与水準を100とすると、機構の給与水準は98.4であった。
 - ・ 「国家公務員の給与の改定及び臨時特例に関する法律」の改正に準拠し、人事院勧告に伴う給与改定により平均△0.23%の減額改定を実施している。また平成24年10月から順次、平均△7.8%の給与削減(臨時特例)を実施している。
 - ・ 平成24年10月から特殊勤務手当のうち、潜水手当を廃止している。
 - ・ 平成21年度から、地域調整手当を一律5%(ただし、東京都特別区のみ6%)とし、暫定調整手当を段階的に引き下げている。
 - ・ 平成23年度から、専門業務手当を主任手当に改変し、段階的な削減を行っている。
- その結果、当年度の「事務・技術」のラスパイレス指数は126.4となり、前年度と比較して7.6ポイント増加しているが、これは国家公務員の臨時特例措置に準じた給与の引き下げについて、国家公務員と同等に行ったものの、その実施時期の違いにより一時的に増加したものであり、この影響を除いた場合の指数は118.2であり、前年度と比較して0.6ポイント減少している。
- (2) 上記取り組みを踏まえ、平成25年度の取り組みとして、年度末に専門業務手当を廃止した他、勤務形態に応じた雇用形態を再構築し、研究開発を主たる業務とする法人として適正な給与水準を達成できる道筋を立てた(なお当該雇用形態の再構築が適用されるのが平成26年度以降となることから、当該取り組みが反映されたラスパイレス指数が反映・公表されるのは平成27年度となる見込みである)。
- 平成25年度の給与水準(平成26年6月末公表するラスパイレス指数)は、引き続き逡減し、「事務・技術」で117.4となる見込みである。
- (3) 総人件費については、機構全体の予算が減少している中で、給与削減や退職手当削減等の措置を取りつつ対応した。

評価結果	評定理由(総括)
A	<p>年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 機構の給与水準について、業務の特殊性を踏まえた適正な給与水準が維持されているか否か、検証した。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 国家公務員のみならず、航空宇宙関係の民間事業者に関する調査結果(平成23年度)を踏まえ、給与水準の妥当性を検証。 ➢ 業務の特殊性を踏まえて支給している手当の妥当性を検証。一部手当の廃止、段階的削減を実施。 ➢ 国家公務員給与の臨時特例措置への対応時期のずれにより、一時的にラスパイレス指数が増加。 ● 検証結果を踏まえ適正な水準を維持するための施策の検討、実施を行い、平成25年度以降適正な給与水準とする道筋をつけた。 ● 平成25年6月末に、平成24年度の給与水準を公表。「事務・技術」の指数は126.4であった。 平成25年度給与水準(平成26年6月末に公表予定)は引き続き低減し、「事務・技術」で117.4となる見込みである。 ● 総人件費については、機構全体の予算が減少している中で、給与削減や退職手当削減等の措置を取りつつ対応した。

II.4. 情報技術の活用

平成25年度 内部評価 S

中期計画記載事項: 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。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)
 ●平成17年6月、各府省情報化統括責任者(CIO)連絡会議において、「独立行政法人等の業務・システム最適化実現方策」が決定された。これにより、国の行政機関の取組に準じて、業務・システムに係る監査、刷新可能性調査、最適化計画の策定・実施が要請された。(平成20年度記載)

マイルストーン	H25年度	H26年度	H27年度	H28年度	H29年度
(1)プロジェクトの課題解決等	研究開発プロセスの革新を目指した技術開発、数値シミュレーション、ソフトウェア技術を活用した課題解決等				
(2)スーパーコンピュータの維持・運用	JAXAスーパーコンピュータの維持・運用				
	新スパコンの調達	新スパコンの導入		新スパコンの本格稼働	
(3)「財務会計業務及び管理業務の業務・システム最適化計画」の実施	財務会計業務及び管理業務の業務・システム最適化計画の実施				

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ため、以下を実施する。

1) 第2期の実績を踏まえ、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、プロジェクト等の課題解決を行う。また、研究開発のプロセスの革新を目指した技術開発を行う。

実績:

① プロジェクト等の課題解決

本年度も数値シミュレーション技術、ソフトウェア検証技術による課題解決を実施した。

・射点音響設計技術の確立

NASAハンドブックによる一般的手法に代わる新しい射点音響設計技術を世界に先駆けて数値シミュレーションにより確立した。これを、音響低減が大きな課題であったイプシロンロケット射点音響設計に適用し、衛星搭載部の外部音響レベルでM-Vロケットの10分の1以下、内部音響レベルでも中小型ロケットにおいて世界トップレベルであることが実証された。また、射点整備コストも従来手法の10分の1を実現した。(図1)

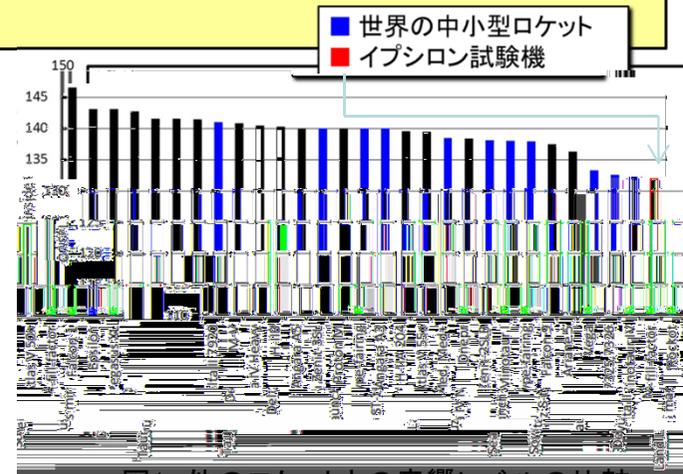


図1. 他のロケットとの音響レベルの比較

② プロセス革新を目指した技術開発

a) 推進系設計技術の構築

2段推進系などの上段推進系設計に必要な微小重力下における有効推進薬の定量的予測技術を構築した。従来手法では低流量条件では定性的にも把握が困難であった流動様式(液体/ガスの混合状況)や圧力損失の**定量的予測を世界で初めて実現**した。解析精度で世界トップレベルの成果を達成する等で次頁の効果を得た。(図2)

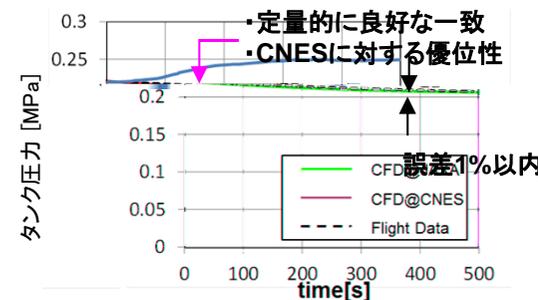


図2. タンク内圧力履歴の比較

b) 燃焼シミュレーションの定量性向上

従来手法では数百日を要した解析を数時間で可能とする**世界最高精度の高速化学反応積分法を実現**した。これにより、詳細な化学反応機構を考慮した燃焼シミュレーションが可能となり、従来は**定性評価が主体であった燃焼シミュレーションの定量性が格段に向上**した。これを元に東大社会連携講座と連携し、詳細化学反応モデルの開発、数値シミュレーション技術への適用を行い、次頁の効果につながっている。

c) ソースコード検証技術の構築

これまで、設計文書の無いソースコード検証は、フライトハードウェアとの組み合わせ試験を実施するしか検証手段が無く、第三者による事前独立検証が困難とされていた。機構ではこれまでのソフトウェア独立検証及び妥当性確認(IV&V)で蓄積した膨大な成果・ノウハウをもとに、ソフトウェア不具合要因を分析し、宇宙機に特徴的なエラーパターンを抽出、ソースコードの可視化技術とこのエラーパターンを組み合わせることにより、**ソースコードを第三者が効率的に検証できる技術を構築**した。この技術により、イプシロンロケット初号機打上げ直前の搭載ソフトウェア総点検に適用し、問題箇所の識別など本検証技術の有効性を確認した。さらに、**研究者が自ら開発した高度な探査機ソフトウェアの検証を第三者が実施できる**など、宇宙開発分野におけるソフトウェアの信頼性向上に寄与した。

d)プロジェクト情報管理システム

イプシロンロケットのプロジェクト情報管理について、これまで経験則や暗黙知に頼っていたプロジェクト関連情報を電子的に蓄積・利活用するためのプロジェクト情報管理システムを構築し、イプシロンロケットプロジェクト業務に適用した。さらに、衛星系プロジェクトについて、第2期中期目標期間までに構築した情報管理システムの維持・改善を継続的に行い、18のプロジェクトで継続して実運用に供した。これらの取り組みにより、プロジェクト情報管理の効率化・確実化に貢献した。

- 効果:** a)微小重力下における有効推進薬の定量的予測技術をMHI(ロケットメーカー)への技術導入支援を行い、長秒時コースティング中の液面挙動評価に使用され、2段推進系再着火時の**推進薬マージン削減**(約1.3%:GTOへの衛星投入時のペイロード換算で重量約216Kgに相当、打上げ費に換算すると、**約5億円**:4トン/100億円)につながった。
- b)高速化学反応積分法を活用して、未解明の宇宙機スラスタ推進薬(ヒドラジン/四酸化二窒素)の低温自己着火現象を解明した。さらに、自動車メーカーにおけるガソリンエンジンの**燃費向上・性能向上等**、**設計解析に適用**され、**従来手法で数百日必要だった解析が数時間で可能**となるなど、宇宙以外の分野でもその有用性が示され、実設計での活用が始まった。

2) JAXA スーパーコンピュータの維持・運用と、次期JAXAスーパーコンピュータの調達手続きを行う。

実績: ・機構のプロジェクトにおける大規模計算を支えるスーパーコンピュータの運用において、国内トップレベルのCPU利用率(94%)と計画外停止の最小化(年2回)の実現により、プロジェクトの課題解決等のための迅速な解析環境を提供した。また、新JAXAスーパーコンピュータの調達手続きを行い、契約相手方を決定した。新スパコンは、性能を現在のシステムの約20倍に向上させる一方で、第3期中期目標期間のコストを、第2期中期よりも20%削減する計画で進めている。また、消費電力は、新スパコンの導入により全体で約15%の削減ができる見込み。

3) 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検討を進める。

実績: ・本年度は「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、申請業務の効率化を実現するために、各事業所の管理部門等が所掌する申請業務の調査及び効率化の検討を進めている。

・職員向けのポータルサイト、電子メールシステム等について、業務の効率化と利便性の向上を実現するための技術検討を行った。

効果: ・各事業所が独自に行っている管理系業務の申請手続きを共通化、電子化することにより、年間1,000時間以上の工数が削減できる目処を得た。

評価結果	評定理由(総括)
S	<p>年度計画で設定した業務を全て実施した。中期計画の業務運営の効率化及び研究開発プロセスの革新により宇宙開発自体の大幅効率化をめざし以下の業務を進め、年度計画を上回る特に優れた成果をあげた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 業務運営の効率化に向け、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検討を実施した。 ● JAXAスーパーコンピュータの維持・運用と次期JAXAスーパーコンピュータの調達手続きを行った。 ● 数値シミュレーション技術では、これまでに、ロケットエンジン設計課題(全系ハザード評価、燃焼振動、冷却性能、燃焼室寿命等)の現象理解に加え定量評価が可能となった。更に、数値シミュレーション技術の高精度化を進めた結果、<u>射点音響設計技術の確立、推進系設計技術の構築、燃焼シミュレーションの定量性向上</u>など試験に代わる検証技術を確立し研究開発プロセスの革新につながる顕著な成果を以下のとおり得た。 <ul style="list-style-type: none"> > <u>射点音響設計技術の確立</u> NASAハンドブックによる一般的手法に代わる新しい射点音響設計技術を世界に先駆けて数値シミュレーションにより確立した。これにより<u>音響レベルの低減と整備運用コストの低減の両立を実現</u>した。 > <u>推進系設計技術の構築</u> 2段推進系などの上段推進系設計に必要な微小重力下における有効推進薬の定量的予測技術を構築した。この技術により、2段推進系再着火時の<u>推進薬マージン削減</u>(約1.3%:GTOへの衛星投入時のペイロード換算で重量約216Kgに相当、打上げ費に換算すると、<u>約5億円</u>:4トン/100億円)につなげた。 > <u>燃焼シミュレーションの定量性向上</u> 従来手法では数百日を要した解析を数時間で可能とする<u>世界最高精度の高速化学反応積分法</u>を実現した。これにより、従来は<u>定性評価が主体であった燃焼シミュレーションの定量性が格段に向上</u>し、燃焼現象の忠実な再現と高精度な燃焼状態予測を設計開発で利用可能とする目途を得た。この手法は、自動車メカにおけるガソリンエンジンの<u>燃費向上・性能向上等、設計解析に適用</u>され、宇宙以外の分野でもその有用性が示され、実設計での活用が始まった。 ● ソフトウェアエンジニアリング技術では、これまで、設計文書の無いソースコード検証は、フライトハードウェアとの組み合わせ試験を実施するしか検証手段が無く、第三者による事前独立検証が困難とされていた。機構では、これまでのソフトウェアIV&Vの成果・ノウハウから抽出された宇宙機に特徴的なエラーパターンとソースコードの可視化技術とを組み合わせることにより、<u>ソースコードを第三者が効率的に検証できる技術を構築した</u>。これを元にイプシロンロケット初号機打上げ直前の搭載ソフトウェアに適用し、問題箇所の識別など本検証技術の有効性を確認した。さらに、<u>研究者が自ら開発した高度な探査機ソフトウェアの検証を第三者が実施できる</u>など、宇宙開発分野におけるソフトウェアの信頼性向上に貢献した。

VIII. その他主務省令で定める業務運営に関する事項

評価項目	平成25年度 内部評価					頁
VIII.1 施設・設備に関する事項	A					F-1
VIII.2 人事に関する計画	A					F-4
VIII.3 安全・信頼性に関する事項	A					F-6

VIII.1. 施設・設備に関する事項

平成25年度 内部評価 A

中期計画記載事項: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。
 (単位:百万円)

施設・設備の内容	予定額	財源
宇宙・航空に関する打上げ、追跡・管制、試験その他の研究開発に係る施設・設備	10,872	施設整備費補助金

 [注]金額については見込みである。

以下に示す施設・設備の整備・老朽化更新等を重点的に実施する。

機構の施設・設備については、各本部の事業計画に応じて必要となる施設・設備要求に基づく「施設・整備計画」、施設・設備の不具合発生状況や機能低下状態など老朽化進捗状況を踏まえた「老朽化更新計画」の2つの計画について、其々事業推進のためのリスク低減等の需要把握、最低限の機能回復と維持運営の効率化を図る更新の必要性を勘案し、機構全体の優先順位を明確して更新した。整備・老朽化更新の際には電力使用量の削減とCO₂排出量削減を勘案しつつ、其々の事業推進計画に影響を与えることなく実施した。主なものは以下のとおり。

(1)セキュリティ対策施設設備の整備(宇宙科学研究)

実績
 ①機構全体として、最新化された「JAXA防護設備等整備全体計画書(平成23年3月設定)」に沿って、平成25年度に整備が計画された宇宙科学研究関連である、「相模原キャンパス」及び「あきる野実験施設」の周囲へのセキュリティフェンスの設置、及び監視カメラ、フェンスセンサー用電線管路敷設の整備を実施し、第三者の侵入などの防犯及び防護を強化対策へ貢献した。

(2)施設設備の整備・改修(宇宙輸送、追跡管制、技術研究)

実績
 「施設・整備計画」に基づき、次のとおり整備・改修を行った。
 1 宇宙輸送関連
 ①H-II Aロケット打上げ機会の増加に備え、SRB-A取扱い本数の増加に対応するため、種子島宇宙センター固体ロケット組立棟を増築した。その際、施設設備部が建設コスト低減、運用コスト低減を目指した工事工程の改善提案(一般的な工程である建物の屋根を掛けた後にクレーンを設置する工法からクレーン設置後に建物の屋根を掛ける逆転させた工法)を適用し、これにより必要な建物の高さを37mから30mに抑えることができた。
 その結果として、建物の容積を7,000m³分縮小したことから、建設コストを約47,000千円縮減できた。また、空調吹き出し口を低層部に効果的に配置して空調範囲を必要最小限に留めることを可能とした。これらの結果により年間の使用電力量(5,770 kWh)の抑制及びCO₂排出量(4.2 t/CO₂)の削減が可能になった。

2 追跡管制関連

①ALOS-2用データ処理・解析用計算機の設置場所として、筑波宇宙センター衛星試験棟の一部を改修して再活用することとした。その際、計算機設置場所の室容積1,080m³を縮小、空調用電力の年間7,300kWh節減(CO₂換算4.1t)を可能とした。

3 技術研究関連

- ①昭和56年耐震基準を満たさない調布航空宇宙センター航空推進1号館について、隣接地への日照にかかる規制(建築基準法)に適合するように従来3階建ての建屋の3階部分を撤去した2階建て建屋に改修することとした。これにより建屋重量を軽減した上での耐震補強となったので改修コストを縮減でき、かつ法規に適合する状態になった。平成25年度末において、調布地区全ての建屋が昭和56年耐震基準を満たすことになった。
- ②機構保有エレベータ44台中、エレベータの扉が開いた状態ではカゴが動かないようにする「挟まれ防止」、「閉じ込め防止」、及び耐震性の確保の安全対策により順次建築基準法の変更に適合させることとして、平成25年度はエレベータの更新を5台(筑波4台、種子島1台)について実施した。

(3)用地の取得(種子島宇宙センター)

実績

①安全上退避が必要なロケット打上げ警戒区域境界(射点から3km)内にある民有地(耕作地等)を取得し、ロケット打上げ時の地権者への退避要求対応を縮減することができ、打上げ時の安全確保に貢献した。今年度は0.5haを取得。

(4)施設設備の老朽化更新等(宇宙輸送、追跡管制、技術研究、宇宙科学研究、共通施設設備)

実績

「老朽化更新計画」に基づき、次のとおり工事を実施した。

1 追跡管制関連

①建設後40年以上経過した内之浦宇宙空間観測所の受変電設備(KS台地受変電設備)を、「老朽化更新計画」に沿って、屋外型から屋内型へ更新した。その結果、年間7,100 kWhの電力消費の抑制及びCO₂排出量(3.9 t/CO₂)を削減しつつ、内之浦からの観測ロケット打上げ時の電力供給の安定性を確保した。

2 技術研究関連

①調布航空宇宙センター飛行場分室の各所へ井戸水を供給するポンプ室は設置後50年以上が経過しひび割れ等により崩落の可能性が高ため「老朽化更新計画」に沿ってポンプ室建屋と給水ポンプ設備を更新した。その結果、水供給の安全性を向上させるとともに、給水ポンプ設備の更新により消費電力(50 kWh)を抑制した。

3 宇宙科学研究関連

①相模原キャンパス停電時における科学衛星の運用管制や試験施設への電力供給能力不足状態の解消と配備後30年を経た非常用発電機の老朽化対策を合わせて行った。非常用発電機的能力を750kWhから2,000kWhに増強更新し、停電における電力供給範囲の拡大と供給時間の延長を可能として科学衛星の運用管制等の事業継続性を高めた。

4 共通施設設備関連

①昭和56年の耐震基準を満たさない内之浦観測所の「コントロールセンター(351m²)」と「軌道計算センター(461m²)」の耐震補強を行う代わりに、2施設の機能を老朽化更新を行う「観測計器センター(252m²)」に一元化した。これにより建築面積を1/3に削減するとともに作業空間の共通化による業務の効率化を図ることになった。

評価結果	評定理由(総括)
A	<p>年度計画で設定した業務をすべて実施し、中期計画の達成に向けて順調に推移している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 機構が所有する電力等の基盤的な共通施設設備の整備について、各本部の事業計画の進捗に応じて必要となる施設・設備の整備要求を勘案し策定した「施設・設備整備計画」と施設設備部が老朽化状況や事業推進上の必要性を勘案し更新した「老朽化施設更新計画」の2つの計画について、其々優先順位を明確化し更新を行うとともに、最新化された「JAXA防護設備等整備全体計画書(平成23年3月設定)」に沿ってセキュリティ対策整備等を行った。 ● これらの計画に従って、種子島宇宙センター固体ロケット組立棟の改修整備、筑波宇宙センター衛星試験棟改修整備、調布航空宇宙センター航空推進1号館の耐震対策整備、内之浦宇宙空間観測所KS台地受変電設備の老朽化更新及び観測機器センターの更新整備、「相模原キャンパス」及び「あきる野実験施設」のセキュリティ整備等を行った。 ● これらに際し、種子島宇宙センター固体ロケット組立棟の改修整備では、工事工程の改善提案を適用して建物容積7,000m³を縮小させ建設コストの低減(約47,000千円)を実現、筑波宇宙センター衛星試験棟改修整備では、ALOS-2用データ処理・解析用計算機室の空調能力の抑制と使用電力量低減化のため室容積1,080m³を縮小、また、内之浦宇宙空間観測所では「コントロールセンター(351m²)」と「軌道計算センター(465m²)」の2棟の建屋機能を老朽化更新を行う新しい「観測計器センター(252m²)」への集約と作業空間を共通化策、それぞれについて施設設備部が提案し全てを適用した。 ● これらの結果を含めて、電力消費量288万kWh相当の削減と前年度の機構全体のCO₂排出量の1.9%にあたる1,600t-CO₂の削減、及びロケット打上げ時及び停電・災害時における電力の安定供給、衛星の環境試験時の運用改善など業務効率化に貢献した。 ● なお、CO₂排出量の削減実績は、国(地球温暖化対策推進本部決定、平成25年3月15日)が提言する年平均1.2%相当のCO₂削減要請に応えるものとなった。

VIII.2. 人事に関する計画

平成25年度 内部評価 A

中期計画記載事項: 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。

機構内の一体的な業務運営を実現するため、人事に関し以下を実施する。

(1) 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。

(2) 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。

(3) 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。

実績:

(1) 理事長をトップとする人材育成委員会において、プロパー職員と任期付職員との役割分担の見直しや、技術系職員のキャリアパス・採用方法の見直しなどを行い、組織としての成果創出の最大化、効果的・効率的な業務運営のために必要となる職員の適正な要員配置計画策定のための基本を整えた。

また、女性人材活用を進める「男女共同参画推進室」を平成25年10月に設置し、全職員の出産・子育てや介護に係る支援の企画・立案・運営等を強化した。具体的には、室業務の中核を担うコーディネーター(常勤)1名、子育て・介護、研究・交流及び制度設計の助言を行う各アドバイザー(非常勤)3名を招聘したほか、職員が安心して出産・子育て・介護を行える職場環境を整備するため、データの入力、整理、解析補助や実験・調査の補助等を行う「研究支援員」を採用し、活動を開始した。活動の一環として、社外から講師を招き以下のセミナーを開催し、研究開発力や組織マネジメント力の向上に努めた。

①平成26年1月 於：相模原キャンパス、『研究・マネジメント力向上(外部研究資金獲得)セミナー』

②平成26年2月 於：東京事務所、『共に拓く宇宙時代』

③平成26年3月 於：筑波宇宙センター、『宇宙航空分野における男女共同参画と期待される効果』



『共に拓く宇宙時代』
パネルディスカッションの様子

(2) 研修については、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を育成するため、各部・本部における専門的な教育研修を実施するとともに、プロジェクトマネジメント、事業創出に関する研修メニューの充実を図った。特に新規事業の遂行に当たり、機構に不足している知見、能力獲得のため、専門的な教育研修、事業創出に関する研修メニューの充実等を図り、職員的能力開発に努めた。

また外部人材の活用について、「きぼう」の多様な実験テーマに関する高度で専門的な知見を有する外部人材を、「きぼう」利用者への支援業務に登用した他、機構・開発メーカ以外の民間企業における安全に関する品質管理の視点を持った外部人材を、中立的な視点で安全・ミッション保証評価業務に配置する等弾力的に外部より適材に登用し、機構事業の確実な遂行を図った。また衛星の利用ユーザーから受け入れた人材を衛星利用の実証実験の実施・評価業務に配置することでユーザ視点に立った事業運営を進めた。

(3) 実用衛星の技術開発部門から科学衛星のシステムズエンジニアリング部門への職員の異動による衛星システム技術力の強化、新たな受託事業を実施する新設部署に衛星技術開発部門の職員と追跡・運用部門の職員とをあわせて配置することによって受託事業の着実な開発のための体制を整備、さらに男女共同参画推進室の設置にあたり技術・事務を超えたチーム員の指名を図るなど、業務の効果的・効率的推進を図りつつ、重点的に強化すべき業務を明確にして人員の重点的・弾力的な配置を行った。また、組織横断的な人事配置をさらに進めるため、平成26年度新卒採用から技術系職員の採用区分を一本化した。

さらに定年退職者を再雇用職員(非常勤)として採用するとともに、それまでに勤務で培った知見を活用した人材配置を進める他、平成26年度には常勤職員として再雇用する制度の整備を行った(平成26年度より12名を常勤の再雇用職員として採用)。

評価結果	評定理由(総括)
A	<p>年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 理事長トップの人材育成委員会での議論を踏まえ、①職員の適正な要員配置計画策定のための基本を整え、②女性人材を活用するとともに全職員が安心して出産、子育て、介護を行える職場環境整備を目的とした「男女共同参画推進室」を設置するなど(平成25年10月)、業務の効果的・効率的運営に努めた。 ● 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を育成するため、専門的な教育研修、プロジェクトマネジメント、事業創出に関する研修メニューの充実等を図った。特に新規事業の遂行に当たり、機構に不足している知見、能力獲得のため、専門的な教育研修、事業創出に関する研修メニューの充実等を図り、職員的能力開発に努めた。また、弾力的に外部からも適材に登用し、機構事業の確実な遂行を図った。さらに外部人材の登用により、ユーザ視点に立った事業運営が進んだ。 ● 衛星・ロケット等の開発プロジェクトについて、機構内からその都度最適な人材を弾力的に配置しつつ、プロジェクトの確実な遂行を図った。また、組織横断的な人事配置をさらに進めるため、平成26年度新卒採用から技術系職員の採用区分を一本化した。さらに定年退職者の豊富な知識、経験を活用できるよう、常勤再雇用制度を整備した。

Ⅷ.3. 安全・信頼性に関する事項

平成25年度 内部評価 A

中期計画記載事項:

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。
- (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。

また、打上げ等に関して、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。

ミッションに影響する軌道上故障や運用エラーを低減し、ミッションの完全な喪失を回避するため、経営層で構成する信頼性推進会議を運営し、下記の安全・信頼性向上及び品質保証活動を展開する。なお、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。

品質マネジメントシステムの運用を通じて、継続的な改善を行い、業務目標の確実な達成に資する。システム・機器の特性を考慮し、部品・ソフトウェアを含む安全・信頼性・品質保証要求を適時見直すとともに、要求解説、ガイドライン等を作成、維持し活用を図る。

安全・信頼性教育・訓練を継続的に実施し、安全・ミッション保証活動の重要性を認識させ、自らがその主体者であるという意識向上を進める。

機構全体の安全・信頼性に係る共通技術データベースを充実、活用し、軌道上不具合等の分析・展開、信頼性技術情報の発行等を速やかに行うことで、予防措置に資する。また、技術標準・技術基準について技術動向を踏まえ最新状態を維持し、プロジェクトでの活用を促進・支援するとともに、公開を拡大する。

また、打上げ等に関して、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、JAXA 安全審査体制による安全確保を図る。

ミッションに影響する軌道上故障や運用エラーを低減し、ミッションの完全な喪失を回避するため、経営層で構成する信頼性推進会議を運営し、下記の安全・信頼性向上及び品質保証活動を展開する。なお、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。

実績:

- ① 信頼性推進会議を1回開催し、HTV4/H-IIB4号機打上げに係る安全・信頼性評価活動状況について経営層が審議。
- ② 「信頼性の向上に係る機構を挙げた取組みを推進し、もって各事業の目的の確実な達成を図る」という所期の目標を達成したことから、信頼性推進会議の運営を廃止し、経営層主導の下、本部がより主体性を持って事業を行うとともに、信頼性統括の下に安全・信頼性の専門家を一元化し知見創出機能及び組織間横通し機能を強化する新体制を構築、運用。打上げに係る評価活動状況等は理事会議の場で審議・報告。
- ③ 経営層主導の下、H-IIBロケット4号機/こうのとり(HTV)4号機、イプシロンロケット試験機/ひさき(SPRINT-A)、若田宇宙飛行士ソユーズ37S搭乗/ISS長期滞在、H-IIAロケット23号機/GPM/DPR等の打上げ及び軌道上の衛星等の運用は順調に行われ、経営層の責任に至る事象は無い。

品質マネジメントシステムの運用を通じて、継続的な改善を行い、業務目標の確実な達成に資する。システム・機器の特性を考慮し、部品・ソフトウェアを含む安全・信頼性・品質保証要求を適時見直すとともに、要求解説、ガイドライン等を作成、維持し活用を図る。

実績:

- ① 品質マネジメントシステム運用
 - ・本部等が独自に、業務目標達成への影響度の高い重点課題(例:新たなニーズを反映した衛星・センサの研究によるミッション創出)を監視・測定対象とすることで、システム運用を重点化し、業務目標達成に資するための基盤を構築。(網羅的評価から重要課題の重点評価への見直し)。
- ② 安全・信頼性・品質保証に係る要求・解説・ガイドライン等の維持・活用
 - ・科学衛星のように特に先進的な観測機器等に必要となる、非宇宙用の高機能部品に適した部品要求として、「宇宙転用可能部品の宇宙適用ハンドブック(科学衛星編)」、適正な海外部品購入のため、「海外部品調達 標準作業要求書」をそれぞれ制定し、機構内外での説明会等により活用を促進。「海外部品標準調達作業要求書」についてはGOSAT-2に適用し、メーカーが行う部品一括購入を後押し。
 - ・過去の知見を基にした運用要求の明確化、要求との整合確認方法を規定した「宇宙機ソフトウェア開発標準」を、海外調達品を含めGOSAT-2に適用。
 - ・安全審査で得られた知見(例:2重絶縁による短絡防止強化)を集約しハンドブック化するとともに、公募小型副衛星等の開発機関に対し事前説明を実施。

効果:

- ・「宇宙機ソフトウェア開発標準」を開発初期段階から適用することで、過去の適用知見を反映しソフトウェア開発上のリスクを低減。
- ・「公募小型副衛星安全教育ハンドブック」の活用により、大学・研究機関を含む新たに参画した機関が自ら行う安全解析レベルを向上させ、効率的な安全解析・安全審査を実現。

安全・信頼性教育・訓練を継続的に実施し、安全・ミッション保証活動の重要性を認識させ、自らがその主体者であるという意識向上を進める。

実績:

① 教育・訓練

- ・ 昨年度からの変更点として「情報発信の重要性」を重要事項として追加すると共に、最近の経験を取り込み、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)の研修を計16回、延べ193名に実施し、安全・信頼性に関する技術を伝承。入社5年目職員の初級コース100%受講を2年連続で達成。システム安全に関しては関連企業にも公開。
- ・ プロジェクト所属受講者の上司の多く(86%)が現場業務に効果と評価しており、意識向上が推進。

効果:

- ・ プロジェクトに安全・信頼性に関する基本的な技術と重要性を理解した要員を配置することで、安全・ミッション保証活動の自律化を持続的に推進。

機構全体の安全・信頼性に係る共通技術データベースを充実、活用し、軌道上不具合等の分析・展開、信頼性技術情報の発行等を速やかに行うことで、予防措置に資する。また、技術標準・技術基準について技術動向を踏まえ最新状態を維持し、プロジェクトでの活用を促進・支援するとともに、公開を拡大する。

実績:

① 共通技術データベースの充実、活用

- ・ 不具合情報733件を追加反映(計36,005件)し、関係者に開示すると共に不具合分析の基礎データとして活用。

② 軌道上不具合等の分析・展開、信頼性技術情報の発行等による予防措置

- ・ 信頼性技術情報2件、アラート情報(機構内部向け)6件を発行し、軌道上及び地上で経験した不具合情報を展開。打上げ直前の衛星やロケットを含め全てに処置(影響評価、部品交換等)を検討し必要な処置を実施。
- ・ イプシロンロケット試験機の打上げ延期に対しては、理事長主導で「特別点検チーム」を組織しEnd-to-End試験コンフィギュレーションの確認、過去の審査会等での懸案事項の再確認、打上管制隊各部門間の連携・習熟度の確認等を実施し、打上げ前に処置対策を徹底。
- ・ 地上での接続不具合(コネクタ等)やヒューマンエラーが企業共通に散見されたため、企業監査等を通し企業と合同で対策評価し、「はやぶさ2」溶接工程、システムインテグレーション、試験等に反映。また共通不具合の未然防止のため、副理事長をはじめとした機構と企業マネジメント層とで、更なる信頼性向上に向けた協力体制強化について合意。

③ 技術標準・技術基準の最新状態維持

- ・ 機構及び関係企業・大学が協力し、設計標準の適用に際し有益となる技術データ取得(絶縁材料宇宙環境評価試験等)結果や最新技術情報等を取り込むなどして、設計標準2件を新規制定、15件を改訂。(制定総数:60件)
- ・ GOSAT-2プロジェクト開始にあたり宇宙機設計標準適用を拡大。また設計標準ワークショップ(121名参加)により機構内外への標準周知を促進
- ・ 技術標準・技術基準は、今年度公開6件を加え、計51件を公開するとともに、国際標準化(ISO化)を目指し、8件の標準について宇宙機国際標準委員会での調整を進め、「磁気活動指数の予測方法」及び「材料の熱光学特性測定試験方法」の2件を正式発行。
- ・ 公開にあたりノウハウが流出しないよう、設定した基準に則り、機構/企業の専門家で構成するワーキンググループ内で記述内容を精査。

効果:

- ・ 信頼性技術情報等、様々な形での情報展開により、打上げへの影響確認、対策を早期に実施でき、打上げ成功に寄与。
- ・ JAXA設計標準の国際標準化(ISO化)によりJAXA標準の認知度向上、国際貢献を推進。

また、打上げ等に関して、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、JAXA 安全審査体制による安全確保を図る。

実績:

① 安全確保

- ・ ロケット・人工衛星等の安全について、担当本部での技術審査の後、副理事長を長とする「安全審査委員会」(計26回開催)にて、H-II/Bロケット4号機/こうのとり(HTV)4号機、イプシロンロケット試験機/ひさき(SPRINT-A)、若田宇宙飛行士ソユーズ37S搭乗/ISS長期滞在、H-IIAロケット23号機/GPM/DPR、及び公募小型衛星や小型無人航空機運用等の安全審査を行い、安全を確保。

評価結果	評定理由(総括)
<p>A</p>	<p>年度計画で設定した業務を全て実施し、中期計画の達成に向け順調に推移している。</p> <p>経営層主導の下、安全・信頼性の専門家を一元化し知見創出機能及び組織間横通し機能を強化する等、安全・信頼性確保をより確実にした。以下の取り組みによりH-II/Bロケット4号機/こうのとり(HTV)4号機、イプシロンロケット試験機/ひさき(SPRINT-A)、若田宇宙飛行士ソユーズ37S搭乗/ISS長期滞在、H-IIAロケット23号機/GPM・DPR等の打上げ並びに軌道上の衛星等の運用が順調に行われ、経営層の責任に至る事象は無い。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 品質マネジメントシステムの継続的改善、及び安全・信頼性・品質保証要求、ガイドライン等の維持、活用 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 業務目標達成への影響度の高い重点課題を監視・測定対象とすることで、システム運用を重点化。 ➢ 海外部品調達標準作業要求書、ソフトウェア開発標準を制定し、GOSAT-2に適用することで、適正な部品一括購入を後押しすると共に、ソフトウェアに関する運用要求の明確化・要求との整合確認を促進。 ● 安全・信頼性教育・訓練、意識向上 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 193名に対し実施し、プロジェクト所属の受講者上司86%が現場業務に効果があると評価。教育訓練により安全・信頼性に関する基本的な技術と重要性の理解、意識向上が進み、配属各部署で安全・信頼性活動の自律化を促進。 ● 安全・信頼性に係るデータベースの活用による不具合分析、最新化した標準等をプロジェクトに活用 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 信頼性技術情報2件、アラート情報(機構内部向け)6件を発行し、軌道上及び地上で経験した不具合を展開。打上げ直前の衛星やロケットを含め全てに処置(影響評価、部品交換等)を検討し必要な処置を実施。 ➢ イプシロンロケット試験機の打上げ延期については、理事長主導で「特別点検チーム」を組織しEnd-to-End試験コンフィギュレーションの確認、過去の審査会等での懸案事項の再確認、打上管制隊各部門間の連携・習熟度の確認等を実施し、打上げ前に処置対策を徹底。 ➢ 不具合傾向分析の結果、抽出した企業共通的不具合に対して企業監査を行い、企業と協力して進行中のプロジェクトの溶接工程やシステムインテグレーション作業に反映。また共通不具合の未然防止のため、副理事長をはじめとする機構と企業マネジメント層とで、更なる信頼性向上に向けた協力体制強化について合意。 ➢ 宇宙機設計標準2件を新規制定、10件の改訂を実施(制定総数:60件)しGOSAT-2に適用。また、国際標準(ISO)化調整中8件の内、2件を制定。公開にあたりノウハウが流出しないよう、設定した基準に則り、機構/企業の専門家で構成するワーキンググループ内で記述内容を精査。 ● JAXA安全審査体制による安全確保 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 担当本部での技術審査の後、副理事長を長とする「安全審査委員会」(計26回開催)にて安全審査を行い、平成25年度飛行したロケット・人工衛星等、及び公募小型衛星や小型無人航空機運用等の安全を確保。