

独立行政法人宇宙航空研究開発機構
平成22年度事業報告書

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構

目次

1. 国民の皆様へ	1
2. 基本情報	3
3. 簡潔に要約された財務諸表	10
4. 財務諸表の科目	11
5. 財務情報	14
6. 事業の説明	22
7. 平成22年度業務実績	26
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取るべき措置	27
I.1. 衛星による宇宙利用	27
I.1.(1)地球環境観測プログラム	27
I.1.(2)災害監視・通信プログラム	40
I.1.(3)衛星測位プログラム	54
I.1.(4)衛星の利用促進	62
I.2. 宇宙科学研究	68
I.2.(1)大学共同利用システムを基本とした学術研究	68
I.2.(2)宇宙科学研究プロジェクト	74
I.3. 宇宙探査	92
I.4. 国際宇宙ステーション	95
I.4.(1)日本実験棟(JEM)の運用・利用	95
I.4.(2)宇宙ステーション補給機(HTV)の開発・運用	105
I.5. 宇宙輸送	111
I.5.(1)基幹ロケットの維持・発展	111
I.5.(2)LNG 推進系	115
I.5.(3)固体ロケットシステム技術の維持・発展	116
I.6. 航空科学技術	117
I.7. 宇宙航空技術基盤の強化	127
I.7.(1)基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント	127
I.7.(2)基盤的な施設・設備の整備	147
I.8. 教育活動及び人材の交流	154
I.8.(1)大学院教育等	154
I.8.(2)青少年への宇宙航空教育	155
I.9. 産業界、関係機関及び大学との連携・協力	158
I.10. 国際協力	162

I.11. 情報開示・広報・普及	165
II. 業務運営の効率化に関する目標を達成するために取るべき措置	172
II.1. 柔軟かつ効率的な組織運営	172
II.2. 業務の合理化・効率化	173
II.2.(1)経費の合理化・効率化	173
II.2.(2)人件費の合理化・効率化	176
II.3. 情報技術の活用	177
II.4. 内部統制・ガバナンスの強化	181
II.4.(1)内部統制・ガバナンス強化のための体制整備	181
II.4.(2)内部評価及び外部評価の実施	185
II.4.(3)プロジェクト管理	186
II.4.(4)契約の適正化	188
III. 予算(人件費の見積もりを含む。)、収支計画及び資金計画	193
IV. 短期借入金の限度額	194
V. 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	194
VI. 剰余金の使途	194
VII. その他主務省令で定める業務運営に関する事項	195
VII.1. 施設設備に関する事項	195
VII.2. 人事に関する計画	196
VII.3. 安全・信頼性に関する事項	198
VII.4. 中期目標期間を超える債務負担	199
VII.5. 積立金の使途	199

1. 国民の皆様へ

独立行政法人宇宙航空研究開発機構 (Japan Aerospace Exploration Agency-JAXA「ジャクサ」)は、平成20年4月から5か年の第2期中期計画を推進しております。その3年目として、平成22年度は年度計画を概ね達成するとともに、一部は計画以上の優れた成果を上げることができました。また、日頃の地道な努力の積み重ねにより安定した業務運営ができ、国際的にも主要パートナー機関の一翼として責務を確実に果たし、我が国の評価を高めることができました。第1期を含めこれまでの成果をさらに発展させ、安全で豊かな社会の実現により一層貢献していくとともに、未知未踏のフロンティアへの挑戦を続け、英知を深める活動に取り組んでまいります。

平成22年度の優れた成果は次のとおりです。

宇宙利用分野(衛星を利用した温暖化・気候変動等の地球環境の観測、災害発生時の被災地域の監視・通信、位置情報の精度と利便性を高める測位)では、災害状況の緊急観測や災害時の衛星通信の利用実証・訓練、災害監視に関する国際協力を継続して実施してきた結果、衛星による災害監視や国際災害チャータ、センチネルアジアなどの災害に関する国際協力を、ほぼ実用レベルまで確立できました。その結果、東日本大震災においては、陸域観測技術衛星「だいち」による緊急観測により400シーン以上の画像を取得するとともに、超高速インターネット衛星「きずな」等の通信回線の提供を迅速に行い、政府や自治体による情報収集活動や支援活動に大きく貢献しました。また、14カ国・地域から27の衛星による約5,000シーンの画像の提供を受けました。その他の国内外の大規模災害に対しても同様に防災関係機関等に情報を提供し、災害状況の把握や復旧・復興活動に大きく貢献しました。

宇宙科学分野では、X線天文衛星「すざく」の観測結果をもとに、世界で初めて銀河団の通常物質と暗黒物質の質量比が宇宙の平均値と一致することを明らかにするなどの高い学術成果をあげる等、科学衛星による質・量ともに優れた世界的な科学的研究成果が生み出されています。

宇宙探査分野では、帰還中の小惑星探査機「はやぶさ」の様々なトラブルを乗り越え、地球への帰還とカプセルの回収に成功しました。また、カプセル内より採集された微粒子約1500個が小惑星を起源とすることが判り、世界初の小惑星からの試料の回収となりました。現在、微粒子の一部を研究者等において初期分析を行っており、太陽系の起源や進化の解明に寄与することが期待されます。また、小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」は、100年ほど前からあったソーラーセイルのアイデアを世界で初めて実証しました。大型膜面の展開・展張、薄膜太陽電池による発電、ソーラーセイルによる加速実証やセイルによる航行技術の獲得の各ミッションを全て成功しました。

国際宇宙ステーション(ISS)分野では、日本実験棟「きぼう」による宇宙実験環境の提供により、多くの実験・観測を実施しました。船内実験では、アルツハイマー病や筋ジストロフィーのような難病の治療薬開発に資するデータ等を取得し、それぞれ実用化に向けた検証や実験が進められています。船外実験では、全天X線監視装置により、1年間に3個のX線新星を世界最短・最多で発見しました。また、野口聡一宇宙飛行士のISS長期滞在及び山崎直子宇宙飛行士のシャトル搭乗によりISS及びシャトルの安定的な運用に貢献するとともに、これまでの実績、信頼感から若田光一宇宙飛行士が日本人で初めてISS船長に抜擢されました。宇宙ステーション補給機(HTV)2号機によるISSへの補給も成功し、HTV開発に対して開発メーカーや当機構が「第39回日本産業技術大賞」等を受賞しました。引き続き、宇宙実験や飛行士自らが被験者となった医学研究により得られた成

果、知見等を生かし、製薬や医療、産業分野の発展、健康長寿社会の実現に貢献することで、国民の生活に還元してまいります。

宇宙輸送分野では、これまで継続してきた信頼性の向上・運用基盤維持強化の取組みにより、H-IIA ロケット及びH-IIIB ロケット合わせて3機の打上げに成功しました。これによる開発初期20機の打上げ成功率95%は海外の主要ロケット(平均90%)と比較し世界一となりました。また、ロケットや設備のトラブルによる打上げ延期も欧米の主要ロケットと比較して非常に少なく、日本のロケット技術の水準の高さを示しました。

航空科学技術分野では、ジェット騒音低減の研究においてJAXA独自の騒音低減デバイスを考案するなど、航空機の運航安全に関する研究や国産旅客機の型式証明に関する技術基準策定の技術支援等、行政のニーズに対応した研究開発を行うとともに、国産旅客機開発の支援等、産業界のニーズに応えた研究開発に関する成果を挙げました。

宇宙航空の技術基盤の強化では、基盤研究において、衛星観測センサの汚染評価に不可欠な汚染解析・測定技術の確立や、複合材料の低コスト化につながるハイブリッド成型を世界に先駆けて実証する等の成果を得ています。

広報活動では、プロジェクトの現場が見える情報提供や、TV番組・雑誌・出版企画などの監修・撮影協力などにおいて積極的な情報発信を行い、日本の宇宙航空開発事業に対する理解増進に努めました。

教育活動では、青少年への宇宙航空教育を積極的に実施しました。地域が自立して宇宙教育活動を展開できるよう、例えば、学校や社会教育の現場において拠点となる連携拠点の設置や、教育委員会が行う教員研修との連携強化を図るとともに、宇宙教育指導者の育成のためのセミナーや体験型のコズミックカレッジを大幅に増やすなど、地域に根差した宇宙教育のすそ野拡大に貢献しました。また、宇宙教育活動に資するための教材の開発・提供を行うことにより、教科書への掲載件数増加をはじめ、教育現場での理科以外の科目で宇宙航空を取り上げる授業が増加するなど、青少年が宇宙航空に興味・関心を抱く機会を着実に拡大することができました。引き続き、広く青少年の人材育成、人格形成へ貢献してまいりたいと思います。

他方で、計画した技術データの取得を実施できなかったLNG推進系や、予定の軌道に投入できなかった金星探査機「あかつき」など、一部年度計画を達成できなかったものもあり、今後の課題となっております。

JAXAは「空へ挑み、宇宙を拓く」というコーポレートメッセージのもと、世界最先端の宇宙開発利用を推進し、宇宙開発利用による国民生活の向上等、産業振興、人類社会の発展、国際貢献・協力等について引き続き貢献していくとともに、人類の平和と幸福のために役立てるよう、宇宙・航空が持つ大きな可能性を追求し、さまざまな研究開発に挑んでいきます。これからも皆様のご支援、ご協力をお願いいたします。

2. 基本情報

(1) 法人の概要

① 目的

大学との共同等による宇宙科学に関する学術研究、宇宙科学技術(宇宙に関する科学技術をいう。以下同じ。)に関する基礎研究及び宇宙に関する基盤的研究開発並びに人工衛星等の開発、打上げ、追跡及び運用並びにこれらに関連する業務を、平和の目的に限り、総合的かつ計画的に行うとともに、航空科学技術に関する基礎研究及び航空に関する基盤的研究開発並びにこれらに関連する業務を総合的に行うことにより、大学等における学術研究の発展、宇宙科学技術及び航空科学技術の水準の向上並びに宇宙の開発及び利用の促進を図ることを目的とする。

(独立行政法人宇宙航空研究開発機構法第4条)

② 業務の範囲

- 一. 大学との共同その他の方法による宇宙科学に関する学術研究を行うこと。
- 二. 宇宙科学技術及び航空科学技術に関する基礎研究並びに宇宙及び航空に関する基盤的研究開発を行うこと。
- 三. 人工衛星等の開発並びにこれに必要な施設及び設備の開発を行うこと。
- 四. 人工衛星等の打上げ、追跡及び運用並びにこれらに必要な方法、施設及び設備の開発を行うこと。
- 五. 前各号に掲げる業務に係る成果を普及し、及びその活用を促進すること。
- 六. 機構の施設及び設備を学術研究、科学技術に関する研究開発並びに宇宙の開発及び利用を行う者の利用に供すること。
- 七. 宇宙科学並びに宇宙科学技術及び航空科学技術に関する研究者及び技術者を養成し、及びその資質の向上を図ること。
- 八. 大学の要請に応じ、大学院における教育その他その大学における教育に協力すること。
- 九. 前各号の業務に附帯する業務を行うこと。

(独立行政法人宇宙航空研究開発機構法第18条)

③ 沿革

2003年(平成15年)10月 文部科学省宇宙科学研究所(ISAS)、独立行政法人航空宇宙技術研究所(NAL)、宇宙開発事業団(NASDA)が統合し、独立行政法人宇宙航空研究開発機構(JAXA)が発足。

④ 設立根拠法

独立行政法人宇宙航空研究開発機構法(平成14年法律第161号)

⑤ 主務大臣(主務省所管課等)

文部科学大臣 (研究開発局 宇宙開発利用課)

総務大臣 (情報通信国際戦略局 宇宙通信政策課)

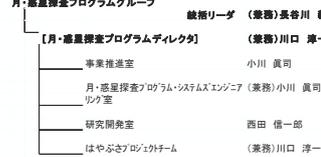
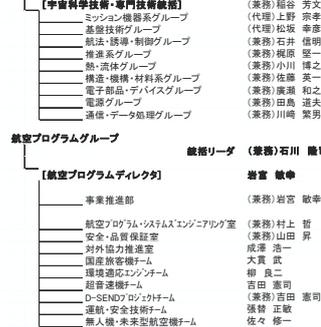
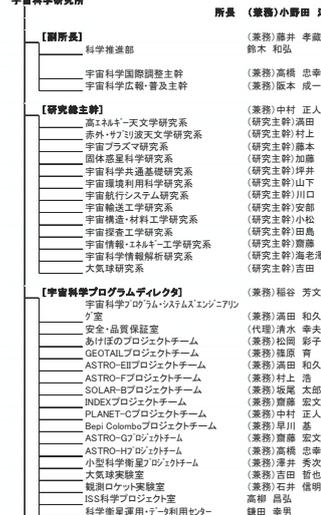
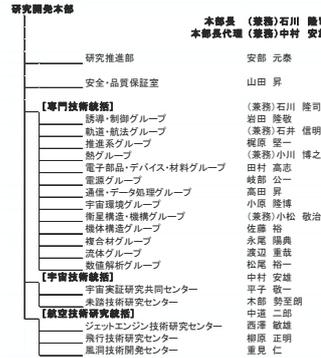
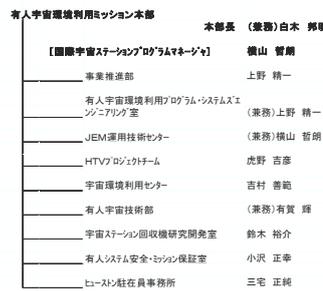
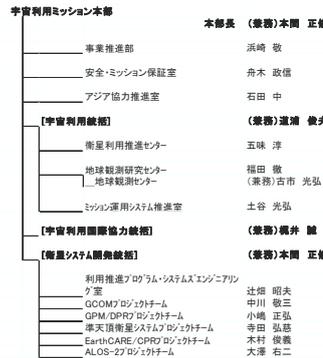
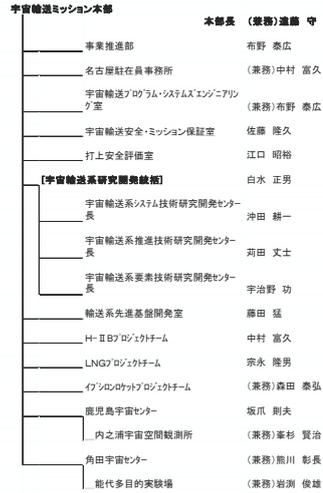
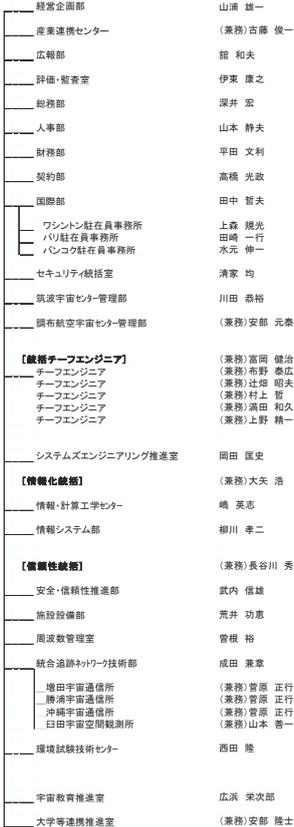
⑥ 組織図

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構 (平成28年3月31日現在)

執行役員 米倉 実
執行役員 古藤 俊一
執行役員 森 慎治
執行役員 梶井 誠
執行役員 道浦 俊夫
執行役員 須田 秀志
執行役員 長谷川 義伸
執行役員 大矢 浩

理事長 立川 敬二
副理事長 樋口 清司
理事 小澤 秀司
理事 瀧山 真治
理事 進藤 守
理事 本間 正修
理事 白木 邦明
理事 石川 隆司
理事 小野田 淳次郎

監事 黒川 繁夫
監事 秋山 雅晴
監事室 (兼務) 砂坂 盛雄



情報収集衛星システム開発グループ

注)セキュリティ上の理由により、一部の情報については掲載していません。

(2) 本社・支社等の住所

(平成22年度末現在)

・本社

東京都調布市深大寺東町7-44-1

電話番号 0422-40-3000

・事業所

① 東京事務所

東京都千代田区丸の内1-6-5

電話番号 03-6266-6000

② 筑波宇宙センター

茨城県つくば市千現2-1-1

電話番号 029-868-5000

③ 調布航空宇宙センター

東京都調布市深大寺東町7-44-1

電話番号 0422-40-3000

④ 相模原キャンパス

神奈川県相模原市中央区由野台3-1-1

電話番号 042-751-3911

⑤ 名古屋駐在員事務所

愛知県名古屋市中区金山1-12-14

電話番号 052-332-3251

⑥ 種子島宇宙センター

鹿児島県熊毛郡南種子町大字荃永字麻津

電話番号 0997-26-2111

⑦ 内之浦宇宙空間観測所

鹿児島県肝属郡肝付町南方1791-13

電話番号 0994-31-6978

⑧ 角田宇宙センター

宮城県角田市君萱字小金沢1

電話番号 0224-68-3111

⑨ 能代多目的実験場

秋田県能代市浅内字下西山1

電話番号 0185-52-7123

⑩ 増田宇宙通信所

鹿児島県熊毛郡中種子町増田1887-1

電話番号 0997-27-1990

① 勝浦宇宙通信所

千葉県勝浦市芳賀花立山1-14

電話番号 0470-73-0654

② 沖縄宇宙通信所

沖縄県国頭郡恩納村字安富祖金良原1712

電話番号 098-967-8211

③ 臼田宇宙空間観測所

長野県佐久市上小田切大曲1831-6

電話番号 0267-81-1230

④ 地球観測センター

埼玉県比企郡鳩山町大字大橋字沼ノ上1401

電話番号 049-298-1200

・海外駐在員事務所

① ワシントン駐在員事務所

2120 L St., NW, Suite 205, Washington, DC 20037, U.S.A.

電話番号 +1-202-333-6844

② パリ駐在員事務所

3 Avenue, Hoche, 75008, Paris, France

電話番号 +33-1-4622-4983

③ バンコク駐在員事務所

B.B.Bldg., Room 1502, 54 Asoke Road., Sukhumvit 21, Bangkok 10110, Thailand

電話番号 +66-2260-7026

④ ヒューストン駐在員事務所

100 Cyberonics Blvd., Suite 201 Houston, TX 77058, U.S.A.

電話番号 +1-281-280-0222

・分室

① 小笠原追跡所

東京都小笠原村父島字桑ノ木山

電話番号 04998-2-2522

② 大手町分室

東京都千代田区丸の内1-8-2

電話番号 050-3362-7838

③ バンコク分室

B.B.Bldg., Room 1502, 54 Asoke Road., Sukhumvit 21, Bangkok 10110, Thailand

電話番号 +66-2260-7026

④ 調布航空宇宙センター飛行場分室

東京都三鷹市大沢6-13-1

電話番号 0422-40-3000

(3)資本金の状況

(単位:百万円)

区 分		期首残高	当期増加額	当期減少額	期末残高
資 本 金	政府出資金	544,402	-	-	544,402
	民間出資金	6	-	-	6
	計	544,408	-	-	544,408

(4) 役員の状況

(平成22年度末現在)

役職	(ふりがな) 氏名	任期	担当	主要経歴
理事長	(たちかわ けいじ) 立川 敬二	平成16年11月15日 ～ 平成25年3月31日		昭和37年3月 東京大学工学部電気工学科卒業 昭和53年6月 マサチューセッツ工科大学経営学部 修士コース修了 昭和37年4月 日本電信電話公社 平成10年6月 エヌ・ティ・ティ移動通信網(株) (現(株)エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 代表取締役社長 平成16年6月 同社 取締役相談役
副理事長	(ひぐち きよし) 樋口 清司	平成22年4月1日 ～ 平成24年3月31日	システムズエンジニアリング 推進室、安全・信頼 性推進部担当	昭和44年3月 名古屋大学理学部数学科卒業 昭和52年6月 マサチューセッツ工科大学大学院(MIT)航空 宇宙学科修了 昭和44年10月 宇宙開発事業団 平成12年7月 同 企画部長 平成15年10月 (独)宇宙航空研究開発機構 理事 平成21年6月 有人宇宙システム(株)副社長
理事	(こざわ ひでし) 小澤 秀司	平成20年4月1日 ～ 平成24年3月31日	経営企画部、産業連 携センター、国際 部、月・惑星探査プロ グラムグループ、情報・ 計算工学センター、 情報システム部担当	昭和46年3月 京都大学工学部電気工学科卒業 昭和46年10月 宇宙開発事業団 平成12年4月 同 宇宙環境利用推進部長 平成15年10月 (独)宇宙航空研究開発機構経営企画部長 平成17年6月 同 執行役
理事	(せやま けんじ) 瀬山 賢治	平成19年8月1日 ～ 平成24年3月31日	広報部、評価・監査 室、総務部、人事 部、財務部、契約 部、施設設備部、セ キュリティ統括室、宇 宙教育推進室、筑波 宇宙センター管理部	昭和50年3月 東北大学大学院原子核工学専攻 修士課程修了 昭和50年4月 科学技術庁 平成15年8月 文部科学省大臣官房審議官 (大臣官房担当) 平成16年8月 日本原子力研究所理事 平成17年10月 (独)日本原子力研究開発機構 執行役・経営企画部長 平成18年4月 文部科学省国際統括官
理事	(えんどう まもる) 遠藤 守	平成22年4月1日 ～ 平成24年3月31日	宇宙輸送ミッション本 部担当	昭和51年3月 名古屋大学大学院工学研究科航空工学専 攻修士課程修了 昭和51年4月 宇宙開発事業団 平成15年10月 (独)宇宙航空研究開発機構宇宙基幹シス テム本部事業推進部長 平成19年4月 同 宇宙基幹システム本部H-II Bプロジェクト マネージャ 平成20年4月 宇宙輸送ミッション本部宇宙輸送プログラム・シ ステムズエンジニアリング室長
理事	(ほんま まさのり) 本間 正修	平成21年4月1日 ～ 平成24年3月31日	宇宙利用ミッション本 部、周波数管理室、 統合追跡ネットワー ク技術部、環境試験技 術センター情報収集 衛星システム開発グ ループ担当	昭和52年3月 東京大学大学院工学系研究科博士課程修 了 昭和52年4月 宇宙開発事業団 平成17年3月 (独)宇宙航空研究開発機構 事業推進部長 平成18年5月 同 利用推進プログラム・システムズエンジ アリング室長 平成20年4月 同 執行役

役職	(ふりがな) 氏名	任期	担当	主要経歴
理事	(しらき くにあき) 白木 邦明	平成 19 年 8 月 1 日 ～ 平成 24 年 3 月 31 日	有人宇宙環境利用ミ ッション本部担当	昭和 44 年 3 月 九州工業大学工学部機械工学科卒業 昭和 47 年 6 月 宇宙開発事業団 平成 15 年 6 月 同 参事 (宇宙環境利用システム本部副本部長) 平成 15 年 10 月 (独)宇宙航空研究開発機構 宇宙基幹システム本部 国際宇宙ステーションプログラムマネージャ 平成 18 年 4 月 同 執行役
理事	(いしかわ たかし) 石川 隆司	平成 20 年 4 月 1 日 ～ 平成 24 年 3 月 31 日	研究開発本部、航空 プログラムグループ、 調布航空宇宙センタ ー管理部担当	昭和 52 年 3 月 東京大学大学院工学系研究科博士課程修 了 昭和 53 年 4 月 航空宇宙技術研究所 平成 13 年 4 月 (独)航空宇宙技術研究所先進複合材評価 技術開発センター長 平成 17 年 4 月 (独)宇宙航空研究開発機構航空プログラムグ ループ航空プログラムディレクタ
理事	(おのだ じゅんじろう) 小野田 淳次郎	平成 21 年 10 月 1 日 ～ 平成 24 年 3 月 31 日	宇宙科学研究所、 大学等連携推進室 担当	昭和 49 年 3 月 東京大学大学院工学系研究科 博士課程修了 昭和 49 年 4 月 東京大学航空研究所 昭和 56 年 7 月 宇宙科学研究所宇宙輸送研究系助教授 平成 3 年 10 月 同 宇宙輸送研究系教授 平成 15 年 10 月 (独)宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部教授
監事	(くろかわ しげお) 黒川 繁夫	平成 19 年 10 月 1 日 ～ 平成 23 年 9 月 30 日		昭和 46 年 3 月 東京大学大学院工学部航空学修士課程修 了 昭和 46 年 4 月 日本IBM株式会社 平成 6 年 1 月 Hughes International Corporation (Hughes Asia Pacific 事業開発部長) 平成 9 年 6 月 Space Systems / Loral Japan 副社長 (Asia Pacific 担当・日本支社長) 平成 15 年 11 月 岩崎産業株式会社 (社長補佐兼放送会社社長) 平成 18 年 4 月 ソフトバンクIDC株式会社 常勤監査役(19 年 7 月 退任)
監事	(あきやま みゆき) 秋山 深雪	平成 22 年 10 月 1 日 ～ 平成 23 年 9 月 30 日		昭和 48 年 3 月 静岡大学人文学部法経学科卒業 昭和 48 年 4 月 宇宙開発事業団 平成 17 年 4 月 (独)宇宙航空研究開発機構契約部長 平成 18 年 7 月 同 経営企画部長 平成 21 年 4 月 同 執行役

(5)常勤職員の状況

常勤職員は平成 22 年度末において 2,136 人(前期末比 15 人増加、7.1%増)であり、平均年齢は 42.7 歳(前期末 42.6 歳)となっている。このうち、国等からの出向者は 44 人、民間からの出向者は 272 人である。

3. 簡潔に要約された財務諸表

①貸借対照表

(単位:百万円)

資産の部	金額	負債の部	金額
流動資産		流動負債	
現金及び預金	39,799	前受金	75,367
その他	134,031	その他	50,876
固定資産		固定負債	
有形固定資産	489,189	資産見返負債	234,164
無形固定資産	2,986	長期リース債務	5,102
投資その他の資産	1,076	国際宇宙ステーション 未履行債務	23,559
		その他	22
		負債合計	389,091
		純資産の部	
		資本金	
		政府出資金	544,402
		その他	6
		資本剰余金	△ 240,378
		繰越欠損金	26,039
		純資産合計	277,991
資産合計	667,081	負債純資産合計	667,081

②損益計算書

(単位:百万円)

	金額
経常費用(A)	205,050
業務費	
人件費	17,192
減価償却費	45,978
その他	117,933
受託費	
人件費	987
減価償却費	114
その他	16,731
一般管理費	
人件費	4,455
減価償却費	82
その他	1,383
財務費用	195
その他	0
経常収益(B)	187,659
運営費交付金収益	85,212
補助金等収益	34,021
施設費収益	108
受託収入	17,743
その他	50,575
臨時損益(C)	0
その他調整額(D)	△ 24
当期総損失(A-B-C-D)	17,415

③キャッシュ・フロー計算書

(単位:百万円)

	金額
I 業務活動によるキャッシュ・フロー(A)	69,095
人件費支出	△ 22,496
運営費交付金収入	130,392
補助金等収入	58,333
受託収入	50,163
その他収入・支出	△ 147,298
II 投資活動によるキャッシュ・フロー(B)	△ 54,892
III 財務活動によるキャッシュ・フロー(C)	△ 2,930
IV 資金に係る換算差額(D)	1
V 資金増加額(又は減少額)(E=A+B+C+D)	11,274
VI 資金期首残高(F)	28,526
VII 資金期末残高(G=F+E)	39,799

④行政サービス実施コスト計算書

(単位:百万円)

	金額
I 業務費用	186,097
損益計算書上の費用 (控除)自己収入等	205,173 △ 19,076
(その他の行政サービス実施コスト)	
II 損益外減価償却相当額	31,161
III 損益外減損損失相当額	60
IV 損益外利息費用相当額	3
V 損益外除売却差額相当額	40
VI 引当外賞与見積額	△ 12
VII 引当外退職給付増加見積額	659
VIII 機会費用	4,228
IX (控除)法人税等及び国庫納付額	△ 24
X 行政サービス実施コスト	222,211

4. 財務諸表の科目

①貸借対照表

科目	説明
現金及び預金	当座預金及び普通預金
その他(流動資産)	未成受託業務支出金、貯蔵品等
有形固定資産	人工衛星、土地、建物など長期にわたって使用または利用する有形の固定資産
無形固定資産	ソフトウェア、工業所有権仮勘定等
投資その他の資産	長期前払費用など有形固定資産及び無形固定資産以外の固定資産
前受金	受託契約に伴う給付の完了前に受領した額

科目	説明
その他(流動負債)	運営費交付金債務、未払金等
資産見返負債	中期計画の想定範囲内で、運営費交付金により償却資産及び重要性が認められるたな卸資産を取得した場合、補助金等により、補助金等の交付目的に従い償却資産を取得した場合等に計上される負債
長期リース債務	ファイナンス・リース契約に基づく負債で、1年を超えて支払期限が到来し、かつ、1件当たりのリース料総額又は一つのリース契約の異なる科目毎のリース料総額が3百万円以上のもの
国際宇宙ステーション未履行債務	「きぼう」日本実験棟の打上げに係る機構と米国航空宇宙局の双方が行う提供済みサービスの差異、及びシステム運用共通経費に係る機構が未履行のサービス価額
政府出資金	政府からの出資金
その他(資本金)	民間等からの出資金
資本剰余金	国から交付された施設整備費補助金などを財源として取得した資産で財産的基礎を構成するもの
繰越欠損金	機構業務に関連して発生した欠損金の累計額

②損益計算書

科目	説明
人件費(業務費)	機構業務に係る給与、賞与、法定福利費等、職員等に要する経費
減価償却費(業務費)	機構業務に係る固定資産の取得原価をその耐用年数にわたって費用として配分する経費
その他(業務費)	機構業務に係る業務委託費、研究材料費等
人件費(受託費)	受託業務に係る給与、賞与、法定福利費等、職員等に要する経費
減価償却費(受託費)	受託業務に係る固定資産の取得原価をその耐用年数にわたって費用として配分する経費
その他(受託費)	受託業務に係る業務委託費、研究材料費等
人件費(一般管理費)	管理部門に係る給与、賞与、法定福利費等、職員等に要する経費
減価償却費(一般管理費)	管理部門に係る固定資産の取得原価をその耐用年数にわたって費用として配分する経費
その他(一般管理費)	管理部門に係る業務委託費等
財務費用	支払利息等
その他(経常費用)	雑損
運営費交付金収益	受け入れた運営費交付金のうち、当期の収益として認識したもの
補助金等収益	国からの補助金等のうち、当期の収益として認識したもの
施設費収益	施設整備費補助金を財源とする支出のうち、固定資産の取得原価を構成しない支出について、費用処理される額に相当する額の収益への振替額
受託収入	国及び民間等からの受託業務のうち、当期の収益として認識したもの

科目	説明
その他(経常収益)	資産見返負債戻入、雑益等
臨時損益	固定資産売却損益等
その他調整額	法人税、住民税及び事業税の要支払額

③キャッシュ・フロー計算書

科目	説明
業務活動による キャッシュ・フロー	通常の業務の実施に係る資金の状態を表し、サービスの提供等による収入、サービスの購入等による支出、人件費支出等が該当
投資活動による キャッシュ・フロー	将来に向けた運営基盤の確立のために行われる投資活動に係る資金の状態を表し、固定資産の取得・売却等による収入・支出が該当
財務活動による キャッシュ・フロー	リース債務の返済による支出が該当
資金に係る換算差額	外貨建て取引を円換算した場合の差額

④行政サービス実施コスト計算書

科目	説明
業務費用	行政サービス実施コストのうち、損益計算書に計上される費用
その他の行政サービス 実施コスト	損益計算書に計上されないが、行政サービスの実施に費やされたと認められるコスト
損益外減価償却相当額	償却資産のうち、その減価に対応すべき収益の獲得が予定されないものとして特定された資産の減価償却費相当額
損益外減損損失相当額	中期計画等で想定した業務を行ったにもかかわらず生じた減損損失相当額
損益外利息費用相当額	費用に対応すべき収益の獲得が予定されないものとして特定された除去費用等のうち、時の経過による資産除去債務の調整額
損益外除売却差額相当額	資本取引により取得した固定資産の除却・売却により発生した除売却差額相当額及び独立行政法人会計基準第99により生じた国庫納付差額
引当外賞与見積額	財源措置が運営費交付金により行われることが明らかな場合の賞与引当金見積額
引当外退職給付増加見積額	財源措置が運営費交付金により行われることが明らかな場合の退職給付引当金増加見積額
機会費用	国又は地方公共団体の財産を無償又は減額された使用料により賃借した場合の本来負担すべき金額等

5. 財務情報

(1)財務諸表の概況

①経常費用、経常収益、当期総損益、資産、負債、キャッシュ・フローなどの主要な財務データの経年比較・分析

(経常費用)

平成22年度の経常費用は205,050百万円と、前年度比63,600百万円の減(24%減)となっている。

(経常収益)

平成22年度の経常収益は187,659百万円と、前年度比40,175百万円の減(18%減)となっている。

(当期総損益)

上記経常損益の状況から、平成22年度の当期総損益は△17,415百万円と、前年度比9,896百万円の増(36%増)となっている。

(資産)

平成22年度の資産は、667,081百万円と、前年度比13,350百万円の増(2%増)となっている。これは、現金及び預金のほか、未成受託業務支出金が増加となったことが主な要因である。

(負債)

平成22年度の負債は、389,091百万円と、前年度比55,612百万円の増(17%増)となっている。これは、前受金のほか、資産見返運営費交付金が増加となったことが主な要因である。

(業務活動によるキャッシュ・フロー)

平成22年度の業務活動によるキャッシュ・フローは、69,095百万円と、前年度比13,020百万円の増(23%増)となっている。これは、受託収入が前年度比8,549百万円の増(21%増)となったことが主な要因である。

(投資活動によるキャッシュ・フロー)

平成22年度の投資活動によるキャッシュ・フローは、△54,892百万円と、前年度比4,810百万円の支出増(10%増)となっている。これは、有形固定資産の取得による支出が前年度比3,485百万円の増(6%増)となったことが主な要因である。

(財務活動によるキャッシュ・フロー)

平成22年度の財務活動によるキャッシュ・フローは、△2,930百万円と、前年度比81百万円の支出減(3%減)となっている。これは、リース債務の返済による支出が前年度比81百万円の減(3%減)となったからである。

表 主要な財務データの経年比較

(単位:百万円)

区分	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度
経常費用	237,561	237,031	211,604	268,650	205,050
経常収益	241,567	243,758	227,274	227,834	187,659
当期総損益	2,905 (注1)	17,460	18,687 (注2)	△ 27,311	△ 17,415
資産	784,582	712,317	715,773	653,731	667,081
負債	348,684	295,804	321,020	333,478	389,091
利益剰余金(又は繰越欠損金)	△ 628	16,832	32,218	△ 8,624	△ 26,039
業務活動によるキャッシュ・フロー	64,742	41,828	54,652	56,075	69,095
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 67,048	△ 51,020	△ 44,025	△ 50,082	△ 54,892
財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 3,543	△ 1,918	△ 2,013	△ 3,011	△ 2,930
資金期末残高	28,043	16,931	25,537	28,526	39,799

(注1) 前年度比14,555百万円の著しい増加が生じている。これは、臨時利益が増加したことが主な要因である。

(注2) 前年度比45,998百万円の著しい減少が生じている。これは、業務費が増加したことが主な要因である。

②セグメント事業損益の経年比較・分析

(A衛星による宇宙利用)

事業損益は2百万円と、前年度比1,247百万円の著しい増加となっている。これは、受託収入が前年度比1,524百万円の増(97%増)となったことが主な要因である。

(B宇宙科学研究)

事業損益は△67百万円と、前年度比816百万円の著しい増加となっている。これは、資産見返負債戻入が前年度比196百万円の増(4%増)となったことが主な要因である。

(C宇宙探査)

事業損益は△43百万円と、前年度比16百万円の減少となっている。これは、役務費が前年度比233百万円の増(82%増)となったことが主な要因である。

(D国際宇宙ステーション)

事業損益は△16,631百万円と、前年度比29,825百万円の著しい増加となっている。これは、資産見返負債戻入が前年度比2,230百万円の増(20%増)となったほか、研究材料費が前年度比31,624百万円の減(73%減)となったことが主な要因である。

(E宇宙輸送)

事業損益は△85百万円と、前年度比4,484百万円の著しい減少となっている。これは、資産見返負債戻入が前年度比20,671百万円の減(78%減)となったほか、研究材料費が前年度比13,390百万円

の減(85%減)となったことが主な要因である。

(F航空科学技術)

事業損益は△123百万円と、前年度比152百万円の著しい減少となっている。これは、資産見返負債戻入が前年度比457百万円の減(21%減)となったことが主な要因である。

(G宇宙航空技術基盤の強化)

事業損益は△34百万円と、前年度比1,072百万円の著しい増加となっている。これは、運営費交付金収益が前年度比543百万円の増(4%増)となったことが主な要因である。

(Hその他業務)

事業損益は△159百万円と、前年度比366百万円の著しい増加となっている。これは、受託収入が前年度比19,807百万円の減(58%減)となったほか、研究材料費が前年度比20,798百万円の減(95%減)となったことが主な要因である。

(法人共通)

事業損益は△250百万円と前年度比5,248百万円の著しい減少となっている。これは、運営費交付金収益が前年度比3,374百万円の減(28%減)となったことが主な要因である。

表 事業損益の経年比較

(単位:百万円)

区分	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度
A衛星による宇宙利用	581 (注1)	△ 9,008	△ 76	(注14) △ 1,244	2
B宇宙科学研究	3,682	461 (注8)	△ 736	△ 883	△ 67
C宇宙探査	-	-	33	△ 27	△ 43
D国際宇宙ステーション	△ 164 (注2)	4,435 (注9)	11,927 (注15)	△ 46,456	△ 16,631
E宇宙輸送	229 (注3)	12,299	6,487	4,399	△ 85
F航空科学技術	36 (注4)	△ 18 (注10)	64	29	△ 123
G宇宙航空技術基盤の強化	△ 68 (注5)	△ 852 (注11)	△ 2,779	△ 1,107	△ 34
Hその他業務	△ 4 (注6)	45 (注12)	△ 1,103	△ 525	△ 159
法人共通	△ 286 (注7)	△ 636 (注13)	1,852 (注16)	4,997	△ 250
合計	4,006	6,727	15,669	△ 40,816	△ 17,391

(注1)平成19年度は平成18年度に比べ著しい変動が生じている。これは、受託収入が平成18年度に比べ著しく減少していることが要因である。

(注2)平成19年度は平成18年度に比べ著しい変動が生じている。これは補助金収益が平成18年度に比べ著しく増加していることが要因である。

(注3)平成19年度は平成18年度に比べ著しい変動が生じている。これは、運営費交付金収益が平成18年度に比べ著しく増加していることが要因である。

(注4)平成19年度は平成18年度に比べ著しい変動が生じている。これは研究材料費が平成18年度に比べ著しく

増加していることが要因である。

(注5)平成19年度は平成18年度に比べ著しい変動が生じている。これは業務委託費が平成18年度に比べ著しく増加していることが要因である。

(注6)平成19年度は平成18年度に比べ著しい変動が生じている。これは運営費交付金が平成18年度に比べ著しく増加していることが要因である。

(注7)平成19年度は平成18年度に比べ著しい変動が生じている。これは資産見返負債戻入が平成18年度に比べ著しく減少していることが要因である。

(注8)平成20年度は平成19年度に比べ著しい変動が生じている。これは運営費交付金収益が平成19年度に比べ著しく減少していることが要因である。

(注9)平成20年度は平成19年度に比べ著しい変動が生じている。これは補助金収益が平成19年度に比べ著しく増加していることが要因である。

(注10)平成20年度は平成19年度に比べ著しい変動が生じている。これは資産見返負債戻入が平成19年度に比べ著しく増加していることが要因である。

(注11)平成20年度は平成19年度に比べ著しい変動が生じている。これは業務委託費が平成19年度に比べ著しく増加していることが要因である。

(注12)平成20年度は平成19年度に比べ著しい変動が生じている。これは業務委託費が平成19年度に比べ著しく増加していることが要因である。

(注13)平成20年度は平成19年度に比べ著しい変動が生じている。これは役務費が平成19年度に比べ著しく減少していることが要因である。

(注14)平成21年度は平成20年度に比べ著しい変動が生じている。これは補助金収益が平成20年度に比べ著しく減少していることが要因である。

(注15)平成21年度は平成20年度に比べ著しい変動が生じている。これは研究材料費が平成20年度に比べ著しく増加していることが要因である。

(注16)平成21年度は平成20年度に比べ著しい変動が生じている。これは運営費交付金収益が平成20年度に比べ著しく増加していることが要因である。

③セグメント総資産の経年比較・分析

(A衛星による宇宙利用)

総資産は108,344百万円と、前年度比5,603百万円の増(5%増)となっている。これは、準天頂衛星初号機「みちびき」の計上による増及び過年度に計上した人工衛星の減価償却費の計上による減により人工衛星が前年度比11,670百万円の増(28%増)となったことが主な要因である。

(B宇宙科学研究)

総資産は59,571百万円と、前年度比8,032百万円の増(16%増)となっている。これは、金星探査機「あかつき」の計上により人工衛星が前年度比19,345百万円の著しい増加となったことが主な要因で

ある。

(C宇宙探査)

総資産は1,984百万円と、前年度比584百万円の減(23%減)となっている。これは、貯蔵品が前年度比1,551百万円の減(91%減)となったことが主な要因である。

(D国際宇宙ステーション)

総資産は248,426百万円と、前年度比30,291百万円の減(11%減)となっている。これは、人工衛星(「きぼう」日本実験棟)が減価償却費の計上により前年度比32,893百万円の減(17%減)となったことが主な要因である。

(E宇宙輸送)

総資産は61,542百万円と、前年度比3,568百万円の増(6%増)となっている。これは、現金及び預金が前年度比2,816百万円の増(31%増)となったことが主な要因である。

(F航空科学技術)

総資産は12,917百万円と、前年度比684百万円の減(5%減)となっている。これは、機械装置が減価償却費の計上により前年度比1,138百万円の減(47%減)となったことが主な要因である。

(G宇宙航空技術基盤の強化)

総資産は68,108百万円と、前年度比3,671百万円の減(5%減)となっている。これは、建物が減価償却費の計上により前年度比606百万円の減(3%減)となったことが主な要因である。

(Hその他業務)

総資産は96,388百万円と、前年度比31,404百万円の増(48%増)となっている。これは、未成受託業務支出金が前年度比31,110百万円の増(71%増)となったことが主な要因である。

(法人共通)

総資産は9,801百万円と、前年度比28百万円の減(0.3%減)となっている。これは、建設仮勘定が前年度比131百万円の減(95%減)となったことが主な要因である。

表 総資産の経年比較

(単位:百万円)

区分	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度
A衛星による宇宙利用	198,887	158,268	110,637	102,741	108,344
B宇宙科学研究	91,430	63,307	44,288	51,539	59,571
C宇宙探査	-	-	1,521	2,568	1,984
D国際宇宙ステーション	263,461	279,259	332,545	278,717	248,426
E宇宙輸送	160,437	148,802	73,064	57,973	61,542
F航空科学技術	17,146	15,048	15,084	13,601	12,917
G宇宙航空技術基盤の強化	35,905	31,426	72,023	71,779	68,108
Hその他業務	1,507	1,222	56,797	64,984	96,388
法人共通	15,809	14,986	9,813	9,829	9,801
合計	784,582	712,317	715,773	653,731	667,081

④ 目的積立金の申請状況、取崩内容等

該当無し

⑤ 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析

平成22年度の行政サービス実施コストは、222,211百万円と、前年度比54,665百万円の減(20%減)となっている。これは、業務費用が前年度比45,289百万円の減(20%減)となったことが主な要因である。

表 行政サービス実施コストの経年比較

(単位:百万円)

区分	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度
業務費用	170,480	189,400	182,072	231,386	186,097
うち損益計算書上の費用	239,288	240,126	211,913	268,869	205,173
うち自己収入	△ 68,808	△ 50,726	△ 29,842	△ 37,483	△ 19,076
損益外減価償却相当額	32,158	43,088	45,037	37,252	31,161
損益外減損損失相当額	12	140	88	2,352	60
損益外利息費用相当額	-	-	-	-	3
損益外除売却差額相当額	78	373	108	54	40
引当外賞与見積額	-	△ 5	△ 26	△ 169	△ 12
引当外退職給付増加見積額	1,338	△ 784	△ 1,438	1,101	659
機会費用	7,571	5,443	5,212	4,924	4,228
(控除)法人税等及び国庫納付額	△ 24	△ 23	△ 21	△ 24	△ 24
行政サービス実施コスト	211,614	237,632	231,031	276,876	222,211

(2) 施設等投資の状況

① 当事業年度中に完成した主要施設等

- ・内之浦テレメータ受信設備(1,706百万円)
- ・準天頂衛星追跡管制局(沖縄1)(421百万円)
- ・準天頂衛星追跡管制局(沖縄2)(421百万円)
- ・ロケット高空性能試験設備(272百万円)
- ・複合荷重式自動天秤較正装置(211百万円)
- ・筑波宇宙センターセキュリティ監視設備(189百万円)
- ・臼田宇宙空間観測所64m系ベースバンド設備(187百万円)
- ・勝浦第1可搬局(130百万円)
- ・空気調和設備 温水ボイラ1・2(動力棟)(124百万円)

② 当事業年度において継続中の主要施設等の新設・拡充

- ・種子島宇宙センター衛星系施設増築改修
- ・種子島宇宙センター新大崎発電所の建設(その1)

③ 当事業年度中に処分した主要施設等

該当無し

(注) 上記の主要施設等には、取得価額または当該施設等の機能付加に要した金額1億円以上の施設等を記載しており、機能的維持を目的としたものは除いている。

(3) 予算・決算の概況

(単位:百万円)

区分	18年度		19年度		20年度		21年度		22年度		
	予算	決算	差額理由								
収入											
運営費交付金	138,293	138,293	128,826	128,826	130,227	130,227	143,414	143,414	130,392	130,392	
施設整備費補助金	8,602	9,300	8,036	8,237	6,388	6,300	8,074	8,178	6,498	5,753	翌年度への繰越見合
国際宇宙ステーション開発費補助金	26,321	26,539	33,275	32,748	34,356	34,875	35,671	35,671	40,829	40,358	翌年度への繰越見合
地球観測システム研究開発費補助金	6,886	6,720	13,671	13,912	16,536	16,535	16,881	15,032	16,296	17,062	前年度からの繰越見合等
受託収入	46,503	50,183	43,167	32,519	51,349	40,188	49,234	43,206	57,294	48,204	国からの受託の減等(注1)
その他の収入	634	1,241	657	1,607	1,000	830	1,000	721	1,000	917	
計	227,240	232,277	227,632	217,851	239,856	228,955	254,274	246,223	252,309	242,686	
支出											
一般管理費	8,087	7,257	7,690	7,393	7,464	7,222	7,330	6,955	7,171	6,761	
事業費	130,841	137,208	121,793	129,213	123,763	123,154	137,084	132,335	124,221	121,286	
施設整備費補助金経費	8,602	9,299	8,036	8,194	6,388	6,294	8,074	8,167	6,498	5,748	翌年度への繰越等
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	26,321	26,507	33,275	32,744	34,356	34,867	35,671	35,655	40,829	40,344	翌年度への繰越等
地球観測システム研究開発費補助金	6,886	6,708	13,671	13,909	16,536	16,524	16,881	15,017	16,296	16,914	前年度からの繰越等
受託経費	46,503	47,627	43,167	31,941	51,349	38,979	49,234	42,843	57,294	46,818	国からの受託の減等(注2)
計	227,240	234,606	227,632	223,394	239,856	227,040	254,274	240,972	252,309	237,871	

(注1、2)「受託収入」及び「受託経費」には、情報収集衛星の受託に係る収入及び支出を含めて計上している。

(4) 経費削減及び効率化目標との関係

当法人においては、第2期中期目標の中で、「機構の行う業務について既存事業の徹底した見直し、効率化を進め、一般管理費(人件費を含む。なお、公租公課を除く。)について、平成19年度に比べ中期目標期間中にその15%以上を削減する。」とされている。この目標を達成するため、管理業務の効率化による人件費及び物件費の削減を図っているところである。

一般管理費の経年比較

(単位:百万円)

区分	19年度(基準年度)		当中期目標期間					
	金額	比率	20年度		21年度		22年度	
			金額	比率	金額	比率	金額	比率
一般管理費	6,716	100%	6,503	97%	6,150	92%	5,819	87%

6. 事業の説明

(1) 収益構造

機構の経常収益は、187,659 百万円で、その内訳は、運営費交付金収益 85,212 百万円(収益の45%)、受託収入 17,743 百万円(収益の9%)、補助金等収益 34,129 百万円(収益の18%)、資産見返負債戻入 49,671 百万円(収益の26%)、その他 904 百万円(収益の0.5%)となっている。

事業別の収益構造については(2)の記載とおりである。

(2) 財務データ及び業務実績報告書と関連付けた事業説明

機構では、事業単位セグメントで管理しているため、以下セグメント別の財務データに沿って財務データ及び業務実績報告書と関連付けた事業説明を行う。

A 衛星による宇宙利用

地球環境プログラム、災害監視・通信プログラム及び衛星測位プログラムに重点化し、その際、実利用に耐える衛星システムの確立を目指すため、所要の体制の構築や衛星・データの利用技術・解析技術の研究開発等を通じ、ユーザと連携して利用を拡大するとともに、新たな利用の創出を図る。

(単位:百万円)

衛星による宇宙利用																
事業費用								事業収益								事業損益
人件費	業務委託費	研究材料費	国際宇宙ステーション分担等経費	役員費	減価償却費	その他	計	運営費交付金収益	受託収入	補助金収益	施設費収益	資産見返負債戻入	その他	計		
2,262	5,395	5,366	-	16,514	7,599	1,726	38,862	15,126	3,098	4,089	1	16,434	118	38,865	2	

B 宇宙科学研究

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、宇宙空間からの宇宙物理学及び天文学、太陽系探査、宇宙環境利用並びに工学の分野において、長期的な展望に基づき、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。

(単位:百万円)

宇宙科学研究																
事業費用								事業収益								事業損益
人件費	業務委託費	研究材料費	国際宇宙ステーション分担等経費	役員費	減価償却費	その他	計	運営費交付金収益	受託収入	補助金収益	施設費収益	資産見返負債戻入	その他	計		
2,497	999	1,736	-	4,102	2,459	1,176	12,968	7,745	51	-	6	5,082	17	12,901	△ 67	

C 宇宙探査

我が国の国際的な影響力の維持・強化、人類の知的資産の形成、人類の活動域の拡大及び我が国の総合的な技術力の向上を目的とし、国際協力枠組みを活用して、我が国が主体性・独自性を持つ形で宇宙探査プログラムを検討した上で、月・惑星等における世界初の活動を行うことを目指した研究開発を行う。

(単位:百万円)

宇宙探査															
事業費用								事業収益							事業損益
人件費	業務委託費	研究材料費	国際宇宙ステーション 分担等経費	役務費	減価償却費	その他	計	運営費交付金収益	受託収入	補助金収益	施設費収益	資産見返負債戻入	その他	計	
219	96	2,088	-	91	516	238	3,247	1,165	1	-	1	2,037	1	3,205	△ 43

D 国際宇宙ステーション

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、国際宇宙ステーション(ISS)計画に参画する。これにより、我が国の責務を果たすとともに、有人宇宙技術や宇宙環境の利用技術の獲得、宇宙空間における新たな知見の獲得及び利用成果を活用した産業活動の発展といった我が国だけでは達成・修得が困難な課題に挑戦する。

(単位:百万円)

国際宇宙ステーション															
事業費用								事業収益							事業損益
人件費	業務委託費	研究材料費	国際宇宙ステーション 分担等経費	役務費	減価償却費	その他	計	運営費交付金収益	受託収入	補助金収益	施設費収益	資産見返負債戻入	その他	計	
2,244	1,644	11,857	26,517	13,616	6,697	1,453	64,028	4,125	25	29,932	-	13,313	2	47,397	△ 16,631

E 宇宙輸送

我が国の総合的な安全保障や国際社会における我が国の自律性の維持及び幅広い分野への技術波及効果をもたらすことを目的とし、我が国が必要な時に、独自に宇宙空間に必要な衛星等を打ち上げる能力を将来にわたって維持・確保する。また、打上げ需要の多様化に対してより柔軟かつ効率的に対応することができる宇宙輸送系の構築を目指す。なお、ロケットの民間移管に伴い、安全確保に係る業務等の経費及び人員の削減に努める。

(単位:百万円)

宇宙輸送															
事業費用								事業収益							事業損益
人件費	業務委託費	研究材料費	国際宇宙ステーション 分担等経費	役務費	減価償却費	その他	計	運営費交付金収益	受託収入	補助金収益	施設費収益	資産見返負債戻入	その他	計	
2,786	5,484	2,317	-	3,986	8,142	2,820	25,535	19,663	20	-	19	5,721	27	25,450	△ 85

F 航空科学技術

国民の安全・安心等の行政ニーズに対応するため、先端的かつ基盤的なものに重点化して研究開発を行い、安全性及び環境適合性の向上等に資する成果をあげる。また、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。

(単位:百万円)

航空科学技術															
事業費用								事業収益							事業損益
人件費	業務委託費	研究材料費	国際宇宙ステーション分担等経費	役務費	減価償却費	その他	計	運営費交付金収益	受託収入	補助金収益	施設費収益	資産見返負債戻入	その他	計	
853	427	775	-	1,578	624	287	4,543	2,564	151	-	-	1,703	2	4,420	△ 123

G 宇宙航空技術基盤の強化

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・効率的な実施に貢献することを目的とし、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を実施するとともに、基盤的な施設・設備の整備を行う。また、機構内外の技術情報を収集・整理し、効果的・効率的な技術マネジメントを行う。

(単位:百万円)

宇宙航空技術基盤の強化															
事業費用								事業収益							事業損益
人件費	業務委託費	研究材料費	国際宇宙ステーション分担等経費	役務費	減価償却費	その他	計	運営費交付金収益	受託収入	補助金収益	施設費収益	資産見返負債戻入	その他	計	
3,933	1,579	1,815	-	3,054	5,259	3,862	19,502	15,090	268	-	53	3,702	355	19,468	△ 34

H その他業務

教育活動及び人材の交流、産業界、関係機関及び大学との連携・協力、国際協力、情報開示・広報・普及等、上記以外の業務。

(単位:百万円)

その他業務															
事業費用								事業収益							事業損益
人件費	業務委託費	研究材料費	国際宇宙ステーション分担等経費	役務費	減価償却費	その他	計	運営費交付金収益	受託収入	補助金収益	施設費収益	資産見返負債戻入	その他	計	
2,888	2,664	1,105	-	2,935	13,670	3,470	26,732	11,072	14,085	-	5	1,377	34	26,573	△ 159

法人共通

配賦が不能なもので、主なものは管理部門経費等である。

(単位:百万円)

法人共通															
事業費用								事業収益							事業損益
人件費	業務委託費	研究材料費	国際宇宙ステーション 分担等経費	役員費	減価償却費	その他	計	運営費交付金収益	受託収入	補助金収益	施設費収益	資産見返負債戻入	その他	計	
4,953	34	190	-	298	1,598	2,559	9,632	8,663	44	-	25	302	348	9,382	△ 250

7. 平成22年度業務実績

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.衛星による宇宙利用

I.1.(1) 地球環境観測プログラム 1/16

中期計画記載事項:「気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書」、「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)報告書」等を踏まえ、「第3期科学技術基本計画」(平成18年3月28日閣議決定)における国家基幹技術である「海洋地球観測探査システム」の構築を通じ、「全球地球観測システム(GEOSS)10年実施計画」の実現に貢献する。
 具体的には、継続的なデータ取得により、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) 地球観測衛星(AQUA/AMSR-E)
- (c) 陸域観測技術衛星(ALOS)
- (d) 温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)
- (e) 水循環変動観測衛星(GCOM-W)
- (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) 全球降水観測計画／二周波降水レーダ(GPM/DPR)
- (h) 気候変動観測衛星(GCOM-C)
- (i) 陸域観測技術衛星2号(ALOS-2)

及び将来の衛星・観測センサに係る研究開発・運用を行う。これらのうち、温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)及び水循環変動観測衛星(GCOM-W)については、本中期目標期間中に打上げを行う。
 上記研究開発及び運用が開始されている衛星により得られたデータを国内外に広く提供するとともに、地上系・海洋系観測のデータとの統合等について国内外の環境機関等のユーザと連携し、地球環境のモニタリング、モデリング及び予測の精度向上に貢献する。
 また、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(GEO、CEOS)の下で主要な役割を果たす。

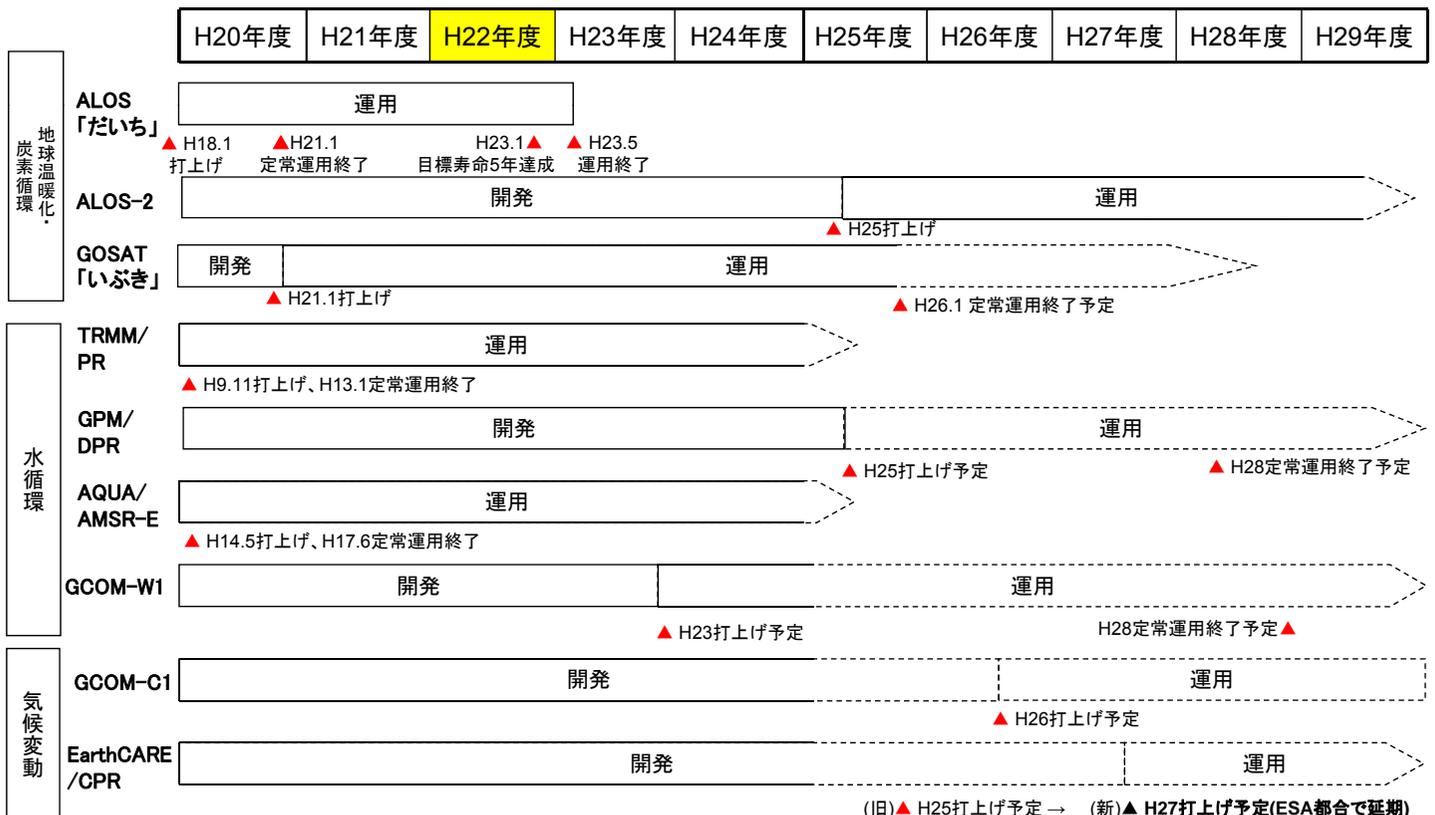
特記事項(社会情勢、社会ニーズ、経済的観点等)

- 平成22年8月の第3期地球観測推進部会(第7回)で報告された「平成23年度の我が国における地球観測の実施方針」において、気候変動への対応のための課題解決型の地球観測に資するGCOMの推進や、GEOSS構築のためのJPSS及びMETOP計画とGCOMシリーズとの連携による国際貢献の推進等が盛り込まれた。
- 平成22年11月のGEO閣僚級会合(北京)において、2015年までのGEOSS構築に向けた戦略目標の推進や、観測データの登録とデータ公開のための体制整備等を盛り込んだ北京宣言が採択された。
- 平成22年12月の国連気候変動枠組条約第16回締約国会議メキシコにおいて、途上国支援のためのグリーン気候基金の設立、産業革命以降の気温上昇を2度以内に抑えること、先進国の排出削減を対90年比で25~40%に引き上げる要請等が盛り込まれたカンクン合意が採択された。
- 総合科学技術会議の「平成23年度科学・技術重要施策アクション・プラン」(平成22年7月)において、「社会インフラのグリーン化」課題の施策パッケージ「地球観測情報を活用した社会インフラのグリーン化」に、降雨を含めた地球観測・予測・統合解析技術の強化が挙げられている。

I.1.(1) 地球環境観測プログラム 2/16



マイルストーン



I.1.(1) 地球環境観測プログラム 3/16

(i) 衛星による地球環境観測の実施

年度計画の要点1) 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。

実績:<観測精度の向上>

- 従来は限られた地点のみの地上観測データを用いて算出していた二酸化炭素(CO₂)ネット吸収排出量について、**世界で初めて衛星による全球観測データを取り込んだ、月別のCO₂ネット吸収排出量を亜大陸規模(世界を64地域に区分)で算出した。**(図1参照)
これまで地上観測データがほとんど存在しなかった観測空白域のデータが取得可能となったことで、地上観測データのみで算出したものに比べ、推定誤差を7~35%程度低減した。(図2参照)
(なお、当該年の地上データについては前年のデータから推定したデータを使用)
- 短波長赤外域でのCO₂観測精度要求「晴天域で1000kmメッシュ、3ヶ月平均で1%(4ppm)」に対して、21年度において3ヶ月平均で0.06~0.1%(0.24~0.4ppm)を達成していたが、更に微小振動に対する校正を実施した結果、**精度を0.012~0.02%(0.05~0.08ppm)に向上した。**
- サクセスクライテリアの内、**打上げ1年半後に評価するミニマムサクセス項目を全て達成した。**さらに5年後に評価するフルサクセスの一部を達成した。

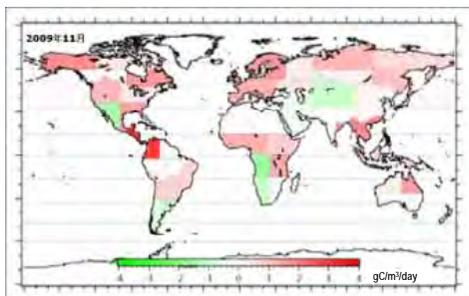


図1 二酸化炭素ネット吸収排出量

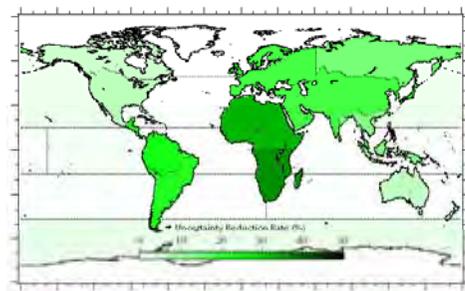


図2 二酸化炭素ネット吸収排出量推定誤差低減率

I.1.(1) 地球環境観測プログラム 4/16

年度計画の要点1) つづき

実績:<利用の拡大>

- 環境省が平成23年度に開発開始を予定している、REDD+(途上国の森林減少・劣化に由来する二酸化炭素排出量削減)による温室効果ガスの排出削減・吸収を定量的に把握するための技術システムにGOSATが用いられることとなった。
- 世界で初めて衛星からクロロフィル蛍光の全球分布観測を0.4~1%の精度で行った。(図3参照)
クロロフィル蛍光は植物の光合成と関連することから、REDD+における検証(Verification)のみならず測定(Measurement)の分野への適用が期待される。
- 平成22年4月のアイスランドにおける噴火に際し、英国政府の要請を受け、GOSAT雲・エアロゾルセンサのデータを噴煙が収まるまで提供した。旅客機の運休や空港閉鎖等の影響を与えた噴煙の拡大・収束の確認や予測に使用された。(図4参照)
- 熱赤外域でオゾンの全球分布観測を行うことで、今冬の北極域におけるオゾン濃度の顕著な低下を捉えた。(図5参照)
- 二酸化炭素、メタンの全球カラム平均濃度分布の一般ユーザへの提供を開始した(平成22年11月)。
- JAXA職員及び共同研究者による査読付論文を23件発表した。また、国内外の研究者によるGOSAT衛星データを用いた論文が18件掲載された。

世界水準:

- 世界で初めて衛星による全球観測データを取り込んだCO₂ネット吸収排出量を算出した。**
- クロロフィル蛍光の全球観測は、GOSATの採用するフーリエ変換分光計により近赤外域における高分光分解能がフラウンフォーファー線の分離を可能としたことにより実現したものであり、同種の観測が可能な衛星は既存及び将来計画とも存在せず、世界唯一である。**
- 既存のセンサでオゾン観測に使用されているTOMSは気柱量全量の測定であるが、GOSATは対流圏と成層圏を分離した観測が可能である。またTOMSは昼間のデータのみであるがGOSATは昼夜の観測が可能である。

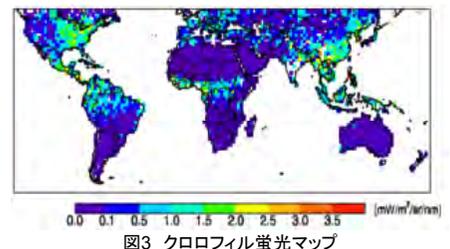
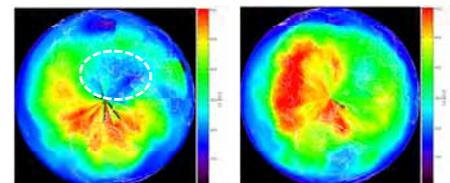


図3 クロロフィル蛍光マップ



図4 TANSO-CAIで捉えた火山噴火による噴煙
(画像中央下の黄色の部分が噴煙)



2011年初春 2010年初春
図5 熱赤外観測データによるオゾン全量解析で北極圏の低濃度オゾン領域を観測

I.1.(1) 地球環境観測プログラム 5/16

(i) 衛星による地球環境観測の実施

年度計画の要点2) 陸域観測技術衛星(ALOS)の後期運用を実施し、森林・植生分布等に関する観測データを取得する。

実績:

- CO₂吸収源として注目を集めている森林について、合成開口レーダを用いて、**世界最高精度の全球森林／非森林分類図を10m分解能で作成した**(図6参照)。インドネシアで検証を行った結果、84%の精度で森林・非森林を分類できることを確認した。また、ブラジル、インドネシアなどの代表的な森林域において、1993年から2010年までの森林伐採の時系列変化を把握する分類図を作成した。今後、この分類図を基に森林バイオマス量及び炭素吸収排出量を算出することで、REDD+における測定(Measurement)への適用が期待される。また、2010年10月に名古屋で開催された第10回生物多様性条約締約国会議で公開し、各国からデータ提供の要請が寄せられた。
- 平成18年度から継続してALOS/PALSARデータをブラジル政府機関に概ね5日に1回提供し、ブラジルにおける森林違法伐採を激減させることに貢献している。
- AVNIR-2データを用いて、**50m分解能の日本のほぼ全域の高精度土地利用・土地被覆図を作成した**(図7参照)。国や地方自治体が行っている植生調査や森林管理などでの利用が期待される。

世界水準: これまでの全球森林分類図はLANDSATを用いた30m分解能であり、ALOSによる10m分解能は世界最高精度である。



図6 PALSARによる10m分解能の全球森林／非森林分類図

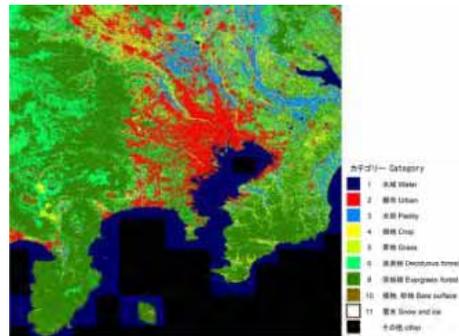


図7 高精度土地利用・土地被覆図(関東地方)

I.1.(1) 地球環境観測プログラム 6/16

(i) 衛星による地球環境観測の実施

年度計画の要点2) 陸域観測技術衛星(ALOS)の後期運用を実施し、森林・植生分布等に関する観測データを取得する。

実績:

- 衛星の機能・性能に劣化傾向及び不具合はなく、設計寿命3年、目標寿命5年を上回る5年2か月の運用を達成した。**エクストラサクセスを達成した。**
- 平成22年度は172万シーンの観測データを取得し、これまでの累計は644万シーンにも達した。DRTSに加え、22年度からはTDRSを利用することで、昨年度に比べデータ取得量が18%増加した。地球観測センターには全てのデータをアーカイブし(644万シーン、965TB)、ユーザ要求に応じていつでも提供できるようにしている。
- 光学センサによる観測データについて、雲量0~2%における未観測領域を優先的に観測し、中央アフリカ、南アメリカ、東南アジアなどの取得率を向上した。これにより、森林減少や土地被覆変化などの時系列変化の把握を可能とした。

ALOSセンサ毎の観測シーン数

2011年3月31日現在

	全取得シーン数累計 (2006.5.16~2011.3.31)					晴天シーンカバー状況 & 達成率 (2006.5.16~2011.3.31)				
	FY18	FY19	FY20	FY21	FY22	雲量0%~2%		雲量20%以下		
						日本域	東南アジア域	日本域	東南アジア域	世界域
PRISM	40万	92万	150万	217万	307万	1,060 (96.01%)	15,070 (87.19%)	1,099 (99.64%)	17,221 (89.65%)	266,878 (89.65%)
AVNIR-2	18万	42万	63万	95万	130万	359 (94.97%)	3,549 (78.50%)	378 (100.00%)	4,491 (99.34%)	79,383 (93.61%)
PALSAR	30万	74万	113万	160万	207万	PALSAR 陸域取得状況(平均取得回数) (2006.5.16~2011.3.31)				
						観測モード		日本陸域	東南アジア陸域	世界域
						高分解能モード(1偏波、2偏波) (オフナディア角 34.3度)		26.04	21.31	15.84
多偏波モード (オフナディア角 21.5度)		3.99	3.44	1.53						

I.1.(1) 地球環境観測プログラム 7/16

(i) 衛星による地球環境観測の実施

年度計画の要点3) 熱帯降雨観測衛星 (TRMM/PR)
NASAとの連携により、熱帯降雨観測衛星 (TRMM) の後期運用を実施し、降雨に関する観測データを取得する。

実績:

- ① TRMMの運用及び観測データの取得を13年以上(設計寿命3年)にわたって継続し、TRMMデータの処理、提供(気象庁における数値予報、台風解析等での利用)等の後期利用段階の運用を実施した。
- ② 平成23年度の標準アルゴリズムバージョン7公開に向け、日米合同で降雨推定精度の評価を行い、アルゴリズムを確定した。
- ③ 本改訂において、潜熱加熱量が標準プロダクトとして採用された。空間分解能:約5kmによる鉛直の瞬時値推定が可能な潜熱データは本プロダクトのみであり、IPCCの気候変動予測に用いられている気候モデルの大気の動きを高精度に検証できるなど、気候研究の精度向上に貢献することが期待されている。

世界水準:

- ① PRIは現在も世界唯一の衛星搭載降水レーダであり、熱帯・亜熱帯地域の3次元降水量データの長期レコードは唯一のデータである。

年度計画の要点4) 地球観測衛星/改良型マイクロ波放射計 (AQUA/AMSR-E)
NASAとの連携により、後期運用を実施し、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。

実績:

- ① AMSR-Eの運用を8年10か月(設計寿命3年)にわたって継続し、データ受信・処理・提供(海面水温商業利用含む)、気象庁、漁業情報サービスセンター等現業機関への即時配信を実施した。米国海洋大気庁、欧州中期気象予報センター等海外機関も現業利用を継続している。
- ② 積算水蒸気量、海面水温、海上風速、海水密度、積雪深、土壌水分量の算定アルゴリズムを改良するとともに、輝度温度データの幾何精度を向上した。
- ③ アンテナ回転トルクに関する定常運用時の自動対応手段を決定するとともに、トルクの継続監視を行い、Aqua衛星の安全運用に貢献した。

世界水準:

- ① 高分解能(89GHzで約5km)、広走査幅(1450km)、広周波数帯(6~89GHz)を同時に有し、衛星搭載マイクロ波放射計としては総合性能で世界最高水準である。また、従来型世界標準の米国マイクロ波イメージャSSM/Iは順次寿命を迎え、AMSR-Eの重要性が高まっている。

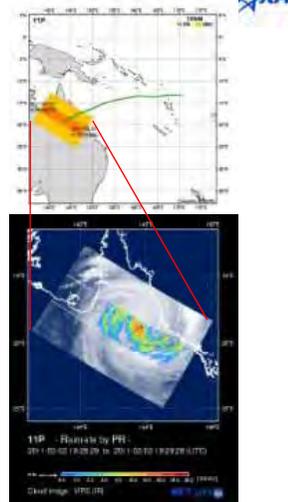


図8 TRMMが観測した、オーストラリア上陸直後の超大型サイクロンYASI。2011年2月2日。

I.1.(1) 地球環境観測プログラム 8/16

(i) 衛星による地球環境観測の実施

年度計画の要点5) これらの観測データを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、主に気候変動及び水循環に係る衛星データの利用研究を実施し、校正検証によるデータ精度の向上に努めつつ、地球環境問題に対する国際的な取組みに貢献する。

実績:

- ① 国際北極圏研究センター(IARC)において、アラスカ大学、北海道大学と共同で衛星データを用いた研究に取り組み、ツンドラ域の土壌水分の分布推定による森林火災の発生リスクの推定、凍土の融解に伴う大規模な地滑りによる湖や川に流出する土砂の量の推定、ベーリング海峡を経由した北極海への冬期の水の流入経路調査などを行った。
- ② NASA MODISのデータをJAXAで処理し、日射量、積雪分布、乾燥度、森林火災の画像・データを公開・提供している(図9参照)。本データは農業利用(作物収量予測)における精度改善に有効であることが東京大学、京都大学の研究により確認された。

世界水準:

- ① 生態系や農業利用に非常に有効な日射量、乾燥度について、衛星の観測データから算出したグローバルなデータの公開・提供は世界で唯一である。

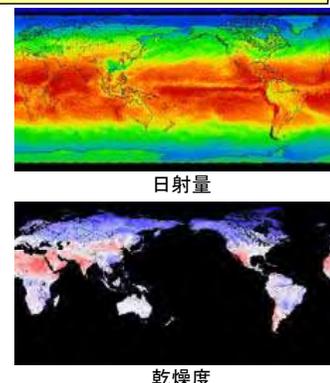


図9 MODISデータを用いた地球環境監視

年度計画の要点6) 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。

実績:

- ① 2010年5月にSAFE第2回ワークショップをスリランカで開催(55名参加)し、新たにパキスタン(水循環)、スリランカ(漁場管理)の2件のプロトタイプ(試行的なプロジェクトの企画から遂行まで)を開始した。
- ② 2010年11月のAPRSAF17(メルボルン)のワークショップ(40名参加)において、新たにベトナム(マングローブ林管理)、タイ(漁業管理)の2件のプロトタイプを開始した。

I.1.(1) 地球環境観測プログラム 9/16

(i) 衛星による地球環境観測の実施

年度計画の要点7) また、東京大学、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。

実績:

- ① 国家基幹技術である「海洋地球観測探査システム」の一部として文部科学省が進めている「データ統合・解析システム(DIAS)」の構築を、東京大学、海洋研究開発機構(JAMSTEC)と協力して平成18年度より5年間実施し、利用者ニーズに対応したデータ統合・解析のプロトタイプの開発を完了した。
- ② 複数の衛星観測データからデータセットを整備し、これまでに累計約470万シーンをデータ統合・解析システムへ提供した。JAXAが提供した衛星観測データは、DIASに投入された地上・海洋・衛星観測データの大部分を占めている。

効果:

JAXAが投入した衛星データは、現場観測データやモデルと組み合わせた統融合解析に利用され、アジアのみならずアフリカも含めた統合水資源管理(洪水・渇水被害軽減、水環境保全)や、観測データ(海面水温)とモデルの同化による水産資源(アカイカ)変動解析等において成果をあげている。

表1 データ統合・解析システム(DIAS)へのデータ提供数

衛星	センサ	EOP-3※1	EOP-4※2	2007	2008	2009	2010	合計
DMS	SSM/I	53,780	66,885	76,303	65,492	45,000	26,371	333,831
Midori-II (ADEOS-II)	AMSR	103,590	-	-	-	-	-	103,590
	GLI	114,550	-	-	-	-	-	114,550
TRMM	PR	22,291	27,851	18,685	23,478	22,066	23,316	137,687
	TMI	49,793	62,385	49,503	58,575	58,414	58,452	337,122
Aqua	AMSR-E	230,607	282,784	172,348	232,592	231,956	232,618	1,382,905
	MODIS	-	792,880	-	-	-	-	792,880
	AIRS	72,972	88,240	-	-	-	-	161,212
Daichi (ALOS)	PRISM	-	-	504	1410	1,636	1,454	5,004
	AVNIR-2	-	-	276	644	442	522	1,884
	PALSAR	-	-	698	1,437	1,120	1,082	4,337
Terra	MODIS	614,407	791,403	-	-	-	-	1,405,810
合計								4,780,812

※1: EOP-3: 2002/10/1 - 2003/9/30 ※2: EOP-4: 2003/10/1 - 2004/12/31

I.1.(1) 地球環境観測プログラム 10/16

(ii) 地球環境観測衛星の研究開発

年度計画の要点8) 第1期水循環変動観測衛星(GCOM-W1)維持設計、プロトタイプモデルの製作試験、及び地上システムの開発

実績:

- ① 平成23年度打上げに向け、計画通り作業が進んでいる。
- ② 維持設計を行うと共に、衛星バスのプロトタイプモデルの製作試験を継続実施し、一部を除き認定試験後審査、出荷前審査を完了した。また、衛星システムのプロトタイプ試験に着手、太陽電池パドル展開等の機械的機能や衛星システムの耐機械環境性を確認した。
- ③ 平成22年9月にAMSR2の認定試験後審査/出荷前審査を行い開発を終了した。
- ④ 地上システムの製作・試験、システム間のインタフェース試験を完了した。
- ⑤ 利用機関(気象庁、漁業情報サービスセンター)とのデータ授受に係る技術的なインタフェース調整を完了し、試験の準備を整えた。
- ⑥ NOAAが整備したノルウェー・スバルバード局の受信設備とのインタフェース試験を実施した。
- ⑦ 勝浦宇宙通信所の受信記録設備(国内主局)及び筑波受信局(従局)がほぼ完成した。

効果:

- ① スバルバード局の受信費用をNOAAが負担するため、5年間の運用費の削減の目途を得た。

世界水準:

AMSR2は、水循環に関連する全球的な水蒸気量、降水量、海面水温等を観測する世界最高性能のマイクロ波放射計である。従来型のマイクロ波放射計である米国SSM/Iは空間分解能が13kmであるのに対して、GCOM-W1は空間分解能5km(89GHz帯)であり、世界最高性能である。



図10 GCOM-W1 外観図



図11 AMSR2 センサユニットPFM

I.1.(1) 地球環境観測プログラム 11/16

(ii)地球環境観測衛星の研究開発

年度計画の要点9 第1期気候変動観測衛星(GCOM-C1)
詳細設計、エンジニアリングモデルの製作試験、及び地上システムの開発

実績:

- ① 平成26年度打上げに向け、計画通り作業が進んでいる。
- ② 基本設計を完了し、平成22年11月に詳細設計に移行した。
- ③ システム熱構造モデルの製作を完了し、平成23年2月からシステム熱構造モデルの試験を開始した。
- ④ SGLIの熱構造モデルの製造・単体の試験を完了し、衛星システムに引き渡した。
- ⑤ 赤外走査放射計部の走査機構部の軸受けについて、軌道上運用5年の2倍に相当する寿命試験を完了した。
- ⑥ GCOM-W1の衛星バスと共通化設計を行い、バス系機器の80%以上(39/47品種)の共通化を達成した。また、GCOM-W1衛星バス構造モデルを流用することなどにより、衛星バスのコストを約13億円削減した。

世界水準:

- ① 全球観測を行う光学センサとして、平成23年に打ち上がる米NPP(NPOESS Preparatory Project)に搭載されるVIIRS(Visible Infrared Imager Radiometer Suite)が375m分解能を5バンドで観測するのに対し、SGLIはより高分解能な250m分解能を11バンドで観測し、全球の陸域観測精度の向上に寄与することができる。また、エアロゾル観測精度の向上のために偏光観測機能を、陸域植生の観測強化のために多方向観測機能を有している。
- ② 同様の偏光観測を行う仏PARASOLが7km分解能であるのに対し、SGLIはより高精度な1km分解能であり、複雑なパターンを有する陸域上空のエアロゾル観測精度向上が見込まれる。

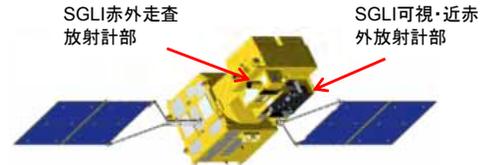


図12 GCOM-C1外観図

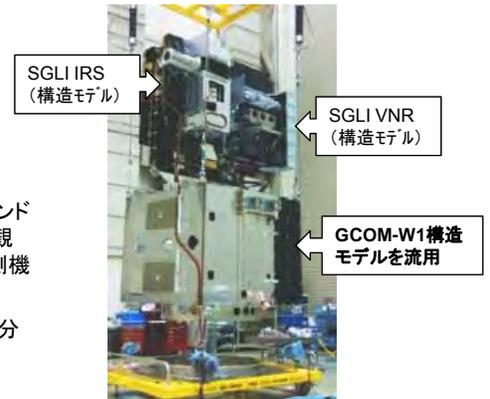


図13 GCOM-C1構造モデル

I.1.(1) 地球環境観測プログラム 12/16

(ii)地球環境観測衛星の研究開発

年度計画の要点10 全球降水観測(GPM)ノ二周波降水レーダ(DPR)
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

実績:

- ① 平成23年度のNASA引渡しに向け、計画通りDPRの開発が進んでいる。
- ② コンポーネントフライトモデルの製作試験を完了した(平成22年11月)。
- ③ NASAの要求に基づき、環境試験前審査を実施し(平成23年1月)、環境試験におけるJAXA-NASA間の理解の齟齬を無くし、手戻り発生のリスクを低減した。
- ④ KuPRシステムPFTの内、質量特性試験、初期機能性能試験、音響試験、正弦波振動試験、熱平衡/熱真空試験を完了、KaPRシステムPFTの内、質量特性試験、初期機能性能試験、音響試験、正弦波振動試験を完了した(平成23年3月)。これらの試験において、0.2mm/hの感度で降水の3次元構造を観測できる機能・性能を確認した。
- ⑤ 地上データ処理システムの詳細設計を完了した(平成23年2月)。

世界水準:

衛星搭載降雨観測レーダは、日本の独壇場(世界で唯一)であり、熱帯降雨観測衛星(TRMM)搭載降雨レーダ(PR)(1997年打上げ)は、0.7mm/hの感度であるが、GPM/DPRでは、0.2mm/hの感度と、2つの周波数での同時観測により観測性能を大幅に向上させ、熱帯域の強い雨から高緯度の弱い雨までの観測が可能となる。



二周波降水レーダ

図14 GPM主衛星 外観図



図15 KaPR初期機能確認試験



図16 KuPR正弦波振動試験

I.1.(1) 地球環境観測プログラム 13/16

(ii)地球環境観測衛星の研究開発

年度計画の要点11) 雲エアロゾル放射観測衛星 (EarthCARE) / 雲プロファイリングレーダ (CPR)
詳細設計、エンジニアリングモデルの製作試験、及び地上システムの開発

実績:

- ① NICTとの分担変更 (NICT担当部分も含めPFMは全てJAXAで開発)を受けた計画見直しを行い、リスク増を抑制しつつ全体コストを低減する修正計画を立案し、プロジェクト継続の目処を得た。
- ② 上記計画見直しにより当初計画からスケジュール変更が生じたものの、衛星打上げがESA都合により2年延期 (25年度→27年度)されたことから、ESA側とのスケジュール整合を維持して開発を進めた。
- ③ 詳細設計及びエンジニアリングモデル製作試験を実施し、大口径(2.5m) 主反射鏡製作において高い面精度(42 μ m)を実証するとともに、耐音響・耐衝撃性を確認した。
- ④ 高精度アンテナパターン計測を近傍界測定 (NFM)により行い、所定のパターンが得られていることを確認した。(ミリ波アンテナへのNFM適用例として国内最大口径)



図17 EarthCARE 衛星外観図



図18 CPR EM試験状況 (アンテナパターン測定)

世界水準:

衛星搭載用のW-band(95Ghz帯)レーダとしてはCLOUDSATの実績があるが、雲粒が上昇・下降する速度の計測が可能なドップラー計測機能を搭載する計画は、EarthCARE/CPRが世界初、世界唯一である。

I.1.(1) 地球環境観測プログラム 14/16

(ii)地球環境観測衛星の研究開発

年度計画の要点12) 将来の地球環境観測ミッションに向けた観測センサの研究

実績:

- ① ミッションロードマップ及び技術ロードマップに則り、新規の研究として4件(サブミリ波放射計の研究、小型SARミッションの研究、海面高度計測用センサの研究、衛星搭載レーザスキャナの研究)の地球観測センサに関する研究を実施した。
- ② 海面高度計測用センサについて、ユーザニーズに基づくミッション要求の検討やミッションの実現に必要なセンサ技術について検討を行い、センサ仕様の明確化を図った。

年度計画の要点13) 開発段階の衛星についても、国内外の研究者に対する公募研究の実施や、海外の関係機関との協力を進めることで、利用研究、利用促進に向けた準備を行う。

実績:

開発段階の衛星について、国内外の公募研究者と連携してアルゴリズム開発を進めるとともに、利用促進や校正検証に向けた準備を進めた。

効果:

- ① GCOM-W1: 打上げ時の標準アルゴリズムの選定及びミッション運用系システムへの実装を完了した。
- ② GPM/DPR: 日米専門家の知見とTRMMIにおける経験を総動員した、効率的なGPM標準アルゴリズムの開発をスケジュール通り進めた。また、洪水予測分野でのパワーユーザとの協力の強化、衛星レーダデータの同化など新たな利用の開拓を進めた。
- ③ EarthCARE: 観測センサ全般のアルゴリズム開発基盤ツールとして汎用的な活用が期待される、観測センサ信号シミュレータ「J-Simulator」を開発した。

表2 公募研究件数

衛星名	公募研究件数
GPM	20
GCOM-W	28
GCOM-C	33

I.1.(1) 地球環境観測プログラム 15/16

(iii) 全球地球観測システム(GEOSS)への貢献

年度計画の要点14) 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。特に、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及び森林炭素観測の活動を主導する等、GEOSS構築10年実施計画における主要な役割を果たす。また、CEOS新戦略実施チームの議長機関として、CEOS戦略イニシアチブを主導する。

また、気候変動枠組条約締約国会議(UNFCCC/COP)、地球観測に関する政府間会合(GEO)閣僚級会合等においてALOS、GOSAT等による我が国の地球観測の成果を報告する。

実績:

- ① 海外宇宙機関との各種協定締結により、災害監視等の円滑な協力推進を行うとともに、ALOSデータノード制の終了及び新たな運用への移行を円滑に行った。
- ② 新規にブラジル国立宇宙研究所(INPE)との間でREDD+に関する意向書を、ラムサール事務局との間で湿地観測に関する協定を締結し、新たなデータ利用の開拓を進めた。
- ③ CEOS戦略実施チーム(SIT)議長として、「宇宙からの温室効果ガス観測」、「森林炭素観測」、「バーチャルコンステレーション」などのGEOの主要タスク活動を主導するとともに、新たに「気候変動観測」に関する新規のワーキンググループの設置に関する調整を実施した。
- ④ GEO本会合・閣僚級会合、第16回気候変動枠組条約締約国会議(UNFCCC/COP-16)、第10回生物多様性条約締約国会議(CBD/COP-10)等においてGOSATやALOSの成果をアピールし、その重要性が国際的に認知された。

I.1.(1) 地球環境観測プログラム 16/16

総括

GOSAT、ALOS、TRMM/PR、AQUA/AMSR-Eは全て順調に運用され観測データは広く国内外で利用されている。また、GCOM-W、GCOM-C、GPM/DPRの研究開発は計画通り進捗している。

EarthCARE/CPRについては、NICTとの分担変更に伴い開発計画を見直した。衛星打上げがESA都合により2年延期されたことから、ESA側とのスケジュール整合を維持して開発を進めた。

・GOSATについては、世界で初めて衛星による全球観測データを取り込んだ、月別のCO₂ネット吸収排出量を亜大陸規模(世界を64地域に区分)で算出し、限られた地点のみの地上観測データで算出したものに比べ、推定誤差を7~35%程度低減した。短波長赤外域でのCO₂観測精度を、昨年度の3ヶ月平均で0.06~0.1%(0.24~0.4ppm)から、今年度は更に0.012~0.02%(0.05~0.08ppm)に向上した。また、クロロフィル蛍光の全球分布観測や火山の噴煙の観測等、当初予定されていなかった新たな利用を拡大した。

・ALOSについては、CO₂吸収源として注目を集めている森林について、REDD+における測定(Measurement)への適用を目指し、世界最高精度の全球森林/非森林分類図を10m分解能で作成した。また、植生調査や森林管理での利用を目指し、50m分解能の日本のほぼ全域の高精度土地利用・土地被覆図を作成した。

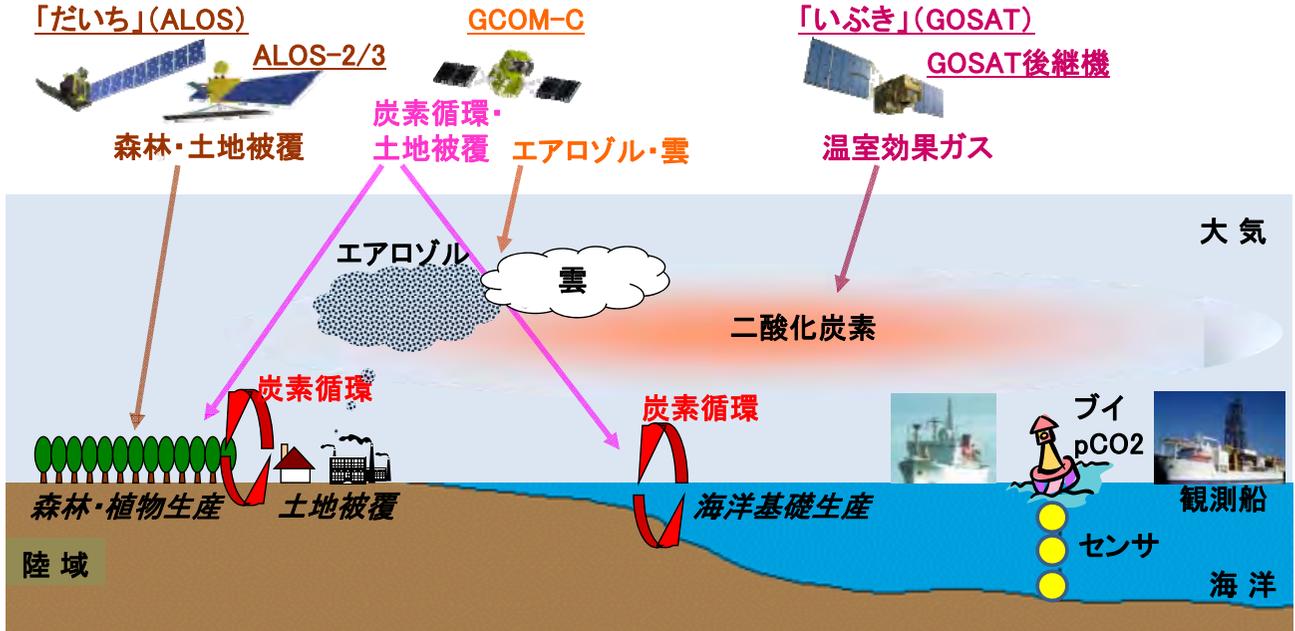
GEOSS、CEOSについては、CEOS戦略実施チーム議長として「宇宙からの温室効果ガス観測」、「森林炭素観測」等の活動を主導するとともに、GEO本会合・閣僚級会合、第16回気候変動枠組条約締約国会議、第10回生物多様性条約締約国会議等においてGOSATやALOSの成果をアピールし、その重要性が国際的に認知された。

今後の課題: 第4期科学技術基本計画の策定に向けて政府が推進するグリーンイノベーションに貢献できるよう、関連する衛星・観測センサの研究開発・運用、並びにこれらの衛星により得られたデータ提供を継続して実施するとともに、国内外の関係機関との連携(政策パッケージ)をより強化することで、我が国の強みを活かした国際活動の展開を図る。

I.1.(1) 地球環境観測プログラム（補足説明資料） 1/11

地球温暖化・炭素循環把握のための観測システム

- ・気候変動予測の精度向上のためには、CO₂吸排出量の現状と将来変化を正確に把握することが必要不可欠である。
- ・特に、海洋と陸域（森林等）は人為起源CO₂の半数以上を吸収するため、地球観測衛星・船舶等を効率よく駆使して海洋と陸域のCO₂吸収能力を高精度で定量化することが必要である。
- ・平成22年度は、GOSATによる温室効果ガス観測、ALOSIによる森林観測を進めるとともに、ALOS-2、GCOM-C等の開発を実施した。また、海洋における炭素循環観測について、JAMSTECと協力して洋上船舶における二酸化炭素気柱量観測データ取得試験を実施した。



I.1.(1) 地球環境観測プログラム（補足説明資料） 2/11

GOSAT プロジェクトの成功基準と達成状況一覧(1/2)

衛星名	目標	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22年度の達成状況
温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT)	【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のサ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】	「フル成功基準」を達成 1回の観測データで相対精度0.2%でのCO ₂ 気柱量を達成しており、1000kmメッシュ/3カ月平均で見た場合は0.012~0.02%の相対精度で測定でき、SNR300以上での観測を含めずでにミッション期間終了時が判断時期であるフル成功基準を達成した。
	【目標2】 CO ₂ 吸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: 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: 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】	「ミニマム成功基準」を達成 CO ₂ 吸排出量の亜大陸規模での年当りの推定誤差を最大で35%低減し、「低減できる」としたミニマム成功基準を達成した。

I.1.(1) 地球環境観測プログラム（補足説明資料） 3/11

GOSAT プロジェクトの成功基準と達成状況一覧(2/2)

衛星名	目標	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22年度の達成状況
温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT)	【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 ・サンダリット観測 ・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】	「 エクストラ成功基準 」を達成 【ミニマム成功基準】 開発完了時に達成(平成20年11月) 【フル成功基準, エクストラ成功基準】 3項目ともすでに平成21年度において達成している。

I.1.(1) 地球環境観測プログラム（補足説明資料） 4/11

ALOSプロジェクトの成功基準(*)の達成状況

(*)平成17年6月3日宇宙開発委員会計画部会

サクセスクリテリア	基準	平成22年度の達成状況
ミニマムサクセス	(1)陸域観測衛星技術の検証 軌道上バス技術データの取得をミッション期間:3年を通じて行い陸域観測衛星技術の評価ができること。 (2)高分解能衛星データ実利用技術の検証 (a)地図作成、(b)地域観測、(c)資源探査、(d)災害状況把握の項目について、3種類のセンサ(PRISM、AVNIR-2、PALSAR)のうち、いずれかのセンサを用いて必要な期間(*)の運用を行い、実利用実証(*)ができること。	平成21年1月(軌道上3年時)に達成済み
フルサクセス	(1)陸域観測衛星技術の検証 打上げ3年後の時点で、バス系、センサ系に関する機能・性能、寿命評価を行い、バス系、センサ系の設計の妥当性を確認すること。 (2)高分解能衛星データ実利用技術の検証 3種類のセンサ(PRISM、AVNIR-2、PALSAR)を用いて、上記(a)～(d)の実利用実証ができること。また、研究成果物(*)の試作・検証ができること。	平成21年1月(軌道上3年時)に達成済み
エクストラサクセス	(1)陸域観測衛星技術の検証 打上げ5年後(目標)の時点で、バス系、センサ系に関する劣化、長期的変動を含む寿命評価を行い、今後のバス系、センサ系の設計、開発に資する知見を得ること。 (2)高分解能衛星データ実利用技術の検証 ALOSのデータを用いて、想定を超える研究成果物が作成されること。	平成23年1月に達成

(*)1:必要な期間:技術検証に必要な様々な観測対象の季節変動を含む観測データ収集期間。

(*)2:実利用実証:利用機関が定常的業務に活用し得ることを技術的に検証すること。

(*)3:技術的に難易度が高いため、目標精度の設定が困難な研究的成果物。

I.1.(1) 地球環境観測プログラム（補足説明資料） 5/11

TRMM 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 (期間: 打上げ～平成13年1月)	エクストラ成功基準 (期間: 平成13年1月以降～現在)	平成22年度の達成状況
熱帯降雨観測衛星 (TRMM) / 降雨レーダ	N/A (TRMMのミッション定義時には制定されていなかったため)	日米協力により、全地球規模のエネルギーのメカニズム解明に不可欠な熱帯降雨の観測を行うこと 降雨レーダ (PR) の開発および機能・性能の確認	衛星およびPRが健全に動作し、熱帯・亜熱帯の降雨データが継続的に蓄積されること	平成23年3月現在、TRMMおよびPRの動作は健全であり、PRの観測データは、13年以上蓄積されている

I.1.(1) 地球環境観測プログラム（補足説明資料） 6/11

AMSR-E 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 (期間: 打上げ～平成13年1月)	エクストラ成功基準 (期間: 平成13年1月以降～現在)	平成22年度の達成状況
地球観測衛星Aqua / 改良型高性能マイクロ波放射計 (AMSR-E)	N/A: 計画時の設定なし	N/A: 計画時の設定なし (参考) <AMSR-E目的> 日米協力により、全地球規模の水・エネルギー循環のメカニズム解明等に不可欠な水蒸気や海面水温の観測等を行なうこと。 AMSR-Eの開発および機能・性能の確認 <ADEOS-II達成度4> ○3年間の運用及び軌道上技術評価を通じADEOSによる広域観測技術の継承・発展が検証できる。 ○地球環境問題に係る全地球規模の水・エネルギー循環のメカニズム解明に有益な地球科学データを3年間提供できる。	N/A: 計画時の設定なし (参考) <ADEOS-II達成度5> 達成度4のデータ提供が3年以上できる。	平成23年3月現在、AquaならびにAMSR-Eの動作は健全であり、全球規模の水・エネルギー循環に重要な水蒸気や海面水温等の観測データを8年以上蓄積している。

I.1.(1) 地球環境観測プログラム（補足説明資料） 7/11

GCOM-W1 プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

		ミナモト成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成22年度の達成状況
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) ^{*1}	打上げ後約1年間で、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 ^{*2} を達成すること。	打上げ後5年間で、標準精度を達成すること。	打上げ後5年間で、目標精度を達成するものがあること。	平成23年度打上げに向けてプロトタイプモデル(PFM)製作試験を継続実施した。 PIチームと連携して、リリース基準精度を達成できる見込みのあるアルゴリズムを選定した。また、標準プロダクト作成のための地上システムの製作・試験を継続実施した。
	研究プロダクト (目標精度)	—	—	打上げ後5年間で、気候変動に重要な新たなプロダクトを追加出来ること。	
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、打上げ後4年経過時点 ^{*3} までの間、稼働期間中に目標配信時間内配信を継続していること。	リリース基準精度達成後、打上げ後5年経過時点までの間、稼働期間中に目標配信時間内配信を継続していること。	—	所定の時間内に要求元の利用機関にデータ配信ができ(実時間性)、ならびに、ミッション期間中に渡りデータ提供(連続観測)が可能な衛星システム及び地上システムの製作・試験を継続実施した。 利用機関とのデータ授受に係る技術的なインタフェース調整が完了し、試験準備を終了した。
	連続観測	リリース基準精度達成後、打上げ後4年経過時点 ^{*3} までの間、継続的にデータを提供していること。	リリース基準精度達成後、打上げ後5年経過時点までの間、継続的にデータを提供していること。	—	

*1標準プロダクトは、ミッション目的の実現に対して特に重要で、データの提供形態としても計画的な提供を行なうべきプロダクト。研究プロダクトは、開発や利用の面で研究段階にあるプロダクト。

*2リリース基準精度: 気候変動解析に貢献しうるデータとしてリリースできる最低精度。

*3 第2期衛星打上げまでの期間を設定

I.1.(1) 地球環境観測プログラム（補足説明資料） 8/11

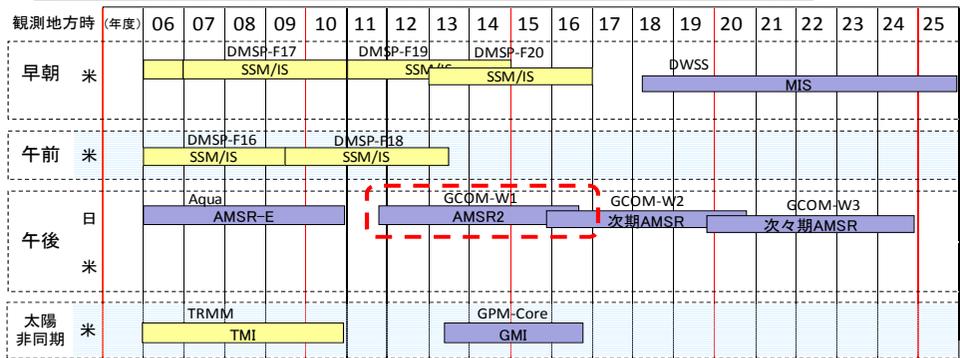
世界のマイクロ波放射計とAMSR2の特長

- AMSR-Eは、これまで打ち上げられたマイクロ波放射計では世界最大のアンテナ径(1.6m)を有しており、世界最高の空間分解能(89GHz受信帯で6Km)を持つ。
- AMSR2は、AMSR-Eよりもアンテナ径を2mに拡大し、さらなる空間分解能の向上を図っている。(6km→5km@89GHz)。

現在運用中及び将来の世界のマイクロ波放射計のアンテナ径及び空間分解能の比較(90GHz近辺)

	SSM/I/S	TMI	MIS (TBD)	GMI	AMSR2
アンテナ径	0.6m	0.6m	1.8m	1.2m	2.0m
分解能	12km@91GHz	5km@85GHz	TBD@89GHz	5km@89GHz	5km@89GHz

現在運用中及び将来の世界のマイクロ波放射計(観測地方時別に表示)



従来型
大口徑型

I.1.(1) 地球環境観測プログラム（補足説明資料） 9/11

GCOM-C1 プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

サクセスレベル		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22年度の達成状況
評価条件	標準プロダクト*1 (リリース基準精度／標準精度／目標精度)	打上げ後約1年間で、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。その時、20個以上の標準プロダクトがリリース基準精度 ^{*2} を達成していること。 ^{*3}	打上げ後5年間で、すべての標準プロダクトが標準精度を達成すること。	打上げ後5年間で、目標精度を達成するものがあること。	平成26年度打上げに向けて、エンジニアリングモデル(EM)製作・試験を継続実施した。 PIチームと連携して、地上システム開発の前提となるプロダクト生成の基本フローを設定した。
	研究プロダクト*1 (目標精度)	—	—	打上げ後5年間で、目標精度を達成するものがあること。気候変動に重要な新たなプロダクトを追加出来ること。	
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時に、目標配信時間内に配信できることを確認する。	リリース基準精度達成後、打上げ後5年経過時点までの間、稼働期間中に目標配信時間内配信を継続していること。	—	実時間性要求実現に必要な衛星システム仕様および地上仕様をベースラインとして設定した。(衛星PDRおよび地上SDR)
	連続観測	リリース基準精度達成時に、連続的に観測し ^{*4} 、データを提供できることを確認する。	リリース基準精度達成後、打上げ後5年経過時点までの間、連続的に観測し ^{*4} 、データを提供していること。	—	

- *1 標準プロダクトは、ミッション目的の実現に対して特に重要で、ADEOS-IIなどの実績で実現性が十分確認されており、データの提供形態としても計画的な提供を行なうべきプロダクトを指す(研究利用機関・実利用機関とGCOM委員会で協議の上決定した)。研究プロダクトは、開発や利用の面で研究段階にある、あるいは計画的な提供形態にそぐわないプロダクト。
- *2 リリース基準精度: 気候変動解析に貢献しうるデータとしてリリースできる最低精度。
- *3 GCOM-C1については、標準プロダクトの中でADEOS-II搭載GLIの標準プロダクトに相当するもの数(20個)以上がリリース基準精度を達成することをミニマムサクセスとする。
- *4 地表面観測の計画期間中(稼働期間中)に連続したデータを取得することを意味する。

I.1.(1) 地球環境観測プログラム（補足説明資料） 10/11

GPM/DPR 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 (判断時期: 初期チェックアウト完了から1年後)	フル成功基準 (判断時期: ミッション期間[3年]終了時)	エクストラ成功基準 (判断時期: ミッション終了審査時)	平成22年度の達成状況
GPM/DPR	DPRによる日本国内の12ヶ月平均降水量と、日本のアメダス雨量計による12ヶ月平均降水量との差が±10%程度となること。	DPRによる長期間の平均降水量と、世界各地の地上雨量計ネットワークによる長期間の平均降水量の差が±10%以内となること。	—	TRMM/PRデータを用いた評価結果、DPRにおける観測性能の向上、及び、DPR用アルゴリズムの開発状況から、フル成功基準は達成可能との見通しである。
	KuPR又はKaPRにより、0.5mm/hrの感度で、降水の常時観測ができること。	DPRが機能・性能を満足し、0.2mm/hrの感度で、降水の常時観測ができること。	ミッション期間を超えて、DPRが機能・性能を満足し、0.2mm/hrの感度で、降水の常時観測ができること。	GPM/DPRのコンポーネント試験結果、および、今年度実施した、DPRの環境試験において、フル成功基準を満足することを確認した。

I.1.(1) 地球環境観測プログラム（補足説明資料） 11/11

EarthCARE/CPR 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 (期間: 打ち上げ後半年)	フル成功基準 (期間: 打ち上げ後3年)	エクストラ成功基準 (期間: 打ち上げ後3年)	平成22年度の達成状況
EarthCARE/ CPR	・軌道上初期チェックアウトを完了し、雲の鉛直構造観測画像を公表すること*	・CPRの単体標準プロダクトが標準精度を達成し、2年以上の期間において、定常運用の90%以上をカバーしたデータセットが作成できること** ・CPRの研究プロダクトの1つ以上についてリリースできること ・標準精度を達成している複合プロダクトがあること***	下記のいずれかを達成していること ・CPRの標準プロダクトで目標精度を達成しているものがあること ・目標精度を達成している複合プロダクトがあること*** ・他ミッションのデータと統合的にデータが利用できること	NICTとの分担変更に伴い開発計画を見直した。 CPRの詳細設計を継続するとともに、エンジニアリングモデルの製作試験を実施し、設計検証を進めた。

*) 初期チェックアウトはCPR本体の確認および地上処理の確認を行う。絶対値未校正(相対値)の1周回以上の連続したレベル1(クイックルック)データをミニマムサクセスに於ける公表画像として定義する。
 **) ドップラープロダクトにおいては、衛星姿勢精度要求が達成されていること。
 ***) 複合プロダクトにおいては、ESA担当の各センサーが要求仕様を満足していることを前提とする。

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム 1/15

中期計画記載事項:「第3期科学技術基本計画」における国家基幹技術である「海洋地球観測探査システム」の構築等に向けて、災害発生時の被害状況の把握、災害時の緊急通信手段の確保等を目的として、衛星による災害監視及び災害情報通信技術を実証し、衛星利用を一層促進する。具体的には、

- (a) データ中継技術衛星(DRTS)
- (b) 陸域観測技術衛星(ALOS)
- (c) 技術試験衛星Ⅷ型(ETS-Ⅷ)
- (d) 超高速インターネット衛星(WINDS)
- (e) 陸域観測技術衛星2号(ALOS-2)

及び、合成開口レーダや光学センサーによる災害時の情報把握等への継続的な貢献を目指した陸域・海域観測衛星システム等の研究開発・運用を行う。

上記研究開発及び運用が開始されている衛星の活用により、国内外の防災機関等のユーザへのデータ又は通信手段の提供及び利用技術の実証実験を行い、関係の行政機関・民間による現業利用を促進する。

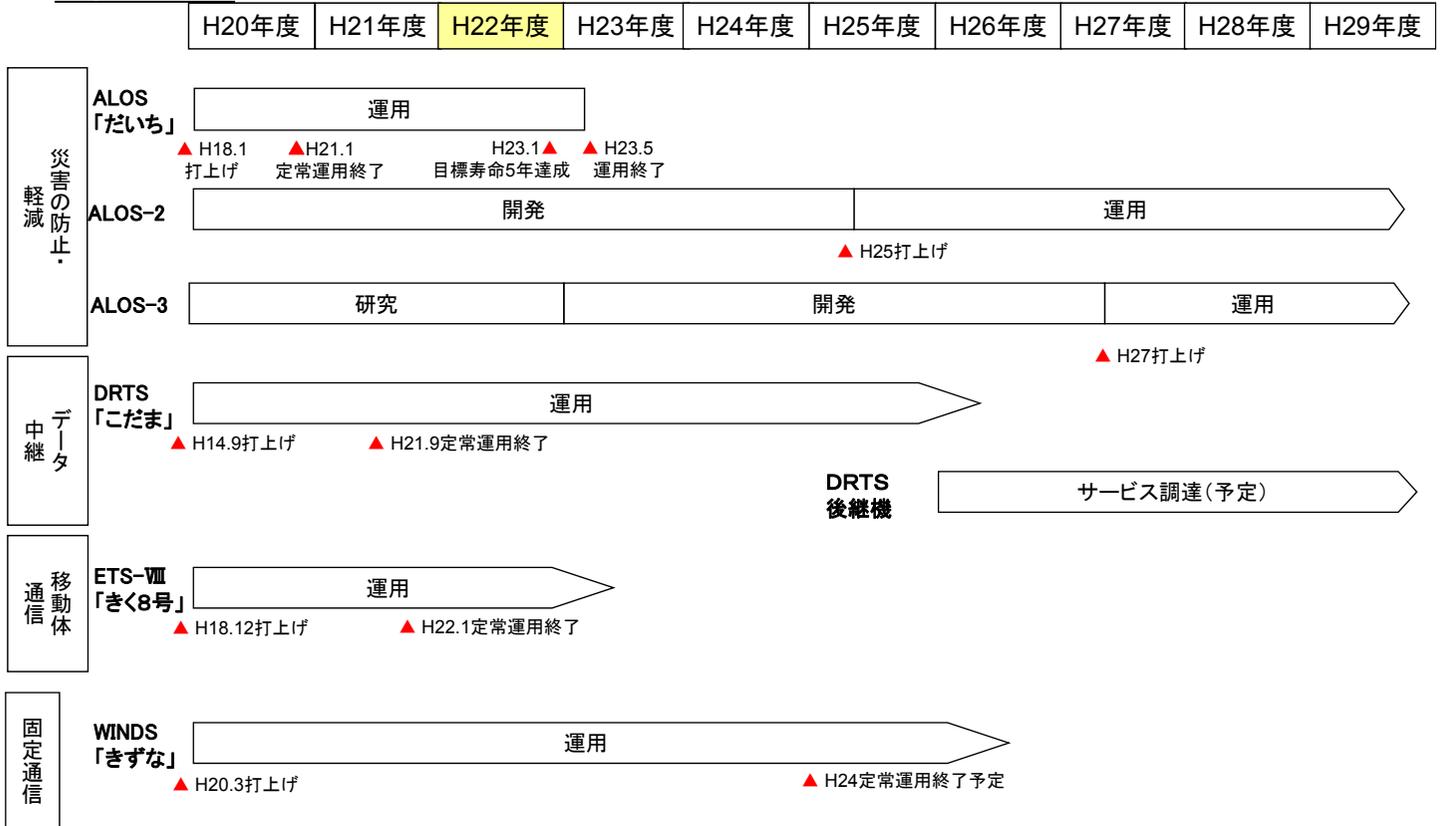
さらに、国際的な災害対応への貢献を目的に、国際災害チャータの活用を含め海外の衛星と連携してデータの提供を行うとともに、アジア各国・国際機関と共同で、アジア・太平洋地域を中心とした災害関連情報を共有するためのプラットフォームを整備する。

特記事項(社会情勢、社会ニーズ、経済的観点等)

- 平成23年3月11日に東日本大震災が発生。地震、津波により非常に広範囲が被災し、死者1万人以上の巨大災害となった。
- 東日本大震災では東北地方沿岸部の防災無線、固定通信、携帯電話等の全ての通信が途絶し、情報収集・共有・安否情報確認等のため衛星通信が威力を発揮した。
- アジアにおける自然災害の被害は甚大であり、世界の災害のうち、発生件数で37%、被害額45%、被災者数89%を占めている(2009年度防災白書、1978~2007年の世界の自然災害)。これら災害を軽減することは、国際貢献の重大な課題である。
- 近年、大規模災害が国内外で頻発しており、国民の安全・安心の確保の観点から、被災地全体の迅速な状況把握の重要性が高まりつつある。

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム 2/15

マイルストーン



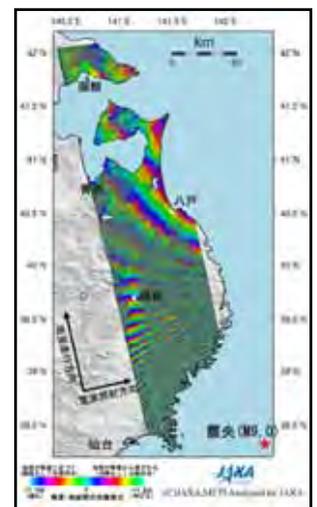
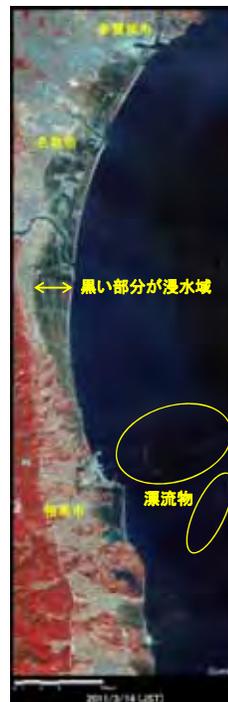
I.1.(2) 災害監視・通信プログラム 3/15

(i) 陸域観測技術衛星(ALOS)による災害状況把握の実施

年度計画の要点1) 大規模災害が発生した場合に緊急観測を行い、国内外の防災機関等のユーザに情報を提供する。

実績：(東日本大震災への対応)

- ALOSによる被災地の緊急観測を最優先に実施し、400シーン以上の画像を取得した。
- 国際災害チャータ、センチネルアジアなどの国際協力により、14ヶ国・地域、27機の海外衛星による集中観測が行われ、約5,000シーンの衛星画像の提供を受けた。
- これらの画像から被災マップ等を作成し、発生から毎日、内閣官房、内閣府を始めとする10府省・機関に情報を提供した。
- これにより、地上や航空機では取得困難な広域俯瞰的な被害状況の把握等に貢献した。
 - 津波による浸水域、湛水域の面積を把握(国土交通省、農林水産省の冠水地域の発表で活用)
 - 三陸沿岸の漂流物について、陸前高田周辺のみで約56万m²の漂流物の存在を確認(環境省、海上保安庁が利用、船舶会社でも活用)
 - 国土地理院による干渉SARと電子基準点の融合解析により、牡鹿半島付近で最大3.5m以上の地殻変動を確認 等
- 岩手県や宮城県へも画像を提供し、現地災害対策本部や自衛隊による現地での活動で利用された。
- 防災機関への解析画像提供は約70種類、中央省庁、地方自治体等によるだいち防災WEBへのアクセスはのべ1,300件にものぼり、政府や自治体の災害対策本部による情報集約活動に大きく貢献した。



干渉SARによる地殻変動の把握

仙台沿岸域から相馬にかけての広範囲な津波被害を把握

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム 4/15

東日本大震災における省庁、自治体等のALOSデータ利用状況

内閣官房	仙台空港、福島原発等関心域の前後比較画像等提供。原発については、国際災害チャータによる高分解能画像も含め、継続提供中。その他、浸水域の解析結果を提供。
内閣府	震災当日に57枚(翌日に追加要望のあった19枚)のだいち防災マップを提供し、各県の対策本部に送付。引き続き観測結果、チャータプロダクト、原発関連のプロダクト/大判印刷物を随時提供。また、青森から千葉までの浸水域の判読結果を提供。
国土交通省	津波被害エリアの浸水状況について情報提供要請あり、3/21,25,30にPALSAR、AV-2Iによる解析結果を報告。継続提供。沿岸の被害状況について提供要請あり、三陸沿岸、千葉液化化エリアの情報を提供。都市地域整備・住宅関連部局へも展開。強震度地域にある土砂災害危険箇所(約4万カ所)の点検を行うため内陸部の観測要請あり。国土技術政策総合研究所で解析実施中。その他、関心地域(山火事の可能性)の画像を提供。
農林水産省	津波被害エリアの農地の浸水状況について情報提供。農水省は、青森、岩手、宮城、福島、茨城、千葉の6県で約2万4千haの浸水と推定されると発表(3/29、被災地域の衛星画像写真を活用)。また、千葉県北部(九十九里浜周辺)から茨城県沿岸の浸水状況について解析結果を提供。本データは農水省の調査結果の検証および今後の農地復旧工法検討の材料として利用されるとのこと。
水産庁	沖合に流された漁船の捜索へ協力。
環境省	三陸沿岸の漂流物分布について要請あり、陸前高田周辺のみで約56万m ² の漂流物の存在を確認。環境省側の検討とほぼ同等。本結果は海上保安庁にも提供済み。
文部科学省	原発関係の画像を提供。
防災科学研究所	災害リスク情報PF上での「だいち」画像公開要請があり、東北、及び新潟長野の画像を順次提供。
国土地理院、地震WG	震災前後の画像を順次提供。国土地理院は干涉SARと電子基準点の融合解析により、牡鹿半島付近で最大3.5m以上の地殻変動と発表。
宮城県	国際災害チャータ(海外衛星)からの情報により、女川運動公園上のSOSメッセージが確認され、宮城県に情報提供。
岩手県・岩手大	岩手大を通じて関係機関(岩手県等)に画像、解析結果を随時提供中。国道45号線の状況については光学での判読結果を提供。岩手県より震災前後の画像の利用要請あり。
関東地方整備局	国土地理院経由で千葉県の液化化エリアの状況把握の要請あり。海外衛星画像による判読結果を提供。
和歌山県	岩手県-和歌山県の協定に基づき、現地支援準備中。準備にあたり、だいち防災マップ等を提供。
京都大学防災研	内閣府への協力として、緊急地図作成プロジェクトを立ち上げ、JAXAへの協力要請あり、画像提供。



岩手県総合防災室(対策本部)



東北農政局



東北建設協会(東北地方整備局にも同じものを提供)

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム 5/15

(i)陸域観測技術衛星(ALOS)による災害状況把握の実施

年度計画の要点1) 大規模災害が発生した場合に緊急観測を行い、国内外の防災機関等のユーザに情報を提供する。

効果: (東日本大震災への対応)

- ① これまで海外の大規模災害についてALOSで積極的に対応してきたことにより、東日本大震災では、国際災害チャータやセンチネルアジアによる集中観測が実施されるとともに、アジア工科大学を始めとする解析機関の協力も得て、即時に被災マップなどを作成し、防災機関に提供することができた。
- ② 東日本大震災への対応について欧州宇宙機関(ESA)が国際災害チャータの成功例であると述べたように、大規模災害においては宇宙機関の国際的な連携が非常に有効であることが確認された。

観測支援を受けた海外衛星

FORMOSAT-2(台湾)による浸水域評価



国際災害チャータ		
国・地域	衛星名	特徴
アメリカ	LANDSAT-5	中分解能光学センサ
	LANDSAT-7	中分解能光学センサ
	EO-1	中分解能光学センサ
	IKONOS	超高分解能光学センサ
	GeoEye	超高分解能光学センサ
	Quickbird-2	超高分解能光学センサ
インド	Worldview-1	超高分解能光学センサ
	Worldview-2	超高分解能光学センサ
インド	Cartosat-2	高分解能光学センサ
欧州(ESA)	ENVISAT	CバンドSAR
カナダ	RADARSAT-2	CバンドSAR
韓国	KOMPASAT-2	高分解能光学センサ
中国	HJ	中分解能光学センサ
ドイツ	TerraSAR-X	XバンドSAR
	RapidEye	高分解能光学センサ
フランス	SPOT-4	中分解能光学センサ
	SPOT-5	高分解能光学センサ
	FORMOSAT-2	高分解能光学センサ

センチネルアジア		
国・地域	衛星名	特徴
インド	Cartosat-2	高分解能光学センサ
タイ	THEOS	高分解能光学センサ
台湾	FORMOSAT-2	高分解能光学センサ

その他(個別協力)		
国・地域	衛星名	特徴
イタリア	COSMO-SkyMed	XバンドSAR 分解能: 1~100m
※JAXA-ASI共同研究の枠組みにて提供		
スペイン	DEIMOS-1	中分解能光学センサ Mul: 22m
※DEIMOS Imaging社からの提供の申し出		
ロシア	Resurs-DK	高分解能光学センサ Pan: 1m, Mul: 2m
※ROSCOSMOSより提供の申し出		
UAE	DubaiSat	高分解能光学センサ Pan: 2.5m, Mul: 5m
※Emirates Institution for Advanced Science and Technology (Eiast)より提供の申し出		

注: 超高分解能光学センサ: 1m未満、高分解能光学センサ: 1m以上、10m未満、中分解能光学センサ: 10m以上

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム 6/15

(i)陸域観測技術衛星(ALOS)による災害状況把握の実施

年度計画の要点1) 大規模災害が発生した場合に緊急観測を行い、国内外の防災機関等のユーザに情報を提供する。

実績:

- ① 国内外の大規模災害に対し、**99件**のALOSによる緊急観測を実施(前年度に比べて**36%増加**)、防災関係機関等に情報を提供し、災害状況把握、復旧・復興活動に多大に貢献した。
- ② 平成23年1月の霧島新燃岳噴火では、内閣府、国土技術政策総合研究所、土木研究所、農水省、宮崎県などに画像を提供し、政府支援チーム派遣活動や、現地観測が困難な火口内の溶岩ドーム形成状態の確認、降灰域の広域把握に活用された。
また、気象研究所と防災科学研究所がALOS観測画像による解析を実施し、この解析結果をもとに気象庁は火砕流に対する警戒範囲の見直し(2kmから3km)を行い、火口周辺警報を発表した。



霧島新燃岳噴火による噴煙、降灰状況の把握

表1:緊急観測件数

		平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	総計	
緊急観測 件数	合計	1	38	48	55	71	99	312	
	内訳	国内	0	10	6	10	14	17	57
		海外	1	28	42	45	57	82	255
海外への データ 提供数	センチネルアジア	0	14	17	17	16	37	101	
	国際災害チャータ	1	13	28	31	31	42	146	

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム 7/15

(i)陸域観測技術衛星(ALOS)による災害状況把握の実施

年度計画の要点2) ALOSの後期運用を実施する。

実績:

- ① 衛星の機能・性能に劣化傾向及び不具合はなく、設計寿命3年、目標寿命5年を上回る5年2か月の運用を達成した。エクストラサクセスを達成した。
- ② 平成22年度は172万シーンの観測データを取得し、これまでの累計は644万シーンにも達した。
- ③ 光学センサによる観測について、これまでに日本域でほぼ100%の晴天画像を取得したことにより、日本全土の1/25,000だいち防災マップの整備を完了し、平時、災害時の提供情報基盤を整備した。

年度計画の要点3) 防災利用を促進するために、関係機関及び地方自治体等のユーザと連携して、衛星データの防災利用実証実験を実施し、衛星地形図の整備・提供、地震の評価活動や火山の監視活動に資する地殻変動に関する情報の提供、水害の被害状況に関する情報の提供などを行い、人工衛星による災害状況把握の有効性を実証する。

実績:

- ① 地方自治体と防災利用実証を引き続き実施した(岐阜県、和歌山県、新潟県、徳島県、三重県、高知県)。
 - ・ 平成22年7月に、岐阜県からの要請により梅雨前線活発化による緊急観測を実施。岐阜県は県域統合型GISに観測データを掲載し、評価レポートを作成した。
 - ・ 平成22年度近畿地方整備局研究発表会において和歌山県が報告した「人工衛星を活用した災害に関する検討について」が優秀賞を受賞した。
- ② 防災関連機関と防災利用実証を引き続き実施し、火山の定常モニタリングや活断層基本図作成を継続した。また、要請に応じ緊急観測を実施(平成22年10月の奄美大島土砂災害など)し、データを関係機関に提供した。

効果:

- ① 関連機関や地方自治体と連携して、防災訓練や防災利用実証を継続して実施した結果、政府指定防災機関と一体となった災害監視活動を確立した。

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム 8/15

(i) 陸域観測技術衛星(ALOS)による災害状況把握の実施

年度計画の要点4) また、国際災害チャータの要請に対し、ALOSを用いた観測を可能な範囲で実施し、データを提供する。センチネル・アジアの活動については、ALOS、超高速インターネット衛星(WINDS)等を用いたセンチネル・アジアSTEP2システムの運用により、アジア・太平洋地域の災害情報の共有化をより一層進める。また、国際災害チャータと連携し衛星画像の提供を行うなど、関係機関との協力をより一層推進させる。

実績:

- ① センチネルアジア共同プロジェクトチームに新たに5機関が加盟し、参加機関数は72機関(内10国際機関)となった。また、データ解析ノード機関に7機関が加わり、これまでの倍以上の13機関となった。
- ② 災害終結まで時間を要した平成22年4月のメキシコ湾の油流出事故、同年8月のパキスタン洪水では、長期にわたって優先的に観測を実施し、関係防災機関に画像を提供した。
- ③ 同年5月のスリランカの洪水では、スリランカ災害管理センターがALOS画像の解析を実施し、浸水域抽出結果を国家水害低減タスクフォース、国連開発計画、世界銀行に提供し復興活動に利用された。
- ④ 同年10月のインドネシア地震・津波では、インドネシア国立航空宇宙研究所からALOS画像を使用した被災マップが州政府に提供され、復興計画に利用された。
- ⑤ 同年10月のタイの洪水では、タイ地理情報・宇宙技術開発機関(GISTDA)がALOSデータから被災マップを作成し政府に報告するとともに、住民への避難勧告、予算局での被災家屋への補償証拠として使用された。また、タイ首相は、復旧・復興活動に衛星画像を活用するよう、政府機関に指示した。

効果:

- ① センチネルアジア参加機関が大幅に増加したことにより、これまでのJAXA主導からアジア各国の共同活動に発展した。
- ② パキスタン洪水では、アジア開発銀行(ADB)が世界銀行、欧州委員会、国連衛星プロジェクトと連携して、復旧・復興プロジェクトでALOSデータを活用した。
- ③ センチネルアジアでの活動を通してALOS、特に合成開口レーダへの関心が高まったことを受け、GISTDAからTHEOS2の導入を推進していくために、JAXAと戦略的な協力を進めていきたい旨、依頼がなされた。
- ④ 衛星を用いた防災活動の有効性が認知されたことを受け、バングラディシュ、フィリピン、ベトナムにおいて、洪水警報改善に関するADB技術支援プロジェクトが開始されることになった。

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム 9/15

(ii) 通信衛星による災害通信実験の実施

年度計画の要点6) 災害時の衛星通信の利用実証として、WINDSを用いた国や地方自治体等との連携による実証実験を2件以上実施する。

実績:

- ① 東日本大震災の支援活動として、岩手県災害対策本部からの要請を受け、災害対策本部(盛岡の岩手県庁)と現地対策本部(釜石及び大船渡の沿岸広域振興局)の3拠点において、WINDSを用いたブロードバンド回線を提供した。
- ② また、大船渡市からの要請を受け、大船渡市役所でETS-VIIを用いたインターネット回線を提供した(当初計画にはなかった利用)。
- ③ HD品質のテレビ会議による情報共有、自治体職員や災害派遣チームの現地からの情報収集・発信・共有、被災者による安否情報確認等、災害支援活動に貢献した。



岩手県庁に設置された
WINDS可搬型VSATアンテナ



岩手県災害対策本部と現地対策本部間
でのテレビ会議の様相



大船渡市役所に設置された
ETS-VII可搬型アンテナ



大船渡市役所に設置された
PCとインターネット電話

- ④ WINDSを用いて5件の利用実証実験を実施し、年度計画を上回る成果をあげた。
 - ・ 災害NPO・ボランティア団体と共同して被災地での被災者支援を想定した訓練を実施した(平成22年9月)。昨年度の訓練では衛星回線確立まで210分要していたところ、今年度は可搬型VSATの機能改善によって組立て工程を削減し、作業時間が40分まで短縮された。また、この機能改善によってAPAAアジア太平洋地域においても高速通信が可能となった。

効果:

- ① 実証実験を通して実際の災害に備えた衛星通信の準備及び訓練を行っていたこと、及び実験の成果として短時間での確実な衛星回線の確立を実現したことから、東日本大震災における通信回線提供要請に迅速に対応することができた。
- ② 災害時の衛星通信によるブロードバンドインターネット回線の重要性が認識された。

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム 10/15

(ii)通信衛星による災害通信実験の実施

年度計画の要点7) WINDS基本実験として災害時を想定した被災地からの情報発信や映像伝送、現地と本部間の情報共有などの利用技術の実証実験を行う。

アジア太平洋地域にWINDS地球局設備を設置し、センチネル・アジアSTEP2のウェブサイトへのアクセス検証を行うなど、災害時を想定した、地震・水害・火山噴火等に関する地球観測データを提供する通信実験を行う。

実績:

- ① 南太平洋から中央アジアに至る広範囲なアジア太平洋地域の8機関にWINDS地球局を設置した。
 - ・ モンゴル国危機管理庁、ネパール国際総合山岳開発センター、ベトナム国立リモートセンシングセンター、フィジー国立災害管理局、スリランカ災害管理センター、インドネシア航空宇宙局、キルギス中央アジア地理情報局、カザフスタン国立宇宙技術研究センター
- ② 平成22年10月のタイ大規模洪水及び同年12月のベトナム洪水について、要請を受けALOS画像伝送を行った。また、平成23年2月のスリランカ洪水について、スリランカ災害管理センターの要請を受けALOS及びFORMOSAT-2の画像伝送を行った。WINDS回線を利用する事で2時間弱(地上回線では10時間以上)で伝送が可能となり、従来は困難であった被災状況の早期把握に活用された。



MBA: 固定ビーム、小型地球局を設置
APAA: 可変ビーム、可搬型地球局を設置

WINDS地球局設置箇所

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム 11/15

(ii)通信衛星による災害通信実験の実施

年度計画の要点8) さらに、データ中継技術衛星(DRTS)とALOSならびに日本実験棟(JEM)との間で衛星間通信実験を実施する。

実績:

- ① DRTS運用
 - ・ DRTSとALOSとの間で衛星間通信実験を継続的に実施し、ALOSの観測データ量(DRTS経由+直接受信)のうち、99.4%をDRTSにより取得するとともに、その観測データの総データ量はレベル0データ換算で198TB(目標130TB)に達した。また、DRTSを用いたALOSの観測データについて、運用達成率99.93%(目標99%)の安定したデータ中継を実現した。
 - ・ 7年間のミッション期間終了後も安定した運用を継続し、軌道上運用8年6ヶ月(平成23年3月時点)を達成した。
- ② JEMとの衛星間通信実験
 - ・ DRTSと国際宇宙ステーション(ISS)の日本実験棟(「きぼう」(JEM))との衛星間通信実験を継続的に実施し、クルーとの音声相互通信、ビデオ画像ダウンリンク、MAXI等搭載観測機器の観測データ受信/ファイル送信など、米国TDRS経由によらない日本独自の通信回線を確保した。また、DRTSを用いたJEMの観測データについて、運用達成率99.54%(目標99%)の安定したデータ中継を実現した。
- ③ 米国TDRSとの衛星間通信
 - ・ 平成22年4月から米国TDRSとALOSとの間で南北アメリカ大陸観測データの衛星間通信運用を開始した。1日当たりの通信は3~4パス、合計約1時間であり、ALOS観測データ取得量が15%以上(レベル0データ換算で33TB)の増加となった。

年度計画の要点9) また、データ中継衛星の継続的な確保のために、データ中継衛星後継機に関する実現計画の検討を行う。

実績:

- ① データ中継技術衛星の後継機について、民間からのサービス調達としてデータ中継サービスを受ける実現方法を継続検討した。
- ② DRTS後継機の研究計画に基づき、平成22年1月からミッション機器の試作評価ならびに世界最高水準の800Mbps伝送系評価試験等に着手し、製作した機器の評価、伝送試験を実施した(平成23年6月完了予定)。これまでの結果から、今後予定している「だいち」シリーズの膨大な観測データのデータ中継能力が確認できた。

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム 12/15

(iii)陸域・海域観測衛星の研究開発

年度計画の要点10) 陸域観測技術衛星2号(ALOS-2) 詳細設計、エンジニアリングモデルの製作試験、及び地上システムの開発

実績:

- ① 衛星システム、SARセンサの詳細設計を実施し、平成25年度打上げに向けプロトタイプモデルの設計を確定した。また、1~3mの高分解能と50km観測幅を両立する、世界唯一のLバンドSAR衛星実現の目処を得た。
- ② 窒化ガリウム(GaN)を用いた送受信モジュールについてEMの製作・試験評価を行い、SARセンサとして必要な高出力・高効率性能を確認するとともに、放射線試験によるGaNデバイスの評価を行った結果、宇宙用として世界初となるGaNの採用を決定した。
ALOS/PALSARのシリコンを用いた送受信モジュールと比較して、電力効率が8%向上した。
(電力効率 ALOS-2: 33%[出力34W]、ALOS/PALSAR: 25%[出力25W])
- ③ SARセンサについて、ユーザからの要望を受け技術的検討を行い、地殻変動の干渉性向上のための広域観測モード(28MHz帯域モード)および船舶状況管理等の広域観測モード(490km幅モード)を追加した。
- ④ 衛星バスEMとSAR EMを組合せたシステムEM試験評価を行い、高速データ(800Mbps)のメモリ蓄積・伝送を確認した。多値変調方式(16QAM)によるXバンド伝送の実現により、従来衛星(GOSAT等)と比較して、同一周波数帯において伝送速度を5.8倍高速化した。



GaNを用いた送受信モジュールEM



システムEM試験状況

効果:

- ① 窒化ガリウム(GaN)は効率がよく、高出力化や小型化が可能であることから、合成開口レーダのみならず、通信衛星や測位衛星にも適用が可能な技術イノベーションとなる。

世界水準:

- ① 近年上げられた海外のSAR衛星と比較しても質量・電力比の大幅減(COSMO-SkyMedIに対して43%減:推定値)を達成。

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム 13/15

(iii)陸域・海域観測衛星の研究開発

年度計画の要点11) 陸域観測技術衛星3号(ALOS-3)の研究

実績:

- ① 光学センサ(パンクロマチックセンサ)について、光学設計、鏡筒構造設計を実施し、高分解能(0.8m)かつ広観測幅(50km)を実現する「軸外し3枚鏡光学系」による実現の見込みを得た。
- ② 大型主鏡について実機大の母材による軽量化加工試験により8割の軽量化加工が可能であることを確認した。
- ③ 経産省のハイパー・マルチスペクトルセンサの搭載検討のため、(財)資源探査用観測システム・宇宙環境利用研究開発機構と協力し、機械的な搭載性、電氣的・熱的インタフェース仕様について検討を行い、衛星システム検討に反映した。



大型主鏡の軽量化加工試験

年度計画の要点12) 超低高度衛星技術試験機(SLATS)の研究

実績:

- ① 基本設計を実施し、高度250kmから180kmの間での高度保持、大気密度および原子状酸素に関するデータ取得実験が成立する見通しを得た。
- ② 軌道上実績の充実及び軌道上実証の機会の提供のため、JAXAが開発している戦略コンポーネントを積極的に採用することとし、マルチモードトランスポンダ、国産リアクションホイールTypeS、長寿命高信頼性1Nスラスタ、次世代型スタートラッカを搭載するシステム構成とした。
- ③ イオンエンジンの主要部品であるホロカソードのフライト品の製造・試験を完了した。
- ④ 材料劣化モニタ(MDM)の搭載材料(11種)を決定した。また、MDM本体の設計、材料サンプル搭載部の試作等を行った。



イオンエンジンフライト用ホロカソード(主陰極)

世界水準:

- ① 低軌道で高度維持が可能な衛星としては、平成21年3月17日に打上げられたESAの重力場観測衛星GOCEが高度約255kmで運用されている。SLATSでは高度180kmで高度を維持することが可能である。

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム 14/15

(iii)陸域・海域観測衛星の研究開発

年度計画の要点13) 将来の災害監視・通信ミッションに向けたミッション機器等の研究

実績:

<大型ミラーの研究>

- ① 軽量大型平面鏡(有効径Φ900mm,重量47kg,190nmRMS)を用いて、真空環境下でΦ800mm SiC望遠鏡全面を干渉計で測定し、真空環境下での光学調整・波面測定に必要な試験技術を獲得した。
- ② 実際の測定で使われる可能性が高いコンフィギュレーションで波面縫い合わせ測定を行い、大型望遠鏡の光学性能を測定できることを実証した。



波面縫い合わせ測定のセットアップ

<地球観測用小型赤外カメラの研究>

- ① 平成25年度打上げに向け、非冷却型赤外検出器を採用したALOS-2衛星搭載用小型赤外カメラ(CIRC)の開発を行い、小型軽量、小電力(3kg,20W)の実現見通しを得た。
- ② 観測頻度の向上を目指して二台目のPFM製作を開始し、ISS/CALET(平成25年度打上げ予定)への搭載が決定した。



CIRC 地上検証モデル(EM相当品)

<衛星搭載船舶自動識別装置(AIS)受信システムの研究>

- ① SPAISE (SPace based AIS Experiment) (SDS-4に搭載)
 - ・平成23年度打上げに向け、詳細設計を完了し、フライトモデルの設計を確定した。また、実験運用スケジュール(基本実験フェーズ)を確定した。
 - ・BBMIによるフィールド試験(筑波山、御台場)を実施し、東京湾を航行する一般船舶から発信されるAISデータを受信できることを確認した。
- ② ALOS-2 AIS
 - ・第二世代AIS受信機のALOS-2への搭載に関するフェージビリティスタディを実施し、EMC条件(衛星システム側のノイズレベル -129dBm以下)以外についての搭載の成立性を確認した。



SPAISE BBMアンテナ振動試験

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム 15/15

総括

ALOSについて、事前に定められていた成功基準に対して、エクストラサクセスを達成した。

防災利用実証や訓練、災害監視に関する国際協力を継続して実施してきた結果、衛星による災害監視や国際災害チャータ、センチネルアジアなどの災害監視に関する国際協力を、ほぼ実用レベルで確立した。その結果、東日本大震災への対応として、ALOSによる緊急観測やWINDS及びETS-VIIIによる通信回線の提供を迅速に行うことができ、政府や自治体による情報集約活動や支援活動に大きく貢献した。

- ・ALOSによる被災地の緊急観測を最優先に実施し、400シーン以上の画像を取得した。
- ・国際災害チャータ、センチネルアジアなどの国際協力により、14ヶ国・地域、27機の海外衛星による集中観測が行われ、約5,000シーンの衛星画像の提供を受けた。
- ・内閣官房、内閣府を始めとする10府省・機関に情報を提供し、地上や航空機では取得困難な広域俯瞰的な被害状況の把握などに貢献した。
- ・岩手県災害対策本部などからの要請を受け、WINDSを用いたブロードバンド回線及びETS-VIIIを用いたインターネット回線を迅速に提供した。自治体職員や災害派遣チームの現地からの情報収集・発信・共有、被災者による安否情報確認等、災害支援活動に貢献した。

その他の国内外の大規模災害に対しても、ALOSによる緊急観測やWINDSによる画像伝送を実施、防災関係機関等に情報を提供し、災害状況把握、復旧・復興活動に大きく貢献した。

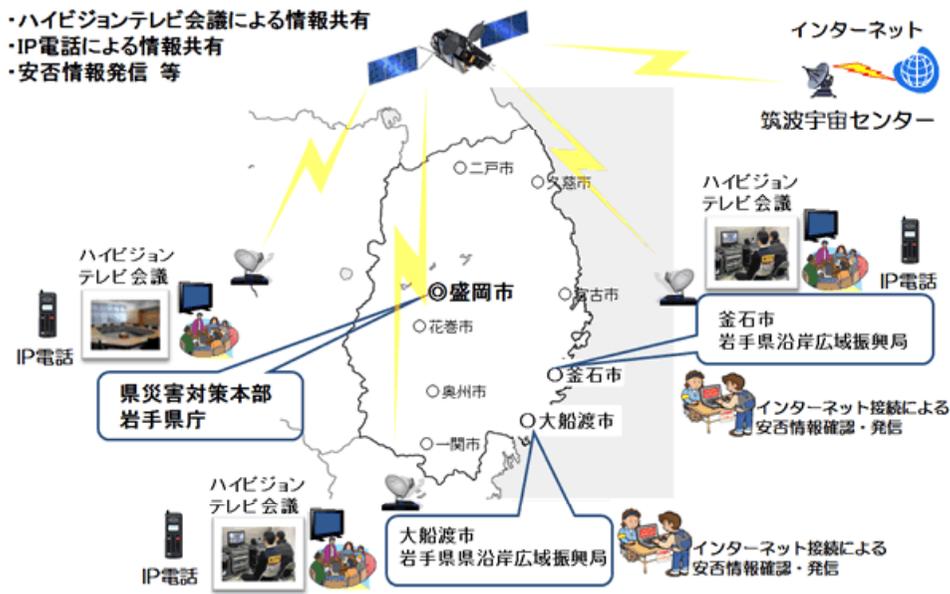
センチネルアジアについて、政府機関での利用が増加するとともに、地方政府レベルでの利用も拡大してきた。また、参加機関が大幅に増加し、これまでのJAXA主導からアジア各国の共同活動に発展した。

以上により、衛星による災害監視及び災害情報通信技術の有効性を実証した。

今後の課題: 東日本大震災において、地球観測衛星による災害監視や通信衛星によるブロードバンドインターネット回線の重要性が再認識されたことから、後継衛星の計画を推進する必要がある。また、災害発生後の応急対応に加え、予防・減災、復旧・復興のフェーズでの利用を推進する。また、衛星による災害観測をさらに発展させるためには、防災行政と連携した運用体制や制度設計を、国として検討する必要がある。

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム（補足説明資料） 1/12

東北地方太平洋沖地震
WINDSによる岩手県への通信回線提供



釜石の現地対策本部の1階ロビーでインターネットを利用している海上保安庁職員



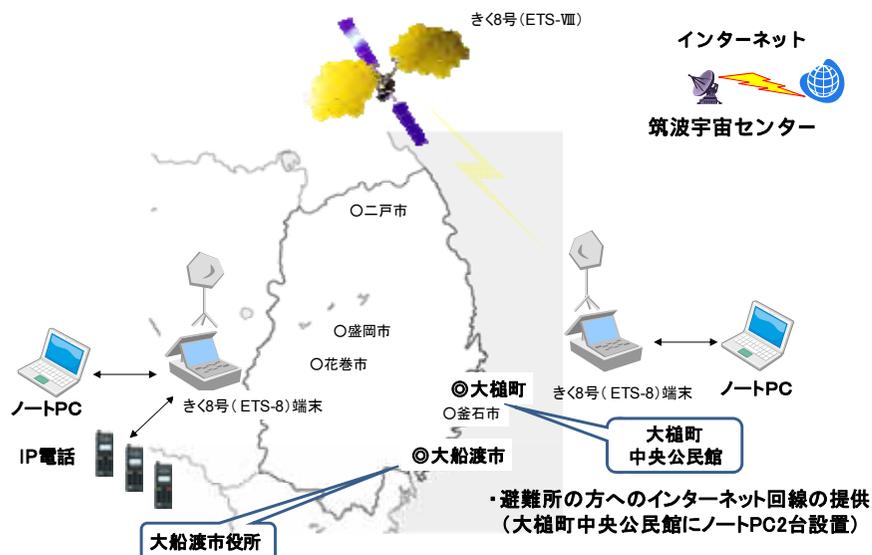
釜石の現地対策本部の1階ロビーでインターネットを利用している住民の様



大船渡の現地対策本部の1階ロビーでインターネットを利用している住民の様

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム（補足説明資料） 2/12

東北地方太平洋沖地震
ETS-VIIIによる岩手県への通信回線提供



インターネットで情報を収集する大船渡市職員



大槌町中央公民館に設置したPCでインターネットを利用している住民の様

- ・大船渡市役所(防災対策本部)における各種情報収集。
- ・大船渡市役所へのIP電話回線(3回線)の提供

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム（補足説明資料） 3/12

ALOSプロジェクトの成功基準(*)の達成状況

(*)平成17年6月3日宇宙開発委員会計画部会

サクセスライテリア	基準	平成22年度の達成状況
ミニマムサクセス	(1)陸域観測衛星技術の検証 軌道上バス技術データの取得をミッション期間:3年を通じて行い陸域観測衛星技術の評価ができること。 (2)高分解能衛星データ実利用技術の検証 (a)地図作成、(b)地域観測、(c)資源探査、(d)災害状況把握の項目について、3種類のセンサ(PRISM、AVNIR-2、PALSAR)のうち、いずれかのセンサを用いて必要な期間(*)の運用を行い、実利用実証(**)ができること。	平成21年1月(軌道上3年時)に達成済み
フルサクセス	(1)陸域観測衛星技術の検証 打上げ3年後の時点で、バス系、センサ系に関する機能・性能、寿命評価を行い、バス系、センサ系の設計の妥当性を確認すること。 (2)高分解能衛星データ実利用技術の検証 3種類のセンサ(PRISM、AVNIR-2、PALSAR)を用いて、上記(a)~(d)の実利用実証ができること。また、研究成果物(*3)の試作・検証ができること。	平成21年1月(軌道上3年時)に達成済み
エクストラサクセス	(1)陸域観測衛星技術の検証 打上げ5年後(目標)の時点で、バス系、センサ系に関する劣化、長期的変動を含む寿命評価を行い、今後のバス系、センサ系の設計、開発に資する知見を得ること。 (2)高分解能衛星データ実利用技術の検証 ALOSのデータを用いて、想定を超える研究成果物が作成されること。	平成23年1月に達成

- (*)1: 必要な期間: 技術検証に必要な様々な観測対象の季節変動を含む観測データ収集期間。
 (**)2: 実利用実証: 利用機関が定常的業務に活用し得ることを技術的に検証すること。
 (***)3: 技術的に難易度が高いため、目標精度の設定が困難な研究的成果物。

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム（補足説明資料） 4/12

ALOSプロジェクトの成功基準と達成状況 陸域観測衛星技術の検証

エクストラサクセスを達成

主要評価内容（数値等目標）	設計目標軌道上5年時 達成状況
	○フル・◇エクストラ：(JAXA) ●フル・◆エクストラ：(共同研究) 無記入：(外部機関)
①バス系機能・性能： 発生電力【7KW以上(日照EOL)】 姿勢制御精度【±0.1度】 データ記録/伝送レート 【240Mbps(DRTS経由)/120Mbps(直接伝送系経由)】	①バス系機能・性能： ・発生電力 平均8kW以上(1翼では世界最高) ・姿勢制御精度±0.04度以下 ・データ記録/伝送レート DRTS「こだま」経由240Mbps(世界最高)、直接伝送系経由120Mbps
②センサ系機能・性能： PRISMデータ【分解能2.5m、走査幅35km、3方向視観測機能】 AVNIR-2データ【分解能10m、走査幅70km以上、ポインティング機能】 PALSARデータ【分解能10m/100m、走査幅70km/350km、ポインティング機能】	②センサ系機能・性能とも正常、観測運用を継続。 ・PRISM：2.5m、35/70km、3方向視観測 ・AVNIR-2：10m、70km、±44度ポインティング ・PALSAR：10m/100m、70km/350km、10-50度ポインティング
③技術評価 ミニマム：バス系3年間 フル：バス系+ミッション系3年間 エクストラ：バス系+ミッション系5年間	③5年間で達成。長期トレンド、寿命評価。システム性能・機能とも正常。 (DRC TWTA-A系電源異常を除く) 残燃料：112Kg(消費推奨：68Kg)
④地上データ処理【60シーン/日/センサ】 ⑤データ提供(データノード、一般ユーザ等)	④148シーン/日/センサ ⑤データ提供数 約8万シーン/年 ◆エクストラサクセス達成(想定を超える利用) ALOS-TDRS協力を実施(NASAとMOUを締結)、平成22年4月より運用開始。 南北アメリカ大陸のリアル観測データの取得・共有を図るとともに、データ取得量を約10%以上向上。

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム（補足説明資料） 5/12

ALOSプロジェクトの成功基準と達成状況 高分解能衛星データ実利用技術の検証

ミッション 主要評価内容	技術検証内容・適用評価 【共同研究機関】	設計目標軌道上5年 達成状況 ○フル・◇エクストラ：(JAXA) 、●フル・◆エクストラ：(共同研究) 、 無記入：(外部機関)
地図作成 ・1/25000の地図作成への実利用実証	数値標高モデルの試作検証 【国土地理院】	フルサクセス達成 (1/25,000地形図の作成およびリアルタイム修正実証を通じて試作検証された)
	1/25,000地形図への適用評価 【国土地理院】	フルサクセス達成 (1/25,000地形図の作成およびリアルタイム修正が実証された)
	数値地表モデルの試作検証	◇エクストラサクセス達成 PRISM/DSM整備と公開【JAXA】 PI、共同研究、内部利用のためシーン単位DSM6000シーン処理、関東地方3×3エリアの公開
	正射投影画像の試作検証	○フルサクセス達成
	パンシャープ (PRISM+AVNIR2)の試作	◇エクストラサクセス達成 (衛星地形図のベースマップ利用や発災時被害状況把握用に防災関係機関にて活用)
	海外地図作成【民間事業者】	エクストラサクセス達成 (想定を超える利用) ロシア、中国やフィリピン、インドネシア等の東南アジア諸国での地図作成
地域観測 ・現存植生図の更新/作付け面積把握、流水分布の実利用実証 ・研究成果物(東南アジア森林分布図)の試作・検証	現存植生図更新の利用実証 植生図更新の判読参照図としての適用確認【環境省】	エクストラサクセス達成 (想定を超える利用) (全国8ブロックにて植生図更新作業に利用。平成20年度の更新業務においてALOSデータを一部一般購入で使用。)
	耕地把握の利用実証 母集団整備のための判読参照図として適用確認【農水省】	エクストラサクセス達成 (想定を超える利用) (農水省が全国1都1道2府41県の調査を対象に「だいち」データを利用。平成19年度から継続的にALOSデータをPDからの一般購入で使用。)
	耕地把握の利用実証 水稲作付け候補地域把握のための検証【農水省】	エクストラサクセス達成 (想定を超える利用) (作付け候補地域把握のための解析をALOSデータと農業分野で一般的に利用されるLANDSATデータで実施し、ALOSでの解析結果が優位であることを確認。)
	森林分布図 東南アジア森林モザイク図の試作検証	フルサクセス達成 東南アジア地域2007,2008年モザイク図作成、一般提供。

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム（補足説明資料） 6/12

ALOSプロジェクトの成功基準と達成状況 高分解能衛星データ実利用技術の検証

ミッション 主要評価内容	技術検証内容・適用評価 【共同研究機関】	設計目標軌道上5年 達成状況 ○フル・◇エクストラ：(JAXA) 、●フル・◆エクストラ：(共同研究) 、 無記入：(外部機関)
地域観測(続き) ・土地被覆分類等の実利用実証	流水分布の利用実証 海水分布図への適用、密接度評価検証【海上保安庁】	エクストラサクセス達成 (想定を超える利用実証) (海水速報の掲載内容充実強化に貢献)
	高精度度土地被覆分類図の作成・公開【JAXA】	◇エクストラサクセス達成 (より難易度が高い研究成果) AVNIR-2単独シーンをういて分類精度81.6%を達成。
	サンゴ礁イニシティブによる東南アジア地域のサンゴ分布【環境省】	エクストラサクセス達成 (想定を超える研究成果) AVNIR-2利用によりサンゴ抽出精度向上。
	衛星画像を活用した損害評価方法確立事業【農水省】	エクストラサクセス達成 (想定を超える利用実証) 水稲共済の損害評価について、衛星画像を活用した損害評価方法を確立し、農業共済事業に寄与。
	奈良県森林管理業務への利用実証【奈良県・JAXA】	◇エクストラサクセス達成 (想定を超える利用実証研究) 奈良県版土地被覆分類図を作成し、奈良県森林管理業務への利用技術研究を実施。
	広島市緑地図への利用実証【広島市・JAXA】	◇エクストラサクセス達成 (想定を超える利用実証) 高精度土地被覆図を用いて最新の緑地図を作成し、過去の調査資料との比較を行い、最新版の緑の変遷図を作成。
	PALSARを用いた全球10mモザイク画像、森林非森林画像の作成と公開【JAXA】	◇エクストラサクセス達成 (より難易度が高い研究成果) モザイク手法を確立し様々な誤差要因が取り除かれた安定した成果物の作成が可能、土地利用分類するアルゴリズムの検討も大きく前進。
	北東北3県における産業廃棄物処理施設の監視【環境省】	◇エクストラサクセス達成 (想定を超える利用実証) ALOS画像利用により産業廃棄物処理施設を監視
	時系列SAR解析による森林減少・森林劣化抽出【JAXA：環境研から受託研究】	◇エクストラサクセス達成 (より難易度が高い研究成果) ALSAR/PI-SARを用いてバイオマスと後方散乱係数の関係を抽出

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム（補足説明資料） 7/12

ALOSプロジェクトの成功基準と達成状況 高分解能衛星データ実用技術の検証

ミッション 主要評価内容	技術検証内容・適用評価 【共同研究機関】	設計目標軌道上5年 達成状況 ○フル・◇エキストラ：(JAXA) 、●フル・◆エキストラ：(共同研究) 、 無記入：(外部機関)
地域観測(続き) ・土地被覆分類等 の実利用実証	流水分布の利用実証 海水分布図への適用、密接度評価検証 【海上保安庁】	◇エキストラサクセス達成 (想定を超える利用実証) エクストラサクセス達成 (想定を超える利用実証) (海水速報の掲載内容充実強化に貢献)
	高解像度土地被覆分類図の作成・公開 【JAXA】	◇エキストラサクセス達成 (より難易度が高い研究成果) AVNIR-2単独シーンをういて分類精度81.6%を達成。
	サンゴ礁イニシチブによる東南アジア地域のサンゴ分布【環境省】	◇エキストラサクセス達成 (想定を超える研究成果) AVNIR-2利用によりサンゴ抽出精度向上。
	衛星画像を活用した損害評価方法確立事業【農水省】	◇エキストラサクセス達成 (想定を超える利用実証) 水稲共済の損害評価について、衛星画像を活用した損害評価方法を確立し、農業共済事業に寄与。
	奈良県森林管理業務への利用実証 【奈良県・JAXA】	◇エキストラサクセス達成 (想定を超える利用実証研究) 奈良県版土地被覆分類図を作成し、奈良県森林管理業務への利用技術研究を実施。
	広島市緑地図への利用実証 【広島市・JAXA】	◇エキストラサクセス達成 (想定を超える利用実証) 高精度土地被覆図を用いて最新の緑地図を作成し、過去の調査資料との比較を行い、最新版の緑の変遷図を作成。
	PALSARを用いた全球10mモザイク画像、森林非森林画像の作成と公開【JAXA】	◇エキストラサクセス達成 (より難易度が高い研究成果) モザイク手法を確立し様々な誤差要因が取り除かれた安定した成果物の作成が可能、土地利用分類するアルゴリズムの検討も大きく前進。
	北東北3県における産業廃棄物処理施設の監視【環境省】	◇エキストラサクセス達成 (想定を超える利用実証) ALOS画像利用により産業破棄物処理施設を監視
時系列SAR解析による森林減少・森林劣化抽出【JAXA：環境研から受託研究】	◇エキストラサクセス達成 (より難易度が高い研究成果) ALSAR/Pi-SARを用いてバイオマスと後方散乱係数の関係を抽出	

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム（補足説明資料） 8/12

ALOSプロジェクトの成功基準と達成状況 高分解能衛星データ実用技術の検証

ミッション 主要評価内容	技術検証内容・適用評価 【共同研究機関】	設計目標軌道上5年 達成状況 ○フル・◇エキストラ：(JAXA) 、●フル・◆エキストラ：(共同研究) 、 無記入：(外部機関)
地域観測(続き)	PALSARインターフェロトリー機能を利用した表面標高変化解析による森林劣化の評価手法の開発 【JAXA：】	◇エキストラサクセス達成 (より難易度が高い研究成果) PALSARを干渉能力を利用し、中央カリマンタン地域の地盤沈下速度の抽出と関連するGHG料を抽出
	ブラジルの違法伐採監視 【IBAMA・JAXA】	◇エキストラサクセス達成 (想定を超える利用実証) DEMを補正した画像を提供して違法伐採を監視
	日本域内地殻変動干渉SAR図の試作検証 【国土地理院】	◇エキストラサクセス達成 (地震調査委員会及び国土地理院による干渉SARを用いた地殻変動解析の利用)
災害状況把握 ・大規模災害時での迅速な観測、データ受信、提供の実証(災害チャータへの貢献)	大規模災害時の迅速な観測データ受信、提供の実証 観測：全球2日以内(晴天時) / 5日以内(曇天雨天時)、提供：1時間(速報)～3時間(標準処理)	◇エキストラサクセス達成 (処理時間の大幅な短縮(実績約12分(速報)～1時間(標準処理))
	鉄道技術研究所の鉄道ハザード調査 【JAXA：鉄道総合技術】	◆エキストラサクセス達成 (想定を超える利用実証) ALOSデータを用い、複数地域での自然災害ハザード要因の抽出手法の妥当性や適用性を検討し、災害ハザードを定量的に評価
	ブータンヒマラヤにおける氷河湖決壊洪水(GLOF)に関する研究 【JAXA：JSTからの受託研究】	◇エキストラサクセス達成 ALOSベースの氷河湖イベントリ暫定版
資源探査 ・データ提供	防災関係府省庁・地方自治体と防災利用実証・防災実証実験	◆エキストラサクセス達成 (想定を超える利用実証) 大規模災害発生時に、緊急観測及びデータを提供、衛星データの防災への実効性の検証を実施。
	経済産業省へのデータ提供(ERSDACへデータ提供)	○フルサクセス達成 平均1,100シーン/日の提供 (軌道上5年で約200万シーンを提供)

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム（補足説明資料） 9/12

ALOS-2プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/センサー	ミッション	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22年度の達成状況
陸域観測技術衛星2号 (ALOS-2)	公共の安全の確保	打上げ後1年間にわたって、国内または海外の災害時(防災訓練などの対応を含む)の観測を1回以上行い、「だいち」相当のプロダクトを提供すること。	打上げ後5年間にわたって、国内または海外の災害時*(防災訓練などの対応を含む)に観測を行い、機関毎に取り決めたプロダクトを、取り決めた時間内に提供し、防災活動において利用実証されること。	利用機関と協力し、船舶監視のための利用を実証すること。	「だいち」による防災機関と協定を締結し、利用実証を継続しており、防災活動への定着をすすめている。 観測、提供時間の短縮については、衛星・地上システムの詳細設計により実現性の目途を得ている。 船舶等状況管理に関する共同研究を海上保安庁等と実施している。
	国土保全・管理	打上げ後1年間にわたって、いずれかの観測モードより、日本の国土を一回以上観測し、データを蓄積・提供すること。	打上げ後5年間にわたって、日本の国土を観測し、データを蓄積・提供すること。	利用機関と協力し、海外での利用を含めた国土保全・管理に関する新たな利用を実証すること。	基盤データ取得方法に関する検討をすすめている。
	食料供給の円滑化	—	打上げ後5年間にわたって、国内の水稲作付面積把握のためのプロダクトを提供すること。	利用機関と協力し、農業や沿岸漁業に関する新たな利用を実証すること。	高分解能化に対応した情報抽出手法の検討をすすめている。
	資源・エネルギー供給の円滑化	—	打上げ後5年間にわたって、陸域及び海底の石油・鉱物等の調査のためのプロダクトを提供すること。	—	利用機関との運用ニーズの調整をすすめている。
	地球規模の環境問題の解決	—	打上げ後5年間にわたって、熱帯雨林等を観測し、森林減少・劣化に関するプロダクトを提供すること。	利用機関と協力し、地球規模の環境問題に関する新たな利用を実証すること。	REDD+(森林の減少及び劣化に由来する排出削減)の測定・報告・検証(MRV)におけるLバンドレーダ観測の有効性の実証をすすめている。
	技術実証	—	打上げ後1年以内にSARセンサの新規開発技術(デュアルビーム方式、スポットライト方式等)の軌道上評価ができること。	打上げ後7年間にわたって観測運用が継続できること。	デュアルビーム方式、スポットライト方式の実現性について、エンジニアリングモデルにより確認した。

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム（補足説明資料） 10/12

SLATSプロジェクトの成功基準と達成状況一覧

平成21年5月22日のSDRにて改定された成功基準

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22年度の達成状況
超低高度衛星技術の実証	超低高度軌道への投入が成功すること 【判断時期：高度250km到達時点】	①高度 ³ 220km(ノミナル)において、27日間以上、自律的に高度保持を実施し、高度保持精度±1km(1)を満足すること ②光学観測により超低高度軌道の有用性を示せること	緊急高度上昇運用の有用性を示せること	左記の基準を満たすシステム設計を実施した。 光学観測用カメラの設計に着手した。
大気密度データの取得 ⁴	高度250kmより高い高度において、大気密度に関するデータを取得できること 【判断時期：高度250km到達時点】	高度250kmから180kmにおいて、90日間の大気密度に関するデータを取得できること	①高度250kmから180kmにおいて、90日間を超えて大気密度に関するデータを取得できること ②高度180kmより低い高度において、大気密度に関するデータを取得できること	左記の基準を満たすシステム設計を実施した。
原子状酸素データの取得 ⁴	原子状酸素衝突フルエンスセンサが正常に動作すること 【判断時期：打上げ3ヶ月後】	高度250kmから180kmにおいて、90日間の原子状酸素衝突フルエンス(F _{A0})を計測できること	①高度250kmから180kmにおいて、90日間を超えてF _{A0} を計測できること ②高度180kmより低い高度において、F _{A0} を計測できること	左記の基準を満たすセンサ要素試作を行った。

*1: フルサクセスの達成判断時期は全て定常段階終了時とする。
 *2: ミニマム/エクストラサクセスは、項目ごとに達成判断をする。
 *3: 高度は「平均軌道長半径-赤道半径」の値とする。
 *4: ミッション期間中に取得できるデータを用い、環境モデルの評価解析を行う。

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム（補足説明資料） 11/12

DRTS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22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。 平成21年9月のミッション7年間終了時期までALOSとの278Mbpsの衛星間通信実験を継続した。 <p>【エクストラ成功】</p> <ul style="list-style-type: none"> ALOSだけでなく、ADEOS-II、OICETS、SDS-1等様々なミッションと、Sバンド及びKaバンドによる衛星間通信実験に成功。また、欧州宇宙機関の地球観測衛星ENVISATとの衛星間通信実験にも成功し、国際相互運用性を実証。これらにより将来のデータ中継ミッションに有効な通信実験手段を確立。 ALOS/JEMといった複数利用者の運用も実現し、将来のデータ中継ミッションに有効な運用手段を確立。 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中。

I.1.(2) 災害監視・通信プログラム（補足説明資料） 12/12

WINDSプロジェクトの成功基準と達成状況一覧

成功基準	開発項目 (実証項目)	評価基準	達成時期	達成状況
ミニマム サクセス	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 (WINDS開発仕様書を満足すれば達成可 能)	○
	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 (WINDS開発仕様書を満足すれば達成可 能)	○
	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	○ 達成確認後、上げた
	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(その1) (利用実験ユーザへ実験環境を提供 するための実験が終了していること)	○
フル サクセス			基本実験(その2)	○ 所期に計画していた防災、教育、医療、報道、基幹回線の 各分野について達成
	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 WINDSを利用した実験が継続でき たことで達成	フルサクセス5年目標のうち、3年1か月経過
エキストラ サクセス	衛星IP技術 検証	実用化への技術的な目 処が立つこと	基本実験(その2) (基本実験(その2)で実証されたも のが利用実験へ橋渡しされること)	○ 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 に設置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。

I.1.(3) 衛星測位プログラム 1/12

中期計画記載事項：「地理空間情報活用推進基本法」（平成19年法律第63号）及び同法に基づいて策定される「地理空間情報活用推進基本計画」に基づき、衛星測位システムの構築に不可欠な衛星測位技術の高度化を実現する。具体的には、

(a) 技術試験衛星Ⅷ型(ETS-Ⅷ)

(b) 準天頂衛星初号機

等に係る研究開発・運用を行う。

これらのうち、準天頂衛星システム計画の第一段階である、準天頂衛星初号機及び地上設備の開発については、総務省、経済産業省及び国土交通省と共同で行い、同衛星の打上げを本中期目標期間中に行う。また、関係機関と連携し、全地球測位システム(GPS)の補完に向けた技術実証及び次世代衛星測位システムの基盤技術の確立に向けた軌道上実験を行う。

さらに、本プログラムの研究開発成果については、民間等による衛星測位技術の利用が推進されるよう、外部への公開及び民間等に対する適切な情報の提供等を行う。

なお、平成21年度補正予算(第1号)により追加的に措置された交付金については、「経済危機対策」の底力発揮・21世紀型インフラ整備のために措置されたことを認識し、準天頂衛星初号機の開発に充てるものとする。

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(平成21年6月2日)の制定により、衛星測位の重要性和準天頂衛星システムに対する政策上の位置づけはさらに高まっている。

●宇宙戦略本部において、準天頂衛星初号機の打上げ成功並びに技術実証の成果を受けて、国のインフラとして、次号機を含む複数衛星による準天頂衛星システムの整備の検討が実施されており、平成23年12月に政府原案(事業化判断)が行われる予定である。

●国際的にも、欧州、中国、インドが社会インフラとして衛星測位システムの開発・整備が進められており、ロシアもGLONASSの復興を大統領令により加速推進中であり、我が国としても衛星測位技術の保有は今後の技術安全保障上も重要である。

●ICG(International Committee on Global Navigation Satellite Systems)の活動を通じ、各システム間の相互運用性を確保する動きが進んでおり、準天頂衛星システムに対するGPSとの相互運用性確保の要求はいまや世界の主流となっている。

●準天頂衛星システムの開発については、実利用に向けたインフラ整備であるため、主要先進国が整備する衛星測位システム(GNSS)の中で、我が国の国家システムとして世界標準となる機能性能を具備することを前提に、高信頼性を確保しつつ、早期に、安価に、確実に開発することが求められている。

I.1.(3) 衛星測位プログラム 2/12

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
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

衛星測位

準天頂衛星
初号機
「みちびき」

開発

運用

▲ H22夏期打上げ
H22.9.11打上げ

▲ H25定常運用終了予定

I.1.(3) 衛星測位プログラム 3/12

年度計画の要点1) 準天頂衛星初号機及び高精度測位実験システム地上系の開発、打上げ、運用及び技術実証を行う。

実績：(準天頂衛星初号機開発及び高精度測位実験システム地上系の開発、打上げ、運用)

- ① 平成21年8月から実施してきた準天頂衛星初号機「みちびき」のプロトタイプモデルの製作試験、地上システムと組み合わせた総合検証を計画通り平成22年4月に完了した。
- ② 種子島宇宙センターに衛星を輸送後、射場作業を経て、当初計画(平成22年度夏期)通り平成22年9月11日に「みちびき」を打上げた。5回の軌道変更運用(AEF)、5回の軌道制御運用を経て、平成22年9月27日に準天頂軌道へ投入した。
- ③ 「みちびき」及び追跡管制システムと高精度測位実験システム(地上系)も含めた準天頂衛星システムの初期機能確認を実施し、所定の機能及び性能を満たしていることを確認した後、平成22年12月13日より定常運用へ移行した。

実績：(技術実証)

- ① 計画通り、平成22年12月から技術実証を開始した。正常に測位信号を提供するとともに、関係機関からのインターフェース要求を満足し、関係機関の技術実証も含めて支障なく実施した。
- ② 当初計画の打上げ後約1年間を大幅に前倒して、打上げ後6か月で所要の高仰角特性を確認し、測位可能時間率が改善できることを実証した。さらに、世界最高水準であるGPSと同等の測位精度を達成する目処を得た。
- ③ 衛星バス、追跡管制システムについて、アベイラビリティ要求(99.5%以上)を満足することを確認した。サービス停止につながる軌道制御・アンローディングの間隔に関しても要求を満足することを確認した(軌道制御:平均150日の要求に対して平均180日、アンローディング:平均40日に対して平均60日以上)。
- ④ GPSに先駆けて次世代の民生用信号であるL1C信号の放送を開始した。

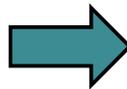
I.1.(3) 衛星測位プログラム 4/12

年度計画の要点1) 準天頂衛星初号機及び高精度測位実験システム地上系の開発、打上げ、運用及び技術実証を行う。

実績：(技術実証)

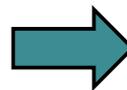
○GPS補完システム技術

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。



「ミニマム成功基準達成」
(p5-p6)

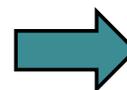
近代化GPS民生用サービス相当の測位性能が得られること。



「フル成功基準達成の見込み」
(p7-p8)
さらにデータを取得し、精度を継続的に改善し、安定性を実証する。

○次世代衛星測位基盤技術

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。

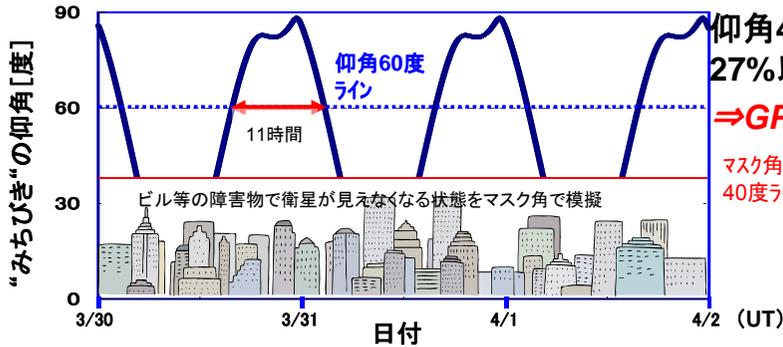


「フル成功基準達成」
(p9)

I.1.(3) 衛星測位プログラム 5/12

年度計画の要点1) 準天頂衛星初号機及び高精度測位実験システム地上系の開発、打上げ、運用及び技術実証を行う。

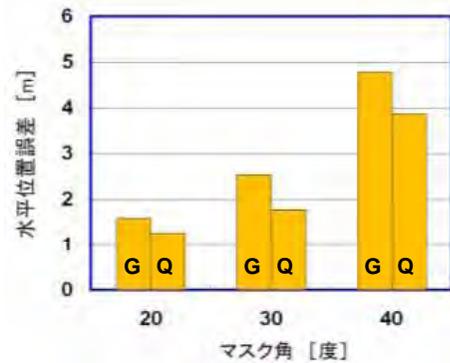
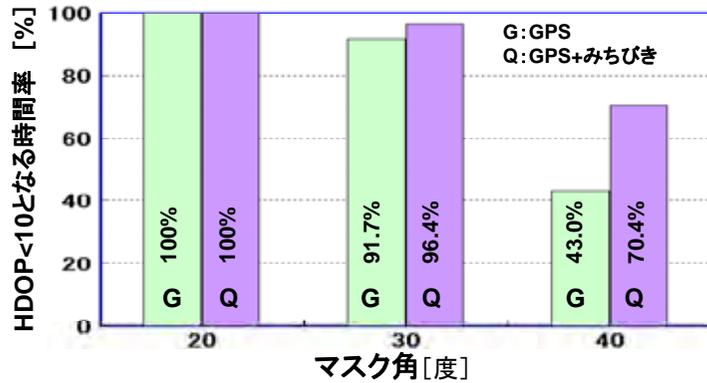
◆ 障害物をマスク角で模擬し、“みちびき”による可視性(測位利用率)の改善効果を確認
(2011.3.30~4.1@小金井モニタ局での統計値。みちびきが仰角60度以上に見える時間で評価)



仰角40度以上で天空が見える環境では、27%以上測位利用率が向上

⇒GPS補完システム技術ミニム成功基準達成

みちびきによる測位利用率改善の効果有り。マスク角が高い程効果は顕著。



I.1.(3) 衛星測位プログラム 6/12

年度計画の要点1) 準天頂衛星初号機及び高精度測位実験システム地上系の開発、打上げ、運用及び技術実証を行う。

◆ GPS補完信号により、実際の利用環境で可視性(測位利用率)が向上することを確認

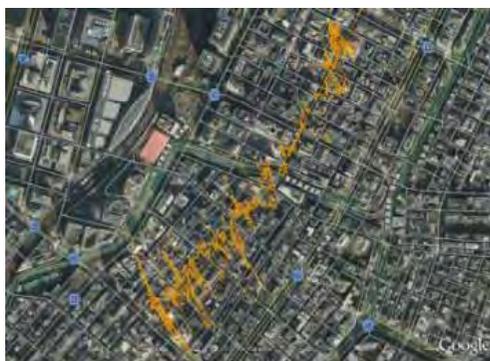
銀座での移動観測

⇒GPS補完システム技術ミニム成功基準達成

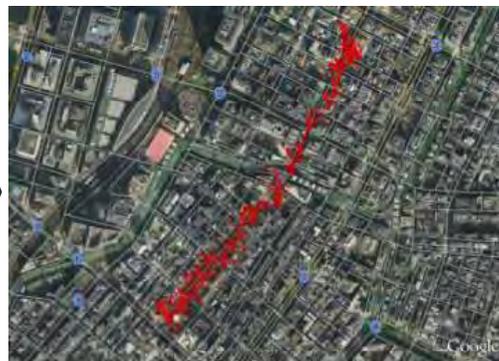
観測日 : H23.2.24
観測時間 : 13:19~13:46(日本時間)
QZSの仰角変化: 68.9° → 61.8°



単独測位



GPSのみ(測位利用率:42.3%)



GPS+みちびき(測位利用率:50%)

GPSのみと比較すると、測位利用率、測位精度とも向上している。

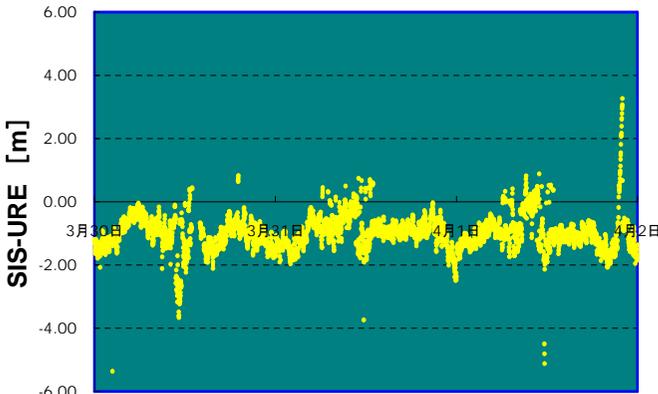
I.1.(3) 衛星測位プログラム 7/12

年度計画の要点1) 高精度測位実験システム地上系の開発、準天頂衛星初号機の打上げ及び技術実証を行う。

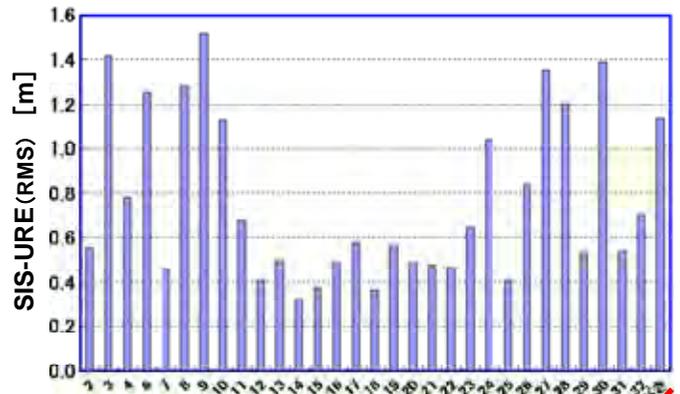
- みちびきの*SIS-UREについては、目標仕様値を達成。
(近代化GPS民生用サービス相当の測位性能達成見込み)
⇒GPS補完システム技術フル成功基準達成の見込み

*SIS-URE (Signal in Space User range error) ; 衛星の軌道、時刻予報誤差に起因する測距誤差。
信号の精度を表す基本性能値。

「みちびき」の目標仕様値:2.6m以下(95%)に対し、2.28m



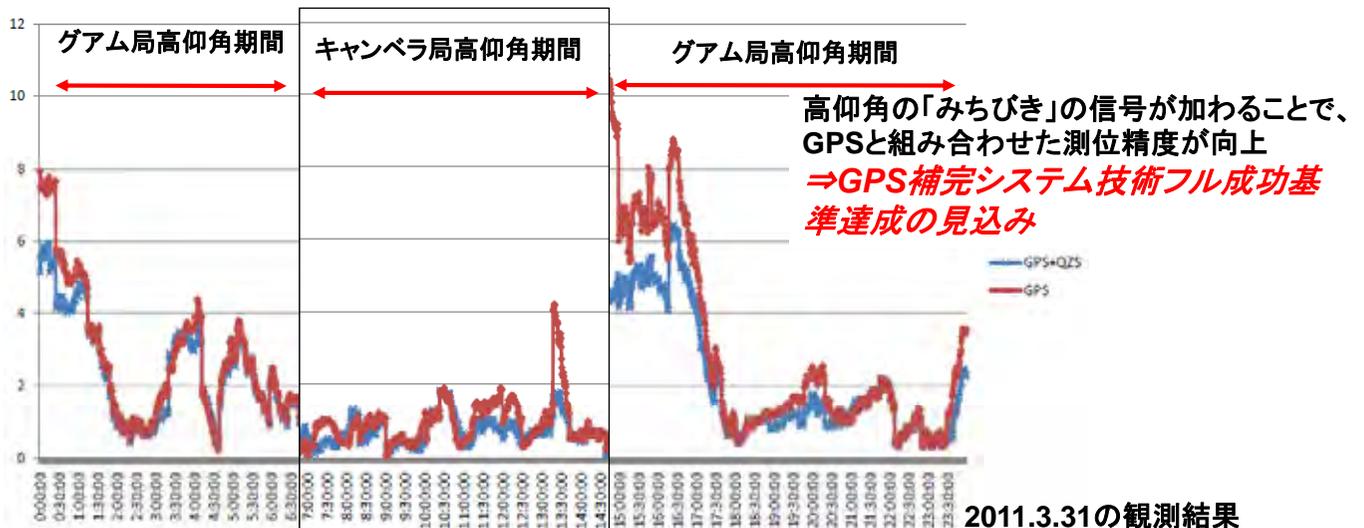
「みちびき」のSIS-URE
(SIS-UREデータの時系列グラフ)



「みちびき」とGPS衛星とのSIS-URE比較
(2011.3.31~4.1(3日間)の統計値)

I.1.(3) 衛星測位プログラム 8/12

年度計画の要点1) 高精度測位実験システム地上系の開発、準天頂衛星初号機の打上げ及び技術実証を行う。



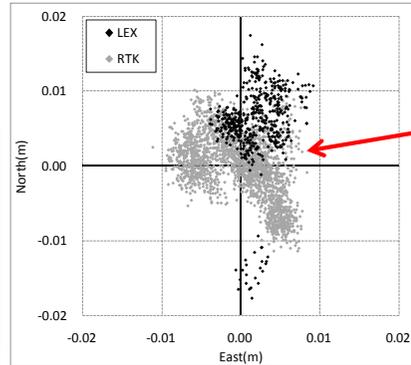
- 「みちびき」の補完信号の精度が、GPS近代化信号と同程度の精度で送信できる目処を得た(今後、さらにデータを取得し、精度を継続的に改善し、安定性を実証する)
⇒ 常に高仰角に1機見えることで、測位精度が向上

I.1.(3) 衛星測位プログラム 9/12

年度計画の要点1) 高精度測位実験システム地上系の開発、準天頂衛星初号機の打上げ及び技術実証を行う。

我が国独自信号(LEX)によりGPS誤差補正情報を送信
(GPSの機能にはない、我が国独自の信号の機能を確認)
従来の携帯電話回線によるRTK-GPSと同等の補正精度が提供可能であることを確認

⇒次世代衛星測位基盤技術技術フル成功基準達成



(SPAC、日大理工学部による実験)

LEX信号受信による静止時の観測結果から、RTK測位結果に近い測位精度が期待できる

*RTK-GPS:リアルタイムキネマティックGPS。
電子基準点等をもとに作成したGPS補正情報を携帯電話等を利用して測位ユーザに送信し、ユーザは、位置をリアルタイムで測定する。

【低速移動体】



携帯電話回線網など地上システムに依らず「みちびき」から測位信号とともに直接測位補正情報を取得できることで、cm級の精度で測位可能に

I.1.(3) 衛星測位プログラム 10/12

年度計画の要点1) 準天頂衛星初号機及び高精度測位実験システム地上系の開発、打上げ、運用及び技術実証を行う。

世界水準:

- ① 将来の我が国のGPS補完・補強システム構築や、さらには地域測位システム構築にも必要不可欠な準天頂軌道を飛行する測位衛星「みちびき」は、GPSのほぼ2倍の軌道高度であるために衛星の軌道や時刻を決めにくいという状況の中、打上げ後約6ヶ月でGPSと同等の精度を達成する目処を得ることができた。
- ② 準天頂衛星初号機から放送されるLEX信号は、GPS衛星にはない我が国独自の信号で、2kbpsのデータ伝送レートでデータを送信することができ、様々な高度な補強情報の伝送が可能となる。この信号により、例えば、携帯電話回線網等の地上システムに依存していたGPS測位誤差補正データを直接測位衛星から送信することが可能となり、携帯電話が繋がらない地域でも、時速10km/s程度の低速移動体に対しては、cm級の精度で位置を決定することができ、また、測量分野では、単体の受信機で15分程度でcm級の測量が可能となる。

I.1.(3) 衛星測位プログラム 11/12

年度計画の要点2) 準天頂衛星初号機の技術実証結果等を踏まえ、必要に応じ、準天頂衛星システムユーザインタフェース仕様書の維持改訂を行う。

実績:

- ① 準天頂衛星システムユーザインタフェース仕様書(IS-QZSS)について、打上げ結果、インドア測位システム(IMES)に関するユーザミーティング結果等を反映し、1.2版を平成23年3月に制定・公開した。
- ② IS-QZSSの付録文書であるIMESに関するユーザミーティングを平成22年12月に開催し、92名の参加を得た。

効果:

- ① インタフェース仕様書の早期公開(平成18年度～)は、「みちびき」対応受信機(Broadcom社、JAVAD社、Trimble社等、10社以上のメーカー)の早期登場に寄与した。
- ② 上記メーカーの中で、Broadcom社等2社以上の企業が、「みちびき」に対応するチップの試作を行っており、携帯電話への搭載など実用化・商用利用に向けた準備が始まっている。これにより、「みちびき」が社会インフラとして定着することが期待できる。

過去の実績によって今年度現れた効果

効果:

ETS-VIIIで開発された地上試験手法、並びに衛星バスシステムの成果を最大限に活かしたことで、高い信頼性を確保しつつ、開発期間を短縮(基本設計審査終了後、約3年半で打上げ)するとともに、システムPFT期間(End-to-end試験含む)を約8ヶ月に短縮した。
 また、ETS-VIII測位ミッション(HAC:高精度時刻基準装置)で開発した衛星搭載のレーザ反射鏡の設計手法に基づいて「みちびき」搭載品を開発した結果、レーザレンジングを継続的に正常に実施することができた。さらに、ETS-VIII測位ミッション運用において得られた軌道・時刻推定のアルゴリズムの知見等は、「みちびき」の開発・運用に活かされている。
 これまで衛星運用及びJAXA実験に影響を与える衛星搭載系不具合は発生していない。

I.1.(3) 衛星測位プログラム 12/12

総括

準天頂衛星初号機「みちびき」は、8ヶ月弱でシステムPFTを完了し、当初計画(平成22年度夏期)通り平成22年9月11日に打上げた。我が国で初めてとなる準天頂軌道に投入した後の初期機能確認の結果、及び現時点の衛星運用状況から、衛星システムについては健全な状態であり、所定の機能及び性能を満たしていることを確認した。

将来の我が国の衛星測位システム構築に必要な不可欠な準天頂軌道を飛行する測位衛星「みちびき」は、GPSのほぼ2倍の軌道高度にもかかわらず、打上げ後約6ヶ月でGPSと同等の精度を達成する目処を得ることができた。また、GPSに先駆けて、次世代民生用信号となるL1C信号の放送を開始した。

準天頂衛星初号機から放送されるLEX信号は、GPS衛星にはない我が国独自の信号で、2kbpsのデータ伝送レートでデータを送信ことができ、様々な高度な補強情報の伝送が可能となった。

インタフェース仕様書の早期公開により、10社以上のメーカーから「みちびき」対応受信機が早期登場することに寄与した。特に、2社以上の企業が、「みちびき」に対応するチップの試作を行っており、携帯電話への搭載など実用化・商用利用に向けた準備が始まっているなど、「みちびき」は社会インフラとして定着することが期待される。

これらの活動及び結果から、我が国として、将来3機体制の場合には、GPS等の補完・補強を可能とし、7機の衛星による場合には、東アジア・オセアニア地域をカバーする自己完結的な衛星測位システムの構築を可能とする基盤技術を修得した。

今後の課題: 今後さらにデータを取得し、精度を継続的に改善し、安定性を実証する。

I.1.(3) 衛星測位プログラム（補足説明資料）1/2

準天頂衛星システムプロジェクト の成功基準と達成状況一覧

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22年度の達成状況
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。	<p>「ミニマム成功基準」を達成、また、「フル成功基準」達成のめどを得た</p> <p>「みちびき」をGPSと組み合わせて測位することで測位可能時間率が向上し、可視性の改善を確認し、ミニマム成功基準を達成した。さらに、フル成功基準に対しても、性能検証を継続中であるが、現在の近代化GPS民生用サービス相当の測位性能が得られており、フル成功基準を達成するめどを得た。</p>
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。)	<p>「フル成功基準」を達成した</p> <p>技術実証実験計画書を制定し、性能目標を設定した。(フル成功基準に関しては、LEX信号がIS-QZSSに記載した機能を満足すること、エクストラ成功基準に関しては、LEX信号を用いて3m以内の精度を達成すると具体化した。)</p> <p>LEX信号を用いて、独自の周波数、コード、メッセージの測位信号を生成出来ることを確認し、フル成功基準を達成した。</p>

* 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.(3) 衛星測位プログラム（補足説明資料2）2/2

準天頂衛星システムによる効果

① 【GPS補完】

- ① 都市部や山間地でのアベイラビリティ、カバレッジを高仰角からのGPS補完信号の送信により改善。また、衛星幾何学的配置の改善による精度の向上も期待できる。
- ② 次世代のGPS信号や、Galileo等の他システムと共存性を有す信号を送信することにより、GPS近代化をアジアオセアニアでいち早く実現する。

② 【次世代衛星測位基盤技術実証】

- ① GPSとは異なる周波数、信号仕様を用いた独自の実験信号の開発実証と、当該信号を用いた新たな補正方式の実験実施(他機関への実験環境提供)
- ② 2kbpsのメッセージを用いた高頻度な衛星軌道・クロック配信による精密搬送波測位利用の実験(地上基準局によらず海洋上でも精密測位)

③ 【GPS補強(参考)】:国土交通省担当

- ① L1-SAIF(サブメータ級測位): 電子航法研開発、rmsで1m以下のユーザ測位精度を実現
- ② LEX(測量用cm級測位): 国土地理院開発、1周波搬送波位相測位向けの補正情報配信

世界水準:

- ① GPS(米)、GLONASS(露)、Galileo(欧)、COMPASS(中)、IRNSS(印)がそれぞれ衛星測位システムを運用、または開発中(別添資料参照)

国内水準:

- ① GPS補強システムとしてはMSASが2007年9月より2機の静止衛星を用いてサービスを開始

別添：測位衛星システムに関する各国動向(1/2)

1. GPS(米国、運用中) (Global Positioning System)

- (1) 計画・運用主体 : 米国国防総省及び運輸省 (執行委員会: The National Space-Based Positioning, Navigation, and Timing (PNT) Executive Committee)
- (2) システム構成 : 6軌道面×各4機の計24機の衛星で構成 (2011年3月現在、32機運用中うちPRN1は使用不可)
- (3) サービス内容 : 全世界で、測位精度10mのオープンサービス
- (4) 現状と今後の予定 : 1995年に運用開始宣言。2000年以降、民生用信号の精度低下機能の使用をとりやめ。現在、高精度化等を順次推進中。GPSⅢ型から精度低下機能を搭載しないことを決定。

2. GLONASS(ロシア、運用中) (Global Navigation Satellite System)

- (1) 計画・運用主体 : ロシア連邦宇宙局(Roscosmos)、ロシア国防省
- (2) システム構成 : 3軌道面×各8機の計24機の衛星で構成
- (3) サービス内容 : 全世界で、平均測位精度12.05m、最大測位誤差68.09m
- (4) 現状と今後の予定 : 1996年にプロトタイプ衛星24機配備。2011年3月現在、27機運用中、4機がメンテナンス、1機はチェックアウトフェーズ中。2011年2月26日に新型のGLONASS-K衛星初号機を打ち上げ。

3. Galileo(欧州、実験中)

- (1) 計画・運用主体 : EU(監督機関: European GNSS Supervisory Authority (GSA))、ESA、(民間企業)
- (2) システム構成 : 3軌道面×各10機の計30機の衛星で構成
- (3) サービス内容 : 全世界で、測位精度4m(水平) - 8m(垂直)のオープンサービス 等
- (4) 現状と今後の予定 : 2005年12月に1機目、2008年4月に2機目の実験機を打上げ運用中。
2007年11月、当初は民間が負担予定であった24億ユーロを含め、34億ユーロの配備事業費全てをEU予算から負担する旨決定(設計段階からの総見積りは33億ユーロから50億ユーロに)。2010年1月、最初の14機について、独OHBシステム、英SSTLのチームを選定した。
軌道上実証機4機を2011年の後半に2機、2012年の前半に2機打ち上げ、その後、2012年から14年にかけて14機の衛星を打ち上げて初期サービスを開始する予定。

別添：測位衛星システムに関する各国動向(2/2)

4. 北斗 ナビゲーションシステム(中国、一部試験運用中)(Compass Navigation Satellite System)

- (1) 計画・運用主体 : 関連機関: CSN(China Satellite Navigation Project Center)
- (2) システム構成 : 静止衛星5機、中高度軌道衛星27機、傾斜地球同期軌道衛星3機
- (3) サービス内容 : 中国及び周辺地域(将来的には全世界)で、測位精度10mのオープンサービス等
- (4) 現状と今後の予定 : 2000年10月から第1段階としてSバンドの双方向通信を用いた測位システムを整備、2007年から、Lバンドで測位信号を送信する新システム(Beidou2)の整備を開始、7機の打上げに成功。
(2010年は5機を打ち上げ、地域システム整備を加速。現在静止3機、MEO1機、IGSO2機が運用中。)

5. IRNSS(インド、開発中) (Indian Regional Navigation Satellite System)

- (1) 計画・運用主体 : 関連機関: ISRO(Indian Space Research Organization)
- (2) システム構成 : 静止衛星3機、傾斜地球同期軌道衛星4機
(将来的にはさらに4機の傾斜地球同期軌道衛星を追加する計画)
- (3) サービス内容 : インド及びその周辺サービスエリアで、精度20m以下の測位サービス
- (4) 現状と今後の予定 : 最初の衛星を2011年、7機構成システムを2014年までに整備予定。

6. その他(2国間協力等)

米国(GPS)－欧州(ガリレオ)間、米国(GPS)－ロシア(GLONASS)間等でシステム間の相互運用性や共存性の確保等に係る協力について協議が行われている。

日米間においても、平成10年9月の日米共同声明に基づき、平成12年度から日米GPS会合が開催されており、その会合の下でGPSと準天頂衛星との相互運用性等に関する議論が行われている。(本年1月10日に第8回会合を東京で開催)

また、国連宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)において、平成18年より衛星航法システムに関する国際委員会(ICG: International Committee on Global Navigation Satellite Systems)が設立され、各国・各地域の衛星航法システムについて広く情報交流が行われている。(昨年10月に第5回会合をイタリアで開催、今年は9月に東京にて第6回会合が予定)

※出典:公表資料等による。

I.1.(4) 衛星の利用促進 1/9

中期計画記載事項:

地球環境観測プログラム、災害監視・通信プログラム及び衛星測位プログラムの研究開発の成果を最大限活用し、より広く社会・経済へ還元することを目的として、気象分野、農林水産分野、地理情報分野及び教育・医療分野等における国内外のユーザへのデータの提供ないし通信手段の提供を行う。

また、関係機関等と連携した利用研究・実証を通じて、衛星及びデータの利用を一層促進するとともに新たな利用の創出を目指す。

特記事項(社会情勢、社会ニーズ、経済的観点等)

- 政府の「新成長戦略」(平成22年6月18日策定)において、宇宙・海洋分野でのイノベーション創出や途上国への科学・技術協力など科学・技術外交推進が謳われており、情報通信技術が国民生活や経済活動の全般に組み込まれることにより、経済社会システムが抜本的に効率化し、新たなイノベーションを生み出す基盤となっている。
- ALOSをはじめとする地球観測衛星のデータ利用は、公共の安全の確保、国土保全・管理、農業等の幅広い分野に活用されており、利用分野の拡大により我が国の国民生活の向上に寄与することが、国の宇宙政策の中でも重要な施策と位置付けられている。
- 衛星データの利用を一層促進するため、地球観測衛星データの受信・アーカイブから、利用者が必要とする形でデータを提供するためのシステムの重要性が一層高まってきている。
- 衛星測位分野では、携帯電話へのGPS受信機能搭載が進んだことから、衛星測位利用の裾野が大きく拡大し、従来のカーナビだけでなく、位置情報を利用する多くのサービスが普及してきている他、地理空間情報活用推進法の施行により、基盤地図情報を用いたGIS利用、精密測位利用など衛星測位の高度利用も急速に拡大している。

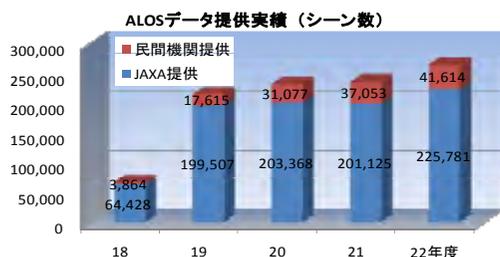
I.1.(4) 衛星の利用促進 2/9

年度計画の要点1) ①データ提供

GOSAT、ALOS、AMSR-E、TRMM等の地球観測データについて、気象分野、農林水産分野、地理情報分野、温暖化分野等へのデータ提供を行う。

実績:

- ①平成22年度における地球観測データの提供実績は1,882,260シーンであり、平成21年度からは減少したものの、高い水準を保っている。
- ②ALOSの民間機関提供数は41,614シーンであり、前年度比12%増と順調に提供数が増加している。
- ③データ蓄積量は、平成21年度から238TB、25%増加した。特にALOSのデータ蓄積量は965TBに及び、多くの研究者の利用に供されている。
- ④EORC公開ホームページへのアクセス数は、平均約209万ページ/月を記録した。



I.1.(4) 衛星の利用促進 3/9

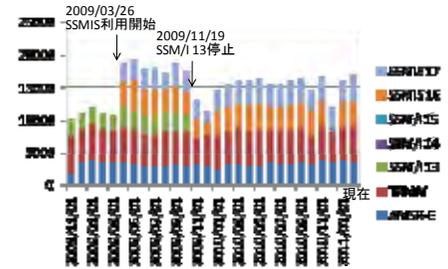
年度計画の要点2) ②データ利用の拡大<気象分野>

利用関係機関等と連携した利用研究・実証を通じ、衛星及び観測データの利用の拡大を行う。

実績:

TRMM及びAMSR-Eデータによる、気象庁での数値天気予報、台風解析、海面水温解析等の現業利用、海外では米国海洋大気庁、欧州中期気象予報センター、カナダ雪氷サービス等での現業利用等、気象分野での利用が継続・発展している。

- ① 気象庁は日本周辺の防災気象情報を提供するためのメソ数値予報モデルに、AMSR-Eを含むマイクロ波放射計の輝度温度直接同化を開始した。
- ② 世界の雨分布速報(GSMaP)データの利用が拡大しており、GPMアジアワークショップ(平成22年9月)、国連アジア太平洋経済社会委員会/世界気象機関台風委員会(同年9月、12月)等において、ベトナム、ラオス、タイ、インドネシアの気象機関などから利用の報告があった。
- ③ GSMaPデータの商業利用に関して、平成23年2月から日本気象協会と「地球観測衛星データの天気情報提供システムでの活用と一般ユーザへの利用推進の検証」に関する共同研究を開始した。



気象庁全球解析でのマイクロ波イメージャのデータ利用数(資料提供:気象庁)

年度計画の要点2) ③データ利用の拡大<農林水産分野>

利用関係機関等と連携した利用研究・実証を通じ、衛星及び観測データの利用の拡大を行う。

実績:

ALOSデータを用いた耕地面積・作付面積把握、AMSR-Eデータを用いた漁海況情報等の現業利用が継続しているのに加え、今年度はAMSR-Eデータが穀物の短期収穫量予測の分野で活用された。

- ① AMSR-EIによる土壌水分量に基づくアルゼンチンの干ばつ情報を農林水産省食料安全保障課に提供し、大豆、トウモロコシ等の穀物生産に関するアルゼンチンでの現地調整で活用された。
- ② 農林水産省が発行する海外食料需給レポート(平成23年2月)の米国・中国小麦生産の項にAMSR-E土壌水分の監視情報が掲載された。

図 2011年1月の米国の土壌水分量の年平均対比
衛星観測データ(緑色)から算出した1月の平均土壌水分率、との比。黄緑色は1月の平均土壌水分率、赤色の領域は土壌水分率が異常低下した地域を示す。

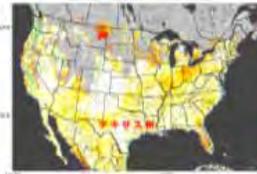


図 米国の土壌水分量の年平均対比
今年度(赤線)に対しては2010年1月は降水量が少なく、年よりも乾燥した状態が継続していた。



農林水産省の海外食料需給レポートに掲載された、米国テキサス州の土壌水分時系列監視図

I.1.(4) 衛星の利用促進 4/9

年度計画の要点2) ④データ利用の拡大<地理情報分野>

利用関係機関等と連携した利用研究・実証を通じ、衛星及び観測データの利用の拡大を行う。

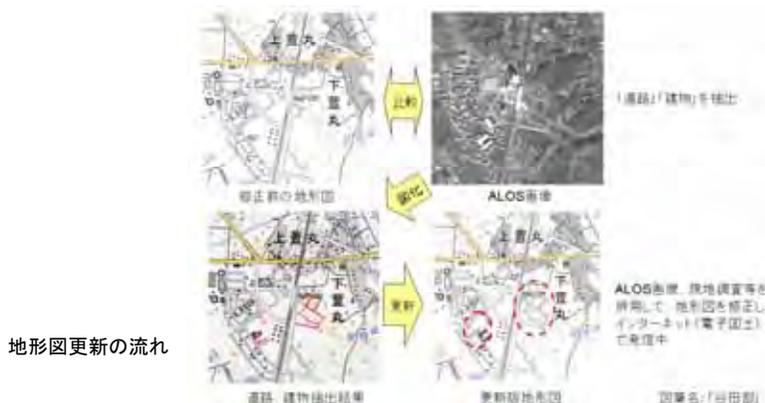
実績:

国土地理院との事業協力協定を継続し、ALOSデータが地形図作成・更新や地殻変動・地盤変動監視において、実利用に近いレベルで本格的に活用されている。

- ① 国土地理院は、現地調査や空中写真撮影が困難な地域を対象とした地形図作成手法を検討し、ALOSの高い位置決定精度を活かして、現地での直接の測量結果によらない作業を可能とした。これにより、多数の地形図更新を行った他、戦後地形図の更新が無かった北方領土の地形図更新を行った。
- ② 国土地理院は、干渉SARによる地殻変動・地盤変動の監視を行い、GPS観測システムで捉えることが出来なかった小さな変動を干渉SARにより検出するなどの成果を挙げている。

効果:

- ① ALOSデータを用いた海外の地形図作成に関するJICA国際協力が進展している。平成22年12月からモルドバの国土30,000km²の縮尺1/50,000の地形図整備として「国土空間データ基盤構築のための基本地図データベースプロジェクト」が開始されたほか、平成23年3月からはセネガルやトーゴにおいても地形図作成プロジェクトが開始された。



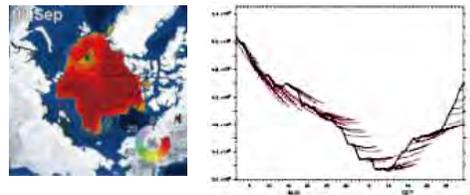
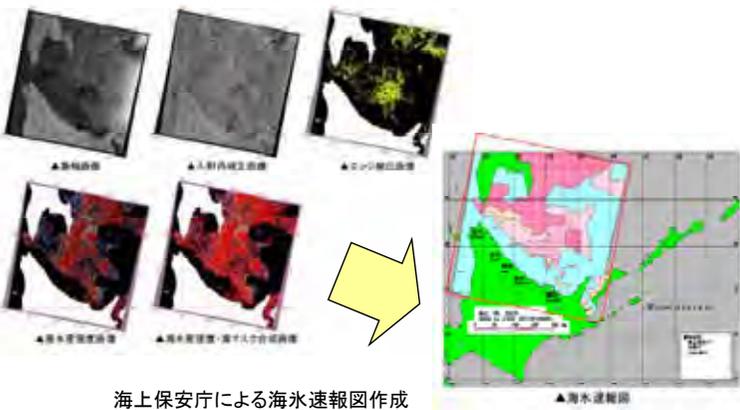
地形図更新の流れ

I.1.(4) 衛星の利用促進 5/9

年度計画の要点2) ⑤データ利用の拡大<海洋分野>
 利用関係機関等と連携した利用研究・実証を通じ、衛星及び観測データの利用の拡大を行う。

実績:

- ① 海上保安庁では、オホーツク海の航行安全のため、冬期(12月～5月)に毎日、ALOSデータを利用した海水速報図を作成・公開している。昨シーズンの海水情報センターのWebへのアクセス件数は269,916件にもなっており、利用が定着している。
- ② 海水情報作成に関して、気象庁からの利用要望を受けてALOS画像を提供するための取り決めを締結し、平成22年12月より海上保安庁用と同様のデータの配信を開始した。本情報は毎週2回発行する過去の海水情報合成画像の正誤判断に利用されている。
- ③ ウェザーニュース社(WNI)との共同研究を継続し、AMSR-Eとの比較による北極海上航路数値予測結果の評価、現場取得データによるAMSR-E高次処理プロダクトの検証作業を実施した。その結果、AMSR-Eデータを用いることで予測値が改善される可能性が見出された。



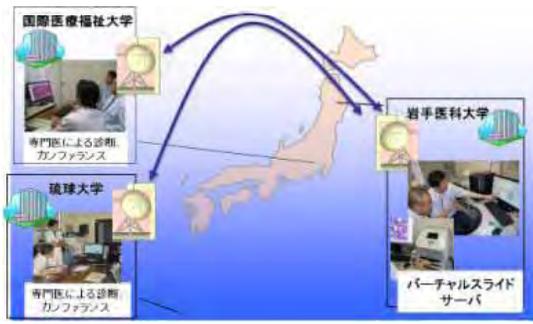
左図:WNI北極海海水予測モデルの結果例。右図:北極海海水予測計算における海水域面積の変化(赤線)とAMSR-E解析値による海水域面積の変化(青線)。予測計算は、海水最小時期に変化を追い切れていない。→AMSR-Eデータを用いて予測モデルを見直すことで、予測値が改善される可能性がある。

I.1.(4) 衛星の利用促進 6/9

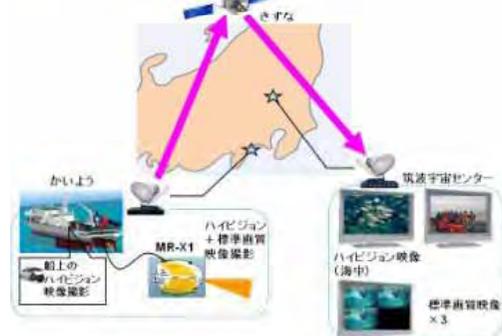
年度計画の要点3) 通信分野での利用拡大(教育・医療分野)
 WINDSを用いた、基本実験や総務省が取りまとめる利用実験の支援を通じて、教育分野、医療分野等における通信実験を行うことにより、衛星通信の利用の拡大を行う。

実績:

- WINDSを用いて、教育分野、医療分野等に加え、移動体通信分野における通信実験を行い、衛星通信の利用を拡大した。
- ① 国連アジア太平洋経済社会委員会/国連アジア太平洋統計研修所(SIAP)と共同で、筑波大学からSIAPの講師によってタイ統計局職員への遠隔研修を実施した(平成22年10月)。
- ② 岩手医科大学と共同で遠隔病理診断実験を実施した(平成22年6月)。病変組織の顕微鏡画像を高速伝送することで、生検後即時診断が可能となり、患者の負担軽減につながることを実証した。
- ③ 東京海洋大学の協力のもと、海洋研究開発機構と共同して、航行中の船舶からの無人潜水探査機のHV映像伝送実験(平成22年8月)を実施した。海中HV映像を含む合計5ch、37Mbpsの映像伝送を行い、日本近海でサービスしている既存の船舶通信に対して10倍以上の高速通信を達成した。
- ④ 衛星自動追尾機能を備え、APAAビームエリア内で上り回線速度が最大24Mbpsで通信が可能な船舶搭載実験局を開発した。これにより、全世界で提供されている船舶通信サービス(最大でも上り回線512kbps)に対して48倍の高速通信が可能となった。



遠隔病理診断実験



航行中の船舶からの無人潜水探査機HV映像伝送実験

I.1.(4) 衛星の利用促進 7/9

年度計画の要点4)

準天頂衛星初号機の実証実験等により、国内、及びアジア・オセアニア地域における衛星測位技術の利用拡大への取り組みを開始する。

実績:

- ① 準天頂衛星システムの多地点・多利用形態におけるGPS補完効果検証について、研究機関、大学、企業など37機関と実験を行う取り決めを締結した。そのうちの22機関と実験を開始し、衛星測位システムからの信号を模擬するシミュレータの利用や観測データの取得を行った。
- ② 実証実験の開始に向け、信号シミュレータの整備、準天頂対応複数周波数搬送波位相受信機65台を整備した。また、観測データを収集・解析する情報システムを構築し、運用を開始した。
- ③ 第2回アジア・オセアニアワークショップを開催し、アジア複数衛星測位システム(GNSS)実証実験推進組織を立ち上げた。
- ④ 韓国でのみちびきの効果検証を行うためのJAXA-KARI共同観測の準備を進めるとともに、準天頂衛星初号機からの韓国向けの補正情報送信実験について検討作業を開始した。
- ⑤ オーストラリアとみちびきを使った共同実験について、具体的な実験内容の協議を開始した。

効果:

- ① 多くの実験協力機関と協力関係が構築できたことから、来年度以降、みちびきの効果を統計的に検証可能なデータを取得できる目途を得た。



国土地理院との
共同実験



準天頂衛星システム対応複数
周波数搬送波位相受信機

▶ 複数周波数対応受信機はGLONASS、Galileoにも対応しており、4システム以上のGNSSによる複合測位の効果検証を行う実験は世界初。



移動体観測

I.1.(4) 衛星の利用促進 8/9

年度計画の要点5)

技術試験衛星Ⅷ型(ETS-VIII)の後期利用に供する。

実績:

- ① 平成22年度は3件のETS-VIII利用実験の支援を行った。
 - ▶ 首都大学の利用実験は、三重県鳥羽市で災害医療に関する公開実験として実施した。筑波宇宙センターを被災地、鳥羽市の公民館を支援病院と見立て、衛星回線で音声と医療情報データ(主に画像)の送受信を行い、衛星回線を利用した災害時遠隔医療として、画像診断トリアージシステムの構築が可能であることを実証した。
- ② 平成22年度までに17機関による利用実験が実施され、所定の成果が得られたことから利用実験を終了した。
- ③ 平成23年1月から運用の主体をNICTへ移管する新たな運用体制を構築し、平成23年1月以降のJAXA経費を大幅に削減した。

年度計画の要点6)

新たな利用ミッションの候補の検討を行う。

実績:

<船舶動静管理>

- ① 衛星搭載船舶自動識別実験(SDS-4搭載AIS)の計画確認会を開催しミッション要求を設定するとともに、利用ユーザーとの協定等を締結し、ミッション検討や事前実証を進めた。
- ② AIS及び地球観測衛星データの統合利用に関する検討を進め、平成22年11月に水産庁の協力を得て、SAR衛星による船舶検出実験を行った。LバンドSARとXバンドSARの違いについて評価を行い、Lバンドのほうが船舶検出には有利であることを確認した。

<海洋・宇宙連携>

- ① 海洋・宇宙連携委員会を開催し、海洋と宇宙の連携項目の詳細洗い出し、行政を中心とした将来ニーズの調査・分析、海洋と宇宙のインテグレーションのあり方の検討、ニーズと現状のギャップ分析を実施し、最終的に海洋・宇宙連携委員会報告書を取りまとめた。
- ② 行政機関・民間による利用要求に基づいて、漁場予測、親潮黒潮予測、沿岸防災・高潮・津波対策、環境モニタリングなど、海面高度計測による海流予測のミッション検討を進めた。

I.1.(4) 衛星の利用促進 9/9

総括

平成22年度における地球観測データの提供実績は1,882,260シーンであり、平成21年度からは減少したものの、高い水準を保っている。また、地球観測データについては利用機関等と連携した利用研究・実証を、通信衛星については様々な利用実験を進めた結果、衛星及びデータの利用を一層拡大するとともに、新たな利用の創出を図った。

- 地球観測データについて、気象庁での数値天気予報、台風解析、海上保安庁における海水監視、漁業情報サービスセンターにおける漁海況情報作成、国土地理院における地形図作成等の現業利用が継続されるとともに、国内外の気象機関で世界の雨分布速報(GSMaP)の利用が進んでいる。
- 気象庁はメソ数値予報モデルにおいてAMSR-Eを含むマイクロ波放射計の輝度温度直接同化を開始するとともに、海水情報作成に関してALOSデータの利用を開始した。
- 農林水産省は、大豆、トウモロコシ等の穀物生産に関するアルゼンチンでの現地調整で、AMSR-Eによる土壌水分量を活用した。
- JICA国際協力として、モルドバ、セネガル、トーゴにおいて地形図作成プロジェクトが開始された。
- 通信分野では、WINDS及びETS-VIIIを用いた教育・遠隔医療・移動体通信分野での通信実験を行うことで、衛星通信の利用を拡大した。
- 準天頂衛星システムにおいては、多数の機関と協力してGPS補完効果の検証を開始するとともに、第2回アジア・オセアニアワークショップを開催し、アジア複数GNSS実証実験推進組織を立ち上げた。
- 新たな利用ミッションの検討として、衛星搭載船舶自動識別実験(SDS-4搭載AIS)のミッション要求を設定するとともに、海洋・宇宙連携として海面高度計測による海流予測のミッション検討を進めた。

今後の課題: 関係省庁、研究機関及び民間企業などによる衛星及びデータの利用を一層拡大するとともに、新たな分野における利用の創出を目指す。

I.1.(4) 衛星の利用促進 (補足説明資料) 1/4

各分野における衛星の利用状況

衛星名	環境	災害	農林水産	森林・植生	海洋	気象	地理情報	教育・医療	報道	その他
TRMM	・降水量(3次元) ・土壌水分量	・洪水予測 ・台風情報	・土壌水分量			・数値予報 ・台風解析 ・世界の雨分布速報				・「データ統合・解析システム」へのデータ提供
AMSR-E	・降水量 ・土壌水分量 ・水蒸気量 ・海面水温、風速 ・雪水、海水	・洪水予測 ・台風情報	・漁海況情報作成 ・土壌水分量		・海水分布図(北極海海水モニタ) ・海面水温	・数値予報 ・世界の雨分布速報 ・台風解析 ・海面水温解析 ・海水解析				・「データ統合・解析システム」へのデータ提供
MODIS	・雲、エアロゾル ・土地被覆(植生)分類図 ・海洋基礎生産力	・森林火災モニタ	・漁海況情報作成 ・赤潮監視 ・土地被覆(植生)分布図 ・植生指数 ・乾燥度	・森林火災モニタ ・日射量(光合成有効放射量) ・土地被覆(植生)分布図 ・植生指数 ・雪水域 ・乾燥度	・クロロフィルa濃度 ・赤潮監視	・海面水温解析 ・日射量解析 ・雪水解析				・「データ統合・解析システム」へのデータ提供
ALOS	・森林、土地被覆 ・世界銀行プロジェクト(気候変動への対策強化) ・緑の国勢調査 ・バイオマス推定	・災害(台風、洪水、地震、土砂災害等)状況把握 ・火山活動監視 ・地殻変動監視	・水稲作付け把握 ・耕地把握 ・土地利用図 ・土壌水分量	・森林違法伐採監視 ・森林減少、劣化把握	・海水分布図(オホーツク海海水速報図)		・地図作成、修正			・「データ統合・解析システム」へのデータ提供 ・世界遺産監視
GOSAT	・CO ₂ 、メタン濃度分布									
ETS-VIII		・携帯および可搬型端末による災害情報の集配 ・災害ロボットの遠隔制御 ・災害医療			・超小型端末による海難情報伝送 ・海洋無人探査機の遠隔制御		・高精度測位 ・車両走行情報伝送	・遠隔教育 ・遠隔医療	・超小型端末への情報一斉配信 ・可搬型端末による被災現場の映像伝送	・電離圏擾乱モニタ
WINDS		・被災地航空写真伝送 ・高品質な災害情報伝送 ・センチネルアジアでのALOS処理データ伝送			・海中生物情報伝送			・遠隔教育 ・遠隔医療	・ハイビジョン伝送 ・小型地球局による高品質災害情報伝送	・デジタルデバイス ・報道利用 ・天文データ配信

I.1.(4) 衛星の利用促進（補足説明資料） 2/4

地球観測衛星データの一般及び研究者等への提供

・平成22年度におけるユーザへの提供実績は1,882,260シーンであり、平成21年度からは減少したものの、高い水準を保っている。

データ提供実績									単位:シーン数
衛星名/年度	平成19年度		平成20年度		平成21年度		平成22年度(3月末予測)		
	JAXA提供	民間機関提供	JAXA提供	民間機関提供	JAXA提供	民間機関提供	JAXA提供	民間機関提供	
衛星別提供実績	MOS	1	14	15	8	0	52	24	10
	JERS	1,149	1,740	1,594	980	1,172	1,760	505	458
	ADEOS	3	5	7	49	0	0	0	0
	TRMM 注1)	39,758	12	87,379	0	48,349	0	124,032	0
	Aqua 注2)	461,362	24	672,925	1,288	668,899	0	227,564	32
	(EOC)	43,550	24	260,707	1,288	196,966	0	61,715	32
	(EORC)	417,812	0	412,218	0	471,933	0	165,849	0
	ADEOS-II	7,396	0	12,135	0	308	0	8,167	0
	(EOC)	7,396	0	12,135	0	308	0	8,167	0
	(GLI-1km)	0	0	0	0	0	0	0	0
	AD2代替	3,738	80,852	1,514	49,825	2,466	42,655	5,364	38,570
	ALOS	9,828	17,615	9,698	31,077	9,909	37,053	15,145	41,614
ALOS LO 注3)	189,679	N/A	193,670	N/A	191,216	N/A	210,636	N/A	
GOSAT	N/A	N/A	N/A	N/A	1,189,932	N/A	1,210,140	N/A	
実績値	合計	712,914	100,262	978,937	83,227	2,112,251	81,520	1,801,576	80,684
		813,176		1,062,164		2,193,771		1,882,260	
平成20年度比増加率		-		100%		207%		177%	

対象衛星/センサは、JAXA開発分のみとする。対象ユーザは外部有償、外部無償(PI等)ユーザとし、JAXA内部利用は含まない。
 提供実績は、シーンオーダーとスタンディングオーダーとも含むシーン数。
 平成21年度のAquaのデータ提供は、新たにGCOMのPIとなったユーザから、過去のアーカイブデータについて要求があり、今年度と比較して数が多くなっている。
 注1) PRのみ 注2) AMSR-Eのみ 注3) 国土地理院向けPALSARレベル0、シーン数換算

I.1.(4) 衛星の利用促進（補足説明資料） 3/4

だいち写真ギャラリーのライセンス利用（一般利用、民間利用の促進）

・広報、教育を始めとする多目的利用を促すため、だいち(ALOS)画像をギャラリーとして逐次HPに掲載し、産業連携センターを通じて、利用許諾(ライセンス)を与えている。



(ライセンス 10件)

- ・有限会社ファント/平成22年9月1日
- ・株式会社テクノード/平成22年9月30日
- ・株式会社山越/平成22年10月12日
- ・株式会社アイエイクラブ/平成22年10月28日
- ・株式会社Qosmo/平成23年2月7日
- ・株式会社イデー/平成23年2月8日
- ・有限会社アートビートパブリッシャーズ/平成23年2月10日
- ・株式会社ケイ/平成23年2月14日
- ・株式会社ヴァンドームヤマダ/平成23年2月23日
- ・株式会社スマイルズ/平成23年2月24日



ガラパゴス柄ダウンジャケット



iPod用コンテンツ



DVD販売



レギンス



R-25での紹介

I.1.(4) 衛星の利用促進（補足説明資料） 4/4

ETS-VIIIプロジェクトの成功基準と達成状況一覧

達成度*1	開発項目	達成基準	達成状況
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動作すること。	<ul style="list-style-type: none"> ● イオンエンジンを除き左記基準を達成 ● 開発成果は海外を含め商用衛星等6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。	<ul style="list-style-type: none"> ● 左記基準を達成 ● 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的设计変更に貢献
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。	<ul style="list-style-type: none"> ● 左記基準を達成 ● 電気性能も正常であり、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。	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 ● 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。	<ul style="list-style-type: none"> ● 左記基準を達成

I.2.宇宙科学研究

I.2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究 1/5

中期計画記載事項：世界の宇宙科学研究の実施・振興の中核機関として、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かんがみつつ、大学共同利用システムを基本として、人類の英知を深め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していく。このために、

宇宙の大規模構造から惑星系に至る宇宙の構造と成り立ちを解明するとともに、暗黒物質・暗黒エネルギーを探求し、宇宙の極限状態と非熱的エネルギー宇宙を探る宇宙空間からの宇宙物理学及び天文学、

太陽系諸天体の構造、起源と進化、惑星環境の変遷、これらを通じた宇宙の共通な物理プロセス等を探るとともに、太陽系惑星における生命発生、存続の可能性及びその条件を解明する太陽系探査、

生命科学分野における生命現象の普遍的な原理の解明、物質科学及び凝縮系科学分野における重力に起因する現象の解明等を目指す宇宙環境利用、

宇宙開発利用に新しい芽をもたらす、自在な科学観測・探査活動を可能とするための工学の各分野に重点を置いて研究を推進する。

年度計画の要点(a) 宇宙科学研究所の研究系を中心とした研究

大学共同利用システムの中核である宇宙科学研究所に集う全国の研究者と連携協力し、所内の研究系組織を中心とした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。

●宇宙の進化、太陽系起源・惑星の進化、我々の存在環境、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、太陽系探査による科学研究、宇宙環境を利用した科学研究及び宇宙開発利用に新しい芽をもたらす、自在な科学観測・探査活動を可能とするための工学研究を推進する。

●国際協力・協働による研究を進める(海外研究機関との協件数を新規に5件以上)。

●宇宙科学における世界のトップサイエンスセンター化に資するため、平成21年度より開始したインターナショナルトップヤングフェローシップにより招聘した若手研究者への研究活動支援を通じ、研究活動及び研究組織の一層の国際化を図る。

●研究成果を国際的な学会、学術誌等に発表し、宇宙科学研究の実施・振興に資する。

I.2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究 2/5

実績:

(1)宇宙空間からの宇宙物理学および天文学、太陽系探査による科学研究、宇宙環境を利用した科学研究及び工学研究を推進した。
(参考資料3/7~7/7)

○宇宙物理および天文学

宇宙の構造と成り立ちを解明するために、宇宙の大規模構造の主要構成要素である銀河団については、X線天文衛星「すざく」(ASTRO-E II)による外縁部までの高感度観測により、銀河団高温ガスの全体像と暗黒物質との関係が明らかにされつつあり、星形成史研究については、赤外線天文衛星「あかり」(ASTRO-F)による観測により、100億年以上前の宇宙から星形成途上のモンスター銀河を発見するなど、宇宙と銀河の進化に迫る研究が進展している。

○太陽系探査科学

太陽系諸天体の構造や起源と進化等を探るために、月周回衛星「かぐや」(SELENE)の精密観測データは、他国によるリモートセンシングと併せて解析され、初期太陽系進化の様相を解明する大きな足掛かりとなっている。また、一連の地球磁気圏観測衛星(「GEOTAIL」、「あけぼの」(EXOS-D)、「れいめい」(INDEX)、「かぐや」搭載のプラズマ観測機)の観測データは、他国の地球磁気圏観測衛星群や地上からのレーダー、可視光によるオーロラ、電離層観測とともに解析がなされ、地球磁気圏全域に渡るダイナミクスが明らかにされている。さらに、太陽観測衛星「ひので」(SOLAR-B)の高解像度データは太陽の彩層における加熱に新たな焦点を当て、「GEOTAIL」とともに磁場に支配される太陽圏・宇宙空間を理解する体系構築への道筋を示している。

○宇宙環境利用科学

国際宇宙ステーション(ISS)等による宇宙環境を利用した科学研究を通じ、マランゴニ対流における新たな流れの遷移過程の発見、筋肉組織への影響メカニズムの確認、重粒子線による新たな遺伝子発現機構など、流体・材料科学や生命科学分野にて新たな知識を獲得した。

○宇宙工学

広い範囲の宇宙開発利用の未来を拓くために、自在な科学観測や探査活動の実現を目指し、宇宙飛翔体および衛星探査機等に関する幅広い分野において、自由な発想に基づいた独創性の高い研究を推進しており、着実に成果を挙げている。また、地球大気圏へのリエントリ(再突入)に関する研究成果は、小惑星探査機「はやぶさ」(MUSES-C)の再突入力セル回収成功をもって実証されるなど、プロジェクト成功にも大きく貢献した。

I.2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究 3/5

実績:

(2)諸外国の宇宙機関との間で以下15件の協定等を締結した。(年度計画:海外研究機関との協力件数を新規に5件以上)

- ①ブラジルでの成層圏気球放球実験に関する協力協定(ブラジル宇宙研究所)
- ②BepiColombo計画MMO搭載観測装置にかかる書簡取決め(フランス国立宇宙センター)
- ③BepiColombo計画MPO搭載観測装置にかかる書簡取決め(フランス国立宇宙センター)
- ④GAPS計画の準備活動にかかる書簡取り決め(米・コロンビア大学)
- ⑤GEMS/XACTミッションにかかる書簡取り決め(米国航空宇宙局)
- ⑥ガンマ線検出システムの医療応用研究に関する取決め(米・アリゾナ大学)
- ⑦小型衛星計画ジオスペース探査衛星ERG搭載低エネルギー電子分析器(LEP-e)開発にかかる取決め(台湾成功大学)
- ⑧宇宙用ハイブリッド推進分野の研究に係る予備的実施取決め(イタリア宇宙機関)
- ⑨BepiColombo計画MMO搭載観測装置にかかる取決め(ロシア宇宙庁)
- ⑩太陽硬X線集光撮像(FOXSI)計画に関する取決め(米・カリフォルニア大学バークレー校)
- ⑪BepiColombo計画MMO搭載観測装置にかかる書簡取決め(ドイツ航空宇宙センター)
- ⑫Daytime Dynamo計画に関する取決め(米国航空宇宙局)
- ⑬木星観測協力にかかる書簡取決め(米・ハワイ大学)
- ⑭ASTRO-Hプロジェクトにかかる取決め(カナダ宇宙庁)
- ⑮BepiColombo計画MMO搭載観測装置にかかる書簡取決め(オーストリア科学アカデミー)

(3)国際的なトップヤングフェローシップにより平成21年度に招聘(1月~3月着任)した4名のフェローは、これまで30件の論文投稿を実施するとともに、海外の天文台や宇宙望遠鏡での観測提案が採択されている。平成22年度については、応募者66名の中から、二次審査に進む4名を選考し、面接の結果2名(日本人、イタリア人)を採用し、最終的に1名(日本人)を招聘した。

(4)査読付き学術誌掲載論文: 欧文292編、和文17編

(Science 5編、Nature 1編、Astrophysical Journal 60編掲載、Astronomy & Astrophysicsにて「あかり」特集号 他)

※国際会議での招待講演数: 81件

※学術賞受賞: 延べ23人

- ・2010 Electric Propulsion Outstanding Technical Achievement Award (米国航空宇宙学会: AIAA)
- ・JPSJ Papers of Editor's Choice (日本物理学会)
- ・日本金属学会論文賞
- ・日本計算工学会功績賞 他

I.2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究 4/5

年度計画の要点(b) 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するため、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、共同研究などの研究機会を提供する大学共同利用システムにより、宇宙科学研究を以下の通り推進する。

- 大学共同利用システムの運用の改善を図り、大学との共同研究等の敷居を下げるとともに、双方向性を強化するなど、大学との連携協力を一層強固で円滑なものとする新たな大学共同利用システムの構築への取り組みを進める。
- 研究資源の共同利用等に当たり、競争的環境を維持しつつ研究者コミュニティの意志決定を尊重し運営する。また、試験施設・設備利用の利便向上に努め、共同利用・共同研究を推進する。
- 本システムに参加する研究者数を延べ400人以上とする。
- 大学等と共同でシンポジウムを20件以上開催し、研究成果の一層の活用と活動の普及を進める。

実績:

- (1)宇宙科学プロジェクトの選定等に関して、JAXA内外の委員により構成される宇宙科学運営協議会への諮問を通じた意思決定の仕組みを導入した。また、大学共同利用システムの活性化に向けた仕組みやルールの検討を進めるとともに、利用者の利便性向上を目指してwebシステムの要件定義等の準備に着手した。
- (2)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では、コミュニティー等へ各種公募を行い以下を採択した。
 - ・宇宙工学委員会戦略経費採択件数:34件
 - ・宇宙理学委員会戦略経費採択件数:8件
 - ・搭載機器基礎開発経費採択件数:20件
 - ・宇宙環境利用科学委員会ワーキンググループ・研究チーム採択件数:57件
- (3)大学共同利用システムに参画した研究者数(年度計画:延べ400人以上)
 - ・プロジェクト等に参画して行う研究:延べ605人
 - ・教育職員と特定課題について行う研究:延べ93人
 - ・施設等を利用して行う研究:87件

I.2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究 5/5

実績:

- (4)大学等と共同で21件のシンポジウムを開催し研究成果の一層の活用と活動の普及を増進した。(年度計画:20件以上)
 - ・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
 - ・アストロダイナミクスシンポジウム
 - ・宇宙放射線シンポジウム
 - ・大気球シンポジウム
 - ・宇宙輸送シンポジウム 等

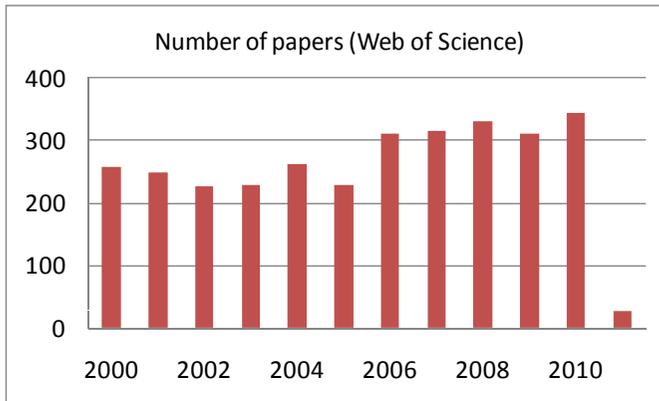
総括

従来からの研究成果の高い生産性とインパクトを維持しつつ、年度計画に掲げた項目を全て達成している。さらに新たな大学共同利用施設として、惑星物質試料を受け入れるためのキュレーションセンターの立ち上げに成功した。

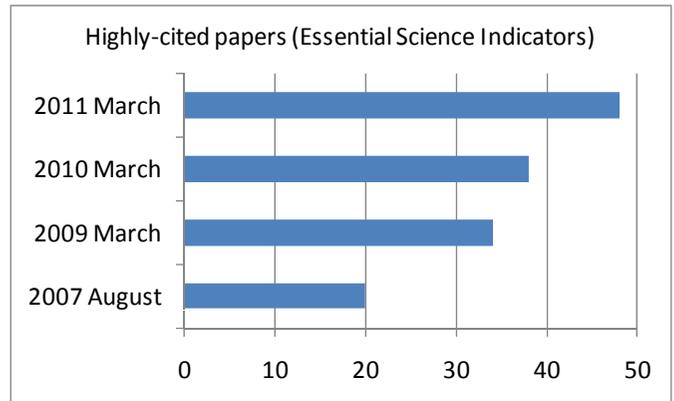
I. 2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究 参考資料1/7 論文統計に見る研究の生産性とインパクト (ISI-Thomson-Reuter による統計)

(調査実施 2011年3月9日)

生産性: 論文数の推移 (注1)



インパクト: 高引用論文数 (注2)

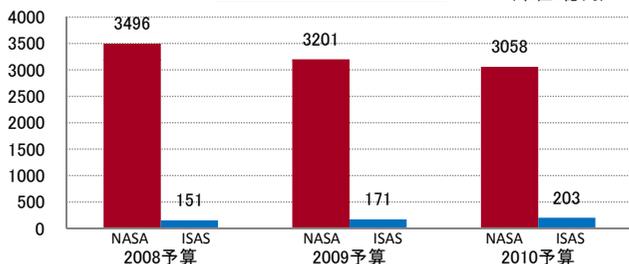


前中期計画期間内の外部評価のために調査した2007年8月に比べて140%の増加。

(注1) 宇宙科学研究所の研究者に共著者を含む論文の中で、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、出版年は年度ではなくカレンダー年。
(注2) 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。

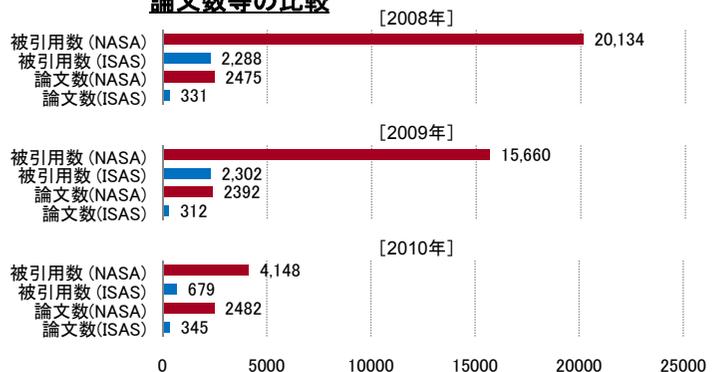
I. 2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究 参考資料 2/7 論文統計に見る研究の生産性とインパクト (ISI-Thomson-Reuter による統計)

宇宙科学予算の比較 (単位: 億円)



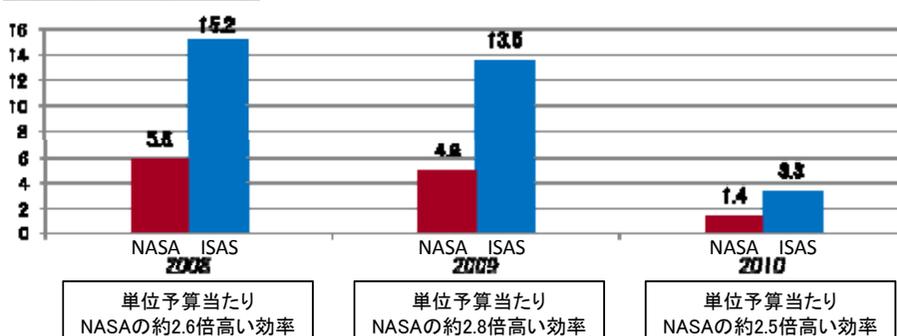
※NASA予算はNASA公表データより作成。Science区分のうち、Planetary Science, Astrophysics, Heliophysics, JWST (2010) の経費を計上
※1ドル=100円で計算
※ISAS予算は宇宙科学関連経費の金額を計上

論文数等の比較



※Thomson-Reuters ISIweb of Science 調べ (2010年3月9日現在)
※NASAについてはNASA全体、JAXAについてはISASのみの数値

被引用数/予算の比較



単位予算当たり
NASAの約2.6倍高い効率

単位予算当たり
NASAの約2.8倍高い効率

単位予算当たり
NASAの約2.5倍高い効率

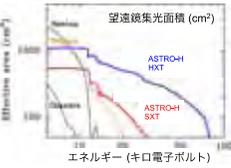
I. 2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究 参考資料 3/7 宇宙物理学および天文学

高エネルギー宇宙物理学

実績: (1)「すざく」のほか、Fermi衛星等の海外衛星および地上の観測装置も利用した多波長観測による高エネルギー宇宙物理学の研究を行い、多様な天体に関する論文を発表。宇宙の大規模構造の主要構成要素である銀河団については、「すざく」による外縁部までの高感度観測により、銀河団高温ガスの全体像と暗黒物質との関係が明らかにされた。 (2)宇宙の構造と進化を解明するための次世代のX線天文研究に向けて、ASTRO-H衛星搭載の観測装置の開発・衛星の基本設計・詳細設計を主導した。 (3) 将来に向けた先進的観測装置研究を行い、論文を発表した。それらの地上応用研究も進めた。これらは大学等の研究者と共同研究も行いながら実施している。

効果: 当該分野の観測的研究の新しい展開と、将来の観測的研究の実現に大きな寄与(下図)

世界水準: 日本独自に開発した白金・炭素多層膜技術により、世界最軽量の硬X線望遠鏡を開発。



赤外線天文学

実績: I. 宇宙と銀河の進化に迫る (1)「あかり」と地上のサブミリ波望遠鏡のデータより、100億年以上前の宇宙に、星形成途上のモンスター銀河を多数発見。星形成史研究はより宇宙初期へ。 (2)日米韓協力の観測ロケット実験に成功。ビッグバンからわずか3億年程度の宇宙に生まれた第一世代の星の光かもしれない宇宙近赤外線背景放射の、最新データを入手。 (3)日米協力の地上ミリ波望遠鏡観測で、欧州のHerschelミッションが見つけた宇宙初期の非常に明るい銀河の幾つかが、実は重力レンズ効果により増光されたものであることを解明。

II. 惑星系形成過程に迫る

(4)終末期の星の周囲にある塵殻の「あかり」データ解析が進展。2重の塵殻を持つ星の発見等、宇宙で惑星原料の塵が作られていく過程を解明。 (5)「すざく」と「あかり」のデータにより、Ia型と呼ばれる超新星でも塵が作られることを初めて発見。 (6)恒星と惑星の中間的存在である褐色矮星の大気でCO₂の存在を発見するなど、大気状態の解明が進展。 (7)「あかり」が発見した、惑星形成途上で大量の塵をまとった星を、米国Spitzer望遠鏡等により詳細観測し、塵の鉱物種の同定に成功。

効果: 「あかり」を中心とした成果により、日本のスペース赤外線天文学は世界のトップ水準へ。次期の中間・遠赤外線観測計画では、欧米も日本のSPICA計画へ合流。

世界水準: 地上望遠鏡は口径30m時代へ進み始めた。スペース観測は「あかり」、米国SpitzerやWISEなどの成果をもとに、欧州Herschel、米国JWST、そして日本のSPICAと、口径数mの時代へ。

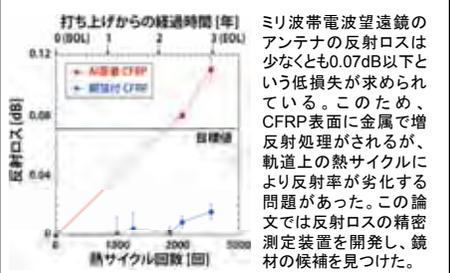
電波天文学

実績: (1)国立天文台や大学等と組織しているVLBIネットワークJVNIに臼田64m鏡等を参加させて、活動銀河中心とメーザー輝線の観測的研究を行い、論文を発表した。また観測装置の改良実験も実施した。 (2)電波天文学の小型衛星利用についての検討を進めた。 (3)将来衛星に向けた宇宙電波望遠鏡の開発を行い、論文を発表した。

効果: 国内外の研究者に高感度の観測装置を提供するとともに、VLBIの装置開発を行う研究者、衛星プロジェクトに貢献する研究者を育成できた。

世界水準: 専用VLBIネットを運営しているのは米、欧、日、豪。日本以外は大学の直接関与ではなく大学での新しい発想をすぐに観測に生かしたり、研究者の育成には使えない。

アンテナ鏡面の熱サイクルとミリ波反射率の関係 (論文発表)



I. 2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究 参考資料 4/7 太陽系探査科学

月・惑星探査科学

実績: 太陽系の起源と進化を理解するために下記のミッションデータを用いた研究を行った。

(1)「かぐや」で得られた月面表層データの解析を進め、月の進化過程の解明が進展した。

①クレータ年代学手法を使って全球に分布する海の形成年代を50kmの空間精度で決定し、マグマ噴出史を明らかにした。

②ガンマ線観測データにより明らかになったウラン元素の全球分布からマグマオーシャンの最終分布状態を世界で初めて決定した。

(2)「かぐや」に搭載された極端紫外イメージャ(UPI)を用いた地球プラズマ圏ダイナミクスの観測から、地球極域から宇宙空間に放出される酸素原子の流量と太陽風との関係を明らかにした。

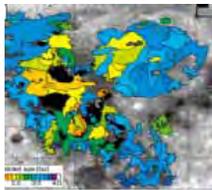
(3)「かぐや」搭載の磁場プラズマ観測装置(PACE)のデータを用いて、月の周りのプラズマ環境を明らかにし、特に太陽風に関して月の陰になる領域にもプラズマが侵入する過程を明らかにした。

(4)惑星物質試料を受け入れるためのキュレーションセンターの運用を開始し、小惑星探査機「はやぶさ」により採取された微粒子の分析を行い、それらが小惑星イトカワ由来であることを確認し、1つの岩石に複数の鉱物種が存在し複雑な3次元構造を成す等の事実を明らかにした(初期分析継続中)。

効果: 月の科学に貴重なデータを世界に提供することで国外の「かぐや」チーム以外の月研究者の利用が促進された。また、「はやぶさ」が採取した微粒子の今後の解析により、太陽系の起源や進化の解明に寄与することが期待される。

世界水準: 短い波長域にて月の表面・極域観測を行う米国「LRO」(平成21年6月打上げ)は、長い波長域にて月の地下構造まで観測した「かぐや」と相補的關係にあり、両者の科学データが現代月科学を牽引している。また、「はやぶさ」が採取した微粒子は、世界に類を見ない小惑星の実物標本である。

右図: 月の海を形成したマグマ噴出の時代区分(35億年前から15億年前の間の噴出イベントを2億年ずつで色分けしてある。図は2000km四方の表側の海の部分であり、嵐の大洋(左)、静かの海(右)などを示している)



プラズマ科学

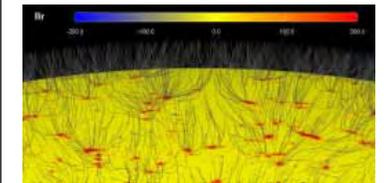
実績: 「GEOTAIL」は平成4年の打上げ以来、地球周辺の宇宙空間(磁気圏)を満たすプラズマガスの振る舞いを長期に渡り観測し続けている。その高性能な「その場」観測結果は、磁気圏物理だけでなく、普遍的な宇宙プラズマ物理の理解へと貢献している。この持続的発展する問題意識の流れの中から、「磁場エネルギーの爆発的開放において、高エネルギー電子はどのようにして加速されるか」という問題に対して、新しいアイデアを提供する理論研究が生まれた。研究成果は、磁気圏物理の専門誌ではなくプラズマ物理の総合誌に掲載され、二か月連続でダウンロード数・トップ20にランキングされるなど、広い範囲のプラズマ物理研究者から注目を集めている。

効果: 高性能観測成果に駆動された理論研究が普遍的な価値をもつ成果を生み出すという研究スタイルのモデルケースであり、今後のミッションの成果創出において大いに参考となる。

世界水準: 平成27年打上げ予定であり、宇宙プラズマ研究系のメンバーも参加するNASA・MMS衛星プロジェクト(目的:地球磁気圏の「その場」観測から磁気リコネクション・エンジンのマイクロ物理を解剖する)においては、計画準備段階から理論チームとの共同が意識的に進められている。

太陽科学

実績: 「ひので」のデータ解析から、太陽大気中の磁化プラズマが示す電磁流体現象・活動現象の観測的研究を展開している。太陽極域にパッチ状に分布する、1000 Gを超える強い磁場の存在(下図)や、太陽表面を覆いつくす短寿命の磁場の生成・消滅過程など、多様な発見がなされている。国際共同によってデータ受信機会を確保し、研究を推進する上で大きな鍵となる十分なデータ量を確保することに留意している。



(極域強磁場パッチ(赤い斑点)からのひ出す磁力線。NAOJ/JAXA/STEL)

効果: 「ひので」の3次元磁場の精密測定能力などを活かした新事実の発見を通じて、太陽・太陽圏物理学に新しい地平線をもたらしている。

世界水準: 他の太陽観測衛星(例えば米国のSDO)の高空間分解の観測は「ひので」の1/5。磁場測定感度は1桁以上低い。太陽表面・太陽大気における電磁流体活動研究は、「ひので」のデータが牽引している。

I. 2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究 参考資料 5/7 宇宙環境利用科学

物質科学

生命科学

基礎科学

実績:

- ① ISSにおける実験を通じて、マランゴニ対流における振動流遷移条件等の液柱寸法依存性を明らかにした。
- ② 結晶成長メカニズムの解明を目指し、ISSにおける実験や地上実験データ等を用いて、界面でのカイネティクス異方性を考慮して構築したモデルに基づいた数値解析を行い、実験的に評価した。
- ③ 将来の宇宙環境利用実験に向けた取組として、静電浮遊法を進展させ、2000℃以上の高融点を持つ金属融体の熱物性を計測した。また、溶融硼素の液体構造と粘性との関係を明らかにした。

効果:

- ① マランゴニ対流を含む流体不安定性の解明が可能となり、結晶生成のコントロールに道筋をつけることが期待される。
- ② 半導体やセラミックスなどの結晶成長のメカニズムが明らかになり、その知見は物質・材料製造等の地上での実プロセスに幅広く応用出来る。
- ③ 理科年表あるいは材料データベースでの熱物性値の空白を埋める成果であり、今後の耐熱材料等の研究に貢献できる。

世界水準:

- ① ISS以外の地上実験では、限られた時間や重力環境等の制約が大きく、マランゴニ対流実験で解明出来る現象は限られていた。
- ② 従来は界面異方性が無視出来る物質系での結晶成長過程が詳細に調べられてきた。
- ③ これまで2000℃以上での熱物性の測定例は殆どない。

実績:

- ① ISSにおける実験・解析を通じ、重粒子線の細胞組織に及ぼす影響に関して直接的な観測に成功し、生物影響のプロセス解明に貢献した。また、微小重力環境が筋肉組織に影響するメカニズムを遺伝子レベルから明らかにした。
- ② 先進的な生命維持システムである宇宙農業の研究を進め、低重力での生物の挙動について理解を深めた。

効果:

- ① 人類の宇宙への進出に不可欠な放射線影響と防御回避機構の解明、筋萎縮の防御回復機構の生物医学的解明と創薬技術の向上が見込まれる。
- ② 閉鎖生態系のエンジニアリングとして地上の農業・食料・環境問題に応用出来る。

世界水準:

- ① 従来の宇宙放射線実験では被曝の影響を検出する技術や解析できる現象が限られていた。また筋萎縮の研究は臨床的研究や細胞レベルであり、遺伝子のレベルで網羅的に解析された事はない。
- ② 従来の宇宙での生命維持システムは、物質の循環についてみると使い捨ての開放した系となっており、長期的視点から循環した系の研究が期待されている。

実績:

- ① 基礎科学テーマの1つであるダストプラズマ研究において、
- ② ダストプラズマの未解決の課題の一つであるクーロン結晶形成機構を理解するために圧力バランスモデルを構築した。
- ③ ダストプラズマにおける新しい粒子温度計測法をほぼ確立した。
- ④ 将来のISSでの微小重力実験を目指した新しいダストプラズマ実験装置の試作を進めた。

効果:

- ① 新しいモデルは、クーロン結晶内外の圧力差によりクーロン結晶が保持されるという全く新しい結論を導き出した。
- ② 広い観察領域と粒子温度計測を両立させる新しい粒子温度計測法である。
- ③ 新型装置により、クーロン結晶の平衡形、粒子バランス・エネルギーバランス、臨界点近傍の統計力学といった未解決の課題を解決できる。

世界水準:

- ① これまでクーロン結晶を電位により閉じ込めるシミュレーションモデルは、結晶領域の大きさが実験と合致しないなど課題が残されていた。
- ② クーロン結晶平衡形シミュレーションの結果は地上では検証不可能、かつ微小重力でも未だ成功していない。

I. 2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究 参考資料 6/7 宇宙開発利用に新しい芽をもたらす学術研究

宇宙輸送・推進工学

宇宙航行技術

- ① 小惑星探査機「はやぶさ」の地球帰還飛行に成功し、高速再突入技術および帰還回収のための技術を確立した。また、回収された「はやぶさ」のカプセルについて飛行後解析を実施し、設計が妥当であることの確認、ヒートシールドの損耗特性、内部熱分解進行度の定量計測等、再突入時の熱環境に関する知見を得た。
- ② 再使用高頻度輸送システム研究として、炭素繊維強化炭化珪素(C/SiC)ノズル等の試作を実施しクラックの無いノズル製作に成功した。
- ③ 固体ロケット推進薬の非破壊検査について、高電圧パルスレーザの開発を行いイプシロンロケット上段モータ深傷の技術的成立性を確立した。
- ④ ハイブリッドロケットの研究では、低融点燃料に酸化剤の旋回流を用いることで、燃料後退速度は従来燃料(無旋回方式)の30倍に増加させることに成功。

- ① 「はやぶさ」を通じ、世界をリードする小惑星サンプルリターン技術を獲得した。また、再突入カプセルの解析で得られた知見により、カプセル周りの加熱率分布や境界層遷移の有無等を考慮した飛行環境における耐熱材の熱化学的振る舞いの解明が期待される。
- ② 高頻度大量宇宙輸送を目指し、航空機的に繰り返し飛行可能なシステムに必要とされる要素技術の研究が進展。
- ③ 非破壊検査技術への適用検討や実証試験につながる成果が得られた。
- ④ 非火薬推進薬によるロケットであるハイブリッドロケットへの適用が期待される成果である。

世界水準: 月以外の天体から試料を採取して回収する技術を確立した国は我が国が初である。また、米国のアポロ宇宙船やスペースシャトル等、他国にも地球への再突入事例は存在するが、史上稀にみる超高速にて再突入した人工物である「はやぶさ」カプセルの飛行後解析は貴重なデータとなっている。また、固体ロケットや液体ロケットと本質的に燃焼形態が異なるハイブリッドロケットは、世界でも衛星打上げの実用化に至っていない高度な技術である。



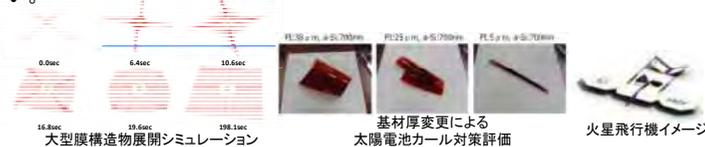
- ① 高比推力イオンエンジンやソーラーセイル等を組み合わせた将来のソーラー電力セイルミッションに向けて、膜構造物の展開・展張や膜面太陽電池等の要素技術の研究を進めた。
- ② 将来の技術実証を目指す磁気プラズマセイル(MPS)について、地上実験シミュレータや数値シミュレータ等によりMPSの推力特性の確認に成功。
- ③ 火星大気中を飛行する探査機の研究として、軽量主翼を有する火星飛行機の設計検討を開始し、翼型空力性能評価のための実験手法を確立した。

効果:

- ① 膜面ダイナミクスモデルに小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」の成果を反映し、IKAROSの10倍の面積となる50m級大型セイルを展開する見通しを得た。また、膜面太陽電池の面積製造工程を視野に入れた大面積高電力密度薄膜太陽電池の試作及びカール防止策の評価を通じ、要素技術レベルの向上が得られた。
- ② MPSの推力伝達メカニズムが理論的に解明され、小型技術実証機の検討に向けて前進した。
- ③ 火星飛行機の全機形状モデルによる風洞試験等の実施に向け研究が進化した。

世界水準:

- ① ソーラーセイルとして太陽光圧を受けて推進力を得ると同時に、膜面上に展開した大面積の薄膜太陽電池によって電気推進を大電力で駆動するソーラー電力セイルという推進方式は、我が国独自のコンセプトである。(ソーラーセイル開発では、米国のNano-sail-D2が地球周回軌道での技術実証に挑戦しているが、宇宙空間での航行実証に成功したものはIKAROSのみである)
- ② 他国でMPS研究は行われておらず、我が国の独創的な研究活動である。
- ③ 火星は外国において周回衛星や地表ローバによる探査が行われているが、大気中を飛行し大域的な大気データ取得等を行う航空機型の探査機は実現されていない。



I. 2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究 参考資料 7/7 宇宙開発利用に新しい芽をもたらず工学研究

衛星探査機技術

先進的要素技術研究

実績:

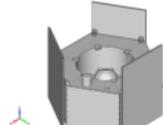
- ①次世代の小型科学衛星標準バスの研究を進め、衛星を模した構造体に自励振動型ヒートパイプを艦装した試作品にて熱真空試験を行い、組立状態で搭載機器の配置や発熱分布を変化させても発熱部分の温度が自律的に制御されることが実証された。
- ②将来のピンポイント着陸による月探査に必要な要素技術の研究を進め、画像照合航法アルゴリズムの検討や探査ローバの自律制御の研究とともに、月着陸に必要な着陸脚の衝撃吸収機構の検討・実験を行いデータを蓄積した。
- ③太陽発電衛星 (SPS) について、小型衛星及び国際宇宙ステーション (ISS) を用いたキロワット級の実証実験計画を策定した。

効果:

- ①自励振動型ヒートパイプを艦装した試作品をもとに、周辺環境や発熱が変化しても機器温度を一定に保つ「熱設計フリー」な熱制御システムの研究進展が期待される。
- ②月着陸に必要な着陸脚の研究では、斜めに接地した場合等の3次元運動を考慮した今後の総合検証に向けた必要なデータを整備できた。
- ③SPSについて、マイクロ波送電は地上技術実証の設計段階に入ったほか、我が国が世界的に最も具体的な軌道上実証実験計画を有するなど研究が進展している。

世界水準:

- ①熱設計フリーを実現した標準バスは世界でも実現されていない。
- ②月面の着陸探査は米・ソが実現しているが、ピンポイントの高精度着陸技術や自律探査ローバ技術ははまだ実現されていない。
- ③SPSの軌道上システム実証については、宇宙ステーションを対象とした検討例 (米国ではマイクロ波送電、ドイツではレーザー送電での提案) はあるが概念検討にとどまっている。



次世代小型標準バス構造イメージ



SPS軌道実験イメージ

実績:

将来の宇宙輸送や衛星探査機等を支える先進的要素技術として、以下のような研究を実施した。

- ①先進型熱制御デバイスの研究として、熱設計フリーを実現する自励振動型ヒートパイプ (OHP) の内部流動の可視化に成功し、熱輸送限界を支配するパラメータを抽出できた。
- ②先進軽量構造システムの研究として、張力安定構造と膜面を利用した超高精度なスマートリフレクタを実現し、低温低圧環境試験による性能を確認した。
- ③コンパクトな電子搭載機器の実現を目指して、高効率アンテナ一体型ハイパワー高周波集積回路の研究を行い、高出力増幅器や電力合成器の試作及び試験を実施し、安定出力を得た。

効果:

「より遠く」「より自在な」「より多面的な」宇宙観測探査活動の実現に向けて、各要素技術の研究開発が着実に進展した。

世界水準:

各国で要素技術の研究開発は行われているが、その段階から科学コミュニティと共に理工一体で取り組める体制を有するのは、世界でJAXAが唯一である。

先進軽量構造 (スマートリフレクタ)



サイズ: 2860 mm × 380 mm
リブ材: アルミ合金 A5052
膜 : カプトン膜 (t=50μm)



可視化用OHP作動例

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 1/25

中期計画記載事項: (1)に掲げた宇宙空間からの宇宙物理学及び天文学、太陽系探査、宇宙環境利用並びに工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、宇宙科学研究に必要な観測データを取得し、世界一級の研究成果の創出及びこれらから担う新しい学問分野の開拓に貢献する。具体的には、学問的な展望に基づいて、

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| (a) 磁気圏観測衛星 (EXOS-D) | 磁気圏内の様々な場所におけるプラズマ環境の観測 |
| (b) 磁気圏尾部観測衛星 (GEOTAIL) | 磁気圏尾部を中心としたプラズマ現象の観測 |
| (c) X線天文衛星 (ASTRO-E II) | ブラックホール、銀河団など宇宙の超高温、極限状態の観測 |
| (d) 小型高機能科学衛星 (INDEX) | 高機能小型衛星システムの実証とオーロラ現象の解明 |
| (e) 赤外線天文衛星 (ASTRO-F) | 赤外線観測による惑星誕生環境の探査、宇宙地図作成 |
| (f) 太陽観測衛星 (SOLAR-B) | 太陽コロナで起こる活動現象の謎とメカニズムの解明 |
| (g) 金星探査機 (PLANET-C) | 金星大気運動の連続的かつ精密な調査、超回転の原動力の解明 |
| (h) 電波天文衛星 (ASTRO-G) | 最高分解能撮像によるブラックホール等の宇宙極限状態の解明 |
| (i) 水星探査プロジェクト (Bepi-Colombo) | 水星の内部構造、表層、大気、磁気圏の観測 |
| (j) 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 |
| (k) 小型科学衛星 (SPRINT) シリーズ | 低コストで迅速、高頻度に挑戦的な宇宙科学ミッションを実現 |

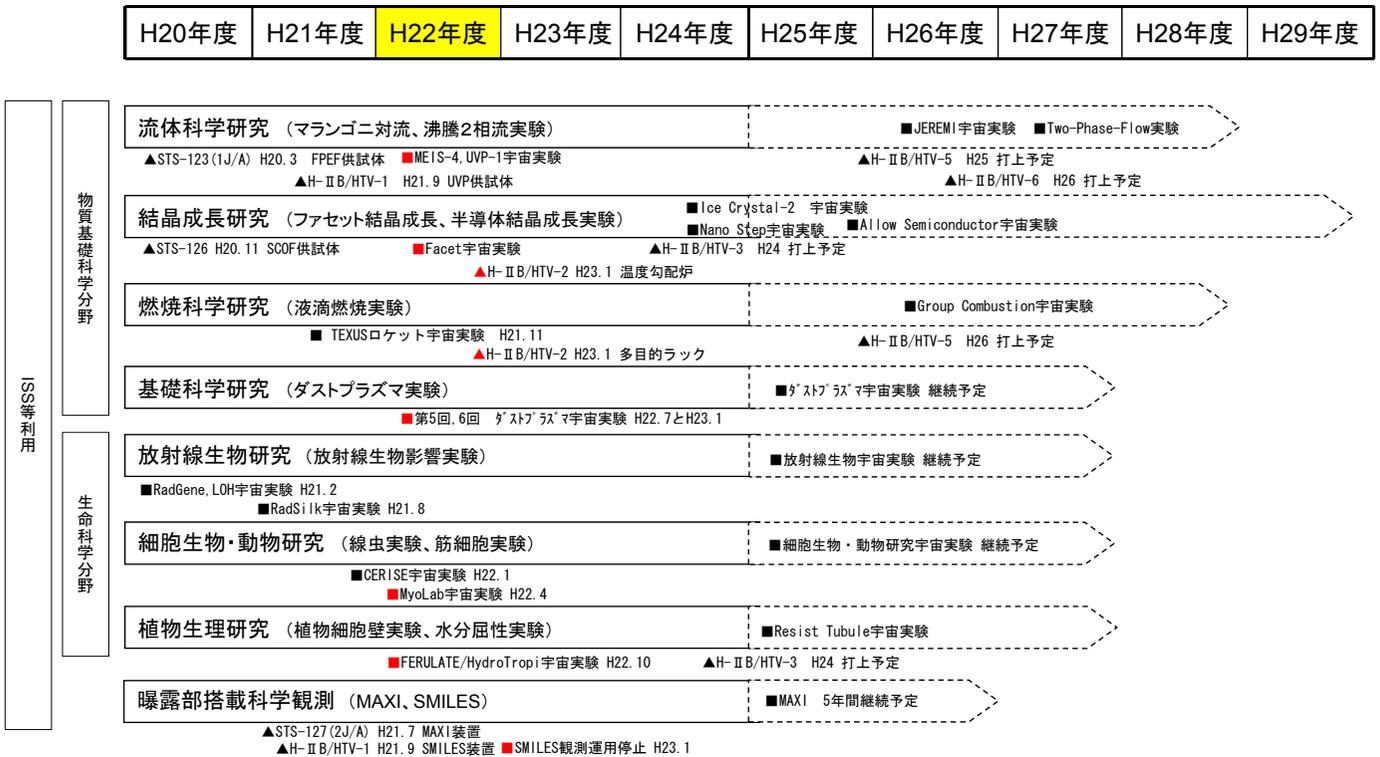
及び将来の衛星・探査機・観測実験装置に係る研究開発・運用を国際協力も活用しつつ行う。これらのうち、金星探査機 (PLANET-C) 及び電波天文衛星 (ASTRO-G) については、本中期目標期間中に打上げを行う。

これらに加え、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、観測ロケット、大気球等の実験・観測手段を開発・運用するとともに、より遠方の観測を可能とする技術の確立等を目的として、太陽系探査ミッション機会等を活用した宇宙飛翔体の開発、飛行実証を行う。

なお、取得データについては、宇宙科学データ公開のための情報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無償で公開する。

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 4/25

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



I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 5/25

(a) 科学衛星の研究開発

年度計画の要点1) 金星探査機(PLANET-C)の打上げ・運用及び金星大気の観測開始

実績:

- 金星探査機「あかつき」(PLANET-C)は、平成22年5月に種子島宇宙センターより打上げ後、約半年間の惑星間航行軌道における追跡・運用を経て、12月に金星周回軌道投入運用を行ったが、推進力が足りず**予定軌道への投入が出来なかった**。
- 「あかつき」の金星周回軌道投入失敗の原因究明ならびに今後の再投入の可能性について検討を進めるとともに、再投入の時期まで「あかつき」の健全な状態を維持できるよう電源系、姿勢系、推進系等のサブシステムに注意を払いつつ運用を実施した。
- 金星周回軌道からの金星大気観測は出来なかったが、軌道投入運用直後に金星から約60万kmの距離から近赤外、中間赤外、紫外線領域の3つの異なる波長による金星大気同時撮像を実施した。短時間ではあったが金星大気観測を開始し、その後も遠距離からの大気観測を継続している。

効果:

- 「あかつき」の打上げに際し、広く国民のメッセージを受け付け、金星探査ミッションのアピールに貢献。
- 金星周回軌道投入時に発生した事象について調査・対策を進めており、その結果は今後の惑星探査ミッションへの活用につながる。

世界水準:

- 世界における金星周回軌道への投入実績は、旧ソ連(IKI)が19回中4回、米国(NASA)が4回中2回、欧州(ESA)が1回中1回成功である。
- 近赤外、中間赤外、紫外線領域の3つの異なる波長での金星大気同時撮像は他の国では行われておらず「あかつき」が世界初である。

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 6/25

年度計画の要点2) 日欧共同の水星探査計画であるベピコロombo (Bepi Colombo) 計画の水星磁気圏周回衛星(MMO)の詳細設計及びフライトモデルの製作

実績:

- ①計画どおりMMOの熱試験モデル(TTM)をESAへ輸送して各種試験を実施し、その結果を反映させて詳細設計を進めた。また、搭載機器の詳細設計審査(CDR)を順次実施し、終了した機器よりフライトモデル(FM)の製作に着手した。
- ②水星周辺の熱環境に確実に対応するため、システム熱試験モデル(TTM)を用いた熱真空試験を、ESA/ESTECのソーラ試験設備を使用して単独の試験並びにMMO用サンシールドとの組み合わせ試験を行い、モデルの精度向上を図った。

効果:

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、精度の高い探査機の熱数学モデルを作ることが可能となった。これは、今後の科学・実用衛星の熱設計等にも貢献することが期待できる。

世界水準:

- ①過去に行われた水星探査計画は、米国の「マリナー10号」(昭和48年11月打上げ)が存在するが、水星周回軌道を目指すBepiColomboとは異なり、フライバイによる観測ミッションである。
- ②水星の表層観測を主眼とする米国の「メッセンジャー」(平成16年8月打上げ)は平成23年3月に水星周回軌道に投入され、水星の磁気圏や内部構造の探査を主眼とするBepiColomboとは競争的かつ補完的な計画となることが期待されている。



MMO軌道上想像図 (水星画像提供:NASA/JPL)



MOSIFと組合わせたMMO熱試験モデル(TTM)

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 7/25

年度計画の要点3) 電波天文衛星(ASTRO-G)の技術課題解決の見極め及び開発計画の再評価

実績:

- ①大型展開アンテナを始めとする技術的課題の検討を行い、大型展開アンテナについては、達成可能な鏡面精度(1mm rms)や必要な経費及び期間(平成29年以降の打上げとなる)を明確にするるとともに、その他の技術課題(姿勢制御、軌道決定、FPGA)は達成可能との結論を得た。
- ②鏡面精度が当初想定に満たないことによる科学成果の低下、及び技術的に達成可能な鏡面精度であっても資金、期間が大幅に増加すること等をふまえ、プロジェクトを継続させずミッション定義に立ち戻って再検討することが適当との宇宙理学委員会評価及び宇宙科学運営協議会答申がなされた。
- ③以上をふまえ、**ASTRO-Gプロジェクト中止に向けた作業を開始した。**

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 8/25

年度計画の要点4) 小型科学衛星 (SPRINT) シリーズ1号機の詳細設計及びフライトモデルの製作

実績:

- ①標準バス部の構造モデル試験及び熱モデル試験を実施し、小型科学衛星シリーズで使用するバス部の詳細設計に必要なデータを取得・評価した。
- ②1号機ミッション部の構造モデル試験及び熱モデル試験を実施し、1号機に搭載する惑星望遠鏡の詳細設計に必要なデータを取得・評価した。
- ③小型科学衛星1号機の詳細設計を実施し、審査が完了した部分についてはフライトモデルの製作に着手した。

効果:

- ①小型科学衛星1号機の平成25年度夏期の打上げの確実度を高めた。
- ②標準バス部の試験データ取得・評価及び詳細設計を行うことで、後続号機バス部の開発期間の短縮(2年で製造可能を見込む)となるほか、開発コスト低減等を図ることができる。
- ③標準バス部の試験データ取得・評価及び詳細設計を行うことで、小型科学衛星標準バスを利用する経済産業省のASNAROの開発に貢献した。

世界水準:

- ①柔軟な標準バスという概念のSPRINTは世界的にみても類がなくオリジナリティがある。
- ②標準バスを利用した小型衛星シリーズとして有名なCNES(フランス)のMyriadeは、バス部コストはSPRINTと同程度であるが、衛星重量は半分に満たない。



1号機システム構造試験モデル



標準バス部熱試験モデル

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 9/25

年度計画の要点5) 次期X線天文衛星 (ASTRO-H) の基本設計及び詳細設計

実績:

- ①基本設計の結果をふまえ、衛星バス系、ミッション機器のサブシステムPDRを全て終了、基本設計フェーズにおいて「ミッション・システム要求書」に示される要求事項に対して、ミッション達成に適切な信頼性を確保する設計が行われており、システム/サブシステム/コンポーネントが技術的にも計画的にも実現可能であることが明確となった。PDR終了を受けて、詳細設計のフェーズに移行した。
- ②JAXA/NASA双方でのPDRの結果を受けてNASA HQにおけるKDP-C(Key Decision Point -C)が開催され、Phase C/DへのFull Commitが正式に承認され、NASA側でも詳細設計作業に移行した。
- ③Engineering Model (EM) を製造して試験を行なわなければならない項目を識別し、EMを製造し、検証試験を開始した。SpaceWireを用いた新たなネットワーク標準を制定し、国際SpW標準委員会に提案した。
- ④新たにカナダ、およびESAからの協力が成立し、硬X線望遠鏡のアライメントモニターや、搭載装置素材など、ハードウェアに対する貢献を得る事となった。
- ⑤4回の設計会議を開催して段階ごとに進捗を確認した。2回のサイエンス会議を行い国内外のチームメンバーが一同に介してサイエンスからの要求事項が設計に適切に反映されているかを審議し、必要に応じて反映させた。

効果:

- ①我が国の主導のもと、大規模な国際協力で行われているASTRO-H計画において、課題を明確にしつつ、詳細設計作業を進めることによって平成25年度打上目標のスケジュールを確保することができている。
- ②自己点検、エンジニアリングレビューが適切に行なわれ、基本設計を経て、詳細設計を実施することができている。

世界水準:

他のX線天文衛星には、米国NASAのチャンドラ(平成11年7月打上げ)、欧州ESAのXMM/Newton(平成11年12月打上げ)などが存在する。これら既存のX線望遠鏡では、ASTRO-Hと比べ、鉄輝線のエネルギー領域である6keV近辺のX線観測で1/10程度の、硬X線、ガンマ線観測感度の1/100程度の性能となっており、ASTRO-Hは次世代の世界のX線天文衛星として強く期待されている。平成22年度に行なわれた試作機での性能評価では実際にマイクロカロリメータが4 eV(FHMM)程度のエネルギー分解能を持つ事、テルル化カドミウム半導体を用いた世界初の新しい両面ストリップ型硬X線検出器が250ミクロンの位置分解能および約10cm²の大きさのイメージング能力を持つ事を示した。これらの検出器は世界でこれまで実現されていない。

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 10/25

年度計画の要点6) 次期赤外線天文衛星 (SPICA) の研究

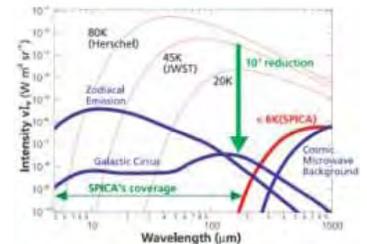
実績:

- ① SPICA概念設計の成果をまとめ、システム要求審査(SRR)に合格し、平成23年度のシステム定義審査(SDR)に向け、計画決定フェーズの活動を開始。
- ② システム要求審査において提示した「リスク低減すべき課題」の中で、システム全体に影響を与える項目を中心に検討を進めた。
 - ・冷却システム全体の熱的・構造的検討を集中的に進め、現実的な設計解を得るに至った。
 - ・さらに、搭載する冷凍機等の個別要素に係る性能実証を、他のミッション(ASTRO-H等)と協力しながら実施。
 - ・大型望遠鏡の試験方法を「JAXA大型ミラー研究」(利用本部等)との協力で開発しベースライン案を固めた。
 - ・姿勢・指向制御系に関して観測系からの姿勢制御要求をまとめ、その実現方法のベースライン案を固めた。
 - ・また、姿勢制御システムのI/Fを明確化した。さらに、擾乱分離機構の具体的検討を進めた。
- ③ 焦点面観測装置の開発検討を、日欧米で分担・協力して進めた。
 - ・日本が担当する焦点面観測装置の仕様検討を進め、その一環として12月に科学ワークショップを開催。
 - ・欧州担当焦点面観測装置SAFARIについて、検出器方式の決定レビュー(6月)、科学目的との適合性レビュー(SVR、10月)を日欧共同で実施。
 - ・米国における焦点面観測装置の検討を進めた(1~7月)。



効果:

- ① 概念設計の結果、望遠鏡口径を見直し(3.5m → 3.2m)、ミッション要求を満たし、かつ技術的にも実現可能であるシステム要求を、日欧で合意のもと、確定した。
- ② 概念設計の結果、望遠鏡を6Kにまで冷却することが可能である見通しがたった(右図)。これにより観測のノイズの源である望遠鏡の熱放射を、欧米の次世代ミッションの100万分の一にまで下げることができる。



世界水準:

欧州のHerschelミッション(平成21年5月打上げ)および米国のJWSTミッション(2010年代後半打上げ予定)は、望遠鏡温度がSPICAより高いため中間・遠赤外線領域で望遠鏡の熱放射が強く(右図)、SPICAほどの高感度を達成することができない。

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 11/25

(b) 科学衛星による宇宙科学研究

年度計画の要点7) 磁気圏観測衛星 (EXOS-D) を運用し、放射線帯・プラズマ圏及び極域磁気圏の粒子・磁場等の直接観測を行う。

実績:

- ① 平成22年度は内之浦局で363パスの運用、エスレンジ局で1343パスのデータ受信を行った。
- ② 日陰等で観測機器がオンできない期間を除き、定期的に観測機器を動作させてデータの取得を行った。

効果:

- ① 「あけぼの」(EXOS-D)は、平成23年2月22日で打上げ後22年間のデータをほぼ連続的に取得できており、太陽活動周期(11年間)の一連期間(磁極反転から元に戻るまでの計22年間)に相当する連続観測によって、地球放射線帯のプラズマ活動に関する長期変動を把握することができた。
- ② 打上げ以降22年間に、325本(年平均15本)の学術論文を継続的に発表してきており、平成22年度も8本の学術論文(うち審査あり5)を発表した。
- ③ 大学との連携により、博士1、修士2、卒業2の学位論文を出すなど、大学・大学院教育にも貢献した。
- ④ 平成22年11月22日~24日に「あけぼの22周年記念ワークショップ」を開催し、22年間の観測成果を広く紹介した。

世界水準:

放射線帯を含む内部磁気圏の観測を長期間にわたり連続的に観測している衛星は国際的に他に例がない。

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 12/25

年度計画の要点8) 磁気圏尾部観測衛星(GEOTAIL)を運用し、地球近傍の磁気圏尾部のプラズマの直接計測等を行う。

実績:

- ① 衛星の状態は良好であり、(経年劣化により観測を終了した一部の機器を除き)打上げから18年以上にわたって継続して運用中。
- ② 地球近傍の磁気圏尾部のプラズマの直接観測データを18年以上の期間連続的に取得中。
- ③ 平成22年中にGEOTAIL衛星関連で32編の査読付き論文(国際誌)を出版した。
(累計972編以上の査読付き論文(国際誌)が出版されており、論文引用件総数も10,000件を越えている)
- ④ 地球周辺宇宙空間ガスの国際共同観測網の中で観測を実施し、世界の研究者へ向けて観測データを公開した。

効果:

- ① 太陽活動周期(11年)の一周期以上にわたり均質な磁気圏の観測データを取得できた例はなく、このような長期間観測によって、磁気圏尾部の状態が太陽活動度に応じてどのように変化するか等の新しい知見を得られることが期待される。
- ② 世界共同で進める地球周辺宇宙空間ガスのダイナミクスを探求する計画Heliophysics Great Observatoryの中で、磁気圏尾部の構造とダイナミクスの解明に貢献できる。

世界水準:

- ① NASA THEMIS衛星は5機による編隊衛星観測、ESA Cluster-II衛星は4機による編隊衛星観測である。
- ② 磁気圏観測衛星としては、NASA THEMIS衛星は平成18年より約4年間、ESA Cluster-II衛星は平成12年から約10年間の継続観測を行っている。

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 13/25

年度計画の要点9) X線天文衛星(ASTRO-E II)を運用し、国際公募によりX線によるブラックホール、銀河団など宇宙の超高温、極限状態の観測を行う。

実績:

- ① 第5期国際公募観測を順調に実施した。
- ② 国際公募観測とは別に設定されている突発天体観測時間枠を利用して、全天X線監視装置(MAXI)との共同観測を平成22年2月より開始し、今年度はMAXIが発見したMAXI J1659-152及びGX304-1の観測に成功した。
- ③ 「すざく」(ASTRO-E II)の科学的成果により査読付き学術誌に掲載された論文は92編。

効果:

- ① 日米英の研究チームによるペルセウス座銀河団のキーププロジェクト観測の初期成果がサイエンス誌(平成23年3月25日号)に掲載されるなど、「すざく」の観測結果によって宇宙の大規模構造の主要な構成要素である銀河団の構造と成り立ちへの理解が進んだ(下図)。これにより、銀河団観測による宇宙の基本的なパラメータの信頼度向上も期待される。
- ② 「すざく」を用いた研究により平成22年度日本学術振興会「育志賞」の受賞者が生まれるなど、大学院教育にも貢献している。

世界水準:

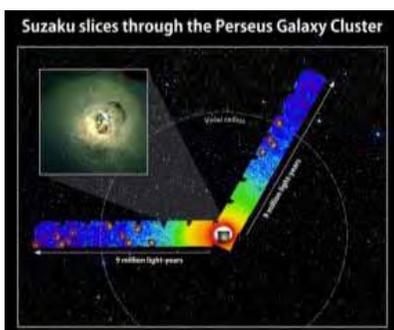
X線による銀河団観測では、銀河団の重力圏とされるビリアル半径から高々1/2程度の領域までの観測が米国のX線天文衛星「チャンドラ」(平成11年7月打上げ)、ESAのXMM-Newton衛星(平成11年12月打ち上げ)により行われてきた。

左図:「すざく」によるペルセウス座銀河団のX線画像(二つの軸方向に沿って観測)
(Simionescu et al. 2011, Science, 2011年3月25日号に掲載)

「すざく」にて銀河団の中心領域から左と右上に延びた二つの方向に沿った領域について観測を実施し、世界で初めてビリアル半径(約600万光年)を超える領域まで質のよいX線スペクトルを得た。

これにより (1) ビリアル半径程度まで銀河団高温ガスは太陽組成の1/3程度の重元素をもつこと、(2) 高温ガスがクランプ状に存在し、かつ、銀河団全体の高温ガスに代表される普通の物質と暗黒物質の質量比が宇宙の平均値に一致すること、などが明らかになった。

※左図の左上に挿入された図はチャンドラ衛星による銀河団の中心領域のX線画像



1.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 14/25

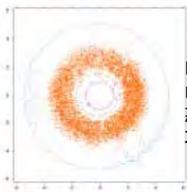
年度計画の要点10) 赤外線天文衛星(ASTRO-F)を運用するとともに、平成21年度に公開した赤外線源カタログの改良を行う。

実績: ①「あかり」(ASTRO-F)はすでにエクストラ成功基準までの全項目を達成し、その後も衛星運用を継続しているが、設計寿命を大きく超えて動作してきた冷凍機の性能劣化のため、平成22年5月14日より観測を中断(性能復帰運用中)。

- ②全天赤外線源カタログ改良を行い、平成23年度前半をめどに公開前のチーム内評価用バージョンの完成を見込むところまで到達。
- ③小惑星の情報(全天赤外線源カタログには含まれない)のみを納めた小惑星カタログが完成(公開のための論文投稿中)。
- ④数万個の遠方銀河の情報を含む近・中間赤外線カタログと、大マゼラン銀河中の数十万個の星のカタログの公開も準備を進めた。
- ⑤個々の赤外線源のカタログとは別に、遠赤外線で見えた全天の高品位画像データの作成も進めた。

効果: ①赤外線源カタログ改良では、すでに公開したデータの改良と共に、約130万個であった天体数がさらに十万個以上増加の見込み。
 ②平成21年度末に公開した赤外線天体カタログ初版に対して、平成23年2月14日までの46週間でネット経由で約20万3千件のデータアクセス(実際に「あかり」衛星データを検索したアクセスのみを集計)を記録。カタログユーザーによる論文もすでに3編発行されている。
 ③小惑星カタログは、5120個の小惑星について、赤外線での明るさだけでなく、表面の反射率、小惑星のサイズの情報を与えた(通常の可視光のみの観測では反射率とサイズは正確に求められず、「あかり」の赤外線データが必要)。これを用いて小惑星の起源の研究等が進行中。
 ④平成22年度中に出版、あるいは受理された「あかり」データを使った論文数(英語のみ)は、査読付き論文54編、査読無し論文15編。欧州の主要論文誌Astronomy&Astrophysicsで「あかり」特集号発行。この際の欧州での報道発表のほかに、3回の国内報道発表、1回のwebでの発表。「あかり」成果により名古屋大学の若手研究者が(財)宇宙科学振興会より宇宙科学奨励賞受賞。科学雑誌バリティの特集号出版、NHK教育テレビ番組サイエンスZEROで取り上げられる等、一般へのアウトリーチもみられた。

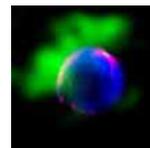
世界水準:「あかり」の前に全天赤外線観測を行ってカタログを公開したのは、昭和60年1月に米・蘭・英の共同で打上げられ約10ヶ月の観測を行ったIRASがある(そのカタログは当初約25万個の天体の情報を含み、その後10年程度をかけて約32万個に増加)。また、赤外線による小惑星カタログも、これまではIRASによるもので、含まれる小惑星数は24,700個であった(「あかり」はこれを約2倍に増加)。



「あかり」小惑星カタログに納められた小惑星の位置(中心が太陽)。



終末期にある星、ポンプ座U星が放出したガスから作られた宇宙塵の球殻の赤外線画像(H23年3月webで発表)。



「あかり」の観測によりティコの超新星残骸の膨張する高温ガス(「すざく」による画像:青)の外側に、新たに形成された星間塵が多く存在する領域(赤:赤外線放射)があることがわかった。これは惑星形成の原料を作る新しいプロセスの発見である(H22年12月報道発表)

1.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 15/25

年度計画の要点11) 小型高機能科学衛星(INDEX)を運用し、オーロラ現象の解明に寄与するオーロラ観測を行う。

実績:

- ①高機能な70kgの小型衛星として、0.05° の高い3軸姿勢制御を維持しつつ科学観測としてオーロラカメラ(MAC)、イオン観測器(ISA)による以下の観測を継続的に行った。
 - ・多波長帯・リム観測によるオーロラカメラを用いた中・低緯度における超高層大気領域の大気光・スプライトの高度・水平分布観測
 - ・オーロラカメラの高空間分解能モードによる多波長オーロラ2次元分布の観測
 - ・地上電離圏レーダーとの共同観測による極域カスプ、夜側オーロラ帯のイオン観測、及び極域N2+イオン流出現象の観測
 - ・オーロラカメラとカナダ広域地上全天オーロラカメラ網との共同観測
- ②数秒から10秒程度の周期で明滅を繰り返すパルセーティングオーロラ現象に対し、その発生機構を新たに提示した。
- ③磁気圏におけるエネルギー解放現象であるサブストームに伴って引き起こされたオーロラブレークアップアークを0.12秒、1kmの高時間、高空間分解能で撮像観測した。

効果:

- ①人工飛行体によるオーロラブレークアップアークの高分解能観測が、世界で初めて学術誌に報告された。
- ②平成22年度に出版された学術論文は6編であり、小型衛星でありながら平成17年8月の打上げから5年以上経過してもなお成果を出している。

世界水準:

- ①科学観測に関しては、「れいめい」(INDEX)と同等の観測領域やオーロラ・イオン観測機能を実現している探査衛星は世界的にも類を見ない。地上電離圏レーダー・地上全天オーロラカメラとの有効な共同観測を実施している他探査衛星計画は存在しない。

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 16/25

年度計画の要点12) 太陽観測衛星(SOLAR-B)を運用し、国際コミュニティに開かれた軌道天文台として太陽観測を行う。

実績:

平成19年年末に発生したX帯送信系の不安定事象に対応し、JAXAを中心にESA・NASAとの協力のもと、S帯による1日約40パスのデータ受信を継続している。これにより、「ひので」(SOLAR-B)は世界の太陽科学コミュニティに開かれた軌道天文台として、国内外の観測提案の受付と観測、および世界第一級の科学成果の創出を果たしている。

効果:

太陽極域にパッチ状に分布する1000 Gを超える強い磁場(黒点に迫る磁場の強さ)と、太陽全面を覆い尽くす短寿命の水平磁場に関し、両者の分布の特徴や、強磁場パッチによる極域での磁力線形状に新たな知見が得られ、高速太陽風加速との関連が精力的に研究されている。この例をはじめ、太陽・太陽圏研究に大きなインパクトを与える科学成果を創出し続けている。査読付き論文数は平成22年12月初旬の時点で392編を数え(うち平成22年に約120編)、ほぼ3日に1編の割合で論文が出版されている。

世界水準:

「ひので」に搭載された観測機器はいずれも、太陽観測として世界最高の空間分解能や磁場の精密測定能力を持つなど、他国の太陽観測衛星・地上観測にない際立った特徴を持ち、その優れた観測性能とデータの継続取得によって、国際コミュニティに開かれた軌道天文台として機能するとともに、世界トップレベルの科学成果をもたらしている。

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 17/25

(c) ISS搭載機器・小型飛翔体等の開発運用及び宇宙科学データの整備

年度計画の要点13) 国際宇宙ステーション(ISS)での宇宙環境を利用した科学研究活動:流体実験テーマ、結晶成長テーマ、放射線生物学テーマ等のISS搭載実験

流体科学、結晶成長分野

● MEIS(マランゴニ対流におけるカオス・乱流とその遷移過程)

実績:

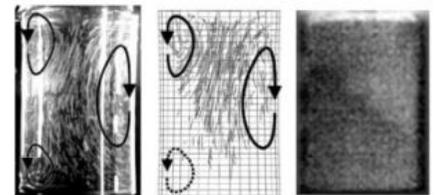
- ISSでの長時間微小重力環境を最大限に活用しながら、55回の宇宙実験を実施した。本分野の宇宙実験回数の世界記録を更新中。
- 地上実験では取得不可能な広範な高精度データを取得することに成功し、理論や数値解析結果を検証することができた。

効果:

精緻な宇宙実験データを詳細に解析することにより、これまでに観察されたことの無かった新たな渦構造を世界で初めて発見した。その渦構造と表面温度分布との相関を明らかにすることが出来、新たな理論構築に向けた活動につながっている。

世界水準:

小型ロケットや落下施設を用いた短時間微小重力環境でのマランゴニ対流実験は多くの報告例があるが、実験時間や装置規模等運用の面で制約で解明出来る現象が限られていた。



MEIS : 世界で初めて発見されたマランゴニ対流渦構造および温度分布との対応

● Facet(ファセット的セル状結晶成長機構の研究)

実績:

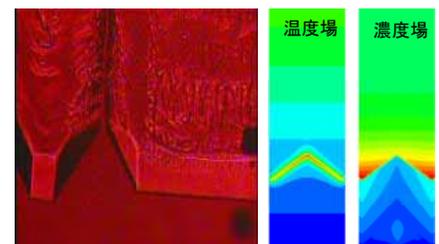
平成21年度にファセット実験を実施したが、より高精度のデータ取得を目指して新たに光路カバーを打ち上げ平成22年度に再実験を行った結果、精度の高いデータ取得に成功した。

効果:

高精度のデータを取得出来た。そしてこれらの実験結果をもとに、濃度場・温度場の両方を考慮したフェーズフィールドモデルの計算結果との比較を行えるようになった。今年度から外国の研究者グループとの共同研究が始まった。

世界水準:

成長界面でのカイネティクスや表面エネルギーの異方性が無視出来る物質系の結晶成長のみが調べられてきた。ファセット結晶成長における界面形態変化と環境相の定量的評価は世界初。



Facet : 成長中のファセット結晶

1.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 18/25

年度計画の要点13 国際宇宙ステーション (ISS) での宇宙環境を利用した科学研究活動: 流体実験テーマ、結晶成長テーマ、放射線生物学テーマ等のISS搭載実験

生命科学分野

● Rad Silk (カイコ生体反応による長期宇宙放射線曝露の総合的影響評価)

実績:

- ・平成21年8月にスペースシャトル(STS-128)にてカイコ休眠卵を打ち上げ、約3ヶ月間ISS冷蔵庫で保冷した後、CBEFで発生を再開させ、6日間の培養後再冷蔵して地上に回収した(平成21年11月:STS-129)。
- ・試料帰還後直ちに飛行後解析を開始した。解析項目は1)カイコ幼虫表皮にあらわれる体細胞変異の解析、2)宇宙環境曝露による胚発生異常の評価、3)p53およびDNA修復系遺伝子群の発現変化の解析、解析結果について学術誌に1報発表した。

効果:

宇宙放射線被曝の影響・効果を幼虫表皮に現れる白斑として検出できた。また、微小重力により胚の反転異常が高確率で発生することを明らかにした。

世界水準:

ショウジョウバエや蛾などを用いた宇宙放射線影響の実験がこれまでも行われている。多くは短期間の曝露実験で次世代の突然変異などを指標に観察されているレベル。長期間の宇宙放射線曝露の経世代影響や初期発生における微小重力との関わりについてはなされておらず不明の点が多く、宇宙環境での被曝の影響・効果についての報告はない。



Rad Silk: 宇宙放射線被曝カイコ仔世代に観察された有白斑個体

● Myo Lab (タンパク質ユビキチンリガーゼCbl-bを介した筋萎縮の新規メカニズム)

実績:

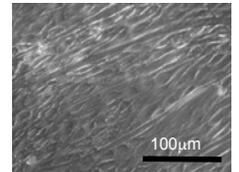
- 平成22年4月にスペースシャトルディスカバリー (STS-131:19A)にて実験試料となるラット由来筋芽細胞を打ち上げ、ISSドッキング後、細胞の培養を開始した。JEMでの細胞培養および顕微鏡観察は順調に行われ、試料は無事回収され直ちに飛行後解析を開始した。解析項目は1)筋繊維の太さの変化、2)メタボローム解析、3)マススペクトルによるタンパク質発現の網羅的解析及び、4)遺伝子発現の網羅的解析である。

効果:

宇宙環境において筋繊維が細くなることが顕微鏡観察から確認された。

世界水準:

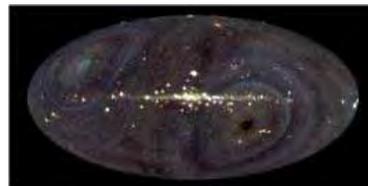
宇宙環境における筋萎縮は宇宙医学上の課題として臨床と基礎両面からそのメカニズムについて多くの報告があるが、遺伝子の網羅的な解析やメタボローム解析はこれまでなされていないため、萎縮の分子レベルのメカニズムは未だ不明の点が多い。



Myo Lab: ISS搭載顕微鏡での筋芽細胞の画像

1.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 19/25

年度計画の要点14 国際宇宙ステーション (ISS) での宇宙環境を利用した科学研究活動: 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) 及び超伝導サブミリ波サウンダ (SMILES) による科学観測ならびにデータ利用研究の実施



MAXI 全天観測画像
高エネルギー天体現象を常時監視 (1.2年分のデータから作成。切り株のような背景模様は空の領域ごとの観測時間の長短によるムラ。)

● 全天X線監視装置 (MAXI)

実績:

- ・平成22年11月にミニマムサクセスを達成した。(フルサクセスは定常運用開始2年後の平成23年11月に判定予定)
- ・昨年の報告(平成22年2月以降)以降、49件のガンマ線バースト等の速報を世界的な天体現象速報システムに投稿し、追観測の促進と高エネルギー天体の研究に貢献している。速報の投稿総数は70件に達した。7本の査読論文が欧文雑誌に掲載受理された。
- ・平成22年11月30日から12月2日の3日間にわたって、126名の研究者をむかえ、青山学院大学で第4回MAXI国際会議を開催した。

効果:

MAXIの速報をきっかけにした他衛星や望遠鏡による追観測が実施された。MAXIで監視中のブラックホール候補天体を日本のX線天文衛星「すざく」や米国が中心の天文衛星「Swift」で詳細に調べるといった連携が実施されている。

世界水準:

- ・NASAの衛星RXTE搭載の全天X線装置の検出総面積180cm²に対して、MAXIのX線ガスカメラの検出総面積は5350cm² (約30倍)。
- ・MAXIの検出感度を上回る全天X線モニタは無く、打ち上げの予定もない。

● 超伝導サブミリ波サウンダ (SMILES)

実績:

- ・昨年度に引き続き、軌道上観測運用において得られた大気放射サブミリ波スペクトルのデータ解析を進め、成層圏オゾン及び関連する大気微量成分の高度分布を導出した。これにより、平成21年秋季の赤道上空におけるオゾンの特異な分布や、平成22年初頭の北極域におけるオゾン破壊反応などの現象を詳細に捉えた。
- ・軌道上観測運用の中断を余儀なくされた後も、冷凍機の技術データを継続的に取得し、冷却特性についての知見を蓄積し、冷凍機特性調査や将来的な対策をASTRO-H、SPICA関係者等と協力して進めている。また、データ解析の精度を更に向上させるため、分光計の軌道上特性データについても取得した。

効果:

オゾン破壊に関連しているながら定量的な把握が難しかった塩素化合物(ClO、HCl)及び臭素化合物(BrO)の精密な観測データを、約半年という短期間ではあるが提示することで、成層圏オゾン及び対流圏温暖化の長期変動の予測モデルに対して予測の精密化に貢献できる。

世界水準:

4K級冷凍機により冷却された超伝導デバイスを用いた地球大気の観測は世界初の試みである。取得された大気放射サブミリ波スペクトルの品質(雑音温度300K程度)は従来の観測装置による同帯域の観測データ(2000~3000K程度)より高いことを示した。スペクトルから導出される大気微量成分の高度分布データについては解析を続行中であるが、従来の人工衛星観測のデータと同等以上の精度(例:オゾン量の誤差3~5%程度)を持つことは確認できた。

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 20/25

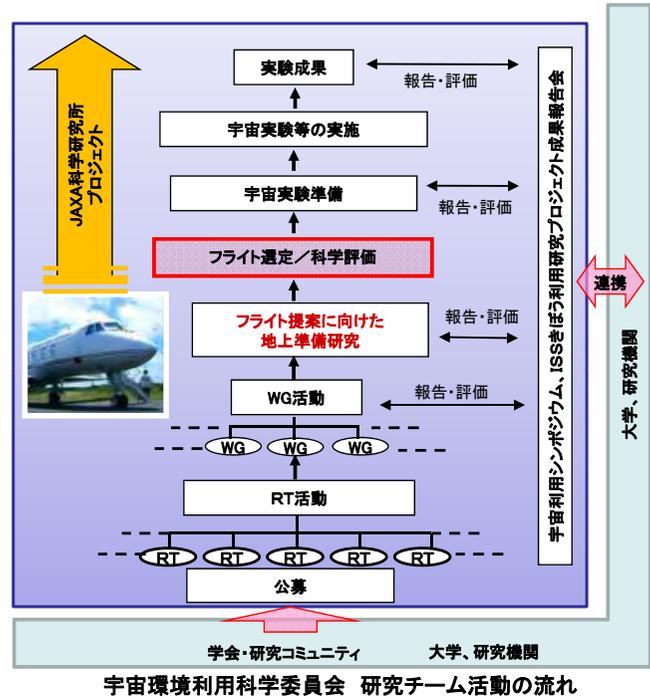
年度計画の要点15 国際宇宙ステーション (ISS) での宇宙環境を利用した科学研究活動: 将来のISS等の宇宙環境を利用する宇宙実験実施を目標とした研究課題の育成

実績:

- 宇宙環境利用科学委員会はISS等を利用する将来の宇宙実験を目標とした研究課題を育成・発展させるために、生命科学及び物質基礎科学分野で公募を実施した。今年度評価・選定された24のワーキンググループ(WG)及び33の研究チーム(RT)への活動支援を実施した(のべ研究者数923名)。
- 選定された研究チームの中で宇宙実験のフライト提案が出来ると見込まれる13WGは航空機短時間微小重力実験を実施した。
- 平成22年12月に宇宙実験を実施後概ね1年を経た研究テーマを対象とした第1回ISS・きぼう利用研究プロジェクト成果報告会が公開で開催され約100名の参加者を得て活発な議論が展開された。また、平成23年1月に第27回宇宙利用シンポジウムを開催した。

効果: 微小重力環境を利用した新機能材料開発、高精度な材料熱物性計測、放射線生物影響メカニズム解明など数多くの分野で新たな科学的知見を獲得できた。

世界水準: JAXA研究WGとESAトピカルチームとを融合させた国際研究グループ (ITT)の構築を図っており、現在は燃焼研究ITT、流体ITTなど8つのチームが活動し、ISS等での軌道上での宇宙実験を目指した連携を行っている。



I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 21/25

年度計画の要点16 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、観測ロケットの製作・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: 観測ロケットS-520-25号機を平成22年8月31日05:00(日本時間)に内之浦宇宙空間観測所から打上げ、高度200~300kmの超高層大気領域における電離層中に導電性テザーを高速伸展する実験に成功した。また、微小重力環境下におけるテザーを利用した小型ロボット(TSR)の姿勢制御実験を行い、ガスジェット装置などを用いず、TSRのアーム操作のみによる姿勢制御を実証することができた。また、これら実験中の子機分離およびテザー伸展の様子等は、観測ロケット用に新規開発された小型Ku帯画像伝送装置によって地上に伝送され、その有効性が実証された。

ロケットインターフェースの標準化、運用性の向上、開発コストの低減を目的として開発を進めてきた「観測ロケット用統合アビオニクス」においては、高速通信モジュールの高性能化に若干の時間を要したものの、ほぼプロトモデルの開発を完了し、フライトモデル製作段階へ移行することができた。しかしながら、この「新型アビオニクス」を搭載する予定の2機の観測ロケットS-520-26号機とS-310-40号機に関しては、当初平成22年度内の打上げを計画していたが、フライトモデルの開発が遅れたため、打上げを平成23年度に延期した。

効果: 世界的に見ても非常にユニークな大学共同利用システムを基盤とした飛行実験パッケージとして、小型飛行体を用いた宇宙科学研究を力強く推進し、超高層大気環境の継続的観測、微小重力環境を利用した各種理工学実験、本格的な衛星搭載機器開発に先立つ総合的システムの軌道上実証など、小型飛行体の機動性を最大限に活用した研究成果が得られている。

世界水準: S-520-25号機による「導電性テザーの伸展実験」は超高層プラズマ大気中における導電性テザー(EDT)の高速伸展を実証するとともに、EDTを効率的なプラズマ収集装置として利用するという世界初の理工学実験である。

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 22/25

年度計画の要点17) 再使用観測ロケットの研究を行う。

実績:

- ① 再使用観測ロケット実現に向け早期に解決しておくべき技術課題の解決を目的とした技術実証プロジェクトを開始し、エンジンに係る重量や比推力等のベースライン仕様を明確化した。
- ② 技術実証エンジンの詳細設計をほぼ完了させるとともに、技術実証計画を策定した。

効果:

- ① 技術実証エンジンの詳細設計により、高い機能を維持しつつ最短24時間以内の使用間隔や再使用回数100回を達成可能な再使用観測ロケットのフェジビリティが向上した。
- ② 今後の研究の進展により、推進薬マネジメント技術(帰還飛行時の姿勢転回やエンジン故障時の姿勢擾乱の際に生じる推進薬液面の制御等)などの獲得が期待される。

世界水準:

- ① 再使用観測ロケットのエンジンは40%~100%のスロットリング範囲(技術的には20%以上達成)による高度100kmの垂直離着陸を目指しているが、1990年代前半に米国(マクドネル・ダグラス社)が開発を進めた試験機DC-Xは、スロットリング範囲を30%~100%とする再使用エンジン(RL10A5)を搭載して数回の垂直離着陸試験を実施し、最高高度2.5kmを記録した。
(後続の試験機DC-XAは最高高度約3.2kmを記録するもその後の実験失敗(爆発)を経て計画中止)
- ② 現在唯一の再使用システムとして運用されているスペースシャトルでは、使用間隔は最短2カ月、使用回数は39回(ディスカバリー)となっている。



再使用観測ロケット
飛行イメージ

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 23/25

年度計画の要点18) 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・運用を行う。

実績:

- ① 大樹航空宇宙実験場において、大学共同利用システムに基づいて気球飛翔による理学観測2実験、工学実証2実験を年度当初計画どおりに実施した。
- ② 超長時間飛翔の実現を目指した圧力气球開発では、カボチャ型圧力气球の不完全展開現象の原因を究明し、日本独自の圧力气球形状である俵型を採用することによって不完全展開現象を回避できることを、数値解析および地上展開試験によって明らかにした。
- ③ 中間圏下部での「その場観測」を目指した超薄膜高高度気球開発では、2.8 μ m厚ポリエチレンフィルムの物理特性を再評価し、気球頭部の強度を増した満膨張体積80,000m³の試験気球製作を完了した。(平成23年度に飛翔性能試験を実施予定)
- ④ 日伯共同気球実験を計画し、遠赤外線干渉計による天文観測実験を実施する予定であったが、12月期、3月期ともにミッション機器に不具合が生じたため、実験を平成23年度以降に見送ることとなった。
- ⑤ 大気球実験に関する安全文書体系の整備を安全・信頼性推進部と協力で進め、ICAO要求との整合性等を確立すると同時に、大気球飛翔の安全性向上を目指して、関係諸機関との協議を継続した。
- ⑥ 仏CNESの気球実験における海上回収への技術支援を実施し、同時に大気球を用いた宇宙科学実験における日仏協力を推進するため、CNESと大気球実験協力に関する実施取決めを締結した。

効果:

- ① 大気球を用いた超音速飛翔体試験システムを確立し、超音速エンジン動作試験や低毒性推進薬燃焼実験等の実験機会を可能とした。
- ② 成層圏大気中の温暖化ガスや中間圏下部までのオゾンの高度別濃度経年変化を直接観測し、大気循環モデルの向上や温暖化ガス、成層圏オゾン濃度の将来予測に寄与した。
- ③ 日本特有の俵型気球の研究により、米国と競争的に開発を進めている超長時間飛翔気球開発で競争力を増した。

世界水準:

米国NASAでは、北極圏飛翔および南極周回飛翔による長時間飛翔を含めて年間10数実験を実施するとともに、カボチャ型圧力气球の開発を継続している。

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 24/25

年度計画の要点19) 科学衛星サイエンス及び科学衛星工学のデータベースを運用するとともに、これらのデータベースに関する研究開発を進め、宇宙科学データの効率的な処理、ならびに利用者へのデータ提供の利便性を増進する。

実績:

- ① 定期的に衛星テレメトリデータをデータベース化し、データ処理を施した後、科学データベース DARTS、工学データベース EDISONに格納した。
- ② DARTSやEDISONなどの科学衛星データ処理・公開のための情報システムを安定に運用し、DARTSの世界に対する公開運用を続けた。
- ③ 新たに「あかつき」向けの開発を進め、あかつきの金星到着(12月)までに、データをデータベースに追加する準備を完了した。
- ④ 昨年度末に公開された「あかり」の点源カタログを効率的に活用するために、ユーザーが大量のデータを検索、早見するための先端的なシステム開発(「あかりカタログアーカイブサーバ」)を行い、年度当初から公開運用を開始した(平成23年2月末までの総検索数は20万件以上)。



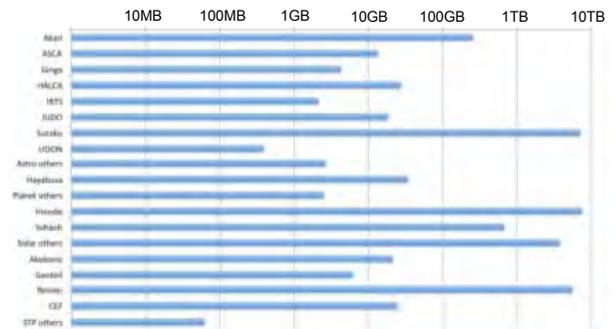
あかりカタログアーカイブサーバの利用画面例

効果:

全衛星を合わせて年間約25TバイトのデータがDARTSからダウンロードされており、これらのデータが世界中の研究者に使われ、大きな科学的成果を挙げている。あかりカタログアーカイブサーバの新規開発によって、膨大な「あかり」の点源カタログデータを効率的に利用できるようになった。

世界水準:

世界の高エネルギー天文衛星データセンターであるNASAのHEASARC(JAXA衛星のデータを含む)からの年間ダウンロード量は、約57テラバイト、ハッブル宇宙望遠鏡を始めとするNASAの可視・紫外線天文学データベースMASTからの年間ダウンロード量は約48テラバイトである。また、HEASARCのすべての衛星を合わせたデータ検索件数は、約800万件である。



平成22年衛星/システム別データダウンロード量
(すべてのプロトコル含む)

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト 25/25

総括

従来より定常運用されている衛星プロジェクトは、質・量ともに優れた科学的成果を生み出し続けている。特に、「すざく」(ASTRO-EII)や「あかり」(ASTRO-F)による宇宙／銀河や惑星形成に関わる新発見と、「ひので」(SOLAR-B)の観測データが学術成果生産に及ぼした効果は特筆すべきである。また、新たに開発中の衛星プロジェクトでは、ASTRO-Gを除き、中期計画通りに進捗している。ISS、大気球、および観測ロケットは科学的成果が順調に出ている。一方、「あかつき」(PLANET-C)は予定の金星周回軌道に入ることができず、金星大気観測の内容は大きく制限された。また、ASTRO-Gでは目的とする波長帯における展開アンテナの精度実現に要する時間と費用を評価した上で、今後の方針を決めることができた。

今後の課題: あかつき探査機の軌道投入失敗原因の究明と、今後の計画と実行

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト（補足説明資料） 1/10

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22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。 XRT-Iと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。 XRT-Sと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。 XRT-Iと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。 XRT-Sと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。 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年の6月の宇宙理学委員会の運用延長審査により、XRT-Sと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。</p> <p>平成21年より開始したキープロジェクトにより、「すざく」(ASTRO-E II)の特徴を生かした戦略的な観測を行っている。これにより、宇宙最大の天体である銀河団の外縁部からのX線スペクトルの測定など、新しい成果が得られている。</p>

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト（補足説明資料） 2/10

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22年度の達成状況
ASTRO-F	<p>(運用期間最低2ヶ月)</p> <p>少なくとも以下のいずれかを達成し、天文学的に重要で新規のデータを得る。</p> <ul style="list-style-type: none"> 遠赤外サーベイ装置により、過去の遠赤外線サーベイ観測より高解像度、高感度で、1000平方度以上のサーベイ観測を達成する。 近・中間赤外線カメラにより、数百回の広域撮像/分光観測を達成する。 <p>注)過去の遠赤外線サーベイ観測とは、米・英・蘭の共同開発であるIRAS衛星(1983年打上げ)による観測を指す。IRASは波長100μmまでの観測により25万個の赤外線源を検出した。なお、ASTRO-FではIRASよりも数倍高い感度、解像度で波長200μmまでの観測を行う。</p>	<p>(運用期間最低1年)</p> <p>1年以上の液体ヘリウム冷却による観測期間を実現し、以下の観測を達成して、天文学の重要課題の研究に大きな寄与を果たす。</p> <ul style="list-style-type: none"> 遠赤外サーベイ装置により、過去の遠赤外線サーベイ観測より高解像度、高感度の全天サーベイを達成し、赤外線天体カタログを作成する。 遠赤外サーベイ装置及び近・中間赤外線カメラにより、多波長での広域撮像観測を達成する。(近・中間赤外線カメラによる観測では、分光データの取得も含む。) 	<p>フル成功基準に加えて以下のいずれかを達成し、天文学的成果を増大させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 液体ヘリウム消費後も、機械式冷凍機による冷却のみにより、近・中間赤外線カメラを用いた近赤外線撮像/分光観測を継続する。 遠赤外サーベイ装置によるサーベイと並行して、近・中間赤外線カメラによる中間赤外線でのサーベイ観測を達成する。 遠赤外サーベイ装置の分光機能により、遠赤外線の分光観測を達成する。 	<p>「あかり」(ASTRO-F)は平成20年度までに、すでにエクストラ成功基準までのすべての項目を達成している。</p> <p>平成22年2月に、設計寿命を大きく越えて動作している冷凍機の、性能劣化が発生した。平成20年6月から継続してきた液体ヘリウム消費後の冷凍機のみによる観測(エクストラ項目)を、平成22年5月14日より中断し、冷凍機の性能復帰に向けた運用を継続中。</p> <p>また平成21年度末に公開した赤外線源カタログの改訂作業を進めている。</p>

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト（補足説明資料） 3/10

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22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認し、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>平成19年年末に衛星のX帯送信機能が不安定となる事象が発生したものの、その後のS帯によるデータダウンリンクへの切り替えおよび地上受信機会の確保を通じて、引き続き第一級の科学データの取得を継続している。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。これらのことから、フル成功基準を達成していると判断する。</p>

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト（補足説明資料） 4/10

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22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>5月に種子島宇宙センターから金星探査機「あかつき」(PLANET-C)の打ち上げを実施した。約半年間の惑星間航行フェーズの追跡・運用を行った後、12月に金星周回軌道への投入を行ったが、予定していた軌道に入れることが出来なかった。現在、軌道投入失敗の原因究明を行うとともに、同軌道への再投入の可能性について検討を行っている。</p>

1.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト（補足説明資料） 5/10

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22年度の達成状況
ASTRO-G	<p>衛星と地上の電波望遠鏡群を用いてスペースVLBI観測網を構成し、8GHz、22GHz、43GHzのいずれかで「はるか」を上回る空間分解能での観測を100観測以上を行い、科学的なデータを取得する。</p> <p>※はるかで達成した空間分解能:約400マイクロ秒角@5.0GHz帯</p>	<p>1) 打上げ後3年以内に300観測以上行う。</p> <p>2) 上記の観測を通じて、以下の観測成果を得る。</p> <ul style="list-style-type: none"> 43GHz帯によるスペースVLBI観測を行い、人類史上最高の約40マイクロ秒角の空間分解能且つ、最小検出輝度温度10億度以下でブラックホールに肉迫した領域の直接撮像を実現する。 ブラックホール近傍から噴出するジェットの内偏波観測を70マイクロ秒角以上の高分解能で行い、ジェットの「超根元」の磁場の構造の解明に資するデータを取得する。偏波観測の性能は、最小検出可能偏波率5%以下、偏波角精度10度以下とする。 8、22、43GHzの多周波スペクトル観測を行い、ジェットの「超根元」の電子のエネルギー分布を取得する。 22GHzの水メーザ、もしくは43GHzのSiOメーザ放射を観測し、星形成領域における3次元的なガス運動を20マイクロ秒角以下の絶対位置精度で検出する。 	<p>以下の項目のうち1つ以上を達成すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> 想定寿命3年を超えて観測を繰り返して行き、時間変化の少ない天体の運動を検出する。 相対論的強重力場の証拠となるブラックホールによる影(ブラックホール・シルエット)を観測する。 星形成領域のフレアによる電波放射領域の構造を撮像する。 観測周波数帯域における世界最高の空間分解能、「はるか」を上回る検出感度を駆使し、他のシステムでは観測し得ない天体現象の観測を実現し、従来考えられていなかった新しい現象を発見し、活動銀河などの天文学上の研究の動向に大きな変化をもたらす。 	<p>達成可能な大型展開アンテナの鏡面精度と、必要経費・期間等を明確にするとともに、鏡面精度が当初想定に満たないことによる科学成果の低下について評価を行った。以上をふまえ開発計画を再評価した結果、プロジェクト中止に向けた作業を開始した。</p>

1.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト（補足説明資料） 6/10

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22年度の達成状況
Bepi Colombo	<p>磁場:磁場計測器により88日(水星の公転周期)以上の観測を実施し、固有磁場の有無を確定</p> <p>磁気圏:粒子計測器、又は波動計測器により88日以上の観測を実施し、磁気圏構造の概要を確定</p>	<p>磁場: 1地球年のうちに1nT以下または2%以下の計測精度、200kmスケールでの全球(80%以上)観測を実施し、磁場起源の推定に資するデータの取得</p> <p>磁気圏: 1地球年のうちに密度温度構造を水星半径の数分の1程度の分解能で求め、太陽風条件による相違を理解する。また、10秒以下の速い時間変動を観測し、ダイナミクスを把握する</p> <p>希薄大気: 1地球年のうちに水星軌道の4分割以上の領域において、数分程度の間隔で数時間以上継続的に大気分布の時間変動を観測し、希薄大気構造に対する太陽光、太陽風の影響を明らかにする。</p>	<p>磁場: 内部起源・外部起源の磁場の分離。内部構造の推定(MPOとの共同観測)</p> <p>磁気圏: 磁気圏現象の普遍性と水星磁気圏の特異性の理解</p> <p>希薄大気: ダスト分布や、MPOとの共同観測による希薄大気の生成・消滅過程の理解</p> <p>衝撃波: 地球軌道では観測出来ない高(~40)・低マッハ数(<1)衝撃波の詳細観測</p>	<p>平成24年度のESAへの衛星の引渡しに向けて計画どおりに開発を進めている。熱試験モデル(TTM)をESAに輸送し単体熱試験並びにMMO用サンシールドと組み合わせた試験を行った。また、これらの試験結果をフライトモデル(FM)製作に向けての詳細設計に反映。搭載機器の詳細設計審査(CDR)を順次行い終了した機器からFM製作を開始した。</p>

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト（補足説明資料） 7/10

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/ センサー	ミニムム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成22年度の 達成状況
ASTRO-H	<p>銀河団の成長の直接観測： 銀河団からの鉄輝線の観測を、軟X線分光システムで行う。 巨大ブラックホールの進化とその銀河形成に果たす役割： 100キロ秒の観測で2から10キロ電子ボルトでのX線強度(**)がかに星雲の10万分の1程度の隠されたブラックホールを硬X線撮像システムで観測する。</p> <p>(**) 厚い周辺物質による吸収を補正した強度</p>	<p>銀河団の成長の直接観測： 1) 10個程度の代表的な銀河団において、熱エネルギーを測定し、鉄輝線のエネルギー領域(6キロ電子ボルト)で300km/sの速度分解能の分光性能を実現し、銀河団物質の運動エネルギーを測定する。硬X線帯域で「すざく」の約100倍の感度(*)で分光観測することで非熱的エネルギーを測定する。 巨大ブラックホールの進化とその銀河形成に果たす役割： 2) 遠方にある10個程度の隠された巨大ブラックホールの候補天体を、硬X線帯域で「すざく」の約100倍の感度(*)で分光観測し、母銀河との関係を明らかにする。 ブラックホール極近傍での相対論的時空の構造の理解： 3) 代表的な数個の活動銀河中心の巨大ブラックホールを、数10キロ電子ボルト程度までの範囲で連続スペクトルを取得し、同時に輝線や吸収線を7電子ボルト程度の分解能で分光測定する。 重力や衝突・爆発のエネルギーが宇宙線を生み出す過程を解明： 4) 数個の若い超新星残骸を、硬X線帯域で「すざく」の約100倍の感度(*)で分光観測して硬X線放射を測定し、電子のエネルギー分布を決定する。巨大ブラックホールにおいては、2から10キロ電子ボルトでのX線強度がかに星雲の1000分の1程度で、べき1.7を持つ巨大ブラックホールのスペクトルを、600キロ電子ボルトまでの帯域で観測可能な感度で、10個以上取得する。</p> <p>(*) 点源と見なせる天体を観測した場合に達成される検出感度を表す</p>	<p>巨大ブラックホールの進化とその銀河形成に果たす役割： 宇宙硬X線背景放射の正体とされる隠されたブラックホールの寄与を全体の40-50%まで解明し、銀河進化との関係を明らかにする。 重力や衝突・爆発エネルギーが宇宙線を生み出す過程を解明： はじめてガンマ線で天体の偏光を観測し、ガンマ線の放射環境に制限を加える。 ダークマターと暗黒エネルギーが宇宙の構造形成に果たした役割の探求： 5) 目標1)を達成した後、さらに10倍程度の天体の観測を行って約80億光年までの宇宙(赤方偏移<1)で銀河団内のダークマターの総質量を測定し、総質量と銀河団数の関係を年代ごとに決定する。</p>	<p>次期中期計画期間内の早期の打上げを目指して、基本設計を行い、PDRを受けて、詳細設計に移行する事が妥当であるとの評価をうけた。現在詳細設計を進めている。</p>

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト（補足説明資料） 8/10

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/センサー	ミニムム成功基準 (1号機ミッション終了時)	フル成功基準 (シリーズ終了時)	エクストラ成功基準 (シリーズ終了時)	平成22年度の達成状況
小型科学衛星シリーズ	<p>小型科学衛星1号機バスのフライトモデルが目標のコスト(18億円)及び期間(2年)で製作できることを示し、後続衛星においても、同様のバスを同等以下のコスト・期間で開発できることを示せたか。</p>	<p>(ミニムムサクセスに加え) 5年で3機の小型科学衛星シリーズの開発・運用を着実に実施したか。また、一連の計画を通じ小型科学衛星シリーズの有用性が宇宙科学コミュニティから認められ、小型科学衛星シリーズへの搭載を前提とした宇宙科学実験の検討が多く立ち上がるなど、シリーズの更なる継続への見通しが得られたか。</p>	<p>(フルサクセスに加え) 小型科学衛星シリーズの意義が理解され、シリーズ化としての取り組みが科学ミッションの枠を超えた分野にも波及したか。</p>	<p>シリーズの成功に必須となる小型科学衛星標準バスおよび1号機システムの熱試験モデルや構造モデルを用いた試験を実施し、試験データを取得・評価した。詳細設計を実施し、審査が終了した部分についてはフライトモデルの製造に着手するなど、1号機の打上げに向けて順調に開発を進めた。</p>

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト（補足説明資料） 9/10

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 (初期運用終了時)	フル成功基準 (打上げ1年後)	エクストラ成功基準 (打上げ1年以上後の適 当な時期)	平成22年度の達成状況
小型科学衛星1号 機バス部	小型科学衛星シリーズを 支える新たな概念の標準 バスの設計(ネットワーク 型情報伝送アーキテクチ ャやロバストな熱構造系な ど)が開発試験により検証 され、初期運用で宇宙実 証される。	打上げ後1年の間、バス部が所 定の機能・性能を発揮して正常 に動作し、新たに設計・開発し たバスの信頼性が確認されると ともに、サイエンス成果の創出 に貢献する。	打上げ後1年を越えて、バ ス部が所定の機能・性能 を発揮して正常に動作し、 更なるサイエンス成果の 創出に貢献する。	1号機バス部の構造試験 モデルおよび熱試験モデ ルを製作した。これらのモ デルを用いて動荷重、静 荷重、熱真空の各種試験 を実施し、小型科学衛星 標準バスおよび1号機シ ステムの詳細設計に必要 なデータを取得・評価した 。詳細設計を実施し、審 査が終了した部分につい てはフライトモデルの製 造に着手するなど、1号機 の打上げに向けて順調に開 発を進めた。

I.2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト（補足説明資料） 10/10

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 (初期運用終了時)	フル成功基準 (打上げ1年後)	エクストラ成功基準 (打上げ1年以上後の適 当な時期)	平成22年度の達成状況
小型科学衛星1号 機ミッション部	①または②を達成する	①～③を達成する	①～④全てを達成する	ミッション部構造試験モデ ルおよび熱試験モデルを 用いて動荷重、静荷重、 熱真空の各種試験を実施 し、1号機ミッション部の詳 細設計に必要なデータを 取得・評価した。詳細設計 を実施し、審査が終了し た部分についてはフライト モデルの製造に着手する など、1号機の打上げに 向けて順調に開発を進め た。
	① 木星イオトーラスのSpectrum から背景電子温度を導出する ② 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 ③ 木星磁気圏へのエネルギー流入ルートを明らかにする ④ 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。			

1.3. 宇宙探査

1/6

中期計画記載事項: 人類の知的要求に応え、活動領域を拡大するとともに、国際的な影響力の維持・強化、我が国の宇宙開発技術の牽引、技術革新の創出促進を目的として、国際協力を主軸とする月・惑星探査計画の策定及び国際協働による宇宙探査システムの検討を着実に実施する。具体的には、(a)小惑星探査機(MUSES-C)、(b)月周回衛星(SELENE)を運用し、月周回衛星(SELENE)後継機や小惑星探査機(MUSES-C)後継機等の月、惑星、小惑星の探査機・観測実験装置に係る研究開発を行う。これらのうち、小惑星探査機(MUSES-C)については、本中期目標期間中の地球への帰還に向け、所要の作業を行う。

なお、取得データについては、宇宙科学研究等の発展に資するため、国内外に公開・配布するとともに、将来の月・惑星探査や宇宙科学研究等の成果創出に有効に活用する。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

●宇宙開発戦略本部による「当面の宇宙政策について」(H22.8.27)では、『月探査に関する懇談会の検討結果をも踏まえ、国際協力による効率的な実施や実施時期などについて柔軟に対応しつつ、着実に推進する。』と言及された。

●一方、米国においては宇宙探査計画を見直しから有人月探査を目指すコンステレーション計画が中止され、新たに技術開発や無人でのブリーカーミッションの方針を発表した。

●「はやぶさ」は、軌道上での様々なトラブルを乗り越え、無事地球に帰還したばかりでなく、「イトカワ」由来の微粒子を持ち帰るという偉業を成し遂げた。これにより研究者のみならず、多くの国民が宇宙探査、宇宙開発へ関心を寄せることに繋がっている。

マイルストーン

	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度
MUSES-C (はやぶさ)	地球帰還運用		キュレーション作業 ▲H22.6カプセル回収		
SELENE (かぐや)	▲19.9.14 打上げ	▲20.10.31 定常運用終了	▲21.6.11 運用終了	▲21.11.2 データ一般公開	
IKAROS	詳細設計 ▲H20.9-11CDR1 ▲H21.1-3CDR2	FM制作・試験	打上・定常運用・後期運用 ▲H22.5打上げ ▲H22.12定常運用終了		

1.3. 宇宙探査

2/6

年度計画の要点1) 小惑星探査機(MUSES-C)の地球帰還、再突入運用とカプセル回収作業を行う。カプセル回収後はカプセル開封、キュレーション(試料の受入・処理・保管)、初期分析までの作業を進め、試料分析についての国際公募発出の準備を行う。

実績:

①イオンエンジンによる探査機の地球への精密軌道誘導の成功

姿勢制御系やイオンエンジンに不具合や寿命を抱えながらも、創意工夫や緻密な運用により、探査機を地球帰還軌道に載せ、ウーメラ砂漠の目標地点へ精密に誘導して、世界初となる地球へ小惑星間の往復航行を達成した。イオンエンジン宇宙作動積算時間は延4万時間、動力航行時間2万6千時間を達成し、信頼性の高さを実証した。

②カプセルの着陸と回収の実施

計画通りにカプセルを着地させ、広大な砂漠からカプセルを発見回収し、相模原のキュレーションセンターへ極短時間で移送した。カプセル内部は真空状態を保持し、地球物質からの汚染が限りなく排除されていて、これまでの例(スターダスト、ジェネシスでは真空保持が完全でない)にない。

③小惑星標本の仕分けと分析

カプセルを開封・電子顕微鏡などの装置を駆使して、約1500個にも及ぶ小惑星由来の微粒子を発見した。また、協力研究機関に微粒子を分配し、各機関が保有する装置を用いて初期分析を進めており、太陽系の起源や進化の解明に寄与することが期待されている(右下図)。

④はやぶさの公開

はやぶさの模型、回収物品を全国各地で公開し、30万人を超える見学者を得た(平成23年3月末現在)。

⑤はやぶさの受賞

2010 Electric Propulsion Outstanding Technical Achievement Award(米国航空宇宙学会(AIAA))、第58回菊池寛賞(公益財団法人 日本文学振興会)、2010年度 朝日賞(朝日新聞文化財団)、感謝状(内閣府)などを受賞した。

※平成23年4月、平成23年度科学技術分野の文部科学大臣表彰を受賞(科学技術特別賞)。



大気突入で輝くはやぶさ



着地状態のカプセル



キュレーションセンター内
クリーンチャンバー

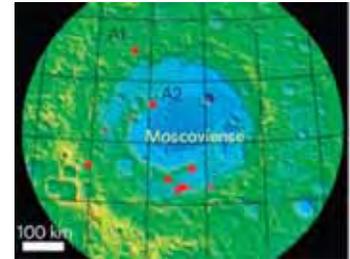
1.3. 宇宙探査

3/6

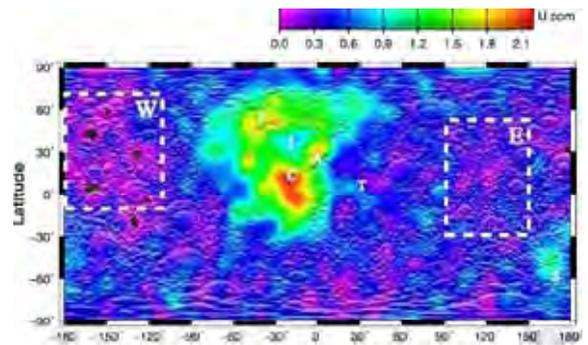
年度計画の要点2) 月周回衛星(SELENE)の観測データにより世界最高水準の宇宙科学に関する研究成果を得る。

実績:

- この一年間で査読付き論文として、国際的に評価の高い科学雑誌に34編の論文を掲載した。
- ①(ネイチャー・ジオサイエンス誌平成22年8月号)
かんらん石詳細分布を明らかにし、月の進化過程解明に貢献した(右上図)。
- ②(スペースサイエンスレビュー誌平成22年7月号)
ガンマ線観測データから世界で初めて月全球のウラン分布を明らかにした(右下図)。従来はウランのスペクトル強度ではなく、推測値のみであった。月の進化過程の様子(マグマの大洋最終期)を知る手掛かりとなる。
- ③(スペースサイエンスレビュー誌平成22年7月号)
電磁ノイズを低減した観測による磁場データから従来より10か所多い28か所の磁気異常地形を発見した。磁気異常域の分布から月進化初期段階における内部磁場発生の様子を知る手掛かりとなる。
- ④(ジャーナルオブジェオフィジカルリサーチ誌平成22年6月号)
重力データの解析を更に進め、詳細な重力異常モデルを構築した。これにより20kmサイズの地形に対する地下構造議論が可能になった。
- ⑤スペースサイエンスレビュー誌には「かぐや」のミッション概要を含む13編の寄稿論文を掲載し、特集号とした。



モスクワの海周縁のかんらん石(赤丸)分布



ウランの月全球分布。コペルニクスレータ付近(中央緑色部分)に集中がみられる。

効果:

質・量ともに高く有用な科学観測データが得られたため月科学の質的な進歩をもたらした。「かぐや」国際会議でも活発な議論が行われており、「かぐや」観測データの一般公開による普及を受けて、チームメンバー以外の外国人研究者を筆頭著者とする「かぐや」論文が公表されるようになった。

1.3. 宇宙探査

4/6

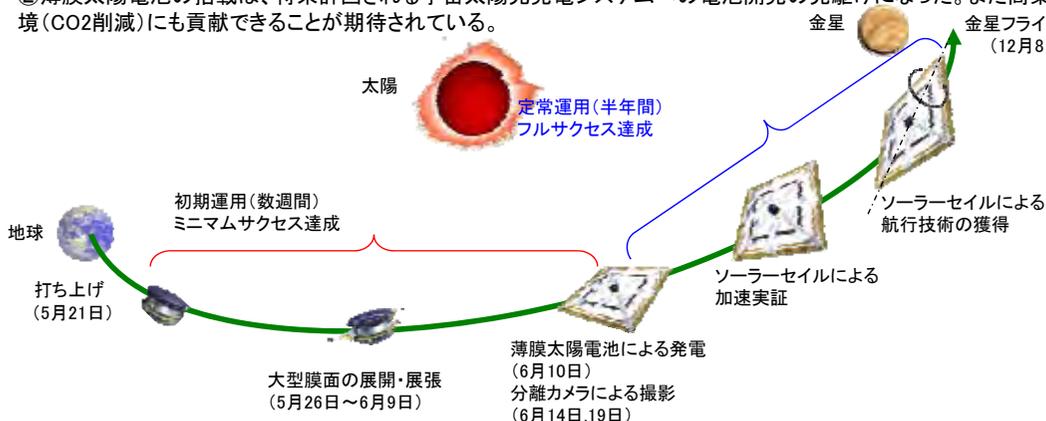
年度計画の要点3) 小型ソーラー電力セイル実証機を打ち上げ、軌道上において技術実証を行う。

実績:

- ①5月21日にH2Aロケットで金星探査機「あかつき」と相乗りでIKAROSを打ち上げられ、当初予定していた4つのミッション(大型膜面の展開・展張、薄膜太陽電池による発電、ソーラーセイルによる加速実証(平成22年11月時点で、累積光圧加速量100m/sを確認等)、ソーラーセイルによる航行技術の獲得)を全て成功させ、世界初のソーラー電力セイルを実証した。
- ②オプションのミッション機器(VLBI計測用マルチトーン送信器)により、従来のJAXAの深宇宙探査機(はやぶさ、あかつき)に比べ、軌道決定精度を約20倍向上した。
- ③得られた成果は学会発表(約80件)、講演(約30件)、マスコミ報道、ホームページ(米国惑星協会)で世界中に発信された。
- ④宇宙工学部門一般表彰スペースフロンティア(日本機械学会)、ナイスステップな研究者2010(文部科学省科学技術政策研究所)、第8回Webクリエーション・アワード(Web広報研究会)などを受賞した。

効果:

- ①ソーラーセイルアイデアは100年前からあり世界中で研究開発が進められていたが、IKAROSが世界で初めて実証した。これは世界に衝撃を与え、世界中のマスコミで取り上げられ、日本の惑星探査技術を強烈にアピールした。
- ②薄膜太陽電池の搭載は、将来計画される宇宙太陽光発電システムへの電池開発の先駆けになった。また商業利用や地球環境(CO2削減)にも貢献できることが期待されている。



宇宙空間で撮影された分離カメラからのセイル展開画像

I.3. 宇宙探査

5/6

年度計画の要点4) 国際宇宙探査協働グループ(ISECG)の活動を通じて、国際協力を主軸とする将来の月・惑星探査計画及び宇宙探査システム及び技術開発計画の検討を行う。また、これらにおける国際協働協議を進める。

実績:

- ①国際協力を主軸とする将来の月・惑星探査計画及び宇宙探査システムの検討を進め、ISECGの活動の場で、日本側から具体的なシステム貢献案の提案を行い全体システム構成に入れ込むことができた。宇宙探査構想の共通目的、全体システム構成、打上げ順序の1次案については国際関係機関と協議を重ね、H22年6月に担当部門長レベルで合意した。
- ②ISECGの代表的な分科会である探査ロードマップWGとそれに関連するアーキテクチャ検討、目的調整、広報・渉外の各WGを10月25-29日に東京で開催した。また、各機関の部門長が一同に会するISECGの年度会合を日本で2011年6月に開催することを決めた。

年度計画の要点5) 月面着陸・探査ミッションについて、月探査懇談会の結果を踏まえ、機体や搭載観測機器・実験機器の研究を進める。

実績:

- ①「月探査に関する懇談会」の結果を受けて、2010年10月に追加のミッション定義審査を実施し、ミッション内容への反映を行った。ミッション機器の要求仕様および、ミッション機器から探査機システムへのリソース要求を明確化し、探査機設計の詳細化を実施するとともに、さまざまな周辺状況に柔軟に対応できるように複数の探査機システム構成のオプションを取り纏めた。
- ②科学コミュニティ主体で「SELENE-2着陸地点検討チーム」を組織し、科学的見知からの最適な着陸地点についての議論を進めた。
- ③主要元素分布観測装置の提案を公募し、2候補(レーザ誘起ブレイクダウン分光計、X線分光計)を選定した。また、フランス、スイス、ドイツと共同で開発している広帯域地震計については、欧州でのBBMを用いたインターフェイス確認試験を実施するなど順調に研究開発が進んでいる。
- ④月の模擬砂を敷き詰めた試験フィールドを整備し、着陸機着地試験、ローバ走行試験を実施して、その結果を探査機設計に反映した。また月面越夜技術について、昼間の放熱性能/夜間保温性能との両立性の試験を実施し、世界初の二次電池による越夜を実現できる見通しを得た。

年度計画の要点6) 今後の月・惑星探査データの世界への普及を目的として、探査機の観測データ、調査・検討・解析データ等のデータベース化の検討を行う。

実績:

- ①月周回探査機「かぐや」で取得された科学データの一般公開データを当初の12TBから約21TBまで拡充した。データ提供のユーザ登録者数は、約1300名(内約700名が外国人)。
- ②「3Dムーンナビ」をウェブサイト上で一般に公開している。訪問者数は、画像ギャラリーと合わせて約3万件に上っており、パブリックアウトリーチにも貢献している。

I.3. 宇宙探査

6/6

総括

「はやぶさ」は、日本初の小惑星探査機であり、難易度の非常に高いサンプルリターン(電気推進、自律航行、サンブラ、再突入カプセル)の実証をミッションとして計画され打ち上げられた。軌道上では多くのトラブルに見舞われたものの、それらを克服して、ミッションを完遂した。このミッション達成については、不断の技術開発、イノベーション、および世界をリードする科学成果の創出からもたされた成果であり、日本の宇宙開発技術が世界に誇れることを示すことができた。更に、「はやぶさ」は、約3億km離れた直径500mほどの小惑星に着陸させ、小惑星の微粒子を採取し、それが入ったカプセルを回収するという世界初の事業に対して、マスメディアなどに多く取り上げられた。

小型ソーラー電力セイル実証機(IKAROS)は、大型膜面の展開・展張、薄膜太陽電池による発電、ソーラーセイルによる加速実証、ソーラーセイルによる航行技術の獲得の各ミッションを全て成功させ、世界初のソーラー電力セイルを実証した。この実証成果により、世界を先導する未踏峰挑戦プログラム的一端が開かれた。これらの技術を用いることにより、太陽系大航海時代を先導することが出来る。

既述のとおり、「はやぶさ」および「IKAROS」のミッションを成功させたことにより、日本の宇宙開発の科学的・技術的水準が世界トップレベルにある。

I.3. 宇宙探査(補足説明資料)

1/1

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22年度の達成状況
小惑星探査機 (MUSES-C) (はやぶさ)	(期間: 15～16年) ・電気推進エンジン稼働開始(3台同時運転) ・電気推進エンジン1000時間稼働 ・地球スイングバイ成功 ・イトカワとランデブー成功	(期間: 16年～22年) ・イトカワの科学観測成功 ・イトカワにタッチダウンしてサンプル採取	(期間: 22年) ・カプセルの地球帰還、大気圏再突入、回収 ・イトカワのサンプル入手	探査機を地球帰還させ、カプセルの着陸実施および小惑星サンプルを取得した。
小型ソーラー電力セイル実証機 (IKAROS)	(期間: 平成22年5月～6月) 〈大型膜面の展開・展張〉 ・将来探査機と相似の機構を用いて、真空かつ無重量状態で差し渡し20mの大型膜面を展開・展張する。 〈薄膜太陽電池による発電〉 ・セイル上に搭載された薄膜太陽電池で発電し、膜面上ハーネスを通じてIKAROS本体で確認する。	(期間: 平成22年6月～12月) 〈大型膜面の展開・展張〉 ・展開運動および展張状態を評価し、展開・展張シミュレーションに使用する解析モデルに反映する。 〈薄膜太陽電池による発電〉 ・セイル上に搭載された薄膜太陽電池のデータを取得し、特性を把握する。 〈ソーラーセイルによる加速実証〉 ・ソーラーセイルによる加速効果を軌道決定により確認する。 ・加速性能を評価し、目標天体までの軌道を設計する計算手法に反映する。 〈ソーラーセイルによる航行技術の獲得〉 ・光子加速状態での探査機の軌道決定技術を確認する。 ・セイル操舵による光圧ベクトルの能動的制御、および、それを用いた航法誘導技術を確認する。	(期間: 平成23年1月～平成24年3月) 〈追加ミッション〉 ・膜面挙動・膜面形状の変化を積極的に引き出して展張状態の力学モデルを構築する。 ・膜面形状変化から太陽光圧の反射率と面積の分離精度を向上させて膜面の光学パラメータモデルを構築する。 ・IKAROSと地球の距離が大きくなることを利用して、光子加速下の軌道決定精度を評価する。 ・軌道周期単位の長期的な誘導制御性を評価する。 ※追加ミッションによるエクストラ成功基準は後期運用移行時に新たに設定された。	ミニマム成功基準およびフル成功基準の項目を達成した。

I.4. 国際宇宙ステーション

I.4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用 1/16

中期計画記載事項:

有人宇宙技術及び宇宙環境利用技術をはじめとする広範な技術の高度化の促進及び国際協力の推進を目的として、JEMの軌道上実証と運用及び宇宙飛行士の搭乗を安全・確実に実施するとともに、将来有人宇宙活動を行う上で必要となる技術を実証し、その蓄積を進める。

また、ISS/JEMという新たな活動の場を活かし、幅広い利用による社会・経済への還元を目指して、ISS/JEMの利用環境を整備・運用し、宇宙環境を利用するための技術の実証・蓄積を行うとともに、産学官等の多様なユーザと連携して、物理・化学や生命現象における新たな発見、産業への応用、文化・芸術における利用の拡大、アジア等との国際協力の拡大につながる利用を促進する。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

★社会情勢、社会的ニーズ

- 平成21年に制定された「宇宙基本計画」において、有人宇宙活動プログラムが対応する社会的ニーズとして、「豊かな国民生活の質の向上(健康長寿社会の実現)」、「世界をリードする科学的成果の創出等(知的資産の蓄積、人類の活動領域の拡大)」が示されている。
- 平成22年5月の戦略本部決定「宇宙分野における重点施策について」において、JEMを新素材・新薬開発などに本格的に活用するだけでなく、我が国がアジアで唯一のISS計画参加国であることを踏まえ、JEMにおける実験機会を外交資源として活用を図ることが重要であるとされた。
- 平成22年6月の宇宙開発委員会 ISS特別部会中間とりまとめにおいて、ISS計画への参加は利用による成果の創出や有人宇宙技術の蓄積、宇宙産業振興への貢献などに意義が認められ、我が国が2016年以降もISS計画に継続的に参画していくことが妥当であると結論付けている。
- 平成22年8月の戦略本部決定「当面の宇宙政策の推進について」において、我が国が2016年以降もISS計画に参加していくことを基本とすることとされた。

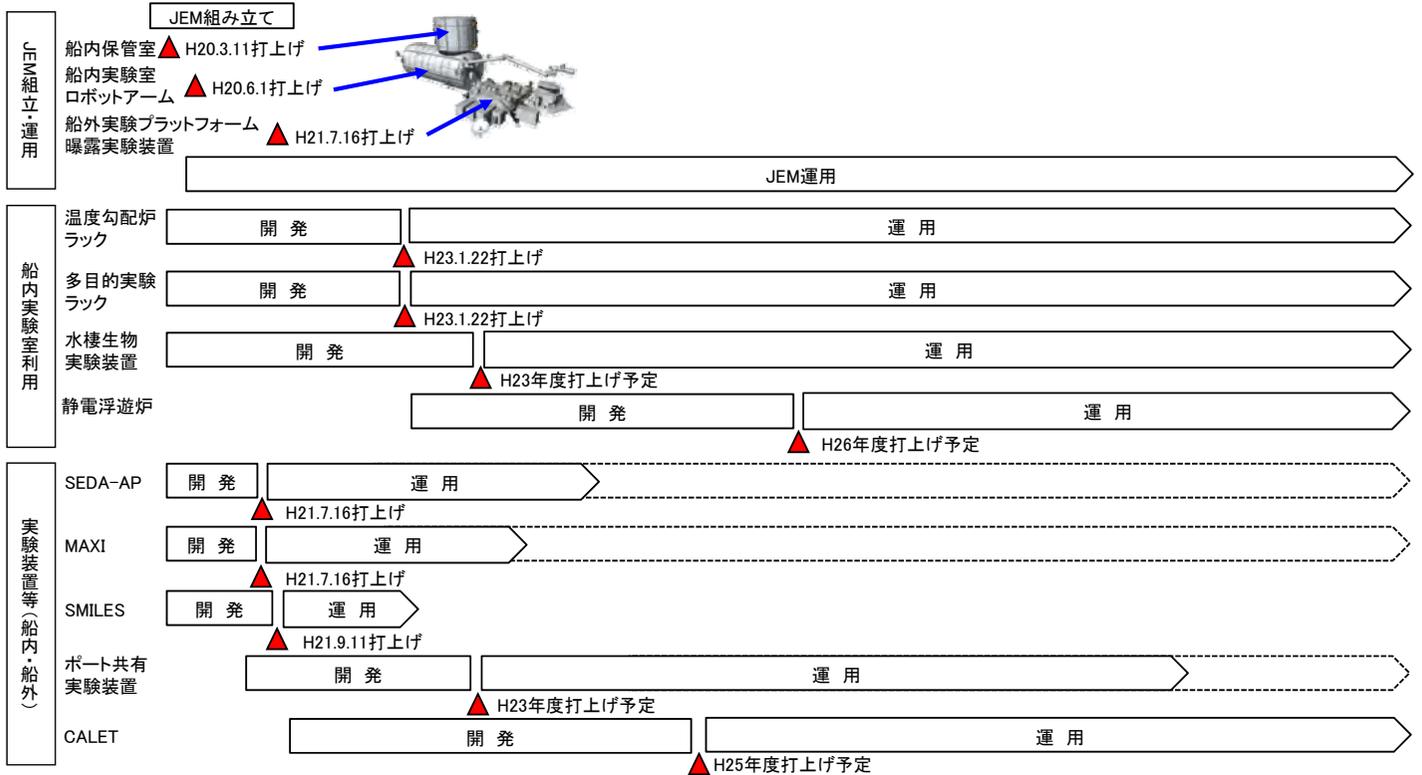
★経済的観点

- 国内約650社の企業が開発を始めとして、運用、利用に参画することで、日本の技術力の底上げに寄与。

I.4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用 2/16

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)
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------



I.4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用 3/16

年度計画の要点1) 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

実績:

(1) JEMの軌道上運用を確実に実施し、JEM利用環境の提供を継続した。JEMは、他国の実験棟に比べ不具合発生も少なく安定な状態で効率よく運用されており、システムの信頼性の高さを示している。

① JEMの軌道上運用を確実に実施し、安定的に利用環境を提供したことで、多くの宇宙実験を順調に実施した。

H22年度上期の実験実施数: 日本46件、米国75件(注)、ロシア41件、欧州29件、カナダ4件

(注) 米国は、米国実験棟の他、JEMや欧州実験棟(各々の1/2)において実施した実験数を含む。

② 打上げから3年2ヶ月の間に発生した**JEMの不具合件数は64件であり、他の実験棟に比べて少ない**。(打上げから3年2カ月経過時の米国実験棟: 164件)

③ **ISS本体の異常事態(*)や東日本大震災による地上設備の損傷等に対して迅速・的確に対応し、クルーの安全性及びシステムの健全性を確保してJEMの運用を継続した。**

(*) 平成22年8月に発生したISS本体の船外排熱システムの片系故障に対し、JEM側では電源系統の切替などの対応を迅速に行って、安全性を確保した。その後、遅滞なく実験を再開できた。

④ 運用管制及び実験準備業務において、要員の技能向上、多能工化、配置見直しを行い、効率化を進めた。

(2) 以下の活動を通じて、技術蓄積を継続した。

① JEMの実運用データの取得と評価、不具合に係る分析や対応処置などの設定。

② 運用を通じて得た知見や教訓などを業務プロセスや手順へ反映。

③ 部品枯渇に対応した新規設計補用品の開発(実験用ガスボトル等で市販品を使用)。

④ 新たな利用環境の拡大として、簡易曝露実験機能及び小型衛星放出システムの開発を進めた。

(3) JEMが、(財)日本産業デザイン振興会より、2010年度グッドデザイン賞ベスト15(グッドデザイン金賞)を受賞した。また、JEMのロボットアームが、経済産業省／(社)日本機械工業連合会より、第4回ロボット大賞日本科学未来館館長賞を受賞した。

効果:

(1) 有人システムを安全かつ効率的に維持・運用するために必要な技術を蓄積している。

(2) **有人宇宙活動で最も重要な安全審査に関し、JAXAは実験機器の安全審査能力がNASAと同等と評価され、NASAから審査権限を全面的に委譲された。(フランチャイズ化)**

I.4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用 4/16

年度計画の要点2) 安全かつ確実な日本人宇宙飛行士のスペースシャトル搭乗、ISS長期滞在、及び実験運用

実績:

- (1) 野口飛行士は日本人最長となる163日間の長期宇宙滞在を実現した。(H21年12月21日打上げ～H22年6月2日帰還)
- ①野口飛行士は、日本人で初めてロシアのソユーズ宇宙船フライトエンジニアとして、船長を補佐、ソユーズ宇宙船の安全かつ確実な運用を実施。
 - ②ISS/JEMのシステム運用や実験運用において、地上の研究者及び運用管制要員とともに、全ての任務を安全かつ確実に完遂。
- (2) 山崎飛行士のスペースシャトル「ディスカバリー号」によるミッションを安全かつ確実に実施。
- ①山崎飛行士は全ての任務を安全かつ確実に遂行するとともに、ISS滞在中、野口飛行士と日本人ISS同時滞在を実現し、ISS組立運用に係る共同作業を完遂した。
 - ②打上げ前には、JAXAにおいて、「ディスカバリー号」のシステムの健全性、直近のミッションで発生した異常への対応の妥当性を評価するとともに、当該号機に対するNASAの安全確認プロセスが確実に機能していることを確認した。
- (3) 古川飛行士のISS長期滞在ミッションに係る搭乗安全確認
- ①古川飛行士が新型のソユーズ宇宙船に搭乗するのに先立ち、当該宇宙船の安全性、試験確認結果等の評価を実施している。



ISSの日本人2人同時滞在

効果:

- (1) 日本人宇宙飛行士が、ISS長期滞在及びスペースシャトル搭乗において優れた技量を発揮してミッション達成に多大な貢献を行い、有人宇宙活動における日本のプレゼンスが向上。
- (2) 日本人宇宙飛行士の搭乗に対する安全評価活動を通じ、ソユーズ宇宙船の搭乗員救援システムに関する知見を得た。
- (3) スペースシャトルに搭乗した日本人宇宙飛行士の安全確認プロセスの経験をまとめ、ソユーズや今後の新規宇宙輸送機に日本人宇宙飛行士が搭乗する場合の安全確認、評価へ活用できる技術を習得した。

I.4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用 5/16

年度計画の要点3) 日本人宇宙飛行士、日本人宇宙飛行士候補者に対する訓練及び健康管理の実施、ISS宇宙飛行士に対する訓練の実施

実績:

- (1) 日本人宇宙飛行士に対する訓練及び健康管理の実施
- ①ISS長期滞なが決まった古川飛行士(平成23年6月頃打上げ)、星出飛行士(平成24年6月頃打上げ)、若田飛行士(平成25年末頃打上げ)に対するISS訓練及び健康管理を実施した。3名の飛行士は、ISS長期滞在ミッションに向けて順調に準備を進めている。
 - ②ISS第22次/23次長期滞在ミッションを完了した野口飛行士(平成21年12月～平成22年6月)及びスペースシャトル(STS-131/19A)ミッションを完了した山崎飛行士(平成22年4月)に対して、帰還後のリハビリテーション及び将来の搭乗に向けて技量維持向上訓練を実施。
- (2) 日本人宇宙飛行士候補者に対する訓練及び健康管理の実施
- ①3名の宇宙飛行士候補者(油井、大西、金井)に対する基礎訓練及び健康管理を実施した。(平成23年8月頃に基礎訓練を終了予定。)
- (3) ISS宇宙飛行士に対する訓練の実施
- ①日本人宇宙飛行士を含む国際パートナー宇宙飛行士(12名)に対して、JEM/HTVシステム運用訓練及びペイロード訓練を実施。



日本人宇宙飛行士候補者微小重力環境訓練の様子

効果:

- (1) 若田飛行士が日本人初のコマンダーに抜擢
- ①若田飛行士は、これまでの訓練及び飛行の実績から、宇宙飛行士としての技術的スキルに加えマネジメント能力も高く評価され、ISS長期滞在搭乗員の指揮をとるISSコマンダー(船長)に日本人として初めて決定。

世界水準:

- (1) 世界の宇宙飛行士に対して世界水準の訓練を提供
- ①他極の要請を受けて、欧州宇宙機関(ESA)候補者6名(5/24～5/28)、NASA候補者9名及びカナダ宇宙庁(CSA)候補者2名(10/25～10/29)に対し、JEM/HTVに係る宇宙飛行士基礎訓練を提供し、他極宇宙飛行士候補者の養成に貢献。

I.4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用 6/16

年度計画の要点4) 船内実験室搭載ラック及び船外実験プラットフォーム搭載実験装置の運用による宇宙環境利用技術の実証・蓄積及びJEM第1期利用の宇宙実験の完了

実績:

(1) JEM船内実験搭載ラックの運用

- ① 船内実験室に搭載されている以下の実験ラック、実験装置を着実に運用した。
 - a. 細胞実験ラック(細胞培養装置、クリーンベンチ)
 - b. 流体実験ラック(流体物理実験装置、タンパク質結晶生成装置、溶液結晶化観察装置、画像取得処理装置)
 - c. 実験支援機器(微小重力計測装置、ハイビジョンカメラシステム、実験固有機器(供試体))
- ② 上記の実験ラック等の運用により、25課題(テーマ)の軌道上実験を計画通り遂行し、第1期利用実験を完了。
 - a. 科学利用 10課題
 - b. 応用利用 3課題
 - c. 有人宇宙技術開発・宇宙医学 8課題
 - d. 文化人文パイロットミッション 1課題(船外活動も含む)
 - e. 有償利用 3件



「きぼう」船内実験室での実験
(欧・露との宇宙放射線計測共同実験)

(2) JEM船外実験プラットフォーム搭載実験装置の運用

- ① 以下の船外実験装置を着実に運用し、観測データを継続的に取得した。
 - a. 全天X線監視装置(MAXI)
 - b. 宇宙環境計測ミッション機器(SEDA-AP)
 - c. 超伝導サブミリ波リム放射サウンダ(SMILES) ※H21.10~H22.4観測運用
- ② SMILESの運用では、極低温(4K)冷凍機の軌道上長期間運用データ(世界初)を取得するとともに、冷凍機の機能復旧作業を通じて、冷凍機の様々な状況を想定した運用技術を蓄積した。



実験運用管制中の風景

I.4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用 7/16

年度計画の要点4) 船内実験室搭載ラック及び船外実験プラットフォーム搭載実験装置の運用による宇宙環境利用技術の実証・蓄積及びJEM第1期利用の宇宙実験の完了(つづき)

効果:

- (1) シャトル打上げ遅延等に伴う大幅な運用、利用スケジュールの変更や、日々のISS運用、利用計画の見直しに柔軟に対応して、計画通りに軌道上実験を実施し、実験成果を取得した。
- (2) ISSのメリットである豊富なリソース提供(電力、排熱、通信など)を活かし、世界最先端の機能・性能を持つ3つの船外実験装置を切れることなく運用し、科学的成果の創出につなげた。
(バス部に相当する部分を持たないため、観測機器部を大きく確保でき最先端の機器や技術を搭載できる)
- (3) 機能停止したSMILESの復旧作業を通じて、今後の科学衛星等のキー技術である極低温冷凍機の高性能化、高信頼化、長寿命化対策などに資する貴重なデータやノウハウを得ている。

世界水準:

- (1) 世界で初めて、4K機械式冷凍機を軌道上で運用し、長期間(6ヶ月)の運用データを取得した。

I.4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用 8/16

年度計画の要点5) JEM第2期利用に向けた実験準備及び第2期搭載実験装置等の開発、打上げ並びに初期検証の実施

実績:

- (1) 第2期(～H25年頃)利用に向け、以下の船内利用実験の準備を計画どおり進めた。
 - ① 科学利用分野(医学研究含む): 31課題を準備中。(うち9課題は、フライト品開発に着手)
 - ② 文化・人文利用分野: 8課題を準備中。(うち1課題はフライト品調達に着手)
- (2) 第2期(～H25年頃)利用に向け、以下の実験装置の開発、打上げ及び初期検証を計画どおり進めた。
 - ① 多目的実験ラック: 開発完了し、HTV2号機で打ち上げ、JEMに設置した。(初期検証はH23年度に実施予定)
 - ② 温度勾配炉及び勾配炉ラック: 開発を完了し、HTV2号機で打ち上げ、JEMに設置。初期検証を開始。
 - ③ 水棲生物実験装置: プロトフライトモデル(PFM)の製作を完了し、認定試験に移行。(HTV3号機で打上げ予定)
 - ④ ポート共有実験装置: PFMの製作を完了し、認定試験に移行。(HTV3号機で打上げ予定)
 - ⑤ 高エネルギー電子・ガンマ線観測装置(CALET): プロジェクト移行審査を実施し、開発に着手。
- (3) 第3期利用の実験装置開発の着手
 - ① 静電浮遊炉: 開発移行審査をH23年2月に実施し、開発に着手。

世界水準:

- (1) 水棲生物実験装置: 分子生物学のモデル生物であるメダカの世代を超えた長期飼育が可能な水棲生物実験装置は世界で唯一。(第1期利用は細胞実験中心。生物個体による世代を超えた影響評価実験をISSで実現可能となった。)
- (2) **多目的実験ラック: ISSで唯一の、USB、イーサネット、リンク(デジタル信号転送の使用規格)などの汎用性の高いデータインタフェースを備え、ユーザが自主開発する実験装置や最新の民生品など多様な実験機器を柔軟に搭載できる汎用実験ラック。**
- (3) 温度勾配炉: ISSの中で最高性能の温度勾配能力(150°C/cmの温度勾配。NASA・欧州宇宙機関のLGFは40°C/cm)。実験できる試料の大きさはISS最大(Φ31mm×370mm)。最高加熱温度は、ISS最高(1,600°C。LGFは1,400°C)。
- (4) CALET: 高エネルギーの電子を観測する装置として、他国の衛星やISS搭載の米国実験装置に比べて、観測可能エネルギー帯域が高く、これまでにない最高のレベルで粒子の選別とエネルギー測定が可能。米国、イタリアの研究者も自国の研究費を持って参加。

I.4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用 9/16

年度計画の要点6) 国内の利用計画(平成22年度～平成24年度前半)のとりまとめ

実績:

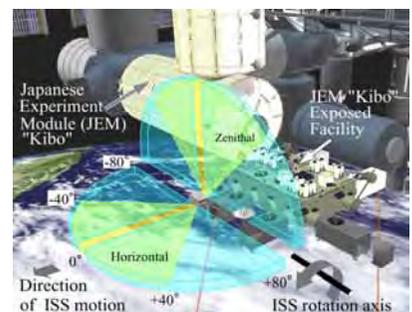
- (1) 短期的な利用計画立案・調整
 - ① H24年度前半までの国内の利用要求をまとめ、国際調整を行い、利用計画を設定した。うち、H23年度前半までについては、週単位の運用計画に詳細化し、日本にとって最適な運用利用計画を設定。
 - ② ライフサイエンス・宇宙医学分野の国際公募において、日本のテーマとして5課題を選定。
- (2) 長期利用シナリオの策定
 - ① 2011年から2020年(H23年からH32年)のISS/きぼう利用計画のとりまとめに向け、利用シナリオの策定に着手。

年度計画の要点7) 多様なユーザと連携した科学的発見、産業への応用、教育及び文化利用の拡大につながる利用の促進

主な実績:

(1) 科学研究分野

- ① 全天X線監視装置(MAXI)
 - a. 平成22年11月に、1年間の継続観測に成功(ミニマムサクセス)した。引き続き、正常に観測を継続しており、**JEMの船外実験プラットフォームが全天モニタ型の宇宙線観測に有効であることを証明した。**
 - b. JEMの特徴を生かし、**従来より大型(検出面積30倍)のX線検出器の搭載(これにより10倍の高感度を達成)とISSの常時通信リンクを活用したリアルタイムデータ配信システムを実現し、変動する天体や爆発する天体の常時監視役としてデータの配信と蓄積を行った。**
 - c. この結果、内外の研究者コミュニティからはフルサクセス運用期間(2年)を超えてさらなる長期の観測継続が要望されている。



ISSの1周回で、全天の98%を観測

I.4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用 10/16

年度計画の要点7) 多様なユーザと連携した科学的発見、産業への応用、教育及び文化利用の拡大につながる利用の促進(つづき)

主な実績(つづき):

(1) 科学研究分野(つづき)

②超伝導サブミリ波リム放射サウンダ(SMILES)

- 世界で始めて我が国が開発した、4K(約マイナス270°C)級極低温冷凍機と超伝導ミキサの先進的な組み合わせによるサブミリ波受信技術の宇宙実証を行い、オゾン層破壊の化学物質が発する微弱な電波を観測することに成功し、JEM船外プラットフォームが地球観測にも有効であることを実証した。
- 平成22年4月21日に発生した受信機系機器の異常により観測を中断したが、その後も、冷凍機に関する技術試験データを取得し、JAXAの宇宙用極低温冷凍機に関する技術レベルを世界最先端のものとした(これらの技術的知見はASTRO-HやSPICAに反映される)。
- また、分光系の軌道上特性データを追加的に取得することにより、取得済みの大気観測データの高精度化に寄与した。

③宇宙環境計測ミッション装置(SEDA-AP)

- 船外活動により、SEDA-APに搭載された微小粒子捕獲および材料曝露装置(JEM/MPAC&SEED)の2つを回収した。8か月間にわたって捕獲されたコズミックダストなどの微小粒子と長期曝露した宇宙機材料サンプルを持ち帰ることに成功し、JEM船外プラットフォームがテストベットとして有効であること実証した。
- 中性子モニタにより、世界初の中性子飛来方向とそのエネルギーを計測した。

④将来の有人活動につながる宇宙実験

- 船内の宇宙放射線環境を継続的に計測し、3機関(JAXA、欧州宇宙機関、ロシア宇宙庁)合同実験を実現。
- 骨量減少/骨代謝を宇宙で研究するための実験モデルとして世界に類のないユニークで簡便な金魚のウロコを使った実験を実施。骨量減少のメカニズムとその対策となる試薬(特許取得)の有効性検証を目的に、現在データ解析中。

⑤その他

実験提案者との連携により、JEM船内での宇宙実験を着実に実行し以下の成果を得た。

- 流体実験(マランゴニ対流)で、世界的に蓄積の少ない表面張力流のデータについて、様々な条件下で系統的に実験データ取得するために、効率的な実験計画を立案し実行した(継続して実施中)。

I.4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用 11/16

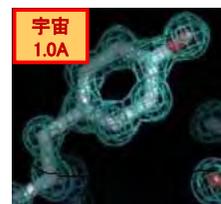
年度計画の要点7) 多様なユーザと連携した科学的発見、産業への応用、教育及び文化利用の拡大につながる利用の促進(つづき)

主な実績: (つづき)

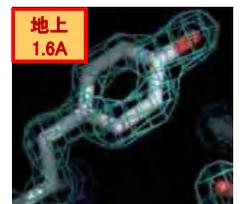
(2) 産業や社会への応用分野

①蛋白質結晶生成実験

- ロシア宇宙機関との実験協力により、宇宙実験をH22年度に2回実施。
- 大学、研究機関、民間の提案者と連携(計41機関)し、約100種類の蛋白質を搭載し、得られたサンプルを提案者に提供した。このうち70種類の蛋白質が結晶化し、さらに、このうち28種類でこれまで地上で得られなかった高品質の蛋白質結晶構造データが取得できた。
- 提供した蛋白質結晶の主な成果
 - 体内に存在する糖の分解に関与する蛋白質
 - 地上を大幅に上回る分解能1.00 Åを持つ結晶を取得。これにより、活性部位の原子位置を詳細に特定できる見込みを得た。(製品化されている糖の分解酵素の改良につながる見通しを得た。)
 - アルツハイマー病の発症に関与する蛋白質
 - 地上を上回る分解能1.98 Åを持つ結晶を取得。これにより、蛋白質の機能を定める基質結合部位の状態を詳細に把握することができた。(アルツハイマー病発症の要因の一つのメカニズム解明につながる見通しを得た。)
 - 筋ジストロフィーの発症に関与する蛋白質
 - これまでに取得した蛋白質構造データを用いて、筋ジストロフィーに有効な治療薬開発の候補を抽出し、動物実験による検証が進行中。
 - その他の蛋白質
 - バイオエネルギー生産や炎症・アレルギーに関与する蛋白質において、これまで地上では得られなかった分解能1 Åを超える高品質の結晶を取得。バイオエネルギー生産の効率化に必要な触媒の機能活性に繋がる構造の解明に寄与した。また、炎症・アレルギーの薬剤候補となる化合物の絞り込みに貢献した。



宇宙
1.0Å



地上
1.6Å

体内の糖の分解に関与する蛋白質
(左(宇宙)の方が、微細な構造がわかる)



宇宙1.98Å



地上2.1Å

アルツハイマー病の発症に関与する蛋白質

I.4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用 12/16

年度計画の要点7) 多様なユーザーと連携した科学的発見、産業への応用、教育及び文化利用の拡大につながる利用の促進(つづき)

主な実績: (つづき)

- ②社会還元課題の選定
 - a. **社会課題の解決につながる成果創出を目指したJEM利用テーマ募集を行い、4課題を選定。**宇宙実験の実現性検討を開始。(高齢化社会に対応する機能性宇宙食の開発、情報発信ロボットの開発、排泄支援装置の開発、生活の質や産業効率の低下に対応する高品質な睡眠の研究)
- (3) 教育及び文化利用分野
 - ①京都国立近代美術館での作品展示など、成果発表を2件。
 - ②**宇宙連詩の教科書掲載。**(平成23年度小学6年生国語)
- (4) 有償利用
 - ①**3件(植物種子、蛋白質結晶生成)の有償利用テーマをJEM船内で実施。**23年度実施に向けて、**新たに3件の有償利用テーマを採択。**
 - ②新しい有償利用事業者として、(財)日本宇宙フォーラム、(株)電通を登録。(計5社)
- (5) 利用拡大に向けたその他の取り組み
 - ①理化学研究所との間で、JEM利用フィジビリティスタディに関する連携協力を締結。実験計画検討に着手。
 - ②船外実験利用拡大として、宇宙用材料の曝露評価実験への活用を目的とした簡易実験機器の開発に着手。
 - ③生命科学研究推進のための最新共通器材(蛍光・共焦点顕微鏡)の開発に着手。
 - ④JEMからの小型衛星放出技術実証ミッションの搭載衛星公募を開始。

I.4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用 13/16

年度計画の要点7) 多様なユーザーと連携した科学的発見、産業への応用、教育及び文化利用の拡大につながる利用の促進(つづき)

効果:

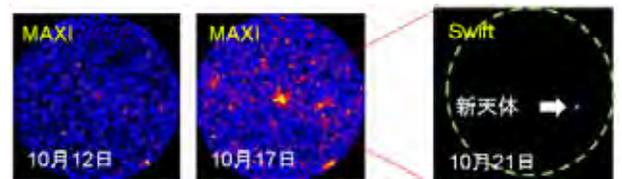
(1) 科学的発見への貢献

(MAXI)

- a. 1年間で**49件の天体現象を発見し、世界に速報を発信。**速報を受けた**多くの天文台や科学衛星により追観測が実施**された。
- b. そのうち、**3件のX線新星発見は、世界最多・最速**となり、**MAXIの観測性能の高さを示した。**
(MAXI以前は、1年に1件程度の発見)
- c. **MAXIの観測成果を受け、海外16件、国内29件の観測協力の申込みがあり、国際的な追観測ネットワークが構築**された。
(米Swift衛星、チャンドラ衛星、日本のすざく等など多数)
- d. 日本天文学会2010年秋期大会のトピックスの1つ(全3件)に選ばれた。

(SMILES)

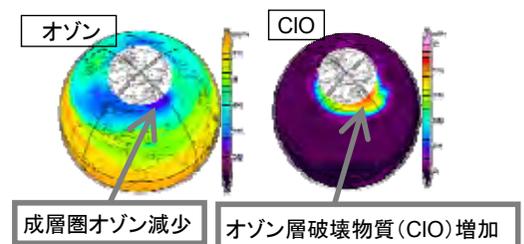
- a. 高精度観測データにより、従来の地球観測衛星搭載センサ(米国)による長期観測データの誤差を補正できる可能性を得た。(オゾン、塩化水素、一酸化塩素等)
- b. **観測例の少ない、オゾン破壊に大きな影響を与える臭素化合物の日変化データを取得。さらに、大気微量分子の同時観測かつ精密な観測を実現した。【右図参照】**
- c. 上期の観測成果を受けて、従来のオゾンホール回復傾向(衛星観測データによる予測モデル)の検証を促進し、将来予測シミュレーションの精度を向上させる可能性を得た。



【 MAXIの運用による成果の一例】

X線新星発見(10月17日)と
米Swift衛星による追観測(3件発見の一つ)

(左:発見前、中:発見時、右:米SWIFT衛星観測)



SMILESによる成層圏オゾン化学に
関連する大気微量分子の同時観測

I.4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用 14/16

年度計画の要点7) 多様なユーザと連携した科学的発見、産業への応用、教育及び文化利用の拡大につながる利用の促進(つづき)

効果:

(SEDA-AP)

- a. 中性子モニタの計測データにより、高度400kmにおける宇宙環境モデル作成に寄与。(これまでデータは無し)

(2) 産業や社会への貢献(応用)

- a. JEM(宇宙)の蛋白質結晶生成実験とSPring-8(放射光施設)をつなげ、高品質な蛋白質結晶データを取得するシステムは、他国にはない日本独自のシステムであり、ロシアとの協力や国内研究者の利用拡大につながった。
- b. 継続的な蛋白質結晶生成実験の実施と成果を受けて、**タンパク実験の応募数が約1.6倍(応募蛋白数:45→75件(1.6倍))に増加した。**
- c. また、搭載した約100種類の蛋白質のうち70種類が結晶化し、28種類からこれまで地上で得られなかった高品質の蛋白質構造が得られるなどの実績により、宇宙環境を活用した蛋白質結晶生成の関心が広がった。

	#1 (fy21)	#3 (fy22)
応募蛋白数	45	75
公募の結果搭載した蛋白数	29	33
研究グループ数	16	23

研究グループ(コミュニティ)が拡大している。

I.4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用 15/16

年度計画の要点8) アジア諸国との国際協力の拡大につながる利用の促進

実績:

- (1) **きぼうアジア利用推進室を設置し(H22年7月)**、アジア地域の宇宙機関との連携・協力体制の強化を図るとともに、JEM利用実験実現にむけたタスクフォースチーム活動を開始した。
- (2) 2国間協力によるJEM利用実験に向けた活動と成果
 - ① マレーシア宇宙庁 (ANGKASA)
 - ・ **実費支弁による蛋白質結晶生成実験協力をfy21に引き続いて実施。**
 - ・ 2回の蛋白室結晶生成実験を実現し、良好な結果を得た。
 - ② 韓国航空宇宙研究所 (KARI)
 - ・ **JEM利用フィジビリティスタディを実施し、将来の実験候補(4課題)について技術的実現性を得た。**
 - ③ インドネシア国立航空宇宙研究所 (LAPAN)
 - ・ JEM利用フィジビリティスタディを開始、具体的な実験計画の立案検討を進めた。
- (3) 多国間協力(キャパシティビルディング)
 - ・ **植物種子搭載ミッション(Asian Seeds for Future)を企画し、4カ国が参加した。**
 - ・ **国連が提唱する発展途上国へのISS利用の普及計画(HSTI)に対して、アウトリーチと教育での協力を開始。**



アジア地域での初のきぼう共同実験 (HTVで打上げた植物種子)



日本の学生と相乗りで実施したアジア学生航空機実験

効果:

- (1) アジア諸国の宇宙機関のポテンシャルに応じた利用協力を設定することによって、**アジア宇宙機関に自ら主体性をもったJEM利用への参画を促した。**
- (2) JEM宇宙実験の準備作業への直接参加を通じて、宇宙環境利用分野における人材の育成、利用の拡大を図った。
- (3) 学生航空機実験の継続により、人材育成に貢献した。

世界水準:

- (1) 他のISS参加国に先駆け、国際間のフォーラム(APRSAF: アジア太平洋地域宇宙機関フォーラム)を通じてISS利用協力をアジアの非参加国にまで拡大した。

評定理由(総括)

- (1) JEMの保全補給を含む軌道上運用を確実に実施し、他の実験棟に比べて不具合発生が少なく(*1)信頼性の高い宇宙実験環境を提供したことにより、多くの宇宙実験を順調に実施した(*2)。
 (*1) 不具合発生件数(打上げから3年2ヶ月の間): JEM64件、米国実験棟164件
 (*2) 実験実施数(平成22年度上期): 日本46件、米国75件(注)、ロシア41件、欧州29件、カナダ4件
 (注) 米国は、米国実験棟の他、JEMや欧州実験棟(各々の1/2)において実施した実験数を含む。
- (2) シャトル打上げ遅延(4ヶ月)等のスケジュール変更、震災による地上設備の損傷に対し、NASAとの連携を迅速かつ円滑に進め、JEMの運用を確実に継続し、平成22年度に予定していた宇宙実験を計画どおり実施した。
- (3) 野口飛行士のISS長期滞在(日本人最長の6ヶ月)、及び山崎飛行士のシャトル搭乗により、ISS及びシャトルの安定的な運用に貢献し、NASA等の国際パートナーから高い評価を得た。さらに、若田飛行士のフライト実績及び能力が高く評価され、日本人初のISSコマンダー(船長)に抜擢された。
- (4) ISSにおいて唯一、様々なリソースを提供可能なJEM船外実験プラットフォームを活かし、研究者チームと連携して、世界水準の成果を取得
 ① 全天X線監視装置(MAXI): 3件のX線新星発見は世界最短・最多。(MAXI以前は1年に1件程度の発見)
 ② 超伝導サブミリ波リム放射サウンダ(SMILES): 高感度観測による成層圏オゾン変動の詳細観測、及び極低温(4K)冷凍機の軌道上長期間運用データ取得(世界初)
- (5) 高品質蛋白質結晶生成実験では、搭載した約100種類の蛋白質のうち70種類が結晶化。これら結晶をSPRing-8(放射光施設)と連携して解析した結果、28種類からこれまで地上で得られなかった高品質の蛋白質構造が得られ、アルツハイマー病治療薬開発や体内の糖分解酵素改良等に資するデータを取得した。また、筋ジストロフィー治療薬に関する蛋白質構造をもとに複数の薬剤開発候補が抽出され、動物実験による検証が進行中である。
- (6) 日本独自の活動として、アジア唯一のISS計画参加国としてアジア諸国との蛋白質結晶生成実験協力や植物種子搭載ミッション協力を行った。
- (7) 有人宇宙活動で最も重要な安全審査に関し、JAXAは実験機器の安全審査能力がNASAと同等と評価され、NASAから審査権限を全面的に委譲された。(フランチャイズ化)
- (8) ISS計画へのJAXAの多大な国際貢献が認められ、国際宇宙連盟(IAF)より、ISS計画の成功への貢献に対して2011年アラン・ディー・エミル記念賞(年1名)を受賞することが決定した。

今後の課題: 2016年以降のISS運用継続を受け、国民の利益に結びつく中長期的な利用シナリオを策定する。

I.4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用 (補足説明資料 1/4)

第1期利用テーマ

	課題名	研究者
物質・材料科学	マランゴニ対流におけるカオス・乱流とその遷移過程(計5シリーズを継続的に実施中)	横浜国立大学 西野耕一
	マランゴニ対流における時空間構造	JAXA科学 依田真一
	ファセットのセル状結晶成長機構の研究	JAXA科学 稲富裕光
	氷結晶成長におけるパターン形成	北海道大学 古川義純
生命科学	両生類培養細胞による細胞分化と形態形成の調節	東京大学 浅島誠
	蛋白質ユビキチンリガーゼCblを介した筋萎縮の新規メカニズム	徳島大学 二川健
	線虫C.elegansを用いた宇宙環境におけるRNAiとタンパク質リン酸化	東北大学 東谷篤志
	宇宙放射線と微小重力の哺乳類細胞への影響	鹿児島大学 馬嶋秀行
	哺乳動物培養細胞における宇宙環境曝露後のp53調節遺伝子群の遺伝子発現	奈良県立医大 大西武雄
	ヒト培養細胞におけるTK変異体のLOHパターン変化の検出	理化学研究所 谷田貝文夫
	カイコ生体反応による長期宇宙放射線曝露の総合的影響評価	京都工業繊維大学 古澤壽治
	微小重力環境における高等植物の生活環	富山大学 神阪盛一郎
	重力による穀類芽生え細胞壁のフェルラ酸形成の制御機構	大阪市立大学 若林和幸
	微小重力下における根の水分屈性とオーキシン制御遺伝子の発現	東北大学 高橋秀幸
曝露環境利用	宇宙環境の計測とその部品・材料に及ぼす影響に関する研究	JAXA研究開発本部
	全天にわたるX線天体の長期・短期変動の研究	JAXA科学本部 理化学研究所
	超伝導技術を用いたサブミリ波リム放射サウンダの軌道上実証ならびに地球大気環境の実験的観測	JAXA科学本部 情報通信研究機構

	課題名	研究者
応用利用	高品質蛋白質結晶生成	JAXA、大学、民間企業 など
	微小重力環境を利用した2次元ナノテンプレートの作製	名古屋工業大学 木下隆利
	微小重力環境でのナノスケルトン作製	東京理科大学 阿部正彦
一般利用	文化・人文社会科学利用パイロットミッション(10件)(宇宙モデリング、水の球を用いた造形実験、墨流し水球絵画、光るニューロン、など)	京都市立芸術大学、筑波大学教授など
	宇宙連詩	JAXA
	教育ミッション(サンプルリターン)	JAXA
宇宙医学・有人宇宙技術	「きぼう」船内放射線計測	JAXA
	宇宙飛行士の被ばく線量計測	JAXA
	人体ファントムによる放射線計測実験	JAXA
	ハイビジョン映像取得	JAXA
	ビスフォスフォネート剤を用いた骨量減少・尿路結石予防対策に関する研究	JAXA、徳島大学
	軌道上における簡易型生体機能モニター装置の検証	JAXA
	長期宇宙飛行時における心臓自律神経活動に関する研究	JAXA、東京女子医科大学
	国際宇宙ステーションに滞在する宇宙飛行士の身体真菌叢評価	JAXA、南京大、明治薬科大学
	長期宇宙滞在で宇宙飛行士の毛髪分析による医学生物学的影響に関する研究	JAXA/鹿児島大学
	微小重力計測	JAXA
有償利用(3件)	—	

平成21年度以前に実施した実験
 平成22年度に実施した実験(継続含む)

I.4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用 (補足説明資料 2/4)

第2期利用テーマ(生命科学実験) (候補含む)

候補テーマ名	代表研究者	候補テーマ名	代表研究者
宇宙空間における骨代謝制御・キンギョの培養 ウロコを骨のモデルとした解析	金沢大学 鈴木信雄	万能細胞(ES、iPS細胞)を用いた宇宙環境が 生殖細胞に及ぼす影響の研究	大阪市立大学 森田 隆
オステオポンチン機能仮説の検証	東京医科歯科大学 野田政樹	植物細胞の重力受容装置の形成分化とその 分子機構の研究	名古屋大学 辰巳仁史
メダカ雄性生殖細胞への宇宙環境影響評価	東京大学 三谷啓志	メダカのライブ・イメージングによる宇宙環境ス トレス応答の評価	宇宙航空研究開発機構 向井 千秋
メダカを使った、無重力下での循環動態を解析す る実験系構築と、圧力受容体の機能解析	京都大学 武田俊一	宇宙環境を利用した植物の重力応答反応機 構および姿勢制御機構の解析	大阪府立大学 上田純一
国際宇宙ステーション内における微生物動態に 関する研究	帝京大学 榎村浩一 大阪大学 那須正夫	宇宙船内環境微生物のオンボードモニタリ ング技術の開発と利用	宇宙航空研究開発機構 山崎 丘
赤血球膜蛋白質バンド3が媒介する陰イオン透 過の分子機序解明	長崎国際大学 濱崎直孝	ゼブラフィッシュの筋維持における重力の影響	京都大学 瀬原淳子
植物の重力依存的成長制御を担うオーキシン排 出キャリア動態の解析	東北大学 高橋秀幸	生体自己組織化現象を介する重力効果の増 幅発現	お茶の水女子大学 最上善広
植物の抗重力反応機構—シグナル変換・伝達か ら応答まで	大阪市立大学 保尊隆享	ISS搭載凍結生殖細胞から発生したマウスを 用いた宇宙放射線の生物影響研究	放射線医学総合研究所 柿沼 志津子
メダカにおける微小重力が破骨細胞に与える 影響と重力感知機構の解析	東京工業大学 工藤 明	宇宙環境における線虫の老化研究	東京都健康長寿医療センター 本田陽子
位置有感生体等価比例計数箱による宇宙ス テーション内での線量当量計測技術の確立	高エネルギー加速器研究機 構 佐々木慎一	無重力ストレスの化学的シグナルへの変換機 構の解明	名古屋大学 曾我部正博
メダカを用いた宇宙環境における突然変異生 成の解析	東京大学 三谷啓志	線虫を用いた宇宙環境によるエピジェネシス	東北大学 東谷篤志
ほ乳類の繁殖における宇宙環境の影響	理化学研究所 若山照彦		

平成22年度に実施した実験(継続含む)

未実施のテーマ

I.4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用 (補足説明資料 3/4)

第2期利用テーマ(物質科学実験) (候補含む)

テーマ名	代表研究者
微小重力における溶液からのタンパク質結晶の成長機構と完全性に関するその場観察による研究	東北大学 塚本勝男
生体高分子の関与する氷結晶成長—自励振動成長機構の解明	北海道大学 古川義純
微小重力下におけるIn _{0.3} Ga _{0.7} As均一組成単結晶の成長	JAXA科学本部 木下恭一
微小重力環境下における混晶半導体結晶成長	JAXA 稲富裕光
温度差表面張力流における不安定性の界面鋭敏性と制御	JAXA 松本聡
高プラントル数流体の液柱マランゴニ振動流遷移における表面変形効果の実験的評価	JAXA科学 松本聡/鴨谷康弘
宇宙開発の新展開に不可欠な沸騰・二相流を用いた高効率排熱技術のデータベース確立	九州大学 大田治彦
ランダム分散液滴群の燃え広がりと群燃焼発現メカニズムの解明	山口大学 三上真人
宙火災安全性評価の基礎となる重力条件による固体材料燃焼性変化の定量的把握	北海道大学 藤田 修
レーザー光回折による微小重力下でのコロイド結晶の構造解析と粒子間相互作用の研究	京都産業大学 曾我見郁夫
落下実験から生まれた新しい微粒化概念の詳細検証～乱流微粒化シミュレータの構築を目指し～	名古屋大学 梅村 章
酸素燃焼の燃焼限界に関する統一理論構築のための極低速対向流実験	東北大学 丸田 薫

平成22年度に実施した実験(継続含む)

未実施のテーマ

I.4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用 (補足説明資料 4/4)

【多目的実験ラック】

実験目的に応じて、水棲生物実験装置や燃焼実験装置、民生の小型実験装置の持込みや多様な利用要求にも柔軟に対応できる施設。



【温度勾配炉】

- 半導体材料を高温(最高温度1600°C)で溶解可能な電気炉。
- 地上では得られない良質な材料を製造することが可能となり、半導体素材等の飛躍的な進歩に貢献。



【水棲生物実験装置】

- メダカ等の3世代長期飼育可能な実験装置
- ヒトの疾患と共通する器管形成異常を持つメダカ(モデル生物)を使い、地上の骨粗しょう症や筋萎縮疾患などの治療につながるデータを取得。



【静電浮遊炉】

- 地上で実測が困難な高融点材料の熱物性データを無容器プロセスにて取得。
- 工業的に価値の高い酸化物材料の精緻な特性を羅的に取得。企業の製品開発時の物性値提供に貢献。



【ポート共有実験装置】

- 1. 地球超高層大気撮像観測(IMAP)**
 - GPSや放送衛星など人工衛星からの電波を乱しているプラズマや大気の乱れを撮影し、発生の仕組みを解明することで将来の予報システムの開発につなげる。
- 2. スプライト及び雷放電の高速測光撮像センサ(GLIMS)**
 - 発光現象であるスプライトの発生メカニズムの解明やスプライトや雷放電の全地球的な分布と特徴を明らかにする。
- 3. 宇宙インフレーター構造の宇宙実証(SIMPLE)**
 - インフレーター構造を実際の宇宙環境のもとで長期間運用し、今後の宇宙構造物への適用のための基礎データを収集。大型の宇宙発電衛星や月面タワーへ応用する。
- 4. EVA支援ロボットの実証実験(REXJ)**
 - 「空間移動技術(宇宙ステーション等の近傍・表面に沿った移動技術)」の実証実験。宇宙飛行士の船外活動支援ロボットや、代わりに行う「EVAロボット」の実現を目指す。

【高エネルギー電子、ガンマ線観測装置(CALET)】

- 高エネルギー宇宙線の電子、ガンマ線の観測により、宇宙電子の起源、暗黒物質の探索を行う。加えて、ガンマ線バーストや太陽活動による宇宙線強度の変動をモニターする。



I.4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の開発・運用 1/7

中期計画記載事項:

「第3期科学技術基本計画」における国家基幹技術「宇宙輸送システム」の構成技術である宇宙ステーション補給機(HTV)について、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輸送・補給するとともに、将来の軌道間輸送や有人システムに関する基盤技術の修得を目的として、開発、実証及び運用を行う。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

★社会情勢、社会的ニーズ

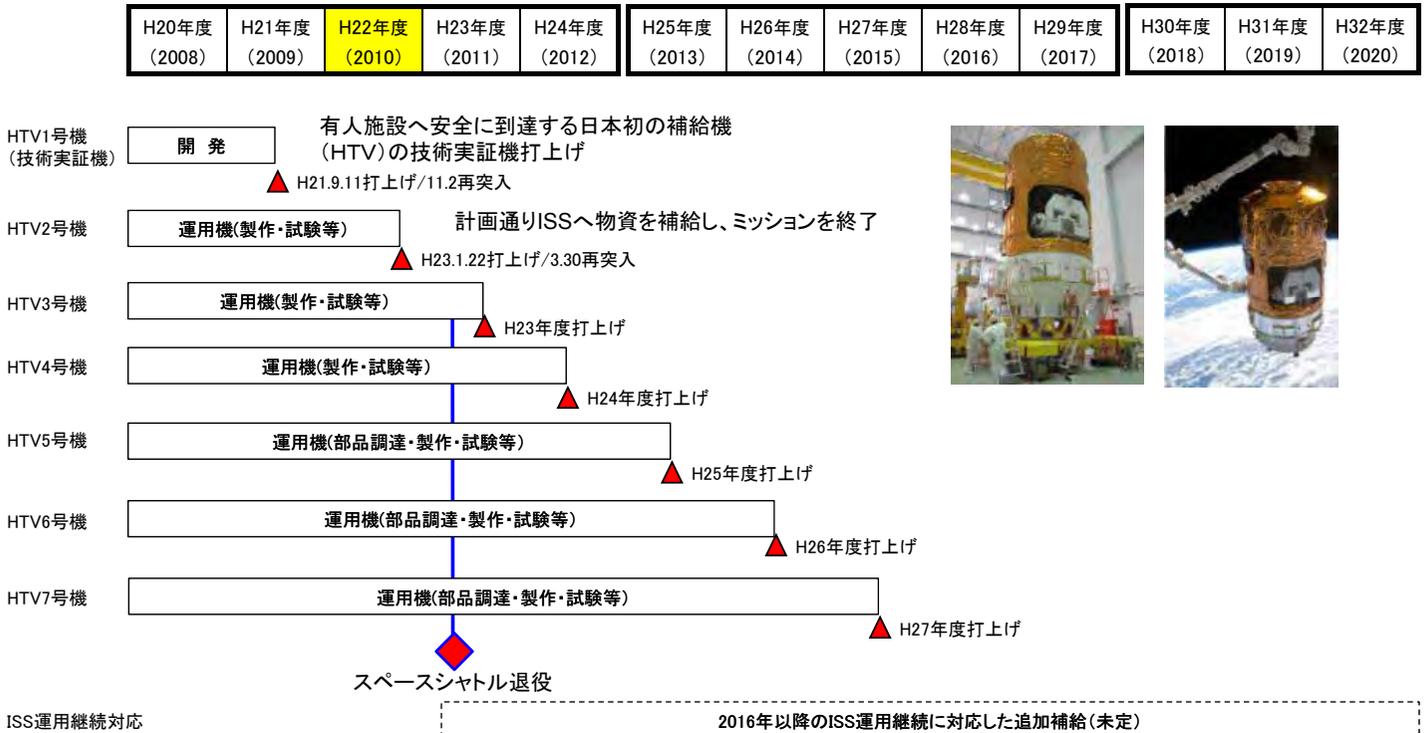
- 平成21年制定の「宇宙基本計画」において、有人宇宙活動プログラムとして、「宇宙ステーション補給機を年に1機ずつ打上げる」と位置付けられている。
- 新成長戦略において、最先端宇宙科学・技術による競争力の確保が挙げられており、HTV運用機の継続調達などによる国内宇宙産業振興、技術力の向上、競争力の確保を継続的に行う必要がある。
- スペースシャトルの退役を控え、国際宇宙ステーション(ISS)への物資補給におけるHTVの役割が増し、ISS運用に必須の輸送手段となった。
- ISSやJEMで行う実験のための船外機器や大型船内機器のみならず、ISS本体を維持するために必要な姿勢制御装置、電源機器等の大型機器の輸送は、今後、HTVが唯一の手段となる。
- 平成22年5月の宇宙開発戦略本部決定「宇宙分野における重点施策について」において、将来の我が国独自の有人宇宙活動につながる技術基盤の構築として、宇宙ステーション補給機(HTV)を活用した帰還技術の研究開発を、戦略的に進めていくことが重要であるとされた。

★経済的観点

- ロケット以外で初めて大型宇宙機の複数機(7機)製造及び運用を実施することにより長期間の国内宇宙産業の育成、基盤強化に寄与する。
- 複雑なHTVの製造・運用を経験することにより、国内宇宙産業の技術力向上に寄与し、ひいては国内宇宙産業技術全般の底上げに貢献する。

I.4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の開発・運用 2/7

マイルストーン



I.4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の開発・運用 3/7

年度計画の要点1) HTV 2号機の機体の製作、打上げ準備、打上げ、及び運用準備、運用管制

実績:

HTV2号機により、計画通りISSへの物資補給を完遂した。その後、ISSから分離・離脱した後、大気圏に再突入させ、安全に洋上投棄した。

(1)次号機以降の運用機的能力向上(信頼性、輸送能力、運用柔軟性、ユーザ利便性など)の見通しが得られた。

- HTV2号機から製造プライム制に移行し、製造能力を有する企業に製造責任を一元化することで品質の向上を図った。工場組立作業及び射場整備作業における不適合件数はHTV1号機の約4分の1(50件)に減少した。また、**軌道上での不適合は1件のみ**(HTV1号機は7件)。
- すき間スペースを最大限活用するなどにより、船内貨物搭載可能量を**約20%増加**させ(標準輸送バッグ換算**208個→254個**)、また、打上げ直前(1週間前)の搭載可能量を、手順変更や治工具の改修により、**8個から28個**(標準輸送バッグ換算)に増加させた。
- ISS本体の船外に設置するISS交換機器を搭載・運搬できるよう、**船外貨物の搭載性を向上**した。
- スペースシャトルの打上げスケジュール変更に対応して、当初ISSの地球側結合部に取り付けていたHTVを天頂側結合部へ移設し、その後、地球側結合部へ戻す運用を行った。これにより、**ISS全体の運用の柔軟性を向上するとともに、HTVの宇宙環境適応能力の高さを実証**できた。
- 設計要求の2倍となる60日のISS滞在運用能力を実証**した。
- HTV1号機と比較して**1次電池の台数削減(11→7台)、及び推薬量の削減(2428→2300kg)を実証**し、HTV3号機以降の貨物搭載量の増大が可能となった。

(2)コスト削減や柔軟な補給計画に貢献できる見通しが得られた。

- 機体価格は、目標通りHTV1号機に比べ約30%の削減を達成した。地上運用管制費も、JEM運用管制チームとの協調作業、HTV管制ポジションの統合等により、**約20%の削減**を達成した。
- 国産開発品であるアンテナ、大容量1次電池の搭載に加え、**HTV3号機からの採用を予定していた国産化開発のISS近傍通信機器及びLED照明装置(蛍光管の代替)を、HTV2号機に前倒して搭載、軌道上で実証し、国産化を完了**した。
- H-IIBロケット打上げ2日延期に伴い、新たな軌道上飛行計画立案技術の確立により、**HTV1号機より2日少ない5日間**の飛行期間でISSにドッキングし、柔軟な補給計画に貢献。

I.4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の開発・運用 4/7

年度計画の要点1) HTV 2号機の機体の製作、打上げ準備、打上げ、及び運用準備、運用管制(続き)

実績(続き):

- (3)震災によって地上設備が損傷したが、NASAとの連携の下で迅速かつ的確に対応、復旧することにより、計画通りに離脱・再突入運用を実施することができた。
- (4)大気圏再突入時の詳細飛行データ(位置情報、3軸加速度等)を取得し、今後の落下域推定の精度向上に貢献。

効果:

- (1)(経済効果) 担当メーカーが、HTV用として開発したISS近傍通信機器2機分を、米国の輸送機用に輸出。平成22年度輸出額10億円以上。
- (2)(表彰) 平成23年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞。第39回日本産業技術大賞 文部科学大臣賞。第22回電波功績賞 総務大臣賞。第20回日本航空宇宙学会技術賞。

世界水準:

- (1)スペースシャトル以外でISSへ大型船内機器・船外機器を輸送できる補給機は、HTVのみ。

I.4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の開発・運用 5/7

年度計画の要点2) HTV 3号機以降の機体の製作及び打上げ用H-IIIBロケットの調達並びに物資の搭載に向けた調整

実績:

HTV3号機以降については、国際合意した打上げスケジュール通りに作業を進めている。

(1)機体の製作

- ①平成23年度の打上げに向け、HTV3号機の製作を計画通り進めた。
- ②国産化開発品である、エンジン(スラスタ)、ISS近傍及び衛星間通信機器の開発を完了し、HTV3号機用機体製作へ引渡した。
なお、ISS近傍通信機器については、前倒しで2号機に搭載した。
- ③HTV1号機及び2号機での改善事項(電磁適合性対策など)についても適切に反映済み。工場内不適合を確実に減少させた。

(2)打上げ用ロケットの調達

- ①計画通り調達を行った。

(3)物資の搭載に向けた調整

- ①国内外規制対象である高圧ガスボトル等特殊な船内輸送物資の輸入並びに搭載に向け、海外ユーザと事前調整を実施した。
- ②輸送用バッグを使用せず、直接HTV構造に固定して輸送する船外活動用具等のインタフェース設定を実施した。
- ③船外輸送貨物の多様なニーズに対応できるよう、曝露パレットの多目的化の設計を進めた。
- ④HTV1号機及び2号機における打上げ振動環境を評価し、カーゴへの要求値を緩和した。

効果:

- (1)(効率化、安定化) スラスタ、通信機器など国産開発品の搭載、及び計画的な機体調達により、連続生産体制の維持、価格の安定、製造スケジュールの維持を達成。
- (2) 貨物の搭載性を向上した多目的曝露パレットにより、搭載1年前まで搭載貨物の変更を許容できる見通しを得た。

世界水準:

- (1)スラスタ、通信機器は欧州補給機や他宇宙機でも使われているが、HTVで使用している国産品の価格は約30%安い。
- (2)大型船内機器や船外機器などを輸送できる宇宙機は、スペースシャトル退役以降はHTVのみ。

I.4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の開発・運用 6/7

年度計画の要点3) HTVへの物資回収能力付加に関する検討

実績:

- (1) HTVへの物資回収能力付加に関する概念検討を行い、平成22年7月に回収機能付加型宇宙ステーション補給機(HTV-R)のミッション定義審査(MDR)及び平成23年3月に追加MDRを実施。
 - ①HTV-Rのミッションを実現するコンフィギュレーションとして、いくつかの案を比較検討し、HTVの与圧部を回収機に置換える案を選定した。
 - ②HTV-Rのミッション要求、成功基準及び概略の開発スケジュール、資金計画を設定した。
- (2) HTV-Rのミッションコンセプト等が認められ、平成23年度、概念設計に係る予算が認められた。

効果:

- (1)将来の有人システムに関する帰還回収技術修得に向けて、HTV-Rというミッションが設定されたことにより、技術実証に必要な具体的な検討が可能となった。
- (2)HTV-Rがメディア等で取り上げられることにより、我が国の有人システムに関する国民の理解増進に貢献した。

I.4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の開発・運用 7/7

総括

- (1)HTV1号機に引き続きHTV2号機ミッションを完璧に成功させ、海外参加国パートナー(NASA、ESA)等からISSへの輸送船としての高い信頼性の評価を得て、国際的地位を確立した。また、震災によって地上設備が損傷したが、NASAとの連携の下で迅速かつ的確に対応、復旧することにより、計画通りに離脱・再突入運用を実施することができた。
- (2)HTV2号機から製造プライム制に移行し、製造能力を有する企業に製造責任を一元化することで品質の向上を図った。地上での組立、試験時の不適合件数はHTV1号機の約4分の1(50件)に減少した。また、軌道上での不適合は1件のみで、故障はなかった。
- (3)すき間スペースを最大限活用するなどにより、船内貨物搭載能力を向上するとともに、搭載の自在性を拡張した。(【 】内はHTV1号機の実績)
 - ① 船内貨物搭載可能量 254個【208個】(標準輸送バッグ換算)
 - ② 打上げ直前(1週間前)船内貨物搭載可能量28個【8個】(標準輸送バッグ換算)
- (4)ISS本体の船外に設置するISS交換機器を搭載・運搬できるよう、船外貨物の搭載性を向上した。
- (5)新規国産大容量1次電池の採用などによる1次電池の台数削減(11→7台)や推薬量の削減(2428→2300kg)を実証し、HTV3号機以降の貨物搭載量の増大が可能となった。
- (6)HTV3号機からの搭載を予定していた国産化開発のISS近傍通信機器及びLED照明装置(蛍光管の代替)を、HTV2号機に前倒して搭載、軌道上で実証し、国産化を完了した。
- (7)スペースシャトルの打上げスケジュール変更に対応して、HTV2号機の地球側結合部から天頂側結合部への移設やISS滞在期間延長(30日→60日)を行うことにより、ISS全体の運用の柔軟性向上を可能とした。
- (8)HTV1号機と比較して地上運用管制費を約20%削減した。
- (9)HTV開発に関して、JAXA・開発担当メーカーが「平成23年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞」、「第39回日本産業技術大賞 文部科学大臣賞」、及び「第22回電波功績賞 総務大臣賞」を受賞し、その技術・功績が高く評価された。

I.4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の製作・運用 (補足説明資料) 1/5

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

名称	ミニマムサクセス 成功基準	フルサクセス 成功基準	エクストラサクセス 成功基準	平成22年度の達成状況
HTV運用機 プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> 規定なし。 	<ul style="list-style-type: none"> 計画に従い、ISSへの物資補給を完遂すること。 ⇒達成 ISSから分離・離脱したHTVを再突入させ、安全に洋上投棄すること。 ⇒達成 	<ul style="list-style-type: none"> フルサクセスに加え、以下のいずれかを達成すること。 実運用結果に基づき、リソース(推薬量、電力量等)の見直しを行って、次号機以降の運用機的能力向上(輸送能力、運用柔軟性、ユーザ利便性など)の見通しが得られること。 工場作業、射場作業(含:カーゴ搭載)及び軌道上運用などの各フェーズにおいて、期間短縮等により、次号機以降のコスト削減や柔軟な補給計画に貢献できる見通しが得られること。 将来の宇宙技術の発展に資する追加ミッション(マヌーバ実験、小型衛星搭載・放出等の軌道上実証など)が実施できること。 	<p>左記エクストラサクセス基準まで達成した。</p> <p>フルサクセスに加えて、エクストラサクセス成功については以下の通り。</p> <p>⇒1次電池の削減の実証とともに、輸送能力向上、及びISS滞在期間中の太陽電池による発電、地球側結合部から天頂側結合部への移設)や60日間の実証など、運用の柔軟性の実証が得られた。(達成)</p> <p>⇒射場での全機組立試験の削除、ISS滞在運用時の縮小体制などコスト削減の見通しを得た。(達成)</p> <p>⇒再突入データレコーダによるデータ取得という、追加ミッションを実施できた。(達成)</p>

I.4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の製作・運用 (補足説明資料) 2/5

HTV2号機の運用結果概要

1. 打上げ・ランデブ運用

- 平成23年1月22日14時37分、種子島宇宙センターからHTV2号機打上げ。
- 当初計画より2日間短縮して、5日間でISSへ接近。
- 1月27日20時41分、規定の位置に静止したHTVをISSクルーにて、把持完了。



2. ISS滞在・カーゴ移送運用

- HTV1号機に比べ20%多い曝露物資、与圧物資を移送し、また50%多い廃棄物資の詰込みを実施。
- シャトルのドッキングに対応するために、ISS滞在期間を延長して60日間とし、2月18日から3月11日まで天頂側結合部へ移設した。
- 3月29日0時46分、ISSから離脱。

3. 再突入運用

- 3月30日12時09分頃大気圏再突入し、計画通り安全に洋上投棄された。

I.4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の製作・運用 (補足説明資料) 3/5

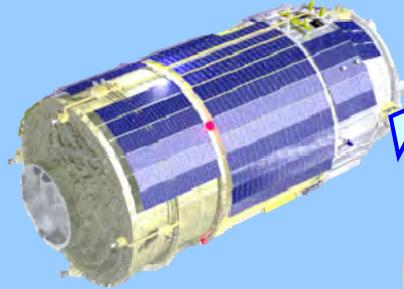
ロケット・輸送系技術

- ・軌道上大型輸送技術
(総重量16.5トン、直径4.4m×10m)
- ・再突入運用技術



宇宙ステーション補給機 (HTV)の特徴

我が国における
ロケット・衛星・ISS/JEM技術の
集大成



日本初の宇宙船

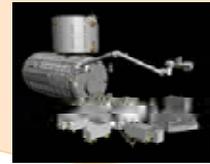
衛星技術

- ・衛星の軌道上運用技術
- ・ランデブ飛行技術(ETS-VIIの実績)
→飛行の自在性



ISS/JEM技術

- ・有人宇宙機に準じた安全設計技術
→HTVと圧モジュールに直接ISS搭乗員が入室
→ロボットアームによる曝露カーゴ運用
→ランデブ飛行中の衝突防止機能

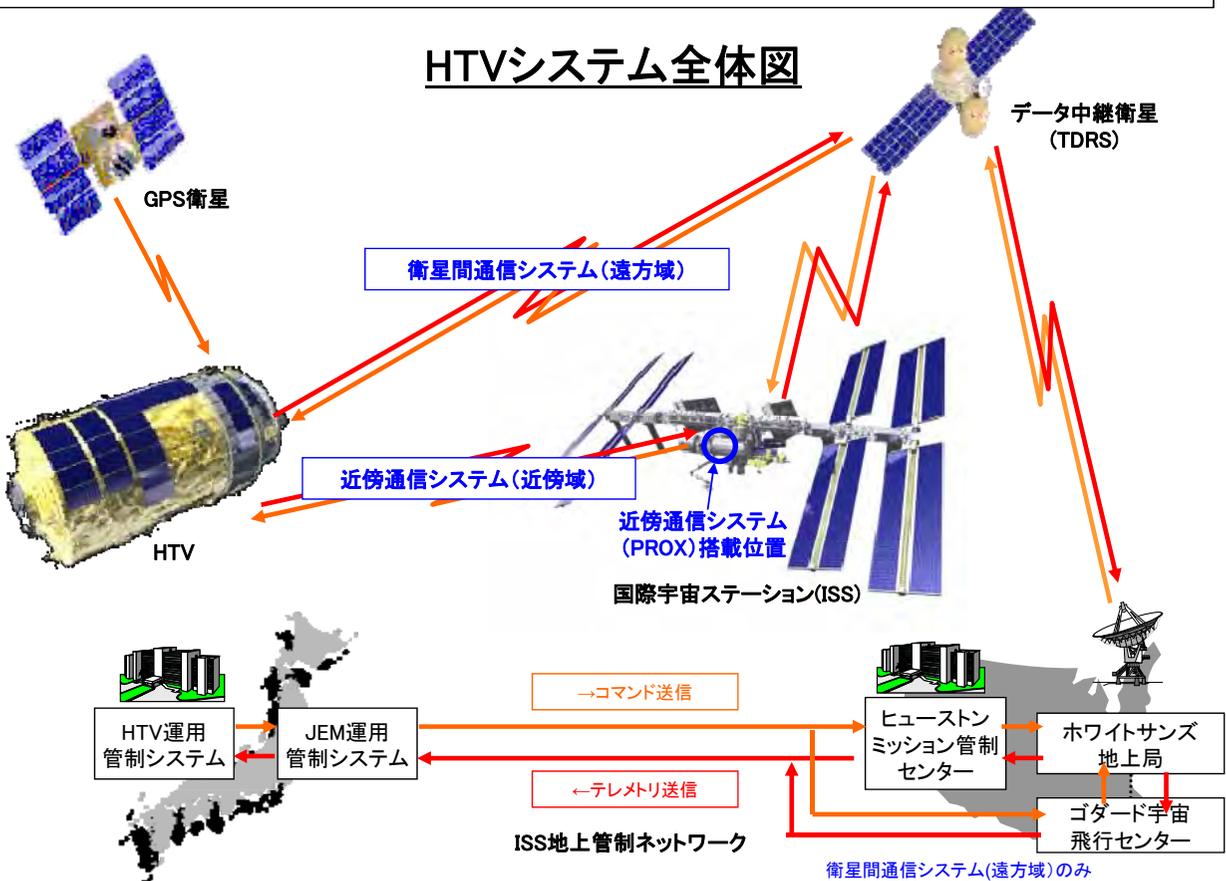


【ISSへの補給能力比較】

輸送機	HTV (日本)	ATV (欧州)	プログレス (露)	スペースシャトル (米国)	シグナス-開発中 (米国)	ドラゴン-開発中 (米国)
輸送能力	補給: 6トン (船内・船外貨物) 廃棄: 6トン	補給: 約7.5トン (船内貨物) 廃棄: 約6.3トン	補給: 2トン (船内貨物) 廃棄: 1.6トン	補給: 9トン (船内・船外貨物) 回収: 9トン	補給: 2トン (船内貨物) 廃棄: 2トン	補給: 3.2トン (船内・船外貨物) 回収: 2.5トン

I.4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の製作・運用 (補足説明資料) 4/5

HTVシステム全体図



1.4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の開発・運用 (補足説明資料) 5/5

回収機能付加型宇宙ステーション補給機(HTV-R)の概要

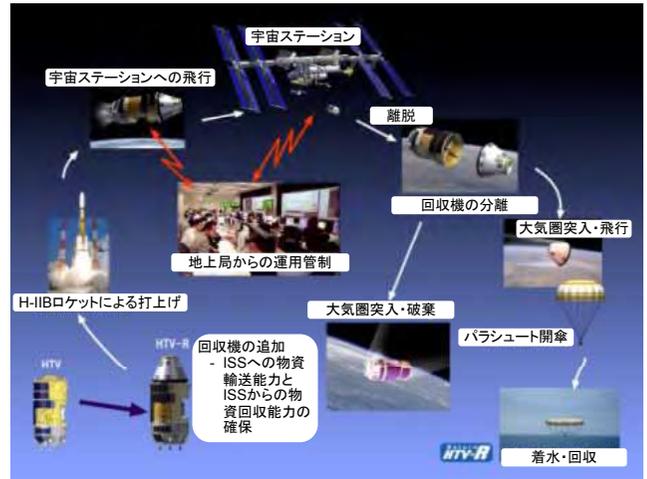
施策の概要・目的

- 国際宇宙ステーションの物資補給・廃棄を行う宇宙ステーション補給機(HTV)に、ISSからの利用成果や軌道上機器の地上回収を可能とする回収機を搭載する。
- 将来の有人活動に必要な要素技術である回収技術を実証すると共に、ISSの運用利用計画における輸送サービスの更なる自在性を確保するため、宇宙ステーション回収機の開発を実施する。

HTV-R外観図



運用概念図



想定している成果

- 我が国独自の有人宇宙活動に繋がる基盤技術の確立。
 - 大型の構造物の帰還を可能とする熱防護材製造技術
 - 低荷重でより正確な範囲への降着を可能とする揚力飛行制御技術、など
- HTVによるISSへの物資輸送に加え、我が国が物資回収を担うことによる、ISSの万全の運用体制構築への貢献。

(参考) 宇宙分野における重点施策について(平成22年5月宇宙開発戦略本部決定)(抜粋)

また、将来の我が国独自の有人宇宙活動につながる技術基盤の構築を目指し、これまで我が国が確立していない宇宙からの帰還技術など、我が国としての自律性の確保・向上を図る上で不可欠な技術についての研究開発を戦略的に進めていくことが重要である。具体的には、現在、国際宇宙ステーションへの物資の輸送・補給を担っている宇宙ステーション補給機(HTV)を活用した再突入技術の実証などが挙げられる。

1.5.宇宙輸送

1.5.(1) 基幹ロケットの維持・発展 1/7

中期計画記載事項:

(1) 基幹ロケットの維持・発展

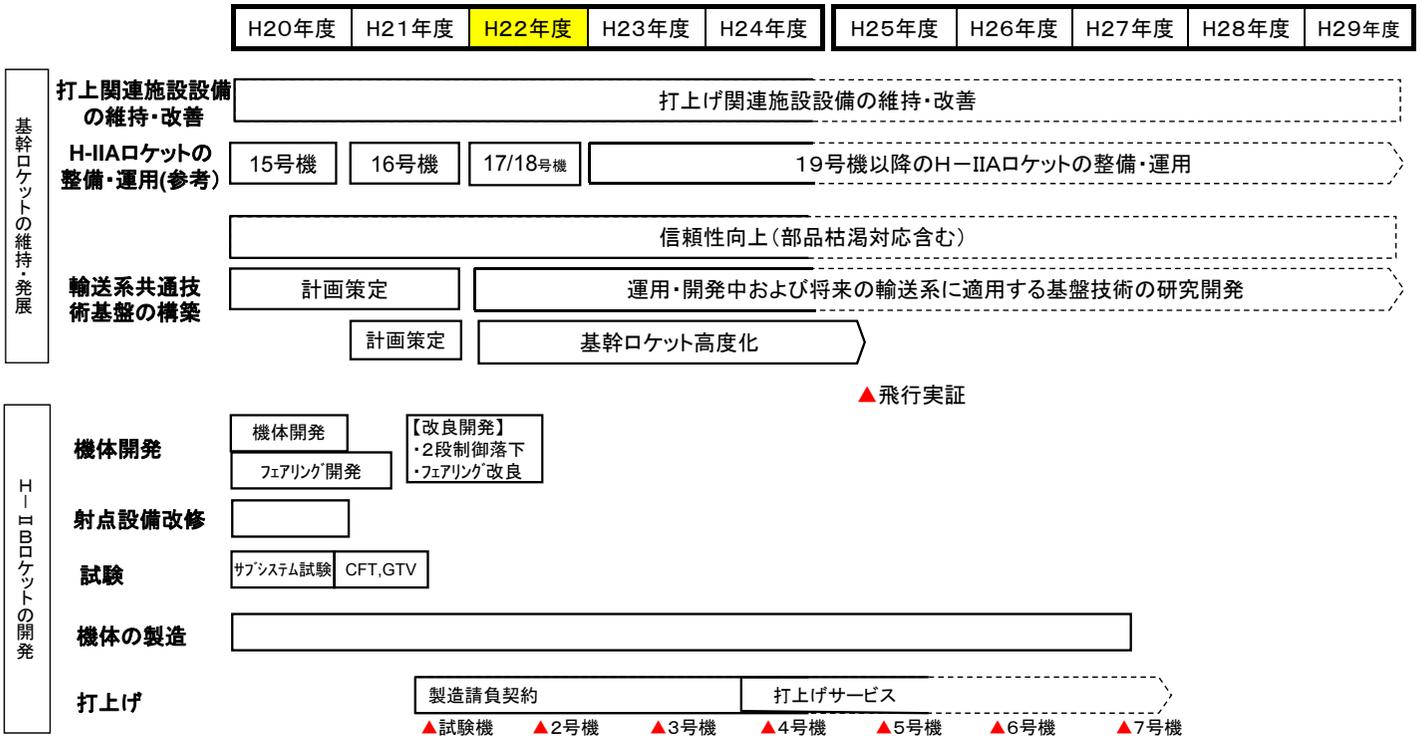
基幹ロケット(H-IIAロケット及びH-IIBロケット)については、「第3期科学技術基本計画」における国家基幹技術「宇宙輸送システム」を構成する技術であることを踏まえ、信頼性の向上を核としたシステムの改善・高度化を実施する。また、H-IIBロケットについては官民共同で開発を行い、宇宙ステーション補給機(HTV)の打上げ等に供する。さらに、国として自律性確保に必要な将来を見据えたキー技術(液体ロケットエンジン、大型固体ロケット及び誘導制御システム)を維持・発展させる研究開発を行うとともに、自律性確保に不可欠な機器・部品、打上げ関連施設・設備等の基盤の維持・向上を行う。以上により、我が国の基幹ロケットについて、20機以上の打上げ実績において打上げ成功率90%以上を実現する。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- 「第3期科学技術基本計画」において、H-IIAロケットは、基幹ロケットとして我が国の総合的な安全保障や国際社会における我が国の自律性を維持する上で不可欠であり、今後も継続的に打ち上げ、実績を積むことで世界水準を上回る信頼性を確立する必要があるとされている(平成22年度までに世界トップレベルの打上げ成功率90%[20機以上打上げ実績において]を達成すること)。
- 「宇宙基本計画」において、自立的な宇宙活動を支える宇宙輸送システム構築の推進を行うとされている。

I. 5.(1) 基幹ロケットの維持・発展 2/7

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



I. 5.(1) 基幹ロケットの維持・発展 3/7

年度計画の要点1) 基幹ロケットの部品枯渇に伴うアビオニクス機器等の再開発を確実に進めるとともに、基幹ロケットの改善・高度化の具体的な仕様検討ならびに技術的な見通しを得るために必要な試験などを行う。

- 実績: ①部品枯渇に伴う再開発について、リスク及びコスト低減を踏まえた対応計画の策定と管理を実施し、2段姿勢制御用ガスジェット装置はH-II/B2号機で飛行実証を完了した。アビオニクス機器等は部品共通化、モジュール化などを達成しつつ開発を順調に進捗し、23年度飛行実証の目処を得た。
- ②H-IIA18号機にてSRB-A3ノズル改良後の飛行実証を行い、6号機事故以来、打上げ失敗に繋がるリスクを排除すべく継続して行ってきたSRB-Aの信頼性向上開発を完了した。さらにその結果として、事故以降低下していた打上げ能力の向上(GTO約3.8⇒4.0トン)を果たした。
- ③①②等の信頼性向上の取組みの継続、及び老朽化が進む設備に対するきめ細かい取組み(5ページに記載)の継続により、今年度もH-IIA2機、H-II/B1機の打上げにおいて、打上げ成功はもちろんのこと、機体・設備の要因による延期なしのOnTime打上げを実現した。
- ④ロケットに燃料充填後に打上げ延期となった場合の再打ち上げまでの期間における機体点検の削減を実現し、H-IIA17号機において、再打上げ日を従来の6日後から3日後に短縮した。
- ⑤40年以上続いていた打上げ期間の制限について、文部科学省等と共に関係5県の漁業関係者との交渉を平成22年1月から15回積み重ね、地元とより一層の信頼関係を醸成した結果、23年度から打上げ期間の制限を撤廃し、通年のロケット打上げが実現した。
- ⑥機能・性能面での世界標準との格差を是正して国際競争力を高め、且つ惑星ミッション等の需要に柔軟に対応できる、基幹ロケット高度化(その1)について、概念設計並びにフィジビリティ試験を実施し、システム要求・システム仕様を設定し、プロジェクト移行可能な準備を整えた。

表1. 主要ロケット開発初期(20機) 打上げ成功率(平成23年3月31日現在)

ロケット	初期の成功数	成功率(%)
アトラスV	19/20	95%
デルタ4	15/16	94%
アリアン5	17/20	85%
ソユーズU	19/20	95%
プロトンM	18/20	90%
長征3	16/20	80%
平均		90%
H-IIA/B	19/20	95%

- 効果: ①基幹ロケットの打上げ成功率は95%に到達し、現行主要ロケットの開発初期(20機)の打上げ成功率(平均90%)として世界一となった。また、開発初期のOnTime打上げ率は70%となり、欧米※の主要ロケット(平均30%)に対して群を抜いている。世界一の打上げ成功率、抜群のOnTime打上げ率により、H-IIA/Bロケットが世界一の信頼性・品質を持つことを世界に示した。
※ロシア・中国のロケットはOnTime打上げ率に関する情報が確認できない部分があり、比較対象から除外した。
- ②OnTime打上げや再打上げ期間の短縮により追加的延期経費を節減した。特に17号機天候不良の際の打上げにおいては、従来の再打上げに対し、延期費用を約7000万円(3割)削減した。
- ③上記のロケットシステムの改善に加えて打上げ期間が通年化することにより、商業打上げ受注の機会が拡大した。また、わが国の政府衛星等の打上げ計画をより柔軟に設定可能となった。
- ④高度化(その1)の開発により、商業受注機会拡大や打上げ期間に限られる惑星ミッション等の打上げ機会拡大が図れ、基幹ロケットの国際競争力・運用基盤強化に貢献。

表2. 主要ロケット開発初期(20機) OnTime打上げ率(平成23年3月31日現在)

ロケット	On-Time回数*	On-Time率(%)
アトラスV	7/20	35%
デルタ4	3/16	19%
アリアン5	3/8	38%
平均		30%
H-IIA/B	14/20	70%

世界水準: ①世界の主要ロケットの初期運用段階(20機程度)における平均的な打上げ成功率は90%程度。
②欧米の主要ロケットの初期運用段階の機体・設備要因の延期に関するOnTime打上げ率は30%。

*アリアン5は12号機までの情報が不足しているため、13~20の8機で計算

I. 5.(1) 基幹ロケットの維持・発展 4/7

年度計画の要点2) H-IIロケットについては、2段機体の制御落下を実現するシステムやフェアリングの改良など信頼性・運用性の向上を図る。

- 実績:**
- ① 2段機体制御落下実験に向けた機体システムの改良、2段エンジン(LE-5B)のアイドル作動モード(低推力作動モード)認定試験を計画通り良好に完了。
 - ② 2段機体制御落下実験に向けた飛行安全管理システム(地上設備)の開発を計画通り良好に完了。
 - ③ HTV用フェアリングの分離機構の強度余裕を向上させることを目的とした改良開発を計画通り良好に完了。
 - ④ 上記の改良開発を1年の短期間で完了し、平成23年1月に2号機の打上げに成功するとともに、第2段制御落下実験についても、計画した予定落下域に第2段機体を落下させることに成功。

- 効果:**
- ① スペースシャトルの退役後はH-IIロケットによるHTV打上げが国際宇宙ステーション(ISS)への大型カーゴ輸送の唯一の手段となり、ISSへの物資補給の主要な役割を果たすことを期待されている。
 - ② 第2段制御落下実験の成功により、ミッション終了後の第2段機体をより安全に処置できる世界最先端の技術を世界で3番目に獲得し、低軌道に定期的に打ち上げられるHTVミッションにおける更なるリスク低減を達成した。
また、これにより、国連など世界中で問題意識が高まっているスペースデブリ対策に向けた日本の先導的立場を示した。
 - ③ フェアリングの分離機構の改良により、約8%の強度向上を達成した。これにより打上げ時の風による延期リスクを低減し、延期費用やHTVミッションの延期による国際的な影響リスクを低減するとともに、飛行時の不測の外乱に対しても耐性を確保し、基幹ロケットの打上げ成功率向上を図った。

- 世界水準:**
- ① 大型カーゴをISSに輸送できる手段はスペースシャトル退役後は世界で唯一。
 - ② 事前に設定した区域に機体を制御して落下させる第2段制御落下については、数ある打上げロケットの中で、世界的にも2例しか確認されていない先端技術。

制御落下実験

ミッション終了後の第2段機体を積極的かつ安全に低軌道から除去することを目的とした技術開発として、地球1周回後に第2段エンジン第2回目の燃焼を行い、第2段機体を南太平洋上へ制御落下させる実験

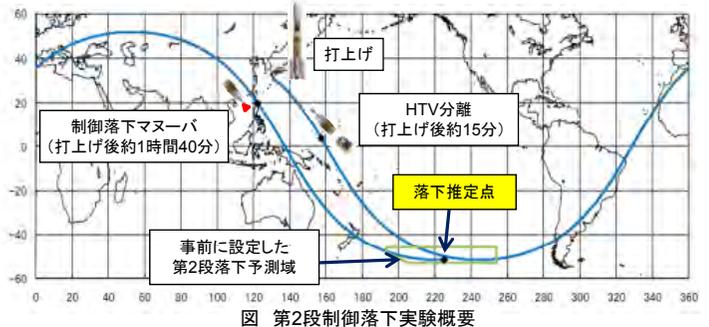


表. <世界のロケット上段 制御落下の実施状況>

ロケット	実施状況
ARIANE 5 (ATVミッションのみ)	平成20年3月、平成23年2月に低軌道ミッション(ATV)にて実施。今後ATVミッションでは定期的に実施される予定。
DELTA 4	平成18年12月 太陽同期軌道ミッションにて実験的に実施。これ以降、他のミッションでは制御落下は行われていない。

I. 5.(1) 基幹ロケットの維持・発展 5/7

年度計画の要点3) 打上げ関連施設・設備の効率的な維持・老朽化更新及び運用性改善を行う。

- 実績:**
- ① 設備の老朽化による不適合の発生リスクや更新整備の必要性が高まる中、リスクを精査して優先度を決めた上で、限られた予算で効果的・効率的に設備保全、維持運営を行い、設備保全費を含めた年間維持費を平成19年度実績比約12.7%(約5.8億)削減し、3年目にして業務の合理化・効率化に関する中期目標期間の目標(平成19年度比5%減)の2倍以上の削減を達成している。
 - ② 保全費の削減を行う一方、地上設備装置の保全状況は良好。過去5年間のH-II A/Bの11回の打上げにおいて、地上設備装置の不具合による打上げ延期はない。(H-II A/B通算でも20回中1回のみ)
 - ③ 老朽化した設備の更新として、従来、用途(M-V、観測ロケット、衛星運用)に応じて個々に整備されてきた内之浦テレメータ受信設備を、H-IIA設備整備運用で培った技術を生かし、1つのアンテナで複数のデータ受信が可能となるよう設備を高機能化した上で更新するなど、限られた予算内で効率的な更新を実施している。
 - ④ 設備の保全について、打上げ関連施設・設備の効率的かつ確実な維持が可能となるよう、情報化の手法を取り入れた射場設備保全システムを構築中であり、平成22年度には計画通り、システムのコアをなす設備管理機能の整備を完了した。

- 効果:**
- ① 効率的な設備保全、維持運営により、毎年更なる維持費の削減に努めつつ設備保全水準を維持し、打上げの連続成功に寄与。
 - ② H-II A/Bロケットの連続したOn Time打上げにより延期費用等の計画外費用の発生を防止。
 - ③ 内之浦の既設の4機のテレメータ受信設備を1機に統合し、運用時に必要となる要員を大幅に削減した(12人→4人)。

世界水準: 世界の主要ロケットの過去5年間の設備要因の延期に関する実績を右の表に示す。

(数字は、「地上設備装置の不具合で打上げ日を延期した回数/打上げ回数」)

表. 主要ロケットの地上設備装置の不具合による延期率(平成23年3月31日現在)

ロケット	延期回数*	延期率(%)
アトラスV	0/17	0%
デルタ4	7/12	58%
アリアン5	2/31	6%
H-IIA/B	0/11	0%

*過去5年間のデータ

I. 5.(1) 基幹ロケットの維持・発展 6/7

年度計画の要点4) 将来の衛星需要等に柔軟に対応する打上げシステムや将来輸送系へ発展し得る宇宙輸送システム共通の技術基盤を構築するための要素技術等の研究開発を、本計画に基づく技術開発と併せて行う。

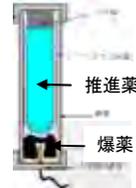
将来宇宙輸送システムに関する要素技術等の研究開発の主な成果は以下の通り。

1) 推進系共通技術基盤開発

実績: 毒性が高く運用性が悪いヒドラジンに代わる低毒性推進薬(硝酸ヒドロキシルアンモニウム)を用いた姿勢制御装置の開発について、実機適用に向けた主要な課題である推進薬の安全性に関し、爆轟に至らない組成範囲を特定し、研究開発計画に反映した。

効果: 低毒性ガスジェット装置の実現により、安全性・運用性向上、コスト低減、ロケット姿勢制御装置の重量低減が図れる。

世界水準: 欧州では他の低毒性推進薬(アンモニウムジニトロアミド)を用いる衛星用小型スラスタ(1N)を開発し、2010年に軌道上実証試験を実施し実用の目指すべくを行った。図 鋼管爆轟試験形態 (JAXA輸送系では50N級のスラスタ開発を目指している。)



爆轟しない組成



爆轟する組成

図 試験後の鋼管写真

2) 次期大型ロケットエンジン(LE-X)及び推進系要素研究

実績: ① LE-Xエンジンの重要部品である燃焼室の寿命を予測するシミュレーション技術について、厳密な3次元数値解析手法を取り入れる等改良を進めた結果、燃焼中/後の燃焼室変形(=寿命)をほぼ再現できるレベルまでの高精度化を実現した。合わせてH25初頭の燃焼器実機大単体試験に向けた設計をすすめ、製造に着手した。

② LE-Xターボポンプについては、新規研究中の吸込み羽根車について実機相当の試験を行い、現1段エンジン(LE-7A)比で1.4倍の昇圧、1.5倍の吸込み性能を確認した。その他構成品について基本設計を完了し、性能確認試験に着手した。

③ 要素研究としてエンジン再使用の研究を行ない、スペースシャトルメインエンジン(SSME)で問題となった燃焼器の熱応力を緩和するため、に遮熱塗装などを施せば、使用回数を約400回まで延ばせる可能性を示した。

効果: ① 燃焼室寿命評価技術の確立により、過大な設計マージンによる重量増大やエンジン性能低下、あるいは設計過誤による破損等のリスクを下げることができ、燃焼試験回数削減などコスト削減に繋がる見通しが得られた。

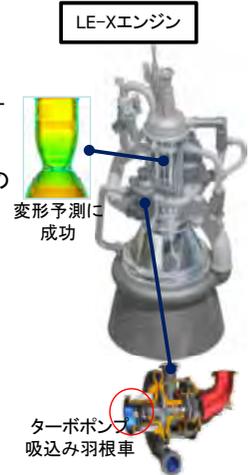
② 吸込み羽根車の性能達成によりポンプ全体を小型化できるため、振動低減や低コスト化の見通しが得られた。

③ エンジンを100回以上再使用できれば、低コスト輸送システムを構築できる可能性がある。

世界水準: ① 燃焼室寿命評価技術については世界でも未だ研究段階であり、実現象をほぼ再現できるレベルは世界最高水準に相当。

② 欧州(CNES)が研究中の吸込み羽根車とベンチマークを行い、1.5倍の吸込み性能を有することを確認した。

③ SSMEは当初70回再使用を目標としたが、10回程度の再使用に止まっていると推測される。



変形予測に成功

ターボポンプ吸込み羽根車

I. 5.(1) 基幹ロケットの維持・発展 7/7

総括

これまで継続してきた信頼性向上、運用基盤維持強化の取組みによりH-IIA/Bロケットは初期20機の打上げ成功率で世界一を達成し、主要ロケットの中で群を抜くOnTime率で安定した打上げを行った。

H-IIBロケットは1年の短期間でフェアリング改良による運用性の向上と第2段制御落下実験に向けた開発を完了し、2号機の打上げに成功するとともに、世界で3番目に第2段の制御落下に成功し世界最先端の技術を獲得した。

今後の課題: 不断の信頼性向上、自律性確保に不可欠な機器部品の維持、打上げ関連施設設備等の維持改善と併せて、基幹ロケット高度化を始めとするシステムの発展によりH-IIA/Bロケットの競争力を強化し、打上げ事業基盤の安定化を図る。

I. 5.(2) LNG推進系 1/2

中期計画記載事項:

(2) LNG推進系

「GXロケット及びLNG推進系に係る対応について(平成21年12月16日 内閣官房長官、宇宙開発担当大臣、文部科学大臣、経済産業大臣)」に基づき、これまでの研究開発の成果を活用しつつ、液化天然ガス(LNG)推進系に係る技術の完成に向け、高性能化・高信頼性化などの基盤的・基盤的な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)

- 平成21年12月に、4閣僚(内閣官房長官、宇宙開発担当大臣、文部科学大臣、経済産業大臣)による「GXロケット及びLNG推進系に係る対応について」が取りまとめられた。この中で、政府はGXロケットの開発には着手せず、取り止めること、LNG推進系に係る技術の完成に向けた必要な研究開発を推進すること、を決定した。
- 平成22年3月に、22年度の研究開発計画の概要として、LNGエンジン技術の確立に向けた研究開発及び高性能化・高機能化にかかる共通基盤技術研究等を行うことにより、汎用性のあるLNGエンジンの実現に向けた基盤技術を確立することとして宇宙開発委員会へ報告を行った。
- 平成22年9月に、総合科学技術会議にて実施された平成23年度概算要求における科学・技術関係施策の優先度判定にて、「着実に取り組むべき」と評価された。
- 平成23年3月に、真空中性能の高精度な予測およびエンジン性能の向上を図るための技術データの取得を目的とした燃焼試験の実実施計画について、宇宙開発委員会へ報告を行った。

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
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

政府によるGX開発中止判断

GXロケット用
LNG推進系開発

推進系システム、
エンジン設計・試験他

GXロケット検討

計画具体化検討

高性能化・高機能化な
どの基盤的・基盤的な
研究開発

研究開発

I. 5.(2) LNG推進系 2/2

年度計画の要点 汎用性のあるLNGエンジンの基盤技術の確立を目指し、推力3~4トン級エンジンの設計・試作を行い、燃焼試験にて設計の妥当性を確認する。

- 実績:**
- ・GXロケット用に開発してきたLNGエンジン(LE-8エンジン)の成果と課題を踏まえ、将来的に国内外のロケットの推進系や軌道間輸送機などの推進系としての適用性が高いと考えられる、推力3~4トン級で性能の向上を狙ったエンジンを設計・試作
 - ・設計の妥当性を確認するためのデータを大気圧燃焼試験(IHI相生工場)、高空燃焼試験(JAXA角田宇宙センター)にて取得することを計画した。
 - 相生での大気圧燃焼試験は計画通り実施し、エンジンシステムとしての成立性を確認するとともに、性能の向上を図るための技術データの取得を行った。
 - ・真空中性能の高精度な予測およびエンジン性能の向上を図るための技術データの取得を目的として、角田における高空燃焼試験の準備を進めたが、設計の妥当性を評価するための技術データの取得が年度内に実施できなかった。なお、平成23年3月11日に発生した東日本大震災により準備作業が中断しており、早期試験実施に向けて復旧作業に努めている。
- 効果:** これまでの研究開発成果を発展させ、軌道間輸送機や他のロケット等に適したエンジンの実現に見通しを立てることで、獲得したLNGエンジン技術の有用性・汎用性等を示すとともに、我が国の将来の宇宙輸送系の選択肢を増やすことに貢献。
- 世界水準:** 実機レベルのLNGエンジンの開発を完了できる目処が得られる段階にまで完成したのはLE-8が世界初。

総括

これまでの研究開発成果および課題を踏まえ、汎用性のあるLNGエンジンの基盤技術の確立に向け、エンジン性能を向上した推力3~4トン級LNGエンジンの設計、試作を行った。
燃焼試験については、設計の妥当性を評価するための技術データの取得が年度内に実施できなかった。

今後の課題: 引き続き、LNG推進系に係る技術の完成に向けた高性能化、高信頼性化を推進する。

I. 5.(3) 固体ロケットシステム技術の維持・発展 1/3

中期計画記載事項:

(3) 固体ロケットシステム技術の維持・発展

我が国が独自に培ってきた固体ロケットシステム技術及び基幹ロケットの開発・運用を通じて得た知見を継承・発展させるとともに、新たな技術の適用や基幹ロケットとの技術基盤の共通化等により、小型衛星の打上げに柔軟かつ効率的に対応できる、低コストかつ革新的な運用性を有する次期固体ロケットの研究開発を行う。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

●宇宙基本計画の記述は以下の通りであり、固体ロケットシステム技術の維持に関する強いニーズがある。

「固体ロケットシステム技術は、我が国独自の技術の多くの蓄積があり、即応性を要求される打ち上げ技術として重要であり、M-Vロケット運用終了後も、その維持を行ってきた。固体ロケットについては、これまでの技術的蓄積をいかして、別紙2(略)のような宇宙科学分野や地球観測分野などの小型衛星需要に機動的かつ効率的に対応するための手段の確保の一環として推進する。」

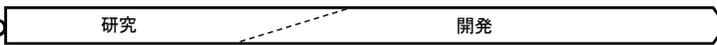
●「当面の宇宙政策の推進について」(平成22年8月27日宇宙開発戦略本部決定)においても以下の通り記述され、小型固体ロケットの開発を推進することとされている。

「小型衛星打上げへの自律的対応、我が国が独自に培った固体ロケットシステム技術の継承等の観点から、小型ロケットの開発を推進し(後略)」

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
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

固体ロケットシステム技術の維持・発展



▲平成25年度打上げ予定

I. 5.(3) 固体ロケットシステム技術の維持・発展 2/3

年度計画の要点1) 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基本設計を実施し、開発仕様を設定する。

実績:

固体ロケット(イプシロンロケット)の開発計画に関して宇宙開発委員会の事前評価を受けて開発に移行した。また、打ち上げ射場を内之浦宇宙空間観測所に決定した。イプシロンロケットのシステム基本設計、サブシステム基本設計、および運用計画検討を行い、以下の基本要件に基づく具体的な開発仕様を設定した。

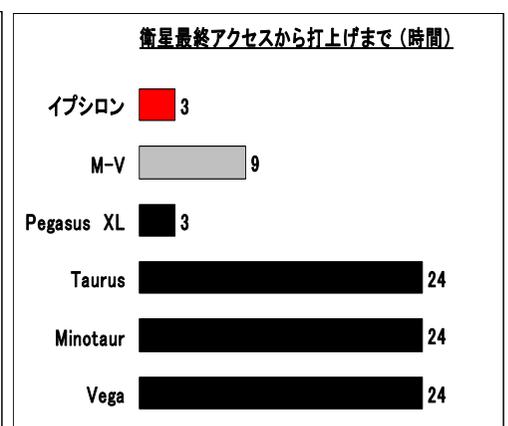
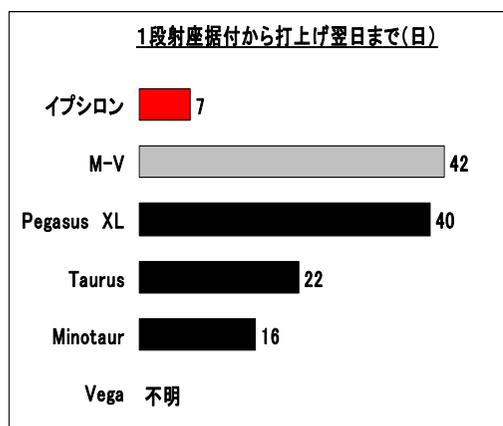
(基本要件)・軌道投入能力 : LEO:1.2トン、SSO遷移:0.6トン
 ・射場作業期間(1段組立から打上げ翌日まで) : 7日
 ・衛星最終アクセスから打上げまで : 3時間

効果:

- ① 高頻度・タイムリーな開発・運用を特長とする宇宙科学、先端的技术実証、情報収集などの小型衛星の需要に的確に対応。
- ② これまでに我が国が独自に培ってきた固体ロケットシステム技術の維持が可能。
- ③ 固体ロケットの打上げ費用を従来の半分以下に低減可能。
- ④ 打ち上げ射場を内之浦宇宙空間観測所とすることにより基幹ロケットとの干渉を回避可能。

世界水準:

世界のロケットとの比較は右図の通り。



I. 5.(3) 固体ロケットシステム技術の維持・発展 3/3

年度計画の要点2) 固体ロケットの開発仕様の妥当性を評価するための試作試験に着手する。

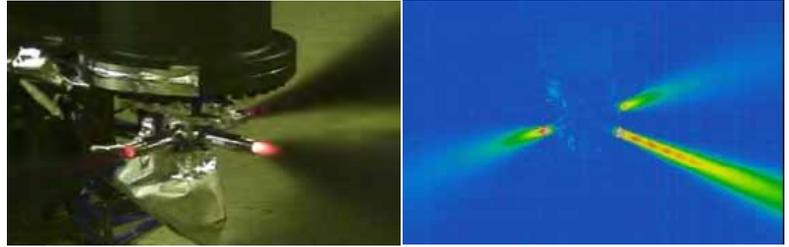
実績:

以下の試作試験を実施した。

- ① 1段姿勢制御用固体モータサイドジェット(SMSJ)燃焼試験
以下により、開発仕様の妥当性を確認した。
 - ・固体モータの作動は良好
 - ・燃焼ガス制御用三方弁の作動は良好
- ② フェアリング試作試験(一部)
以下を実施し、開発仕様の妥当性を確認した。
 - ・水没仕様ハニカムコアの強度確認試験
 - ・サンドウィッチパネルの強度確認試験

また、以下の試作試験に着手した。

- ③ 2段モータケース強度試験用供試体試作
- ④ 3段モータケース強度試験用供試体試作
- ⑤ サブサイズモータ地上燃焼試験用供試体試作



(a)試験時外観

(b)試験時温度分布計測

図 SMSJ燃焼試験

効果:

- ① 燃焼ガス制御を三方弁にすることにより、M-Vロケットでは4基搭載していたSMSJを2基のみにすることができ、コスト削減が可能。
- ② フェアリングを水没使用にすることにより、分離・着水後の回収作業が不要となるため運用性向上が可能。

総括

イプシロンロケットは平成22年8月の宇宙開発委員会にて開発移行が妥当であるとの評価を受け、平成25年度の初号機打上げに向けて、年度計画に基づき予定していた計画を達成した。

今後の課題: 特になし。(機体開発と設備整備を着実に推進する。)

I.6. 航空科学技術 1/19

中期計画記載事項: 今後の航空需要の増大及びニーズの多様化に向けた航空機の安全性及び環境適合性の向上等、社会からの要請を踏まえた政策的課題の解決を目指して、「第3期科学技術基本計画」における戦略重点科学技術を中心とした先端的・基盤的な航空科学技術の研究開発を進める。

具体的には、航空機／航空エンジンの高度化に資する研究開発として、国産旅客機高性能化／クリーンエンジンに係る高付加価値・差別化技術の研究開発、ソニックブーム低減技術等の飛行実証を目的とした静粛超音速研究機の研究開発を重点的に推進する。

今後の航空需要の増大及びニーズの多様化に向けた航空機の安全性及び環境適合性の向上等、社会からの要請を踏まえた政策的課題の解決を目指して、「第3期科学技術基本計画」における戦略重点科学技術を中心とした先端的・基盤的な航空科学技術の研究開発を進める。

航空輸送の安全及び航空利用の拡大を支える研究開発として、次世代運航システム技術、ヒューマンエラー防止技術及び乱気流検知技術より成る全天候・高密度運航技術の研究開発を重点的に推進するとともに、ヘリコプタの騒音低減技術、無人機を用いた災害情報収集システム等の研究開発を行う。

これらの研究開発によって得られた成果について、産業界等における利用の促進を図り、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、公正中立な立場から航空分野における技術の標準化、基準の高度化、不安全事故の解明等に貢献するため、上記の研究開発活動の一環として、関係機関との連携の下、国際技術基準の提案、型式証明の技術基準策定及び認証に係る支援、航空事故調査等に係る支援等の役割を積極的に果たす。

I.6. 航空科学技術 2/19

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

●**国産旅客機関連**: 2008年3月に国産旅客機MRJ(Mitsubishi Regional Jet)の事業化が決定する一方、同年MRJと同クラスのリージョナルジェットであるロシアのスホーイ・スーパージェット100と中国のARJ-21が先行して初飛行に成功した。国産旅客機の低燃費化・低騒音化に資する先端技術の開発実証や型式証明における技術協力等、JAXAに対する社会からの支援要請がさらに高まっている。

●**クリーンエンジン関連**: P&W社のギアドターボファン(GTF)の出現によりエンジンの超高バイパス比化が進み、燃料価格の高騰もあり、昨年12月にエアバス社がIAE社のV2500に代わりGTFを使用するA320neoを2016年にEISする旨を発表した。対抗するボーイングは今年1月にAll-new-737を2020年にEISすると発表。一通路機体と低燃費エンジンの競争が開始された。IAE社に出資しているJAECIは、A320neo搭載エンジンの国際共同開発に参加すべく23年度より委員会を立ち上げるなど鋭意努力中。なお、東日本三陸沖地震によりIHI相馬工場が被害を受けておりB787のEISにも影響。我が国航空エンジン業界としては苦しい状況。

●**超音速旅客機関連**: 米国ベンチャー企業が超音速ビジネスジェット機(SSBJ)の事業化を決定し、2010年代中頃の実現を計画している。一方、NASAはボーイング、ロッキードの2社に100人以上の機体の概念検討を発注し、2025年頃の商用化を目指した研究を継続的に展開している。また、2008年7月にはファーンボロエアショーで社団法人日本航空宇宙工業会とフランス航空宇宙工業会が、超音速旅客機技術に関する日仏共同研究の実施期間を2011年7月まで延長することに合意する等、次世代超音速旅客機の実現に向けた研究開発の必要性が国際的にも認識されている。さらに、ICAOにおいて2016年を目途に超音速機を対象とする環境新基準の策定に向けた本格的な検討が行われることが決まり、JAXAも専門家として参画し、技術貢献が期待されている。

●**運航システム関連**: 米国のNextGen、欧州のSESARに対応する我が国の長期ビジョンCARATS(航空交通システムの変革に向けた協調的行動)が発表され(2010年9月)、2011年3月には、研究機関が進めるべき施策を明示したロードマップが策定された。また、東北太平洋沖大震災のような大規模災害時の災害救援航空機に対する運航管理、飛行中に遭遇する乱気流の検知などでJAXA技術に対する期待が高い。

●**災害監視関連**: 2004年の新潟県中越地震に対応して、2005年に総務省で「初動時における被災地情報収集のあり方に関する検討会」の提言の中で、無人航空機を災害情報の的確な把握に活用することが述べられた。2010年度の事業仕分けでJAXAの飛行船事業を廃止することになった。これに伴い災害監視無人機システムにおける飛行船開発を2010年度に終了することになった。東北地方太平洋沖地震で米国大型無人機(グローバルホーク)などが使われた。同震災への対応として、災害監視無人機システムにおける固定翼無人機の運用準備を行った。

I.6. 航空科学技術 3/19

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
国産旅客機 高性能化技術	維持設計解析・事前評価・地上試験			実機適用・実証・飛行試験						
クリーンエンジン 技術	エンジン要素技術の高度化 高付加価値環境適応技術開発									
静粛超音速機 技術	設計検討	コンセプト確認落下試験・要素技術研究						システム開発・飛行実験		
次世代運航シ ステム技術	実用性・ 信頼性向上等	概念設計・基本設計・実証システム試作 要素技術研究				飛行実証・技術移転・基準化支援				
災害監視無人 機システム	システム概念検討/設計		システム開発・運用試験 安全技術開発等							

I.6. 航空科学技術 4/19

年度計画の要点1) 国産旅客機高性能化に係る高付加価値・差別化技術の研究開発において、民間企業との共同研究等により、実機設計開発に向けた高性能化技術(空力高性能化・低騒音化技術実証、構造安全技術実証、操縦システム評価技術)及び飛行試験技術の研究開発を引き続き行うとともに、型式証明に向けた技術的支援を行う。さらに、環境適合性と安全性の飛躍的向上を目指した機体概念の検討及び要素技術の研究開発を行う。

【実績】国産旅客機高性能化に関わる研究開発においては、民間企業との共同研究により各研究開発を年度計画通り進め、特に以下の成果を得た。また、型式証明試験を開始した。

- ① 高速風試の壁/支持干渉補正法の改良を進め、MRJの確認風洞試験でのデータ補正に適用、機体性能予測精度を向上させた。
- ② ビジネスジェット機を用いた音源探査計測飛行実験を実施し、音源探査技術確立への目途を立てた。
- ③ MRJの低速確認風洞試験において、音源探査計測を実施し、民間企業へ機体騒音データを提供した。
- ④ MRJ飛行試験に供する対気速度計測センサの試作を行い、地上試験により機能および性能を確認した。
- ⑤ MRJ飛行試験時の燃料タンク温度計測用光ファイバ温度計測システムについて、部分構造を用いた振動・衝撃試験、温湿度環境試験により、耐環境性評価を実施した。
- ⑥ 型式証明試験として、MRJの尾翼に使用されるVaRTM材の材料許容値取得試験を開始した(設備共用による技術支援)。
- ⑦ 燃料消費率の大幅な向上が期待されるオープンロータを翼面上に搭載する将来旅客機 の概念検討を進め、オープンロータの課題とされる騒音レベルの推算を行い、現在のICAO規制値をクリアできる可能性を示した。

【世界水準】世界トップ水準の支持干渉補正精度(従来20カウント程度(約8%)の誤差を2カウント程度(1%以下)の誤差で補正できる技術を利用)をMRJ試験に適用した。

I.6. 航空科学技術 5/19

年度計画の要点1) つづき

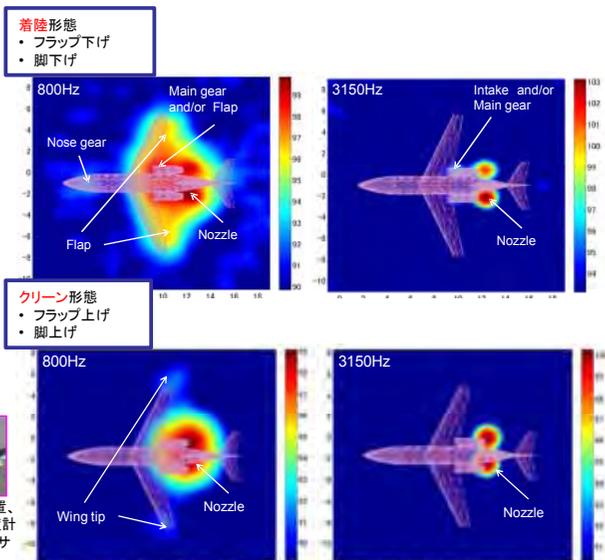
騒音計測技術の開発

音源探査計測システム:

滑走路上に99本のマイクで構成したフェーズド・マイクロフォン・アレイ、比較参照用マイク1本、2台のラインセンサカメラを大樹町航空公園滑走路上に設置して音源探査計測を実施。



計測結果の例: 高度60m, 機速60m/s, エンジンアイドル条件 (2秒間の水平飛行維持)



I.6. 航空科学技術 6/19

年度計画の要点2) 低燃費で低騒音な環境適応型小型航空機用エンジンの研究開発を実施する民間企業との共同研究等により、計算流体力学(CFD)によるエンジン評価、タービン高温化の研究開発、燃焼器開発、エンジン最適制御法の研究、騒音抑制に関する研究を引き続き行うとともに、実エンジン環境での材料特性試験に着手する。また、低NO_x燃焼技術、低騒音化技術、低CO₂化技術及びエンジンシステム技術の研究開発を引き続き行う。

【実績】環境適応型高性能小型航空機用エンジンの各研究開発課題および技術的支援においては、年度計画通り進捗した。また、下記の成果を得た。

- ① 高付加価値低NO_x燃焼器技術の研究は、シングルセクタ試験においてNO_x排出量の国際基準(CAEP/4)から77%低減を達成した。
- ② ジェット騒音低減の研究では、JAXA独自の騒音低減デバイスを提案した。騒音予測に関しては経験モデルとの比較のため、実機騒音データを取得した。
- ③ 低CO₂化技術について、流体・熱伝導連成解析と重合格子適用による複合冷却構造の温度予測解析の高速化を実現した。

【効果】

- ・高付加価値低NO_x燃焼器技術の研究で得られた成果は、国内航空機エンジンメーカの国際競争力を強化すると共に、大気環境保全や地球温暖化防止に役立つ。
- ・提案されたJAXA独自の騒音低減デバイスは、エンジンノズル部分のノッチ形状改良によって、高周波数側の騒音増加を抑制することができるため航空機エンジンの騒音低減に大きく貢献する。

【世界水準】

- ・NO_xに関して最も排出量の少ない実機エンジンはCAEP/4基準の50%減であるのに対し、77%減は世界最高の低NO_x性能である。
- ・エンジンノズル部分の改良型ノッチは、実機搭載された中で世界最高レベルの騒音低減性能、1~1.5dBを持つシェブロンノズルと同程度の騒音低減性能を示した。
- ・重合格子を利用した流体・熱伝導連成数値解析は世界的にも例がない。

I.6. 航空科学技術 7/19

年度計画の要点2) つづき

ジェット騒音低減の研究

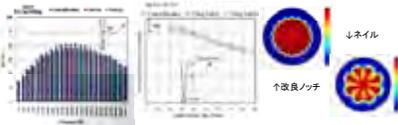
騒音低減デバイス開発

◎ノッチノズル改良型

主流への侵入量と設置個数を改善して高周波数音が抑制する改良効果を得た。IHIとの共同研究成果。他に、マイクロジェットの試行も実施。

◎傾斜侵入型ミキサ(ネイル)

ノッチとマイクロジェットの特徴を活かしたメカニカルミキサとして特許出願。長い爪を流れに挿入させて、一層の混合促進と騒音低減を図る点に特徴。



左図: 改良ノッチの周波数特性。シェブロン等と同等の性能。
中図: ネイルのOA騒音分布。広い方位で騒音低減効果。
右図: 改良ノッチとネイルの下流側圧力分布。混合促進を示す。

エンジン騒音モデル化

◎ターボファンエンジン搭載機の種類試験

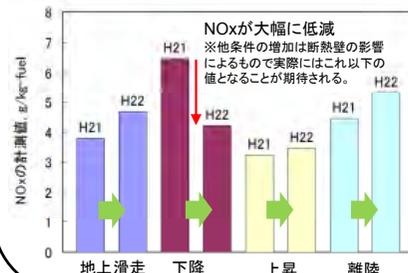
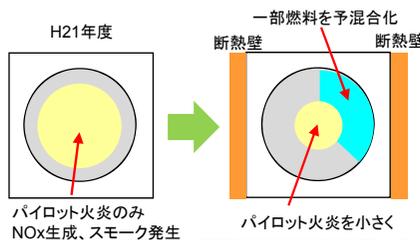
排気圧力場、音響場計測並びに飛行時の騒音計測を実施。経験モデルの参照データを得た。



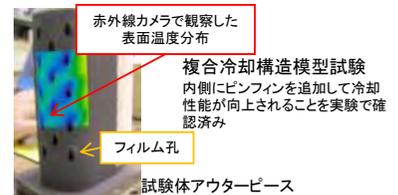
低NO_x燃焼技術研究開発

H21年度 ・CAEP/4の74%減。
・下降条件で最もNO_xが高い。

H22年度 下降条件の一部燃料の予混合化。
・NO_xがCAEP/4の**77%減**に低減。
・スモーク濃度も大幅に低下。



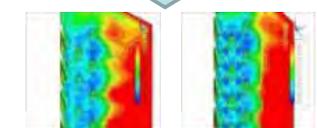
低CO₂化技術研究開発



流体・熱伝導連成解析を複雑形状に対応させて詳細な温度分布データを取得し、実験よりも幅広く冷却性能向上効果を確認する



模型周り全体
ピン付近の重合格子



ピンなし
ピンあり
アウターピース内面温度の連成解析結果

I.6. 航空科学技術 10/19

年度計画の要点4) 次世代運航システムの研究開発において、精密曲線進入、高精度衛星航法、気象情報(乱気流最適回避)、低騒音運航に関わる実証システムの設計検討を、関係諸機関と連携を取りつつ実施する。防災・小型機運航支援技術は消防庁等との連携の下、実運用環境での評価を実施する。

【実績】次世代運航システムの研究開発は年度計画どおり作業が進捗し、以下の成果を得た。

- ① 精密曲線進入、高精度衛星航法、気象情報(乱気流最適回避)、低騒音運航に関わる実証システムの設計検討を実施し、システム仕様の定義を完了した。
- ② 国土交通省の次世代運航システムに関する長期ビジョンCARATSのワーキンググループと連携し、上記のシステム仕様で定義された目標、施策をCARATSロードマップに反映した。
- ③ 防災・小型機運航支援技術において、大規模災害を想定した最適運航管理アルゴリズムの評価を消防庁が実施し、広域応援配備完了までの無駄時間64%減の効果を示した。

【世界水準】

- ・衛星航法において電離圏の影響を考慮した精密進入の適用可能性の検討は世界的になされていない。FAA、Eurocontrolが進めている後方乱気流管制区分の再編に比してJAXAの設計結果は間隔短縮幅がより大きい。精密進入時の騒音低減の研究は世界的にも先駆的である。
- ・防災・小型機運航支援技術は、我が国の広域応援に関するアクション・プランとして消防庁が従来のヒト・ベースからJAXAアルゴリズムベースに切替えることを検討開始しており、実運用まであと一歩である。

I.6. 航空科学技術 11/19

年度計画の要点4) つづき

実証システムの設計検討

受音口正確率 [%]

コースティング誤差 [m]

精密進入の適用可能時間 (%)

設計点

管制間隔の平均短縮幅 [%]

気象誤差: 風予測誤差 [m/s]

管制間隔の平均短縮幅 (%)

設計点

理想状態
現状
20年後
設計点(20年後)

精密進入の騒音暴露マップ

国土交通省CARATSロードマップに反映

実運用環境での評価

◆ 評価環境

悪天のため有視界飛行方式で飛行できない領域(計器飛行方式のみ飛行可)

飛行経路

被災地

消防防災ヘリ基地

◆ 評価結果

消防庁(危機管理センター)における評価の様子

	指示完了 所用時間	配備完了 所要時間	無駄時間
現状(人間による運航管理)	30分	317分	182分
JAXAアルゴリズムによる運航管理	3分	228分	66分
理論的な最小値	0分	165分	0分

64%減

I.6. 航空科学技術 12/19

年度計画の要点5) ヒューマンエラー防止技術の研究開発において、引き続きヒューマンエラー防止ツールの運航事業者等のニーズに基づく改良と実用化に向けた研究を行い、成果の提供を行う。

【実績】ヒューマンエラー防止技術の研究開発においては年度計画どおり作業が進捗し以下の成果を得た。

- ① 運航事業者(フジドリーム・エアラインズ)のニーズに基づき、日常運航データ解析ツール(DRAP)のERJ-170への機種拡張を完了した。また、地形テクスチャー取込みコンバーター用ユーティリティソフトを作成し、DRAPユーザー(7社)に提供した。
- ② 航空局の委託に基づき、コックピット設計のヒューマンファクタ要素の適合性証明活動において必要な評価手法を構築し提供した。

【効果】

運航事業者においてFOQA(運航品質向上活動)に日常的に使用され、ヒューマンエラー防止に役立っている。航空局の新開発航空機に関する型式証明の事業に貢献している。

【世界水準】

類似する研究はなく、FAA(連邦航空局)もその効果を評価している。



ERJ-170用DRAPの表示例

I.6. 航空科学技術 13/19

年度計画の要点6) 乱気流検知技術の研究開発において、5NM級ライダーの信頼性向上及び一部小型化を行うとともに、航空機製造メーカーと連携して旅客機への搭載仕様の検討を開始する。

【実績】乱気流検知技術の研究開発においては年度計画どおり作業が進捗し、以下の成果を得た。

- ① 信頼性が向上し、あわせて寄生光発振の抑制にも寄与するガラス媒体表面コートをもつ導波路型光アンプを開発し、高高度で確実に5NMのレンジが保証できる平均7.8W(1950μJ相当)の光アンプの開発に成功した。
- ② ライダーの電源装置と励起光源を一体化した新しい電源装置を開発し、この部分の容積を50%削減した。
- ③ ボーイング社にジェット機に搭載したライダーの飛行試験データ(H23.2取得)を提供した。同社はその性能を高く評価し、所有する旅客機にライダーを搭載して飛行試験を行う方向で検討した。搭載用のライダーを製作するため、搭載仕様(SCD: Specification Control Drawing)のドラフト版を作成した。

【効果】

光アンプの高信頼化・高出力化に成功したことにより乱気流検知システム実用化に必要な最低限の性能(レンジ5NM)が達成できる見込みとなった。一般の旅客機と同等の巡航高度・速度での実証データにより、ライダーを用いた乱気流検知システムが開発可能であることをボーイング社に納得させることができた。これらの成果により乱気流事故の低減が期待できる。

【世界水準】

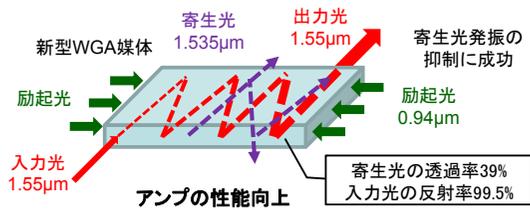
2011年3月に発表されたロッキード・マーチン社の乱気流検知用ライダーは、レーザーの平均出力1.5W、装置重量2600kg、消費電力10kWである。これに対して、JAXAのライダーは本年度のジェット機実証に使用した高高度モデルで、レーザーの平均出力3.8W、装置重量152kg、消費電力1.38kWである。アンプ単体では平均出力7.8Wも実証し、その性能はボーイング社も認めるところである。

I.6. 航空科学技術 14/19

年度計画の要点6) つづき

乱気流検知技術の研究開発

ドップラーライダー高信頼化・小型化



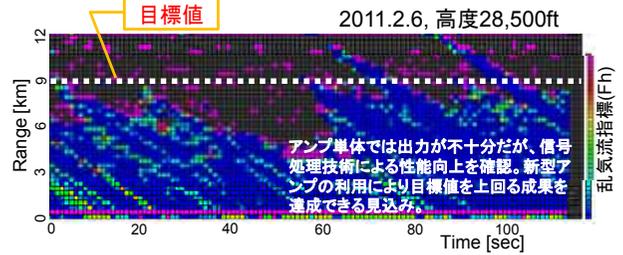
FY13	FY18	FY19	FY20	FY22
1NM級	3NM級	5NM級	高高度	新型
4.5 μJ	58 μJ	179 μJ	960 μJ	1950 μJ

光アンプ単体出力の推移



機能統合して容積50%の小型化

搭載仕様の検討



高高度モデル(FY20開発光アンプ内蔵)による飛行実験データ



ボーイング社へ提供

搭載仕様(SCD: Specification Control Drawing)のドラフト版

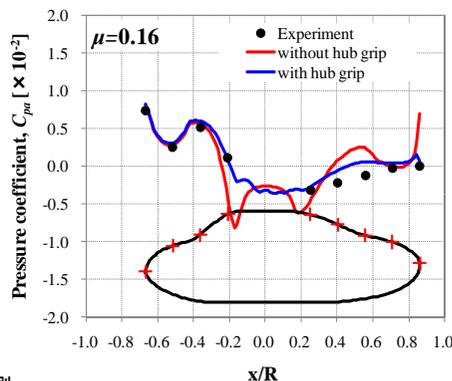


I.6. 航空科学技術 15/19

年度計画の要点7) ヘリコプタ騒音低減技術の研究開発において、構成要素の試作・評価を行う。また、CFD(流体力学)解析により実飛行条件での騒音低減性能予測に着手する。

【実績】 ヘリコプタ騒音低減技術の研究開発においては一部について計画通り作業が進捗しなかった。

- ① アクティブ・フラップ搭載型実大低騒音ロータの製作図面を作成し、ヘリコプタ降下時に-6dBの騒音低減効果をもたらす動作角度6°のアクティブ・フラップ部を試作した。その結果、その他の技術課題(ロータブレード製造、フラップ制御則、回転試験)も含めて、必要な経費及び開発期間を明確にすることができた。
- ② アクティブ・フラップ搭載型実大低騒音ロータの設計製作については、技術的に達成可能ではあるが、経費、開発期間が大幅に増加すること等をふまえ、事業を継続させずミッション定義に立ち戻って再検討することが適当と判断し中止した。
- ③ ロータ風洞試験データと実飛行条件でのロータと胴体との干渉のCFDシミュレーション結果の精度比較を行い、ロータハブのモデル化により圧力分布を従来より精度よく予測できることを明らかにし騒音予測の準備が整った。



胴体上の圧力変動の予測
(青線:H22年度実績)

I.6. 航空科学技術 16/19

年度計画の要点⑧ 無人機を用いた災害情報収集システムの研究開発として、災害監視無人機システムの仕様の詳細検討を行うとともに、無人機の運用性、安全性及び信頼性の向上に向けた要素技術開発を行う。

【実績】災害監視無人機システムの各研究開発課題について年度計画通り作業を進め、以下の成果を得た。

- ① 無人機を用いた災害情報収集システムについて詳細検討を行い、計画審査会において計画及びシステム仕様の了承を得た。
- ② 無人機の要素技術開発として以下の成果を得た。
 - (1) 小型固定翼機における、短距離自動発進、半自動着陸及び、指定された道路を自動で撮影する技術をほぼ確立した。
 - (2) 大型化した小型飛行船(9m⇒12m)により、専用台車を使った地上運用、離発着運用技術を確立し、遠隔操縦による飛行性を確認した。
 - (3) 小型固定翼型機及び小型飛行船を使った運用シナリオの検討を行い、消防研・大樹町に提示した。
 - (4) 特別な免許が不要な遠距離通信方法として、衛星電話によるデータ通信方式および、地上無線中継データ通信方式の確認を行った。
 - (5) 小型無人機の胴体を模擬した試験供体とダミー人形との衝突試験の結果を反映したFEM計算から運用速度においても基準値を下回る可能性が見えてきた。また、UAV安全技術基準改訂版に「安全の考え方」が盛り込まれる予定。信頼性計算ソフトを試作した。
- ③ 今回の大震災において、これまで開発してきた無人機は開発途上であったために間に合わなかった。
- ④ これまでに開発した無人飛行船技術の移転先を調整した。また、原発上空観測要求に対応するシステム変更検討(及び飛行準備)を実施した。

【効果】

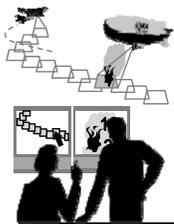
衝突試験時の衝撃データは、今後の小型無人機開発における安全検討の技術データとして有用。衝突時傷害率を含んだ「無人機安全の考え方」は、有人地帯運用を含む国内での無人機の利用拡大に貢献する見込み。

【国内水準】

- ・ 重量4kg級の小型電動固定翼機で、カタパルト発進～経路追従自動飛行～半自動着陸まで、確実に実施している国内無人機はない。
- ・ 飛行船の短時間組立及び簡便な離発着を行う方法は他に例がない。現状は、繫留塔につなぎとめ、多人数の補助で離発着を行う。
- ・ 小型無人機の安全基準(有人地帯上空等)は各国毎で制定させることがICAOの方針。国内無人機基準は、自主基準を除き、農業散布ヘリコプタ用のもののみ。墜落率及び墜落時被害者数を考慮した研究はあるが、衝突時傷害率も考慮した研究は他にない。

I.6. 航空科学技術 17/19

年度計画の要点⑧ つづき



災害監視無人機システム

システム仕様: 概括的被害状況の把握を行う「初動監視」で得た情報から被害発生状況を特定し、被害発生区域の詳細情報の把握を行う「連続監視」に指示し、被害発生区域の実時間映像を関係無精に配信する。

初動監視システム: 低コストかつ運用性に優れた小型固定翼無人機により迅速かつ詳細な被災状況の監視を可能とするシステム。複数機の同時運用により広域情報を入手するため、全自動運用を含む簡便性が重要

連続監視システム: 低コストかつ運用性に優れた小型飛行船無人機により詳細かつ連続的な被災状況の監視を可能とするシステム。場所を要する飛行船の、短時間及び少人数で組み立て・地上運用技術が重要

小型固定翼型無人機の要素技術

・短距離自動発進～経路追従自動飛行、半自動着陸技術をほぼ確立



(a)短距離自動発進

- ・軽トラックで搬送可能なカタパルト発進装置からの自動発進
- ・地上風7m/s以上の自動発進を確認



(b)低速高降下角進入・半自動着陸

- ・目標点に対し低速(10m/s)・高降下角着陸進入(約20度)による半自動着陸

(c)経路追従自動飛行例

- ・大樹実験場周辺に設定した4箇所の経路点を4周連続で自動飛行
- ・滑走路及び私道を上空から撮影。



小型飛行船型無人機の要素技術

・遠隔操縦による飛行性・専用台による運用性確認

(a)12m級飛行船の製作・飛行特性確認



製作した試験機(12m級飛行船型無人機)



飛行試験による機能確認(2010.11)

(b)専用台車による運用性確認

- ・専用台車を用いた組立、地上運用コンセプトを実証し、運用の簡易化、省力化を確認。



専用台車を用いた組立



屋内での浮上特性試験



屋外での地上運用試験

I.6. 航空科学技術 18/19

年度計画の要点9) 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及び国際技術基準提案を目指したICAOとの連携強化、型式認証のうち構造耐空性証明の技術基準策定等の技術支援を積極的に行う。

【実績】**○型式証明に関する国土交通省航空局に対する支援**

- 型式証明の技術基準策定等に関して、国土交通省から委託研究を3件(ヒューマンファクタ・複合材・座席の耐火性)受託。
- 国土交通省の航空機検査官等研修の講師をJAXAから派遣(5日間・3名講師派遣)。

○第5回国土交通省航空局技術部との意見交換会

- 平成22年11月8日に開催。国産機の型式審査協力及び航空機の安全運航に関連する技術的課題に関して、両者が引き続き協力すること

※H21年度の意見交換会でさらに詳細な技術的事項に関する研究交流会を実施することが決定。それを受けて今年度は平成23年1月17日と2月18日に経年機対策の研究交流会を国交省にて開催。

○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)での活動(ワーキンググループ等)への参加

- 平成22年11月8日～11月12日にフランス・ツウールーズで行われたICAO-CAEPステアリンググループにJAXA職員(4名)を派遣。また航空局の依頼を受け、ICAO-CAEPの各ワーキンググループに6名のJAXA職員が出席。

○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は1件を新規に受託し、計4件調査中。

○国土交通省航空局空港部に対する支援

- 「羽田空港における滑走路機能向上に関する研究及び技術支援等に関する覚書」を締結し、羽田空港の効率的な運用のための滑走路交差点におけるジェットブラストの影響解消に関する解析等の技術支援を行った。

○その他

- ISASI(国際事故調査員協会)国際セミナー札幌(H22.9.6～9.9)において航空機搭載型ドップラーライダー(乱気流検知システム)及びヒューマンファクタに関する企画展示を実施。

I.6. 航空科学技術 19/19

総括

国産旅客機/エンジン開発や静粛超音速機開発、次世代運航システム、無人機などについて産業界や行政機関のニーズに応えた成果を十分に挙げた。特に、静粛超音速機開発においてはD-SENDのプロジェクト移行を完了し、飛行試験の準備に着手するなど、今後大きな成果が期待できる。よって、年度計画を達成した。

今後の課題: 行政機関や成果の受け取り手である産業界との連携をさらに強化し、技術面で貢献していくこと

1.7.宇宙航空技術基盤の強化

(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 1/37

中期計画記載事項:

我が国の宇宙航空活動の自律性の確保、技術基盤の強化による開発の確実化・効率化、開発利用の継続的な発展及び我が国の宇宙産業基盤の強化を目的として、宇宙開発利用、航空、並びにこれらの事業横断分野の先行・先端的技術及び基盤的技術の研究を推進する。この際、機構が担うべき役割を明確にした上で、現在及び将来の機構内外のニーズや市場の動向を見据え、機構を横断した競争的な環境の下で行う。

また、衛星の性能向上や信頼性向上、重要な機器・部品の確保、スペースデブリへの対応等を継続的に行う。

さらに、機構の果たすべき将来の新たな役割の創造に発展し得る技術や知見の創出を目的として、宇宙航空科学技術の研究動向を見据えた萌芽的な研究を行う。

この他、機構内外の技術情報の収集・整理、成果の適切な権利化・規格化・データベース化等を行う体制を構築し、機構内における効果的・効率的な技術マネジメントを行う。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

●宇宙基本法による国際競争力強化、産業振興も含めた基盤技術開発の強化の要請

●宇宙基本計画の制定により総合的かつ計画的に進めるべき施策の具体化

(同計画中で特に研究開発本部に関わる事項)

a) 研究開発プログラムの推進

(宇宙太陽光発電、小型実証衛星プログラム等の推進)

b) 戦略的産業としての宇宙産業育成の推進

(宇宙機器産業の国際競争力強化の推進、宇宙産業の国際競争力強化のための研究開発等)

c) 宇宙環境の保全

(デブリ等)

1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 2/37

年度計画の要点1) 先端的技術に係わる研究

関係機関や産業界と連携しつつ、将来ミッションの達成に向け、機構内外のニーズや市場の動向等を見据えた研究開発の戦略(総合技術ロードマップ)を充実させる。

また、これを踏まえ、研究推進委員会において機構を横断した競争的で透明性、公平性、客観性あるマネジメントにより宇宙航空分野における先行・先端的技術及び基盤的技術の研究を実施する。

宇宙太陽光発電に関し、集光、マイクロ波の送電方向制御、レーザー増幅技術などの研究を行う。

1. 研究マネジメント

・将来ミッションの達成に向けた研究開発の戦略(総合技術ロードマップ)について、衛星ユーザ企業を含め昨年度に比べさらに広く産業界から意見を求め(68件)、ミッションロードマップおよび「我が国の月探査戦略」報告書、市場動向等を考慮して、総合技術ロードマップ(第5版)として改訂し、充実を図った。また当該総合技術ロードマップを産業界に示すことで、今後の研究開発についての意識共有を図った。

・研究推進委員会において研究ガバナンスの強化(客観性、効率性、可視性の向上及び計画妥当性のモニタリング)を重視した研究推進に関する基本方針を提示、各部門はそれに沿った評価を実施した。その結果(科学部門除く)を委員長がレビューし、研究出口の明確化がされているか、競争的絞込/優先度付けがなされているか、研究の意義・価値評価がなされているか、の3点を確認し各研究への資金を決定した。

(1) 総合技術ロードマップの主要改訂点

- ◆ ミッションロードマップとの整合性
- ◆ 衛星ユーザ企業を含む機構外ステークホルダの動向・意見を反映

(2) 意見交換会

- ◆ 企業 25社47名が参加して、JAXA技術ロードマップについて意見交換を実施
- ◆ 参加企業: MELCO, NEC, NTS, MHI, IHI, IA, KHI, FHI, 富士通, SHI, MSS, MPC, JAE, 日本飛行機, SED, AES, HIREC, 新日鉄ソリューションズ, 千代田アドバンスド・ソリューションズ, JAMSS, ソラン, 日立, スカパー-JSAT, JSI, パスコ
- ◆ 九州大学からの要望に応え、九州大学伊都キャンパスにてJAXA技術ロードマップの紹介を行った。教員・学生・新聞社含む約100名が参加。大学からの意見を寄せる機会を作って欲しいとの要望を受けた。



九州大学での技術ロードマップ紹介の様子

1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 3/37

2. 先端的技術に係わる研究実績

(1) 総括

研究推進委員会における組織横断的な研究計画評価の結果、総計205件(宇宙科学に関する学術研究を除く)の研究を実施し、技術基盤の強化及び将来のミッション創出に貢献した。

重点的に取り組む研究

短期間で機構としてリソースを集中的に投入して取り組むべき研究として、下記の5カテゴリの研究計16件を実施した。H22年度成果の評価を行った結果、非常に優れている:4件、優れている:5件、妥当である:4件、おおむね妥当である:2件であった(1件は震災影響により評価未実施)。特筆すべき成果の一例については次項以降参照。

特定ミッションの事業化を判断するための研究

- ・月惑星探査用燃料電池の先端的研究
- ・30kg級小型パネルモジュール化衛星(新規)

特定インフラの整備を図る研究

- ・ジェットFTB飛行実証技術の研究
- ・大型風洞における航空機空力騒音の大規模計測評価技術

ミッション創出に必要となる先進技術の確立を目指す研究

- ・ターボポンプのダイナミック設計(新規)

特定の技術分野を戦略的に高める研究(戦略的技術研究)

- ・常時観測技術(検出器技術)
- ・越夜・月滞在技術(エネルギー技術・熱環境管理技術)
- ・宇宙ロボティクス技術(月惑星探査ロボット)
- ・有人宇宙船システム技術(回収技術)

産業振興・産業基盤強化を目指す研究

- ・LE-Xエンジンの研究
- ・静止衛星システムの性能向上の研究
- ・大型アンテナの研究
- ・電気推進のJAXA横断的な研究
- ・長寿命高信頼性1Nスラスタの研究
- ・次世代衛星搭載用GPS受信機の研究
- ・スペースワイヤによる高度分散処理システムの研究(新規)

先行研究

中長期的な方向性が示されたミッションに対応した技術の研究として、93件の研究を実施した。このうち研究開発本部では73件を実施し、H22年度成果評価の結果、優れている:17件(補足資料参照)、妥当である:43件、部分的に不十分:13件であった。特筆すべき成果については、次項以降参照。

先端研究

想定される将来ミッションの実現に向けた技術の研究として、96件の研究を実施した。このうち研究開発本部では56件を実施し、H22年度成果評価の結果、優れている:4件(補足資料参照)、妥当である:49件、部分的に不十分:3件であった。特筆すべき成果については、次項以降参照。

1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 4/37

2. 先端的技術に係わる研究実績

(2) 顕著な研究成果

特に優れた研究成果の一例について、以下に示す。

重点研究

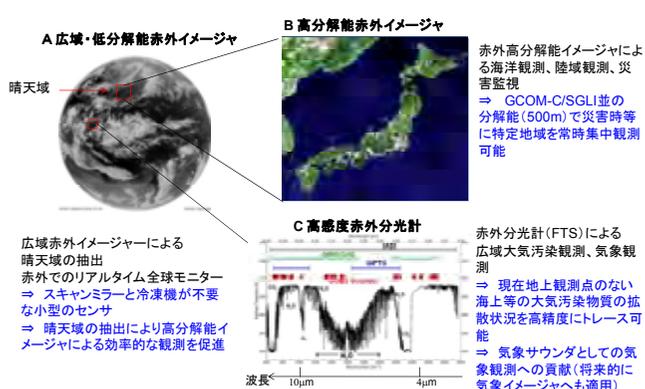
常時観測技術(検出器技術)

【実績】常時観測を実現できる静止地球観測に必要な、観測センサおよびその検出器技術について、世界最大フォーマットの非冷却赤外検出器の研究及び世界最高感度の新たな冷却型赤外検出器(Type2超格子)の研究を行う。平成22年度は、非冷却赤外検出器については、ステッチング技術の試作により200万画素化の実現見通しを得た。Type2超格子については、単画素検出器の製作プロセスを確立し、その性能評価を行い、他のPINダイオードタイプのType2超格子と比較し低い暗電流性能が得られることを確認した。ただし今後の多画素化に向け、結晶構造を一部見直し暗電流性能を更に向上させる必要がある。

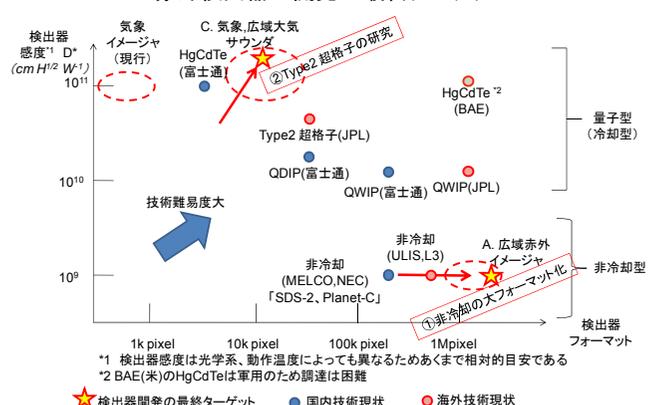
【効果】世界最大フォーマットの非冷却赤外検出器により、冷凍機を必要としない広画角の小型赤外カメラが実現可能となる。またType2超格子については、赤外分光による広域大気汚染観測や気象観測への寄与が期待される。

【世界水準】非冷却赤外検出器の現在の世界レベルは、画素ピッチ17μm、約80万画素であり、本研究の最終的な試作目標(画素ピッチ15μm、200万画素)はこれを大きく上回り世界最大となる。Type2超格子については、中間赤外域の赤外検出器としてType2超格子赤外検出器を実現したのは、日本初である。

赤外センサの観測イメージ



赤外検出器の開発の最終ターゲット



1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 5/37

年度計画の要点1) 先端的技術に係わる研究(続き)

②先行研究

○ハイブリッド成形の要素研究

【実績】 直径3m×長さ3mの実証デモンストレータの設計製作(航空PG、輸送本部との共同作業)を行い、ハイブリッド成形(プリプレグ成形とVaRTM成形の組み合わせ)による航空機胴体/ロケット段間部の成形性を実証した。

【効果】 航空機胴体構造の損傷許容性確保と低コスト化の両立、εロケットを含む将来ロケットの低コスト化に寄与することが期待される。

【世界水準】 欧州エアバスと独・DLRでも同等コンセプトの成形法の研究に着手しているが、小型部品の試作のみに留まっており、今回のような実機構造を反映した試作による評価までには至っていない。今回の研究試作によって、成形手法や構造成立性に関する多くの技術データを世界に先駆けて得ることができた。

○反応性高熱負荷環境における熱防御技術

【実績】 熱防御システム(TPS)開発において、限定的な地上試験で飛行時のTPS性能を正確に評価するために、試験気流の高精度診断技術を開発し、試験誤差を従来比で20%低減することに成功。また試験結果の再現・飛行性能予測が可能な高精度解析技術を開発し、試験・飛行性能予測誤差を半減することに成功。当該技術を用いて軽量アブレータ開発と性能評価を行った結果、拡散酸化係数で 10^{-4} kg/(s·Pa^{0.5}·m^{1.5})を達成した。これはNASA標準のPICA軽量アブレータの約1.5倍の耐酸化性能である。本技術は2011年4月に日本航空宇宙学会技術賞を受賞した。

【効果】 本研究により、将来の月惑星探査やHTV-Rなど大気突入システムに必要なTPS開発をインハウスで実現可能な試験・数値解析環境の礎を実現。また軽量アブレータの導入により、TPS重量低減・探査ミッションペイロード重量比の大幅な増加が期待される。

【世界水準】 気流診断技術は試験気流の不確実性10%以内を実現しており、NASA Amesのアーク風洞気流の不確実性10%と同等である。アブレータ解析コードには世界初の窒化モデルを導入するなどにより予測分散5%を実現しており、NASAのFIATなど標準的なコードの予測分散10%より高い精度を実現している。

1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 6/37

年度計画の要点1) 先端的技術に係わる研究(続き)

②先行研究つづき

○エンジン流れ解析技術の研究

【実績】 航空機の主な騒音源となるエンジン排気ジェットについて、高精度LES解析手法を独自開発するとともに、極めて大規模の数値シミュレーションを実施し、排気ジェットのせん断流れと音波の発生・伝播の現象解明を行った。さらに、排気ジェットにマイクロジェット噴射を加える低騒音化デバイスに本手法を適用し、当初の予測精度目標±5dBに対して、予測精度±3dBを達成。騒音低減効果を数値予測可能とした。計算技術としてのLES解析については国内外でも研究が盛んだが、本研究は4.7億点以上の分解能を用いることにより、民間航空エンジンの排気ジェットに対して低騒音化デバイスを含む実用的な対象について技術データを提供した。

【効果】 これまで経験的であった排気ジェットの流れ場と騒音レベルとの相関関係が本数値シミュレーションにより再現可能となり、航空機の低騒音化に有望とされるマイクロジェットデバイスの実用的効果を明示した。これにより、我が国のエンジン設計技術について国際競争力の強化が期待できる。

【世界水準】 計算精度については、米国(フロリダ州立大)による低騒音デバイスの例(±1dB、分解能1億点)に次ぐもので、単純ジェットに関する欧米の数例(±約3dB、同2.5億点)と同レベル。

○汚染解析におけるガス成分の影響評価

【実績】 材料からの汚染ガスの放出/付着と、付着面での光学測定を同時に行う装置を考案し、軌道上環境を模擬した光学劣化データ取得技術を確認。さらに、温度に応じた放出特性取得を可能にし、光学的影響の定量予測指針を獲得。また、アウトガスレート測定技術を国内に初確立。

【効果】 高性能化が進む衛星搭載光学センサは汚染に対する感受性も高く、軌道上汚染評価技術はミッション設計において最重要技術。

【世界水準】 アウトガスレート測定は、従来海外に依存せざるをえなかった。また汚染解析ツールは、高度なノウハウを含むため、各国で輸出制限対象とされている。

③先端研究

○低熱ひずみ構体 —大型化の課題抽出—

【実績】 Φ300mm CFRP鏡の成形を通じて、面積密度9kg/m²、表面粗さ5nmRMSを達成し、近赤外/可視光望遠鏡に使用可能な軽量・高精度鏡面を実現し、大型化への技術的実現性を確認。また、CFRP部材の熱歪・湿潤歪の精密評価手法を確立し、支持構造も含めた評価が可能。

【効果】 地球観測・天文観測ミッションにおけるセンサの高性能化に際して、軽量・大型・高精度の主鏡と支持構造が必須であり、CFRPの優れた軽量・高剛性と低膨張特性を活かして、センサの支持構造も含めた低熱ひずみ・軽量構体の実現が期待される。

【世界水準】 ゼロ膨張ガラス(60kg/m²:Solar-B)、SiC(27kg/m²:ASTRO-F)、Be(25kg/m²:JWST)による製品と比して、面積密度で大きく有利。CFRPは、100~200Kの温度領域では、他の素材より熱膨張特性でも有利。他の環境変化要因(湿度、クリープ、放射線等)が課題。

1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 7/37

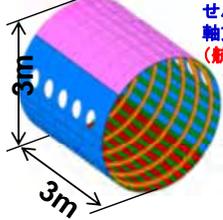
ハイブリッド成形の要素研究

3m実証デモンストレータの設計製作(航空PG、輸送本部と共同)
 >航空機胴体構造の損傷許容性と低コスト化の両立を目的とした成形概念実証
 >εロケット等の将来ロケット段間部の低コスト化を目的とした成形性実証

世界に先駆けてハイブリッド一体成形により成形性が実証された

上面:高引張荷重
 (航空機胴体模擬)

サイド:
 せん断荷重+
 軸方向荷重
 (航空機胴体模擬)



下面:高圧縮荷重
 (ロケット段間部模擬、
 荷重条件類似)

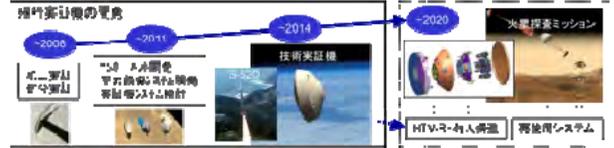


3m実証デモンストレータ

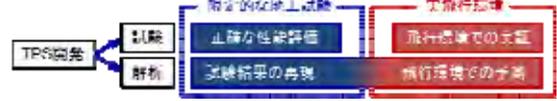
ハイブリッド成形の特徴:
 スtring/フレームフランジ一体化による
 損傷許容性向上および部品点数削減(低コスト化)

反応性高熱負荷環境における熱防御技術

火星探査機や帰還機など、ミッションRMIに謳われる将来大気突入システム開発に必要な熱防御システム(TPS)技術をブレークダウンし、ISAS、複合材G、国内大学と連携・分担した研究開発体制を構築。



当グループでは軽量TPS 開発を行うとともに、限定的な地上試験を用いても飛行時のTPS性能が正確に評価できるように、地上試験の信頼性向上と数値解析の精度向上を実現し、低コスト・高信頼性の開発体制実現を目標とする。



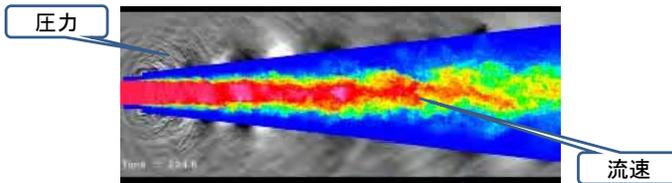
成果の概要

- **高エンタルピ風洞の試験気流診断精度を向上** → **試験誤差を20%低減**
 例. 誘導結合プラズマ風洞において解析支援分子分光技術(CAMS)を用いた気流モニタの開発
 2010年度航空宇宙学会技術賞を受賞
- **高精度解析モデルの開発** → **試験結果・飛行性能の予測誤差を半減**
 例. 温度依存性を有するアブレータ窒化モデルの開発
 → 高エンタルピ下での表面損耗率予測精度を25%向上 **世界初**
- **低密度アブレータの開発** → **TPS重量低減への足がかりを獲得**
 例. 密度 0.2~0.7 アブレータを開発(共同研究)
 → 将来惑星探査ミッションにおいて TPS 重量の大幅な低減・ペイロード重量比の増加を実現
 NASAのPICAと同等性能を達成

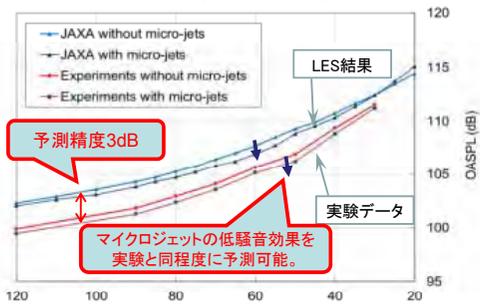
1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 8/37

エンジン流れ解析技術の研究

- ・エンジン排気ジェットを独自開発の高精度解析法で大規模数値シミュレーションを行い、せん断流れの騒音場の現象解明。
- ・当初の予測精度目標±5dBに対して、予測精度±3dBを達成。
- ・排気ジェットにマイクロジェット噴射を加える低騒音化デバイスについて、騒音低減効果を示し、数値予測可能とした。



排気ジェットのLES解析結果(圧力変動・流速変動)

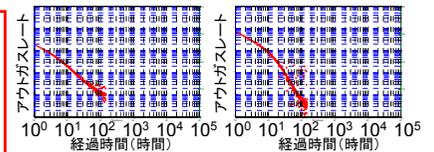


低騒音デバイス効果の予測精度(実験との比較)

汚染解析におけるガス成分の影響評価

- **アウトガスレート測定技術を国内で初めて確立**
 <要素①:放出>

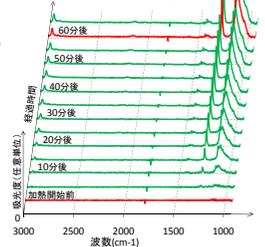
材料によって異なるアウトガスレートの温度依存性、時間依存性を高精度に可視化することに成功



(a)シリコン接着剤 (b)ウレタン系接着剤
 図 アウトガスレート測定結果

- 材料からのアウトガス付着による光学劣化データ取得技術を確立<要素②:付着>

アウトガス付着面での吸光スペクトルの時間変化を捉えることに成功



汚染ガス付着による光学劣化データの時間変化

汚染の2大要素(放出・付着)に対する高度な評価技術を獲得

軌道上汚染解析の予測精度が格段に向上した

- ◆ 研究の出口: 地球観測衛星、科学衛星の光学機器の感度低下、熱制御材劣化の設計開発段階からの予測解析を可能とする。
- ◆ 成果の受け取り手: GCOM、ASTRO-H、SOLAR-B/C他

1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 9/37

低熱ひずみ構体 —大型化の課題抽出—

- レプリカ法により試作したCFRP鏡が、近赤外望遠鏡で要求される要求性能をクリア。
 - ・鏡面精度：20nm RMS(研磨加工後)
 - ・表面粗さ：5nm(研磨加工後)
- Φ300mm鏡の成形を通じて、大型化への技術的実現性を確認。世界水準を大きく超える軽量化を達成。
 - ・面積密度：9kg/m²
- CFRP特有の湿潤膨張を含めた変形挙動を、nmのオーダーで評価する技術など、高精度複合材構造の設計及び評価に直結する技術を獲得。

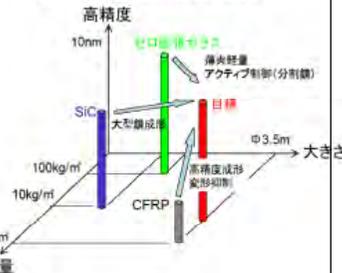
FY22試作
～表面粗さ
5nm RMS

FY21試作
～20nm RMS



試作CFRPミラーの比較

ミラー候補材料の現状と開発課題



- ◆ 研究の出口：高精度センサー構造設計技術の獲得(低熱ひずみ構体、オプティカルベンチ、大型望遠鏡等)
- ◆ 成果の受け取り手：SPICAプロジェクト、JASMINE WG他

1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 10/37

年度計画の要点2) 軌道上技術実証の推進

衛星の性能向上、信頼性向上を目的とした宇宙機器・部品等の軌道上技術実証を、小型実証衛星(SDS)等を利用し推進する。

実績:

○SDSプログラムの活動として下記を実施。

- 1) SDS-1は搭載した実験機器について、当初計画していたエクストラサクセスを達成し、更に計画以上の実験を実施。またSDS-1を使用した衛星運用研修により、若手技術者の人材育成にも大きく貢献。当初計画を超える成果を得て、2010年9月8日に停波。
- 2) SDS-2の概念検討を行い、システム実現性を確認。
 - ・ペイロード比30%以上を実現。
 - ・SDS-2搭載ミッション候補である次世代スタートラッカ(STT)、FPGA等の軌道上実証(部品IOD)、及びESAのXバンド送信機の要求分析を行い、ミッションI/F(必要リソース、運用要求、スケジュール)を明確化。
 ※なお、当初想定していたミッションはSLATSに搭載されるため、衛星開発の着手はホールド。
- 3) SDS-4は、追加ミッション対応として、ミッション要求分析・搭載検討を行い、ベースラインを再設定。また基本・詳細設計フェーズを実施し、フライトに向けたシステム設計を確定し、運用計画の成立性を確認するとともに、搭載機器、衛星構体、ソフトウェアの試験検証を経て、フライト機器を完成させた。計画通りに、システムインテグレーションに移行。(2011年度、GCOM-W1相乗り)

○欧州と共同開発中であるSOI-FPGAの軌道上実証を行う機器をALOS2に搭載する計画を立上げ。(SOFIE: SOI FPGA In-orbit Experiment)

効果:

- 機器・部品の軌道上実証を推進。
- 若手技術者の人材育成にも大きな貢献。

世界水準:

○宇宙機関での50~200kg級の技術実証としては、ESAのPROBA、DLRのTET-1がある。

1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 11/37

年度計画の要点2) 軌道上技術実証の推進 (つづき)

■ SDS-4での実証機器



- ◆ 衛星主要緒元
 - 質量: 約50kg
 - サイズ: 50×50×45cm
 - 姿勢制御: 三軸太陽指向
 - 発生電力: 約120W
 - 通信: S-band
 - 軌道: 高度677kmLEO
- ◆ 打上げ:
 - 2011年度 GCOM-W1相乗り

衛星搭載船舶自動識別実験(SPAISE)【利用本部】

衛星搭載AIS受信システムの機能性能の確認並びに実データによる総合環境での受信状況の評価を行い、将来システムの構成や受信性能向上のための知見を得る。



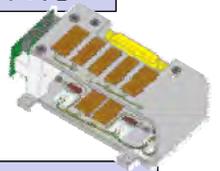
水晶発振式微小天秤(QCM)【宇宙科学研究所】

国産、安価で搭載性の良いQCM (Quartz Crystal Microbalance)を開発し、そのQCMに対する実証実験を行う。表面付着物の質量計測に利用され、宇宙機のコンタミ管理や、宇宙材料の劣化試験への応用が期待できる。



平板型ヒートパイプの軌道上性能評価(FOX)【研開本部】

マイクロG環境下において平板型ヒートパイプ(FHP: Flexible Heat Pipe)の性能確認を行い、地上試験との性能比較や、地上試験では完全に確認することのできない内部流体の挙動を理論モデルとの比較評価において実施する。



THERMEを用いた熱制御材実証実験(IST)【研開/ CNES】

熱制御材の重要な特性である太陽光吸収率(αs)の軌道上劣化データをCNES開発品「THERME」を用いて取得する。本ミッションは、CNESと共同で実施(JAXA: 2件, CNES: 2件)し、宇宙曝露実験の機会を提供する。



1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 12/37

年度計画の要点3) 重要な機器・部品の確保

我が国の宇宙活動の自律性を確保するため、宇宙機用機器・部品に関して以下の活動を実施する。

- ・宇宙機の性能向上・信頼性向上に大きく影響する機器の研究開発
- ・戦略部品の国産化
- ・欧州との相互補完体制の維持・確保
- ・輸入機器・部品の入手性・品質問題への対応

実績:

①戦略コンポーネントの開発推進:

戦略コンポーネント14件に関して、宇宙利用ミッション本部をはじめとしたユーザ、プログラム部門と合意した計画に基づき開発を進めた。

- ◆ 開発完了し、成果をユーザに引き渡した。(下記4アイテム) 戦略コンポプログラムとして定常的な維持・運用フェーズへ一部移行。
 - ・マルチモード統合トランスポンダ
 - ・35Ahリチウムイオン電池
 - ・周回衛星バス用50V電力制御器
 - ・静止衛星バス用100V電力制御器
- ◆ FY23からの新規開発候補として、下記3アイテムを選定。新たな機器開発へ活動を拡大。
 - ・高性能145Ah宇宙用リチウムイオン電池
 - ・慣性基準装置(IRU)Type-III C
 - ・1K級ジュール・トムソン冷凍機

- 35Ahリチウムイオン電池、マルチモード統合トランスポンダ、長寿命高信頼性1Nスラスタ、次世代型スタートラッカ、国産新型ホイールタイプSIについては、今年度SLATSへの搭載が正式に決定。
- 高温時のスパイク信号出力等の技術課題で開発が難航していたFOG-IRU(光ファイバーオプティックジャイロ)は、これまでの成果、レッスンズランドを取りまとめた上で、いったん開発中断を決定した。現在、抜本的原因究明、対策立案を先行研究として取り組んでいる。
- 上記活動に対して、宇宙利用ミッション本部のとりまとめを利用SE室が実施した。適用先プロジェクトとの仕様・スケジュール調整により活動の円滑化に貢献するとともに、次期プロジェクトのミッション要求及び機器・部品利用状況の調査検討を行い、新規アイテム提案に資した。

1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 13/37

年度計画の要点③ 重要な機器・部品の確保 (続き)

(実績 ②部品施策の推進 続き)

②部品施策の推進:

宇宙用部品総合対策として、戦略部品の国産化、セカンドソースの確保等の施策を推進し、JAXAの自在な宇宙活動を可能にする成果、また今後国際競争力ある活動を進める上での基礎となる成果が得られつつある。またFPGA開発においては欧州との連携により設計完了し、製造・評価の次フェーズに移行した。

- SOI-ASIC (Silicon on Insulatorプロセスによる、カスタム設計開発された集積回路)は、耐放射線性に優れ(LET>64MeV/(mg/cm²))、サイズ/消費電力等で高性能化(面積3割減、消費電力6割減)がはかられたSOI版64bitMPUが開発完了した。
- 仏CNES/ATMEL社との共同開発を行っているFPGA(プログラミング可能なゲートアレイ)は、仏側の全体設計の6ヶ月遅延があったが、11月下旬に設計完了し、ウェハ製造フェーズへ移行、現在日仏共同でFPGA評価中。(最終的な開発完了はFY23末となるが、ゲート規模、放射線耐性ともに競合製品と比較して競争力を維持)
- 開発中のSOI-FPGAに関して、設計通りの放射線耐性、プログラム書き換え機能の総合実証を目的とした軌道上実証評価装置(SOFIE)の計画を新たに立ち上げ、ALOS-2搭載で合意した。
- POL電源は開発を完了し、JAXA認定取得。ALOS-2向けのPFMを納入するとともに、関心を高く持つESAIに対して評価用サンプル(4台)を提供した。(さらに追加の4台を準備中)
- パワー-MOSFETは、性能・放射線耐性における国際競争力の高さから、2,900個のさらなる新規受注を獲得(独TESAT社。総計4,400個)。

効果:

戦略コンポーネント、戦略部品の確保を確実に前進させている。

戦略コンポーネントは、ALOS-2、ASTRO-HといったFY25以降に打上げのプロジェクト向けコンポーネントが確実に開発完了に至っている。またSLATSでの搭載が決定するなど、「共通のかつ継続的に使われる製品」という戦略コンポーネントの理念が確実に浸透。

国際競争力のある開発を実施することで、すでに宇宙産業界の競争力向上につながりつつある。

世界水準:

機能・性能、信頼性、コスト等で世界的な優位性を確保できる製品、またコスト・納期等で世界水準に劣るものの、我が国の自在な宇宙活動に不可欠なものとして開発するもの等、定義付けをした上で開発に取り組んでいる。

1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 14/37

年度計画の要点③ 重要な機器・部品の確保 (続き)

■ 戦略コンポーネントの開発状況

	コンポーネント名称	特徴	主要な仕様	搭載予定プロジェクト	開発状況
★	1 周回衛星バス用50V電源制御器	・宇宙機システムの小型・軽量化に必須	質量電力比: 35kg/kW以下(電源サブシステム)	ALOS-2, -3	完了審査(TRL5)
☆	2 第2世代2段階スターリング冷凍機	・世界最高の冷却効率	冷却能力: 0.2W以上@20K 寿命: 3年以上	ASTRO-H SPICA	EM寿命評価及び環境試験実施し、完了審査準備中
	3 衛星搭載用FOG-IRU	・可動部がなく、高信頼性かつ低擾乱振動	角度ランダムウォーク係数: 0.0005deg/h レートバイアス安定性: 0.002deg/h スケールファクタ安定性: 10ppm	(SPICA)	研究として、技術課題究明中
☆	4 高速マルチモード変調器	・大容量の衛星観測データ伝送に必須 ・世界最高スเปック(データレート/多機能/質量)	データレート: 800Mbps以上(16QAM)、 400Mbps以上/200Mbps以上(QPSK) 質量: 1.47kg以下	ALOS-2, -3	完了審査準備中(TRL5達成)
★	5 マルチモード統合トランスポンダ	多機能と小型軽量化を両立した標準トランスポンダ	USB/SSA/QPSK/CDMA機能の統合 質量: 3.6kg以下	GCOM-C1 ALOS-2, 小型科学1号	開発完了
	7 次世代衛星搭載用GPS受信機	・世界最高スเปック(観測/航法性能) ・多周波、多チャンネル	オンボード航法精度: 3m L1C/A, L2P(Y), L2C受信、88ch	ALOS-2(ソフト-3) ASTRO-H	要素試作・評価、認定モデル製作を実施中
	8 次世代型スタートラッカ	・自律的な姿勢決定による運用性向上 ・高精度、高アジリティ	姿勢決定精度: (ランダム) 4秒角 (バイアス) 4秒角(基準温度±5°C) 6秒角(-25°C~55°C)	ASTRO-H, SLATS (SELENE-2, ALOS-3)	認定試験前の技術評価試験中
	9 国産新型ホイール(タイプS)	・自在性確保のキーコンポ ・小型・軽量、低価格	最大蓄積角運動量: 5-10Nmms 最大制御トルク: 0.05Nm以上	SLATS(小型科学3号機以降)	EM開発実施中
	10 国産新型ホイール(タイプL-A/M-A)	・自在性確保のキーコンポ ・出力トルク性能向上 ・機械環境耐性向上	最大制御トルク: 0.2Nm以上 機械環境(ランダム振動): 159m/s ² rms(面内)	ASTRO-H (SPICA)	タイプL-Aの認定試験を実施中
	11 4Nスラスタ	・長寿命	トータルインパルス: 26万N・sec以上	GCOM-W-C (ALOS-2), ALOS-2, GCOM-C1, (小型科学2)	寿命限界を見極める噴射試験を実施中
★	12 標準型リチウムイオン二次電池	・国際競争力のある標準バッテリー	周回軌道5年30,000サイクル以上 静止軌道15年1,500サイクル以上	ALOS-2, GCOM-C1, (小型科学2)	開発完了
	13 (参考)長寿命高信頼性1Nスラスタ	・長寿命 ・価格を含めた国際競争力	トータルインパルス: 15万N・sec以上	SLATS	産業連携施策として別途実施認定試験を実施中
★	14 (参考)静止衛星バス用100V電源制御器	・宇宙機システムの小型・軽量化に必須	質量電力比: 25kg/kW以下(電源サブシステム)	次世代静止バス ひまわり8, 9号	完了審査済み(TRL5)

★FY22開発完了

☆完了審査準備中

I.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 15/37

年度計画の要点③ 重要な機器・部品の確保 (続き)

■ SLATSへ、以下の戦略コンポーネント搭載が正式決定

- 35Ahリチウムイオン電池
- マルチモード統合トランスポンダ
- 国産新型ホイールタイプS
- 長寿命高信頼性1Nスラスタ
- 次世代型スタートラッカ (ミッション機器として)

長寿命高信頼性1Nスラスタ



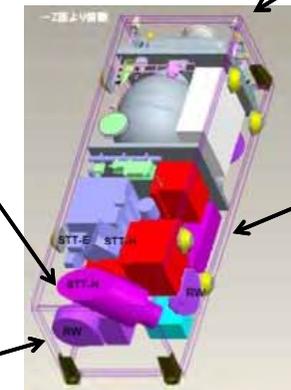
次世代型スタートラッカ



マルチモード統合トランスポンダ



国産新型ホイールタイプS



SLATSへの搭載図

35Ah標準型
リチウムイオン電池



I.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 16/37

年度計画の要点③ 重要な機器・部品の確保 (続き)

■ 部品施策／国産部品の開発状況

部品名称	施策分類	開発スケジュール (平成)					搭載衛星、コンポーネント (太字: 打上済、斜体: 予定)	開発状況
		18	19	20	21	22		
★ 情報処理系電子部品	(1) 高機能MPU (HR5000)	→					SDS-1、Planet-C GCOM-W1、SpaceCube2、MMO、H-IIA/B、STT	利用促進フェーズ
	(2) 高機能MPU (HR5000S)			→	→		MMO、ALOS-2、SPRINT-A、ASTRO-H	FY22開発完了 宇宙用部品認定取得
	(3) パーストSRAM	→					SDS-1、Planet-C、IKAROS MMO、STT、SPRINT-A、ASTRO-H、SpaceCube2	利用促進フェーズ
	(4) Digital ASIC	→					MMO、SPRINT-A、ASTRO-H、GPSR、他	ライブラリ充実化
	(5) Analog ASIC			→	→		GPSR	量産製造プロセス構築、信頼性評価完了
	(6) FPGA			→	→	→	未定 (衛星メーカーの要望有り)	製造・評価フェーズ FY23末に完了予定
★ 電源系電子部品	(7) パワーMOSFET	n-ch →		p-ch →			n-ch: ALOS-2、H-IIA/B、欧州 (Tesat) p-ch: ALOS-3 (検討中)	認定照射試験終了 n-chは計4,400個出荷
	(8) POL DC/DC コンバータ	→					ALOS-2、SPRINT-A、ASTRO-H	FY22開発完了 ESAへ評価サンプル
	(9) DC/DC コンバータ	→					SDS-1 ASTRO-G (FOG)	利用促進フェーズ
★ 機構系部品	(10) 低衝撃保持解放機構	→				信頼性試験 ←	次世代静止バス、SLATS (検討中)	11台/108回作動 信頼度0.999を実証
	(11) スリッパリング (アクチュエータ用)	→					衛星用アクチュエータ (セカンドソースとして検討中)	利用促進フェーズ
	(12) 角度検出器	→					SMILES、GOSAT* GCOM-C1*	利用促進フェーズ
	(13) 減速歯車	→					SMILES*	利用促進フェーズ

★ FY22開発完了

*コア技術の活用ケース

1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 17/37

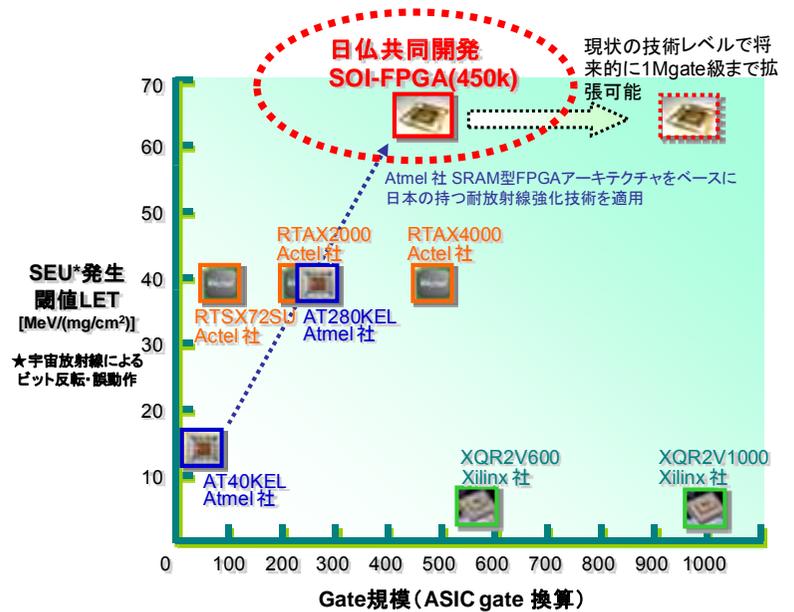
年度計画の要点③ 重要な機器・部品の確保 (続き)

■ FPGA(450kG級)

- 仏側全体設計完了
- ウェハ製造フェーズへ移行
- 開発完了は2012年3月の予定

■ SOI-FPGA軌道上実証

- ALOS-2搭載、ミッション期間5年(TBD)で、軌道上技術実証を新規計画
- 設計通りの放射線耐性(アップセットフリー)を実証することで、TRL引き上げ、本格利用の基礎を固める
- 軌道上プログラム書き換え機能の検証により、同一装置による複数ミッションの可能性を示し、将来の宇宙機ダウンサイジングに繋がる基本技術の修得



- ★宇宙用として世界最高クラスの放射線耐性・ゲート規模を実現
- ★回路の再書き込み可能 & 高い耐放射線性を両立し、他に類を見ない

1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 18/37

年度計画の要点③ 重要な機器・部品の確保 (続き)

■ POL電源

- 開発完了し、JAXA認定取得
- 高い国際競争力を確保
 - ・入力電圧: 4.5~16V
 - ・サイズ15×19×6mm(目標より3割減、世界最小)
 - ・効率: 90%以上 (同条件で世界最高効率)
 - ・最低負荷: 0A (無負荷使用が可能)
- ALOS-2向け、PFM納入
- ESAIに評価用サンプル(4台)提供



POL電源:

高性能MPUやFPGA近傍に設置するDC/DCコンバータ。
POL: Point Of Load

■ パワーMOSFET

- p-chパワーMOSFETはフィンランドの加速器にて認定照射試験を終了(LET_{ave}=39MeV/(mg/cm²))
- またオン抵抗にて宇宙用として世界最高を達成
- 先に開発済みのn-chパワーMOSFETは、その性能・放射線耐性ゆえ、2,900個の新規受注獲得(独TESAT社。総計4,400個)

[p-chパワーMOSFETラインナップ]

電圧	100V	200V
パッケージ	TO-254, SMD2, SMD1, SMD0.5 <全12品種>	
R _{on} (mΩ) <SMD2品の例> (他社製品の値)	45m (49m)	82m (102m)



SMDパッケージ



TO-254パッケージ

I.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 19/37

年度計画の要点4) スペースデブリへの対策

デブリの分布状況把握、デブリ発生極小化、デブリ除去措置等に関する研究を行う。またデブリ対策として、デブリの観測、大型デブリの落下時期予測、衝突回避解析を適時に実施する。さらに、落下溶融解析ツールの改善、デブリ問題対策に向けた標準書の整備・維持、国連等における国際的なデブリ関連活動への貢献を支援する。

実績:

宇宙環境保全の観点から、デブリ観測精度の向上、分布モデルの改善、デブリ衝突被害を防ぐ防御技術、発生したデブリを除去する技術の研究開発を推進するとともに、分布状況把握のための地上観測、落下予測解析などを実施した。また、デブリ発生防止標準を他の先進国レベルに改訂し、更に、国連、ISO等におけるデブリ関連活動への貢献、連携推進も積極的に実施した。

①将来のデブリ観測技術向上、衝突リスク対策及び軌道環境保全に向けた研究

- 世界の光学デブリ観測において、FPGAを利用した画像解析による暗い静止(GEO)デブリの検出は実施されていない。日本独自の取り組みとして、21年度に試作のFPGAボードを、複数枚利用した観測画像解析システムを構築し、入笠山光学観測施設で取得した観測画像を処理した結果、1晩の取得画像(2000枚)を12時間以内で解析することに成功し、これまで1枚の画像では検出できなかった未知デブリの検出(18.5等・25cmサイズ)にも成功した。実観測データによる概念・手法の有効性を実証(従来は擬似データによる検証)。
- 低軌道(LEO)のデブリに対して、従来のレーダ観測に代わる安価な観測手段として、試作した低軌道デブリ光学観測装置を利用しサーベイ観測を実施、専用解析ソフトによる解析の結果、軌道高度1000kmで30cmサイズのデブリが検出できた。
- 計測データが無くかつ衝突被害が予想される100 μ m～数mmのデブリ存在量を計測可能なダストセンサのBBM製作・試験により、その実現性、耐環境性、工程確認までを完了。
- 衝突防御設計として、アルミハニカムパネルの損傷限界式を衝突試験より取得し、衛星設計標準に反映するという目標を完全に達成。
- 将来的に軌道上デブリの除去に向けて非協カデブリの除去システム、高効率推進系としての導電性レーザー等の検討を実施した。

I.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 20/37

年度計画の要点4) スペースデブリへの対策 (続き)**②デブリ観測、大型デブリの落下予測、衝突回避解析の実施**

- 美星光学望遠鏡にて、軌道長半径が10,000～50,000kmの全ての日本起源デブリ(88個)の観測を実施するとともに、DRTS、WINDS、ETS-VIIIへの50km以内の接近が予測されるデブリに対して集中的に観測、軌道決定を実施。
- 上斎原レーダで観測可能なデブリ物体を観測するとともに、M-Vロケット8号機、LDREX2を含め、日本上空を通過する再突入間際の大型デブリ(計5個)について、観測データに基づく再突入予測を行い、米国提供データに基づく予測結果と同等の精度を確認。

③標準書の整備及び国際的なデブリ対策への取り組み、連携推進

- スペースデブリ発生防止標準をISO規格に合致するようにB改訂した。
- IADC(国際デブリ委員会)に参画し、各国との情報交換及び協調研究の進捗状況を確認。
- ISOで議論されている「デブリ低減規格」、「静止衛星廃棄規格」、「爆発防止規格」等に対し実現性のある規格となるよう調整を実施した。
- 国連宇宙空間利用委員会(COPUOS)の「宇宙活動の長期持続性の検討」の活動に対し、リスク分析手法を基にした作業提案にて貢献した。

効果:

JAXA衛星のミッション保証を実現すべく、将来のデブリ対策に有効な技術獲得のための研究成果を得た。また、継続的なデブリ監視と、その分布状況の把握を推進した。また、これらの成果を持って、国際貢献を果たした。

世界水準:

- 日本単独ではデブリ観測、モデル化を実現できていない。米国等に依存している。
- デブリ推移予測に関して、欧米は独自のモデルを保有。日本でも研究としてモデルの整理を実施している段階。
- デブリ発生防止策として、推進系を持たない小型衛星等へのデオービット手段が不足しているが、これは世界的にも共通の課題。

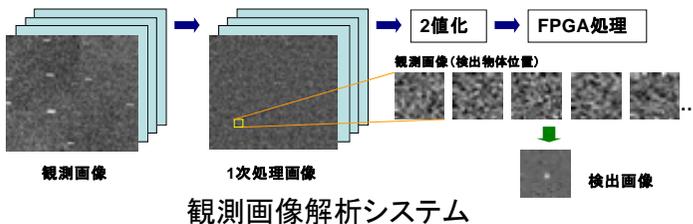
1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 21/37

年度計画の要点4) スペースデブリへの対策 (続き)

■ GEOデブリ観測技術の向上

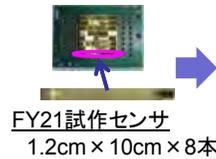
- 静止軌道上のデブリ検出に向け、FPGAを用いた画像解析により、暗い静止デブリをより高速に同定するアルゴリズム、解析システムを実現
- 21年度に試作のFPGAボードを、複数枚利用した観測画像解析システムを構築し、入笠山光学観測施設で取得した観測画像を解析した結果、1晩の取得画像(2,000枚)を12時間以内で解析し、これまで1枚の画像では検出できない未知デブリの検出(18.5等・25cmサイズ)に成功(昨年までは、疑似データによる確認に留まっていた)
- 本手法の有効性は、336個の小惑星を発見したことでも立証

“実観測データにより、概念・手法の有効性(暗い・小さいデブリをクイックに検出可能)を実証”



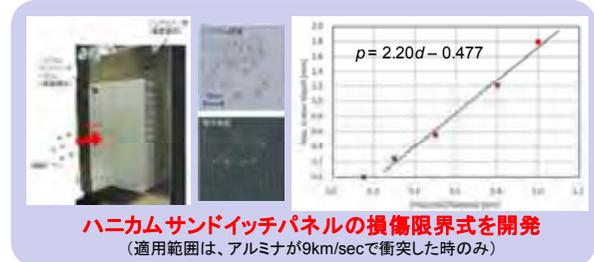
■ 軌道上微小粒子捕捉・観測技術

- 100 μm～数mmの軌道上ダストの大きさ、存在数を計測する衛星搭載ダストセンサのBBM相当品を製作・評価し、センサ面の大型化を達成。



■ デブリ防御技術の研究

- デブリ衝突試験により、ハニカムパネルの損傷限界式、シールド材の貫通限界を取得。成果は、デブリ防御設計マニュアル(JERG-2-144-HB001)に反映。



1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 22/37

年度計画の要点5) 萌芽的研究

機構の果たすべき将来の新たな役割の創造に発展しうる世界最先端の宇宙航空科学技術の萌芽を目的とした研究を実施する。

実績:

世界最先端の宇宙航空技術の研究開発の端緒を開くための萌芽的研究を競争的に選抜し、JAXA全体で43件の研究を実施した。このうち研究開発本部では21件を実施し、そのH22年度末研究評価の結果、継続課題11件中6件について研究計画の見直しを指示し、H23年度の研究計画に反映した。「半自律型作業の実現に向けた触覚センサを有する宇宙用ロボットハンドの研究」、「マイクロ波加熱型触媒性計測装置の開発」の2件については、研究進捗の遅れから計画、目標ともに大幅な見直しを行った。また、特に優れた成果をあげ終了課題は以下の通り。

○ 複合材適用部位拡大を目的とするガルバニック電位適合性研究

【実績】1)ガルバニック腐食を防ぐために必要な基本データ10万点超を収集し、電位適合データベースβ版化を達成の上、権威ある外部研究者及び複合材料学会による評価を受けつつ経常研究へと昇華・展開中である。2)新たな犠牲電極法が防錆に有効であることを見出して発展研究中である。3)Fickの吸湿パラメータを従来法の1/100以下の時間で計測することが出来る新計測法を開発して発展研究中である。

【効果】1)錆・腐食の懸念無くCFRPの適用範囲を拡大できるために航空機の大幅な軽量化が可能となり、低CO2化に貢献大である。2)やみくもな防錆施工を中止する事が出来るため製造・整備コストが削減される。3)高コストかつ長時間を要する吸湿試験を大幅に簡略化できるため、試験・認証コストが顕著に削減される。

【世界水準】航空宇宙用複合材のガルバニック電位に関する技術データは、これまでは存在しない。

○ 宇宙環境における太陽電池アレイ上の放電計測モジュールの開発

【実績】軌道上の太陽電池アレイで発生する放電の放電電流を計測するために、地上の放電電流計測システムを小型化し、軌道上での計測が可能な機器を開発した。本計測器の設計は九州工業大学と共同研究で実施する国際宇宙ステーションでの暴露実験(MISSE-8)用機器として採用された。加えて、衛星バスに対して電気的に非接触に電流を測定するための電流プローブを開発・評価し、軌道上での実現可能性を示した。

【効果】地上試験では解決不可能な課題(放電による最大電荷収集領域の確定、衛星構体容量と太陽電池アレイ表面の放電のカップリング)を軌道上での放電電流実測から解明し、帯電・放電に係わる設計標準の高度化、高信頼性に貢献できる。また、宇宙環境グループが観測している宇宙プラズマ環境と放電発生との相関性を調べることによって、宇宙天気予報による衛星安定運用技術の確立が期待できる。

【世界水準】現時点で、軌道上での放電電流が可能な計測器は世界で唯一である。また、CNES(仏)においての検討は論文レベルで、開発に向けたアプローチは始まっていない。

1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 23/36

年度計画の要点5) 萌芽的研究(つづき)

複合材適用部位拡大を目的とするガルバニック電位適合性研究

■研究背景

金属の腐食とは「ガルバニック電位が異なる金属同士がショートすることでガルバニ電池が構成されて、電流が流れる事により化学的な反応が進行する現象」のこと。CFRP複合材のカーボンファイバーは電気を通すため、航空宇宙用アルミ合金等をショートさせて腐食を促進してしまう懸念がある。

ガルバニック電位データが無ければ「錆」⇒軽量複合材料が適用出来ない！

CFRPをもっと使いたいのに...



萌芽:ガルバニック電位計測Kick-Off!
⇒データベース化/電位適合情報提供へ！



精密計測系の構築
・JAXA初の計測開始

外部専門家の協力
・東工大・池田司准教

外部委員会の評価
・日本複合材料学会

■主な成果

・「錆」:基本データ10万点超を収集
⇒電位適合データベースβ版化！！

研究の発展:新たな可能性

1)犠牲電極法による完全防錆技術



マグネシウムで回路をショート
⇒構造側が「全くさび無い！」

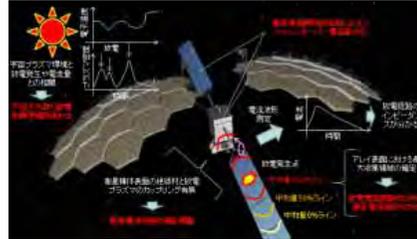
2)吸水パラメータの高速計測技術



Fickの拡散係数
⇒従来法の
1/100の時間で
計測出来る！

※萌芽段階完了 ⇒ 経常研究・JAXAデータベース業務へ昇華・新規展開へ

宇宙環境における太陽電池アレイ上の放電計測モジュールの開発



【未解決課題】

- ・放電による最大電荷収集領域の確定
- ・衛星構体容量と太陽電池アレイ表面の放電のカップリング
- ・宇宙プラズマ環境と放電発生との相関性

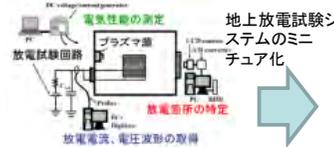
【開発における課題】

- ・地上放電観測システムを衛星搭載可能なサイズへの小型化。
- ・衛星バスに対する非接触電流計測の実現。

【アプローチ及び成果】

- ・観測システムの小型化に関しては、開発費用及び期間を圧縮するために、部品はすべて民生品を使用し、電気回路や構造設計は原局のみで実施した。地上での各種試験(帯電放電、熱サイクル、振動)を通して、実際に宇宙環境での使用が可能なレベルに達した。
- ・非接触電流プローブを開発し、地上の放電試験において測定に十分な能力を有していることを確認した。

宇宙用実験機器として採用された。
右図はMISSE8組み付け後の状況。



1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 24/37

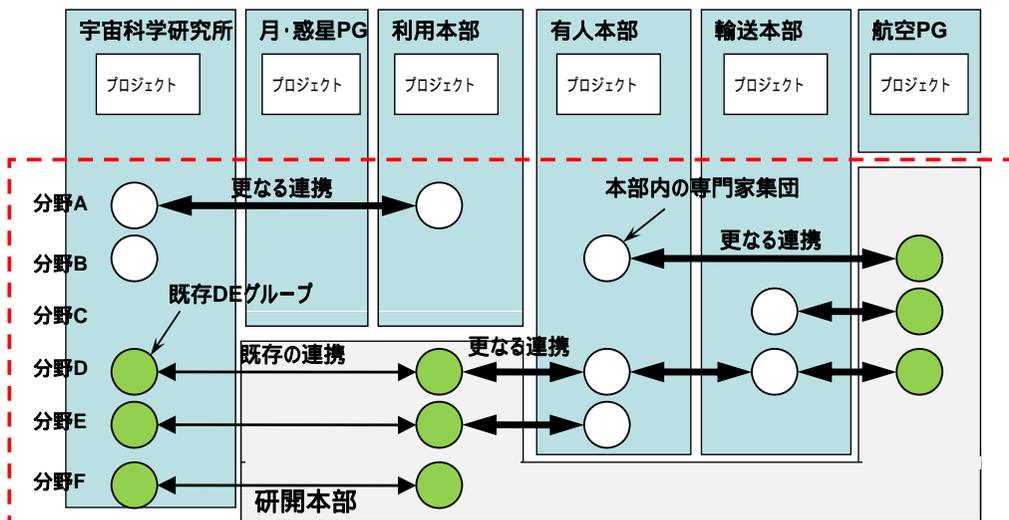
年度計画の要点6) 技術マネジメント

専門技術グループ間の連携の促進と、専門技術グループとプロジェクト間の協力関係を高めることにより、機構における効果的・効率的な技術マネジメントを実施する。また、基盤技術開発の一環として、衛星部品のデータベース化の促進や、ISO提案等の規格作りに貢献する。

実績(SE室分):

専門技術グループとプロジェクトとの連携推進

- ・衛星分野(BepiColombo, ASTRO-H, SPICA, コンポーネント開発等)を中心に、研究開発本部と宇宙科学研究所が主導しプロジェクトと連携するしよみの成熟を図った。
- ・衛星分野以外の連携強化は、新しく実施する新規ミッションの創出等の個別の活動で行うこととした。本年度は、戦略的技術分野(有人宇宙船)研究の技術マップングを通じて本部間連携の推進を行った。



専門技術部署間で連携/協力してプロジェクトに参画

1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 25/37

年度計画の要点6) 技術マネジメント(続き)

実績(研開本部分):

専門技術グループとプロジェクトとの連携推進(続き)

- ・JAXAの各ミッション本部とのとのDE/プロジェクト連携、また宇宙科学研究所とはDE/DE連携を推進。特に**利用衛星、科学衛星**に関しては**マトリクス体制で各衛星開発へ参画**している。
- ・依頼ベースでの試験検証(例:プロジェクトで使用する宇宙用電池の寿命試験、バドル駆動機構の擾乱データ取得等)や解析検証(フライトモデルの構造解析、熱予測解析等)を実施することで、プロジェクトへ貢献。

②データベース・設計標準

- ・**宇宙機設計標準の整備にあたっては、全25分野のうち、12分野を研開本部主導にて実施。**
- ・研開本部が開発・認定した機器の共通コンポーネント登録、データベース化により、利用者への技術情報公開を推進。(新規に2件追加)
- ・JAXAプロジェクトからの要請に基づき、非標準部品承認申請(NSPAR)を支援し、データベース化を図った。
- ・各種材料の宇宙適用を進めるための特性評価を精力的に推進。(NASA規格による材料標準試験として、可燃性試験を40件/年、オフガス試験を140件/年実施) また試験結果はデータベース化するとともに、試験要求を簡素化し、運用性を改善した。
- ・ALOS、DRTS、GOSAT、JASON-2等で取得された宇宙環境計測データを元に解析結果等を衛星運用に反映した。
- ・複合材データベースに航空機用CFRP積層板の長期耐久性データについて1000点強のデータを追加。

③国際的な基準作りへの貢献

JAXA提案により、以下の基準策定、調整が進められた。

- ・太陽電池セル、パネル関連では国内外ISO委員会にて、制定済み規格2件の改訂、新規の草案を作成(今年度1件新規提案し計4件)
- ・環境計測分野で、地磁気活動指数の予測手法、宇宙機オペレータのためのリアルタイム太陽活動、宇宙環境情報を新規項目(NW1)として採択。またメテオロイド、デブリ環境モデルの適用プロセスが国際規格案フェーズに移行した。
- ・宇宙プロトンによる太陽電池劣化評価を技術仕様書(TS)として採択。また宇宙放射線帯の変動評価を技術仕様書に提案中。
- ・セラミックスマトリックス複合材(CMC)高温引張り試験法がJIS R 1687制定。
- ・セラミックスマトリックス複合材(CMC)有孔引張り試験法がISOの新規項目として採択。
- ・セラミックスマトリックス複合材(CMC)高温放射率測定法のRRTを終了。JISの素案を作成。

1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 26/37

年度計画の要点6) 技術マネジメント(続き)

実績(研開本部分):

④DE研修の実施

- ・全JAXAに開かれたDE研修を29講座実施し、JAXAの専門技術者の人材育成に貢献した。
- ・小型実証衛星1型(SDS-1)による運用研修は、実衛星を使つての運用計画立案からコマンド運用、テレメトリ確認まで実体験するもので貴重な研修機会を提供できた。

効果:

専門技術グループのプロジェクト参画、設計標準への取組みは多岐に渡っており、プロジェクト遂行の大きな推進力となった。また、国際的な基準作りにおいて、国際的なコミュニティにも大きく貢献した。

I.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 27/37

年度計画の要点⑥ 技術マネジメント(続き)

■ 研開本部DE(宇宙)・プログラム本部プロジェクト連携状況(1/2)

※★印は、主担当として推進したもの

誘導・制御G		推進系G	
★輸送系,ALOS,SELENE2,QZS-1, GCOM-W1/C1, ALOS-2/-3, SLATS,SPICA	姿勢軌道制御系・誘導制御系の開発主担当	PLANET-C,H-IIA	ガスジェット触媒健全性評価
GCOM-W1	A-Train軌道投入、編隊維持検討、ホイール寿命試験	HTV	国産スラスタ開発、燃焼試験立会
ALOS-2	自律軌道制御、ホイール・航法高精度化GPS受信機開発	★ALOS-2,GCOM-W1	ALOS-2開発主担当、推薬弁共通不具合への取り組み
HTV	運用隊誘導制御担当	熱G	
軌道・航法G		あかり,HTV,JEM/SMILES	軌道上運用支援
SPICA	軌道保持解析	★ASTRO-H	機械式冷凍機開発の主担当
GCOM-W	編隊飛行時の運用設計、打上から軌道投入までの解析	★SPICA	ミッション部冷却系開発の主担当
QZSS	レーザレンジングによる精密軌道決定解析、測位データの国際標準フォーマット策定	H-IIA,ALOS-2,GCOM-C1他	熱制御系開発協力
ALOS-2	精密軌道決定精度評価	QZS,IKAROS,GCOM-W1,GPM/DPR, Bepi Colombo他	打上時の減圧環境下における多層断熱材等の信頼性評価試験
SLATS	ミッション概念設計、運用性解析、ミッション成立性解析	電子部品・デバイス・材料G	
		有人ミッション	全材料・機器の安全性評価試験
		主用衛星全て	材料選定・評価、解析、海外含む部品情報の展開
		GCOM,ASTRO-H,ALOS-2,ASTRO-G	宇宙環境(紫外線、放射線、原子状酸素)による材料劣化、表面汚染による光学特性劣化評価

I.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 28/37

年度計画の要点⑥ 技術マネジメント(続き)

■ 研開本部DE(宇宙)・プログラム本部プロジェクト連携状況(2/2)

※★印は、主担当として推進したもの

電源G		衛星構造・機構G	
★ALOS-2,SLATS	電源・パドル系開発主担当	★GCOM-W/-C	構造系主担当、SGLI軸受けの寿命試験
その他の利用衛星	電源・パドル系開発支援、運用支援、軌道上評価	ALOS-2	構造系支援、
通信・データ処理G		★ASTRO-G	構造系主担当、展開アンテナの鏡面精度問題への対処
★ALOS-2	TT&C,DRG,DT,MDHS主担当	★SPICA	構造系主担当、冷凍機擾乱対策、観測装置の構造解析
GCOM-W2	RF干渉解析	★JASMINE	構造系主担当、低熱ひずみ望遠鏡の構造数学モデル構築
SDS-4	船舶自動識別実験機開発	月惑星プログラム	月砂塵シールの実験検討
宇宙環境G		未踏技術C	
DRTS,ALOS,ETS-VIII,GOSAT,QZS-1,JASON-2/-3	搭載宇宙環境計測装置による衛星環境監視	はやぶさ	回収時の地上光学観測／解析等
ISS/JEM	曝露部搭載、宇宙環境計測ミッション装置による計測、宇宙飛行士健康管理	各本部衛星	デブリ衝突確率解析等
国内外衛星	宇宙環境計測データ公開	有人本部	生命維持技術研究,JEM科学実験
ALOS-2,GCOM,SPICA等	衛星被爆計算		

I.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 29/37

年度計画の要点⑥ 技術マネジメント(続き)

■ 研開本部(航空基盤)・プログラム本部プロジェクト連携状況(1/2)

機体構造G		複合材G	
SSPS	構造様式検討	月惑星PG	熱電変換素子の拡散接合
輸送本部 LNG	評価試験	PLANET-C(あかつき)	燃料ガス系逆弁のマイクロCTスキャン
輸送本部 イプシロンロケット	評価試験	輸送本部 イプシロンロケット	VaRTM段間部模擬供試体の製作
研開誘導制御グループ	FOG-IRU の評価試験協力	輸送本部 再使用型宇宙機のコンセプト研究	新しい再使用宇宙機コンセプトの調査
ETS-VIII	軌道上システム同定	有人本部 戦略技術研究	超軽量アブレータの試作、評価
複合材G		流体G	
輸送本部 複合材料構造の研究開発	複合材タンク構造の基礎研究	輸送本部 H-IIA/Bプロジェクト	H-IIAロケットフェアリングにおけるベンディング異常の原因究明に資する風洞試験及びCFDの検討
輸送本部 SRB-Aノズル	SRB-Aノズルのフライト保証試験	有人本部 HTV-R開発	非与圧部搭載型HTV-Rに関するシステム成立性検討、与圧部置換型HTV-R概念設計に関する技術アドバイス
ASTRO-G	SEM観察、熱膨張率測定、展開アンテナ用ケーブルの基礎データ取得		
ASTRO-H	熱伝導率計測		
LEX	LEX(LE-7増強)の超音波探傷実施		
宇宙研 SiC/SiC燃焼器	衛星用ノズルのX線CT探傷実施		
はやぶさ	回収カプセル、アブレータのX線CT探傷実施		
BepiColombo	搭載機器のX線CTスキャン		
宇宙研 ペネトレータ	ペネトレータのX線CT探傷実施		

I.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 30/37

年度計画の要点⑥ 技術マネジメント(続き)

■ 研開本部(航空基盤)・プログラム本部プロジェクト連携状況(2/2)

数値解析G		飛行技術C	
LEX/LNG	LEX/LNGの燃焼不安定性の解析	輸送本部 基盤技術研究開発	誘導制御アルゴリズムの開発及び小規模飛行実験の実施
輸送本部	ロケットプレーンの空力解析	風洞技術C	
有人本部	HTV-Rの熱空力解析	輸送本部	H-IIロケットフェアリング定常/非定常圧力分布試験
ジェットエンジンC		輸送本部	スクラムインテーク極超風試(極超音速風洞試験)
輸送本部 LE-Xエンジンの研究	常圧偏心インジェクタ燃焼試験	宇宙研	極超音速気流中での柔軟構造大気突入機の空力特性及び空力加熱環境の測定
輸送本部 LE-Xエンジンの研究	高効率タービンのCFD解析	宇宙研	磁気シールド効果の検証(アーク加熱風洞試験)
輸送本部 LE-Xエンジンの研究	超音速タービンの損失メカニズム検討		

I.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 31/37

年度計画の要点⑥ 技術マネジメント(続き)

■ プロジェクト連携の代表例 (熱グループ)

依頼元: 宇宙科学研究所
Astro-Hプロジェクト

依頼形態: (試験)解析/研究/助言/審査会参加/(主担当)
受託経費: 0千円 研開本部資金: 0千円

プロジェクトへの参画: X線天文衛星Astro-H搭載軟X線分光器SXSの基本設計

担当部署: 熱グループ 期間: FY18~

実施責任者/主担当者: 小川博之/杉田寛之、佐藤洋一、篠崎慶亮、岡本篤、畠中龍太

● 依頼内容

軟X線分光器(Soft X-ray Spectrometer)冷却システムの設計検討(NASA、大学、メーカ)、2段スターリング冷凍機および4K級ジュールトムソン冷凍機の性能・信頼性向上

● 実施内容

- 検出器と冷却ステージのI/F調整をNASA, SRONと実施
- 冷却システム(4K級ジュールトムソン冷凍機+2段スターリング冷凍機)のEM冷却性能・寿命評価試験
- JEM/SMILES用4K級ジュール・トムソン冷凍機軌道上事象に対する原因究明と、ASTRO-H/SXS冷凍機への対策検討および評価試験の実施
- 寒剤ヘリウム排気系の設計評価、冷却システム駆動回路のEM設計評価
- 冷凍機排熱用Loop Heat Pipe(IberEspacio社製)の要求仕様分析、衛星搭載に向けた技術検討
- ASTRO-H全体設計会議、SXS dewar splinter meetingにSXS冷却系主担当として参画、冷凍機開発状況を報告、アクションの対応を実施。



図 X線天文衛星 ASTRO-H

● 経過/成果

ミッション部冷却システム主担当として熱設計と冷凍機および冷凍機ドライバ開発を行い、SXS冷却系開発に貢献している。各種設計検討会議、NASA, SRONおよびメーカとのI/F調整会議に参画し、冷却システム設計を進めている。2010年3月にNASA/GSFC主催のSXS基本設計審査会PDRを通過。

I.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 32/37

年度計画の要点⑥ 技術マネジメント(続き)

■ プロジェクト連携の代表例 (流体グループ、風洞技術開発センター)

依頼元: 宇宙輸送ミッション本部
依頼形態: (試験)解析/研究/助言/審査会参加/()
経費: なし

基盤的な研究のプロジェクトへの貢献: H-IIAフェアリングベンディング異常現象の解明

担当部署: 流体グループ、風洞技術開発センター 期間: 2010年
数値解析グループ

実施責任者/主担当者: 廣辺/西沢/今川(流体G)

○ 依頼内容

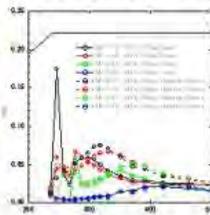
H-IIAの実フライトで発生したフェアリングのベンディング異常現象に対する原因解明への協力

○ 実施内容

- 2m×2m超音速風洞による試験内容の提案と計画の策定
- 過去の試験/計算結果の分析とそれに基づく風試模型センサー位置の選定
- 超音速風洞試験(風洞Cが実施主担当)への協力



JAXA 2m x 2m 超音速風洞試験



フェアリング基部突起の配置によってベトナムール位置における圧力変動のレベルに違いが生じることが明らかになり現象把握に貢献
CFD検証(数値解析Gが実施主担当)に資する基礎的データと指針の提供

I.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 33/37

年度計画の要点⑥ 技術マネジメント(続き)

■宇宙機設計標準の体制 運用フェーズとして効率化を図りつつ、今後も継続して維持。

WG100 システム設計WG	WG17 熱制御系設計標準WG
WG6 衛星一般試験標準WG	WG16 構造設計標準WG
WG10 宇宙環境に関する標準WG	WG18 機構設計標準WG
WG3 デブリ防護設計標準WG	WG14 衛星推進系設計標準WG
WG9 耐放射線設計標準WG	WG400 通信設計WG
WG4 単一故障・波及故障防止WG	WG401 RF通信系WG
WG12 ミッション解析・軌道設計、軌道制御設計標準WG	WG500 制御系設計WG
WG7 擾乱管理WG	WG600 ソフトウェア設計WG
WG13 指向管理設計標準WG	WG20 宇宙機設計ソフトウェア開発標準WG
WG200 電気設計WG	WG700 運用設計WG
WG1 帯電・放電設計標準WG	WG701 SM&C WG
WG2 ワイヤテイルテイング設計標準WG	WG21 ロケット搭載ソフトウェア開発標準WG
WG5 絶縁設計標準WG	WG22 地上ソフトウェア開発標準WG
WG11 電力設計標準WG	WG23 コンタミネーション管理WG
WG8 太陽電池パネル品質保証WG	
WG201 EMC設計標準WG	
	事務局

□ 太枠: 研開本部が主導するWG

I.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 34/37

年度計画の要点⑥ 技術マネジメント(続き)

実績(宇宙利用ミッション本部分):

将来ミッションの達成に向け、機構内外のニーズや市場の動向等を見据えた研究開発の技術戦略構築を行った。

①ミッションロードマップ

JAXAミッションロードマップ改訂にあたり、宇宙利用分野(地球環境観測、災害監視・通信、測位および新規分野)に関する改訂案を各ミッションコーディネータおよびミッション企画室と連携して作成し、B改訂がH22/12に制定された。

②技術ロードマップ

上記、宇宙利用分野のミッションロードマップに対応する総合技術ロードマップを、産業界との意見交換結果も踏まえて第5版として改訂した(H22/12制定)。改訂に当たっては、研究開発本部と調整しつつ、技術開発上の方向性に関する認識を共有して進めた。また、この技術ロードマップに照らして、研究計画を構築した。

③衛星総合技術戦略

日本の衛星(利用衛星・科学衛星)の開発及び利用に関するJAXAの総合戦略を議論するボードの事務局を務め、報告書案をとりまとめた。宇宙基本法制定等の環境の変化も踏まえつつ、わが国の衛星技術の一層の向上を図るものとなっている。

④静止観測システムの基盤技術獲得

【高精度・高安定度指向制御】センサ構成・50Hzの高帯域までの高精度指向決定について設計検討し、目標達成の目処を得た。擾乱解析・協調制御方式の検討を行い、目標とする高安定度指向制御が可能なることを確認した。

【熱至低減】熱変形・剛性解析を実施し、熱変形量が観測センサにとって許容可能なレベルとなることを確認した。

【衛星バス軽量化】8.0kW級静止衛星バスの軽量化設計を行った結果、電源・太陽電池パドル系で22%以下(要求:25%以下)、熱・構造系で15%以下(要求18%以下)のドライ質量比となり、いずれも世界最高水準を達成できる目途を得た。

I.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 35/37

年度計画の要点6) 技術マネジメント(続き)

実績(宇宙利用ミッション本部分):

①専門グループとプロジェクトとの連携の推進

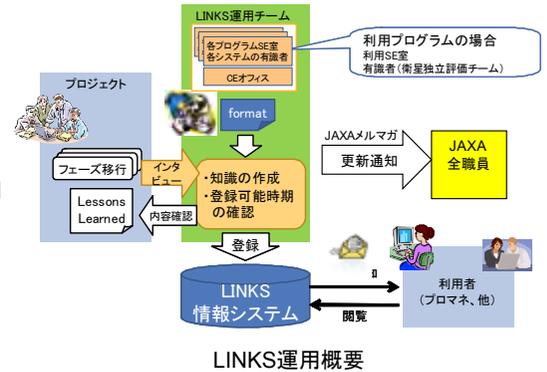
- ・衛星プロジェクト、専門技術グループ(DE)及び衛星システム技術グループ(SE)間のマトリクス体制に基づき、プロジェクト推進に寄与。
- ・ALOS-2プロジェクトチーム、SLATSプロジェクト推進チームにSE担当として参画し、SEプロセスの推進及び衛星システム技術の面から支援。
 - ・ALOS-2詳細設計における技術支援(コンポーネント開発、不具合対策、詳細設計審査)
 - ・SLATS基本設計における技術支援(システム技術、姿勢制御系等)
- ・衛星システム専門委員として以下のプロジェクトの審査支援を実施。
 - ・GCOM-C1基本設計における技術支援(ベースライン文書確認、基本設計審査)
 - ・ALOS-2詳細設計における技術支援(詳細設計審査)

②開発業務における知識のデータベース化および展開・共有

- ・SE推進室と協働して「知識共有システム(LINKS)運用要領」を作成・制定し、知識のデータベース化を充実するとともに、展開共有を推進した。
- ・運用要領に従い、ALOS-2(PDR終了)、QZSS(定常運用開始)、ETS-VIII(定常運用終了)に関するヒアリングを行い、ナレッジを抽出、蓄積しLINKSに登録した。
- ・LINKSはJAXAポータルから閲覧することが可能であり、JAXA全体のナレッジ蓄積・活用に大きく貢献。URL: <http://pergamon.s.tksic.in-jaxa/links/>
- ・LINKSの内容更新は、JAXAメルマガにて全職員に周知。ナレッジが展開・共有された。

③衛星開発業務へのEVM(Earned Value Management)の普及・促進

- ・EVMデータを可視化するためのプログラムを利用SE室にて作成し、プロジェクト側(GCOM-W、ALOS-2)で活用されているが、プロジェクト側の要望を踏まえ、作業進捗の集計を長いスパンでも確認できるよう(1週間単位に加え、1ヶ月単位)、プログラムを改良した。



I.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 36/37

過去の実績によって今年度現れた効果

過去の実績による効果 1)

実績:

- ・極超音速ターボジェットの研究開発において実施した光学CT(コンピュータ断層)法を用いた超音速噴流騒音の断層可視化に関する研究について、日本機械学会誌に掲載された論文が、2010年4月に同学会論文賞を授与された。
- ・磁力支持風洞技術に関して、米国航空宇宙学会(AIAA)学会誌の2010年の注目すべき研究紹介“The Year in Review 2010”において磁力支持装置による世界初の高迎角実験の成功(平成21年度成果)が掲載された。
- ・極超音速流のプラズマ診断技術の近年の成果に対して、日本航空宇宙学会技術賞(基礎技術部門)を受賞した。
- ・空力弾性分野で日本航空宇宙学会論文集に掲載された二次元空力弾性系の遷音速非線形特性に関する研究論文(2008年)が、第20回(2010年度)日本航空宇宙学会論文賞を受賞した。
- ・流体力学の研究に関して、スウェーデン王立工科大学(KTH)が主催した世界の乱流研究者が一堂に会した研究集会“Turbulent Boundary Layers”(会期:2010年4月6日~30日)に招待され、スカラー輸送を伴う壁乱流の研究に関して招待講演を行った。なお日本人としては唯一の招待講演である。
- ・宇宙機設計標準整備活動の一環で構築したMLI剥離試験装置を活用して、打上げ時減圧環境下におけるIKAROS大型展開セイルの設計評価を行い、ミッションサクセスに貢献した。
- ・利用本部GCOM-W1プロジェクトからの依頼で、FY21より研開本部で実施してきたA-Trainへの軌道投入方法の研究結果をまとめた論文「GCOM-W1のA-Trainコンステレーションへの軌道投入計画法」が、第54回宇宙科学技術連合講演会で若手奨励賞(優秀論文)を受賞した。
- ・原子力機構、産総研と共同で行った量子ドット太陽電池の耐放射線性に関する研究における成果について、第35回IEEE太陽光発電専門家国際会議(PVSC-35)にて最優秀ポスター発表賞を受賞した。
- ・日本航空宇宙学会よりデブリ等の観測技術研究開発の近年の成果として「重ね合わせ法による微小物体検出技術」に2010年4月、日本航空宇宙学会技術賞が授与された。

効果:

- ・平成21年度に研開本部においてJAXA実験用ヘリコプタを用いて実施した「ドクターヘリの運航・医療情報共有技術の研究」の成果をもとに、平成22年度からAPGのDREAMSプリプロジェクトで実用化を目指した開発に移行し、平成23年度から岐阜県のドクターヘリにJAXA開発の機器を搭載して運用評価が開始されることとなった。
- ・H-IIAロケット用MLI材料枯渇問題に対して、基盤的研究「熱制御材料の性能評価の研究」(FY17-FY21)において開発したMLI断熱性能精密測定装置を用いて新規材料の性能評価を行い、フライト品として採用された。

I.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント 37/37

総括

- 先端的技術に係る研究では、宇宙基本計画及び広く産業界からの意見を踏まえ、技術ロードマップの改訂及び充実を行い、これを産業界と共有した。また、総合技術ロードマップに沿い、他本部やミッション側とのより密接な連携のもとで重点的な研究開発を計画通り着実に遂行しており、年度計画を達成した。なお、いくつかの研究項目で当初目標に対して不十分なものもあったが、ほとんどの研究項目では当初目標を達し、さらに特に優れた成果をあげた研究項目も複数ある。
- 研究推進委員会においては研究ガバナンスの強化を重視した研究推進に関する基本方針を提示、各部門はそれに沿ったFY23研究計画評価を実施した。その結果、研究計画策定の客観性、効率性、可視性の向上が行われた。
- SDS-1は搭載した実験機器について、当初計画していたエクストラサクセスを達成し、更に計画以上の実験を実施した（2010年9月8日に停波）。さらに、SDS-1を使用した衛星運用研修により、若手技術者の人材育成にも大きく貢献した。また、SDS-4は、フライトに向けたシステム設計を確定し、運用計画の成立性を確認し、計画通りに、システムインテグレーションに移行した。
- 戦略コンポーネント、戦略部品の確保を前進させ、JAXAプログラムとの緊密な開発が着実に進捗するとともに、JAXAの自在な宇宙活動を可能にする成果、また今後の国際競争力に立脚した活動を進める上での基礎となる成果が得られてきている。戦略コンポーネントの一部は開発を完了し、成果をユーザに引き渡し、定常的な維持・運用フェーズへ移行した。
- 海外機関と協調しデブリ観測、衝突回避解析・運用を適時実施した。また観測、発生極小化、デブリ除去等に向けた研究を着実に進捗させた。国連等におけるデブリ関連活動への貢献、連携推進も積極的に遂行できた。
- 萌芽的研究においては、世界で初めてとなる複合材ガルバニック電位に関するデータを取得するとともに、世界唯一の軌道上放電計測機器の開発を行うことができた。
- 技術マネジメントとして、利用衛星、科学衛星プロジェクトへマトリクス体制で各衛星開発へ参画し、JAXAの各ミッション本部とのDE/プロジェクト連携、宇宙科学研究所とはDE/DE連携を推進した。また、研究開発活動を通じて得られた成果をデータベース化、設計標準への反映を推進し、成果の標準化、利用促進に努めるとともに、国際的な基準作りにも貢献を果たした。さらに、開発業務における知識のデータベース化、EVM(Earned Value Management)の普及・促進等により、SEプロセスの維持・向上を図った。

今後の課題: 研究出口の明確化、競争的絞込/優先度付け、研究の意義/価値の客観性向上を通じた研究ガバナンスの向上については、さらに検討を深めていく必要がある。

(補足説明資料)

I.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント（優れた研究成果リスト） 1/3

(先行研究)

○汚染解析におけるガス成分の影響評価

材料からの汚染ガスの放出/付着と、付着面での光学測定を同時に行う装置を考案し、軌道上環境を模擬した光学劣化データ取得技術を開立。さらに、温度に応じた放出特性取得を可能にし、光学的影響の定量予測指針を獲得。またアウトガスレート測定技術を国内に初確立。

○高性能リチウムイオン電池の試作評価

次世代高性能リチウムイオン電池の開発モデルセル(110Ah,145Ah)を試作評価し、設計の妥当性を確認、次フェーズ(コンポ開発)への見通しを得た。世界最高水準のエネルギー密度(160Wh/kg)と長寿命化(周回7年)を達成できる見込みであり、電池の国際競争力確保に資する成果。

○薄膜太陽電池セルアレイシートの高性能化

耐環境性・透明性の評価、UVコート対策、ラミネート化・構造最適化を通じて軌道上での長寿命化目標を達成する目処を得た。材料選定から組立プロセスまでに総合的に取り組み、高性能化することで世界的な先進性を確実にできた。

○組合せ展開薄膜セル応用軽量パドル

パドルの収納時及び展開時の剛性検討並びにキーとなる要素の試作組立評価を通じて、膜面を曲面構造とし、パドル構造を2次元・パンタグラフ構造の組合せとするなどの工夫で小型軽量化と剛性向上の両立を図り、世界最高レベルの発生電力質量比目標(150W/kg)達成の実現性を示した。

○大気圏突入システムの高度空力誘導制御技術の研究

大気圏突入システムの高度空力誘導制御技術の検討において、広範囲の密度・試験条件に適用可能な世界最高水準のアブレータTPS(熱防護システム)検証コードを達成。

○ハイブリッド成形の要素研究

直径3m×長さ3mの実証デモンストレータの設計製作(航空PG、輸送本部との共同作業)を行い、ハイブリッド成形(プリプレグ成形とVaRTM成形の組み合わせ)による航空機胴体/ロケット段間部の成形性を実証した。航空機胴体構造の損傷許容性確保と低コスト化の両立、εロケットを含む将来ロケットの低コスト化に寄与することが期待される。

○バーチャル強度試験技術に関する基礎研究

複合材補強構造の剥がれ損傷解析手法および理論予測式のマルチスケール(クーボン~実大サイズ)解析へ適用し、その実証を行った。解析システムの多機能化を図り、高速汎用プラットフォームを活用し、実試験データ等をダイレクトに解析データに取り込める評価システムを構築した。

○極低温タンクへのCFRP適用基礎技術

モード混合を評価のための極低温MMB・DCB試験を実施した。昨年度までに確立した方法により、極低温における接着物性試験を3種類の接着剤に対し実施。輸送本部との協力によりCFRPタンクの技術実証部分供試体を製作。これらの研究結果は輸送本部へ反映される。

○航空エンジン用ファンシステムへのCFRPの適用に関する研究

静的押しこみ・低速衝撃試験を機構内で実施。高速衝撃試験を機体構造グループとの協力の下、機構内で実施できるようにした。さらに、数値解析モデルを(株)JHIとの共同研究を通じて改良した。また、これを用いて非常に高い精度で実験結果を予測できることを確認した。

1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント（優れた研究成果リスト） 2/3

(先行研究つづき)

○高熱負荷環境における熱防護システムの信頼性向上

熱防護システム(TPS)開発において、限定的な地上試験で飛行時のTPS性能を正確に評価するために、試験気流の高精度診断技術を開発し、試験誤差を従来比で20%低減することに成功。また試験結果の再現・飛行性能予測が可能な高精度解析技術を開発し、試験・飛行性能予測誤差を半減することに成功。当該技術を用いて軽量アブレータ開発と性能評価を行った結果、拡散酸化係数で $10^{-4} \text{ kg/(s}\cdot\text{Pa}^{0.5}\cdot\text{m}^{1.5})$ を達成した。これは NASA標準の PICA 軽量アブレータの約1.5倍の耐酸化性能である。

○音響シミュレーション技術の研究

WBMによる音響透過/振動コードの大規模検証を行い、斜・ランダム入射音響透過解析におけるWBMの優位性を確認した。大規模な試験結果との比較による斜・ランダム入射音響透過のWBMの定量的検証は世界初である。さらに、吸音材に対する音響透過/振動解析技術の構築において、複雑形状に対応したFEMと中間周波数帯に対応したWBMのハイブリッド法の解析ツール構築を行い、その精度検証を行った。ハイブリッド法のハニカム・サンドイッチ構造解析へ適用と検証は他に例はない。

○航空宇宙推進系燃焼シミュレーション技術の研究

既往の剥離乱流DNSよりも高精度な流入データ(乱流境界層のDNSデータ)を用い、逆流領域が明確に現れる剥離乱流境界層のDNSを世界で初めて実現した。DNSデータの解析により、標準k-ε乱流モデルの問題点を明示するとともに、剥離乱流メカニズムの解明へつながる新たな知見を取得した。

○EFD/CFD融合技術 - CFDからのアプローチ

粗い格子の生成手法を改良することで、マルチグリッド法の速度向上(約4倍)が得られた。開発中の高速CFDソルバの解析速度は、世界最高レベルとなる見込みとなった。さらに、多孔壁の直接計算と比較することでモデルの検証を行った。開発した多孔壁モデルは、パラメータ・チューニング無しに計測結果をよく再現するなど世界最高レベルであり、壁干渉を定量的に評価することが可能になった。EFD/CFD融合による付加価値の創出は、世界的にも試行レベルで実施されているものの、実用化した例は稀少であり、国際競争力を持った我が国独自の技術となり得る。

○極超音速コアエンジンの高性能化の研究

マッハ2弱の超音速飛行環境において、極超音速コアエンジンのウインドミル起動・着火に成功した。圧縮機リグ試験装置の潤滑系改修と、燃焼器試験設備の液体水素対応化を完了した。超音速飛行環境で水素燃料ターボジェットエンジンの自動運転機能が健全に作動したことを確認したのは世界初である。

○極超音速ターボジェットの研究開発

世界で初めて水素燃料ターボジェットの超音速飛行環境における高空点火に成功した。さらに、極超音速環境試験(マッハ5)におけるエンジン性能取得に向けて、極超音速対応インターク・予冷器の詳細設計、熱構造解析を進め、製作に着手した。また、耐熱要素実験の高度化により、耐熱壁性能の評価方法を向上させた。

1.7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント（優れた研究成果リスト） 3/3

(先行研究つづき)

○ヘリコプタ飛行技術の研究

無人機が要救助者を捜索・発見して有人機が救助する、等の連携を安全かつ効率的に行うためのシステムを世界に先駆けて開発し、静岡県庁および静岡県立総合病院の協力のもと、東海地震発生時の津波被害を想定した実証実験を実施し、有効性を実証した。さらに、計器飛行方式(IFR)ルートの最適設計支援ツールを開発し、消防防災ヘリの大規模災害時の広域応援ルート網の検討に適用し、結果を総務省消防庁に提供した。

○風洞における騒音計測技術の研究開発

音源探査技術の適用、技術熟成の目指し、MRJ模型、その他に対して騒音計測を実施した。その結果、空力試験の影響なしに効率的なデータ取得を実現し、音源探査データをMRJ側に提供した。

(先端研究)

○耐宇宙環境コーティングに関する研究

耐原子状酸素性コーティングの製作では、耐原子状酸素耐性の他、宇宙用材料として要求される材料特性についても高レベルで満足するものを実現。また、紫外線遮蔽コーティングは、スパッタ膜が高い遮蔽性能を有し、宇宙用途に適していることを実証した。

○長期ミッション用空気再生の研究

長期ミッション用空気再生の研究で、従来技術のCO2除去装置1/10人用を1人用へと、スケールアップ手法を取得。

○EFD/CFD融合技術 - EFDからのアプローチ

データ融合技術については粒子フィルタを用いた検証計算を実施し、当該手法の有効性を確認した。相互補償技術については、模型変形計測結果を反映したCFD格子修正手法を開発した。その成果はJAXAプロジェクトや航空宇宙産業界により利用され、確実なミッションサクセスに貢献するとともに、JAXA情報化事業として開発中の「デジタル/アナログ・ハイブリッド風洞」に適用していく。

○光学空力計測技術の高機能化

ロケットや航空機で需要の大きい遷音速領域の非定常空力現象を把握するため、ロケットフェアリング模型を用いて遷音速風洞における非定常感圧塗料(PSP)による圧力変動計測と時系列PIVIによる速度変動計測技術を構築した。実機を用いたフライト試験への光学空力計測の適用としては、PSPIによる主翼上面の画像圧力計測と、ステレオカメラ撮影による主翼変形量計測の双方を実フライトにおいて実現した。また開発中の技術のプロジェクト貢献・協力もMRJ開発試験3件をはじめ、再使用観測ロケット、SSTなど13件行った。

1.7.(2) 基盤的な施設・設備の整備 1/14

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・航空機の飛行試験等の試験施設・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、我が国の宇宙航空活動に支障を来さないよう、機構における必要性を明らかにした上で、現在及び将来の社会ニーズを見据えて必要な規模で行う。

全体計画と実施方針

全体計画と実施方針:

- ① 第1期中期計画で追跡・管制のための設備及び環境試験設備等は民間が保有していない国内唯一規模の設備であることからJAXAが保有すべき設備として明確化を図った。
- ② 基盤的な施設・設備整備にあたっては、施設設備の陳腐化・老朽化対策を、衛星ミッションの高度化、高性能化を見越した整備タイミングに合わせて実施できるように計画を考慮し、打上げ計画に合わせて計画的に整備する。
- ③ 施設設備の陳腐化・老朽化対策の主な検討要素は、部品等の製造中止に伴う代替品開発検討、設計時に部品供給等から設定した更新時期(目安としての耐用年数)、計算機の世代交代に対応した改修・換装計画であり、これらを全体計画に反映する。

実績:

- ① 追跡管制設備を構成する電気系機器・計算機の老朽化更新は、衛星ミッションの高度化、高性能化に対応した信号(テレメトリ、コマンド、測距)処理、観測データ伝送に対応した計算機システムへの置き換え、運用計算機の保守停止対応が主であり、電気系機器では約50%、計算機等では約70%の更新が完了した。機械系はアンテナ駆動制御系(モータ等)の更新を計画的に進め約43%が完了した。
 なお、23年度以降はミッション(Bepi-Colombo等)に対応する高機能化改修、アンテナ駆動制御系更新の継続が主な更新内容である。表1に設備改修実績予定、表2に追跡管制設備の改修更新の実施状況、実施計画を示す。
- ② 環境試験設備を構成する電気系機器、計算機については、試験要求の高度化対応並びに保守停止対応のため、スペースチャンバ、振動試験設備等の制御、データ処理用計算機を中心に約50%の更新を完了した。機械系機器については、スペースチャンバの窒素ガス系、ソーラシミュレータ系機器を中心に約30%の更新を完了した。23年度以降は、GCOM、ALOSシリーズ及び科学衛星等の開発試験を着実に進めるため、スペースチャンバのミラー、レンズ、均一度測定装置等の機械系機器を中心に更新を進める予定である。表1に設備更新改修実績予定、表3に環境試験設備の改修更新の実施状況、実施計画を示す。

1.7.(2) 基盤的な施設・設備の整備 2/14

実績:

表1 設備改修更新実績・予定

(平成22年度末現在)

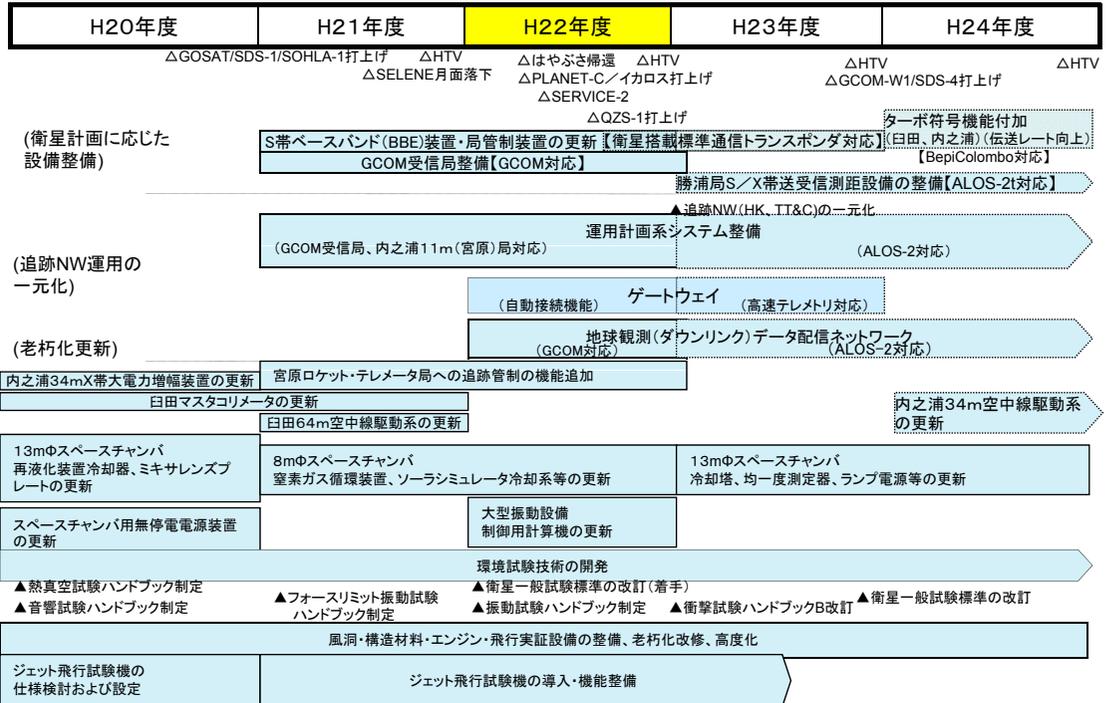
設備名	耐用年数 (改修・更新の目安)		改修更新実績(15年度～22年度)			改修更新予定(23年度～29年度)		
			耐用年数を越えて 3年未満(%)	耐用年数を越えて 3年以上10年未 満(%)	耐用年数を越えて 10年以上(%)	耐用年数を越えて 3年未満(%)	耐用年数を越えて 3年以上10年未 満(%)	耐用年数を越えて 10年以上(%)
追跡管制 設備	機械系機器	15年	14%	0	29%	29%	14%	14%
	電気系機器	10年	31%	5%	14%	9%	14%	27%
	計算機等	5年	31%	38%	0%	23%	8%	0%
環境試験 設備	機械系機器	15年	6%	13%	13%	12%	28%	28%
	電気系機器	10年	11%	20%	17%	6%	9%	37%
	計算機等	5年	0%	20%	35%	5%	5%	35%

(前提条件)

- ①対象期間は、平成15年から平成29年で、新規設備及び耐用年数を越えていない設備については含めない。
- ②対象設備は、平成22年度末現在で、耐用年数を越えて3年未満、3年から10年未満、10年以上の設備とした。

1.7.(2) 基盤的な施設・設備の整備 5/14

マイルストーン



1.7.(2) 基盤的な施設・設備の整備 6/14

年度計画の要点1) a.衛星計画に応じた設備・整備

実績:

- ①次期衛星搭載標準トランスポンダ(マルチモード・トランスポンダ)への対応と装置更新のため、21年度に更新設計を行い、22年度には10局中5局(勝浦、増田、沖縄、サンチャゴ、臼田)の更新を終了した。23年度までに残り5局の整備を完了する。
- ②ミッションデータ受信局として、GCOM用受信局(主局)を勝浦に整備し、筑波からのリモート運用・衛星追跡機能が完成した。(図1)

効果:

・GCOM-W1の打上げ、初期段階以降の運用の見通しを得た。



図1 GCOM勝浦受信局(主局)

年度計画の要点1) b.追跡NW運用の一元化

実績:

- ①追跡NW(HK、TT&C)の一元化
宮原ロケットテレメータ局(追跡管制機能)及びKosat局(スパルバード、トロール)の計画及びテレメトリ・コマンド運用の一元化機能を実現した。(図2)
- ②ミッションデータ伝送ネットワークの一元化
地球観測ミッションデータ伝送ネットワークの一元整備をGCOM向けに実施した。

効果:

- ・衛星バス運用(HK、TT&C)に対応した追跡NWの一元化を完了した。以降は後続ミッション対応局の整備で一元化を継続する。
- ・地球観測ミッションデータ伝送ネットワークについては鳩山/勝浦の一元化整備を開始した。

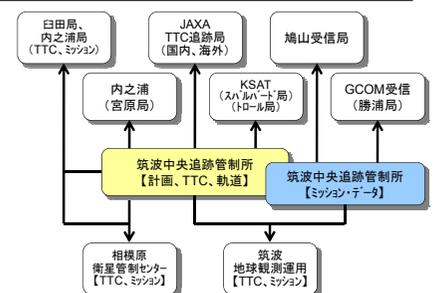


図2 追跡NWの一元化

I.7.(2) 基盤的な施設・設備の整備 7/14

年度計画の要点1) c.老朽化更新

実績:

- ①宮原ロケットテレメータ局(射場系)に衛星追跡管制機能を付加し、内之浦10m局(整備後36年)の代替局として、EXOS-D(あけぼの)衛星や小型科学衛星の追跡を可能とした。

年度計画の要点1) d.安定的な運用

実績:

打上げ、初期運用での追跡局運用の集中や追跡局の整備を進めつつ、安定した追跡管制設備の提供を実施した。

- ①惑星探査衛星(PLANET-C、IKAROS)の2機同時打上げ(5月21日)から初期段階の運用、及びHAYABUSAでは軌道補正マヌーバ(5月23日)から地球帰還(6月13日)のクリティカル運用期間での臼田局、内之浦局における安定した運用を継続した。
- ②統合した追跡局(国内局、海外局)により準天頂衛星(QZS-1)打上げ等のクリティカル追跡運用、及びJAXA周回衛星(ASTRO-F、SOLAR-B、ALOS、GOSAT等)、静止衛星(DRTS、ETS-Ⅷ、WINDS)の安定的な追跡運用を継続した。
- ③無人宇宙実験研究開発機構(USEF)のSERVICE-2打上げの確実な追跡管制運用を実施し、打上げ成功及び安定的な運用に貢献した。
- ④震災発生時において衛星運用を継続し、高いロバスト性を発揮した。

<高い運用達成率の提供>

- ①追跡局の有効活用を図り、多様化した衛星運用の中で、予備品の適正確保や不具合時の適切な対応により、追跡管制ネットワーク運用達成率99.8%(運用実績 51,718パス)を達成した。(運用達成率=(運用実績/運用要求)×100)

I.7.(2) 基盤的な施設・設備の整備 8/14

年度計画の要点1) e.追跡管制の効率的運用

実績:

<軌道決定時間の短縮>

- ①軌道決定及び軌道情報作成の手順をこれまでの実績から見直し、軌道情報提供タイミングを過去の衛星追跡管制隊業務に比べ1時間程度(2.5Hから1.5H)短縮を図りQZS-1の打上げで対応した。
- ②また、ALOS及びGOSATの定常業務では、GPSR軌道決定との比較、自動判別機能で、従来6H程度費やしていた時間を約1Hから1.5Hの短縮を達成した。

<軌道力学運用の効率化>

- ①軌道決定作業と衛星固有の軌道関連情報(センサ干渉等)の処理を分離し、衛星運用者がニーズにもとづき柔軟にこれら固有部分の処理を可能とした。また、軌道決定作業とのインタフェースを簡素化し、全体の効率化を図った。

年度計画の要点1) f.高精度軌道決定システムの向上

実績:

<高精度軌道決定>

- ①AJISAIの軌道予報の世界中のユーザへの配信を1998年以降NASAより引き継ぎ、高度1,485kmにおいて軌道決定精度の改良を継続し軌道決定精度20cm(平均)程度(LAGIOS1,2(米国)と同程度)の世界レベルを達成・維持している。
- ②高精度なレーザレンジングデータ(誤差約15mm)を用いて、測位衛星QZS-1の測位精度向上に向けた、効率的な軌道時刻推定精度の向上(パラメータチューニング)が可能である事を確認した。

効果:

「AJISAI」は25年の長期に亘って観測運用され、世界中の約20機関が観測を行い、プレートテクトニクス運動の速度場の絶対値の決定、海図の編纂及びレーザ測距による精密軌道決定技術獲得など長期に亘る地球運動解析に寄与してきた。

この功績が認められ、22年度にILRS(国際レーザレンジングサービス)と日本測地学会の受賞が決まった。(ILRSの感謝状、「日本測地学会坪井賞」)

1.7.(2) 基盤的な施設・設備の整備 9/14

年度計画の要点2) 環境試験設備の整備

(1) 環境試験設備の維持

実績:

- ・環境試験設備(14設備)によるGCOM-W1、GPM-DPR、HTV2、JEM搭載装置、EarthCARE、ALOS2、GCOM-C等のプロジェクト開発試験(年間試験件数88件、年間延べ試験日数1244日)(注1)を設備不具合による遅延を発生させることなく安全確実に実現した。
(注1) 震災(H23.3.11)以降に予定されていた試験の件数、日数は含まない。
- ・設備維持に係る経費に関して前年度比で約2%(22百万)を削減した。
- ・環境試験関連施設の空調運転方法の見直し等を行い、電力使用量(試験回数の影響を除く)をH13年度比で約22%を削減した。

(2) 環境試験設備の改修更新

- ・第1期中期計画で筑波宇宙センター設置の環境試験設備類(14式)は、民間が保有していない国内唯一規模の設備であることからJAXAが保有すべき環境試験設備として明確化を図っている。
- ・これらの試験設備類は設置後11年~35年を経過し、其々耐用年数の超過、老朽化不具合、システムの陳腐化、さらに設備設計者の不在及び製造メーカの撤退等の問題が顕著化してきており、設備停止は宇宙機等の開発スケジュールへの影響が多いため、試験設備としての機能・性能確保、予防保全の観点から設備改修更新が不可欠な状況である。
- ・そのため、設備の老朽化の程度、停止時の影響度、及び部品・コンポーネントの供給状況、保守期限等を評価し、改修更新項目の優先度付け・絞り込みにより、実施可能な範囲を定めて計画的に改修更新を継続して行っている。

実績:

- ・8mφスペースチャンバ ソーラシミュレータ系 ランプアレイ等の改修更新を行い(注2)、装置の剛性強化及びランプ交換治具導入により、キセノンランプ、集光鏡交換の作業期間短縮(19灯交換、従来:約1週間→改修後:約4日)を実現した。
(注2) 震災(H23.3.11)による作業中断があり作業継続中。5月23日終了予定。

効果:

- ・プロジェクト開発スケジュールの確保及び開発リスクの低減並びに設備維持運用の効率化の実現が可能となった。

1.7.(2) 基盤的な施設・設備の整備 10/14

(3) 環境試験技術の開発(1/3)

- ・環境試験の効率化、高信頼化を目的とした環境試験技術の開発を継続して実施した。
- ・H22年度は以下に記述する3件の成果が得られた。

<衝撃応答予測手法(Vバンド解放時の発生衝撃簡易予測手法)の開発>

ロケット打上げ時にロケットと衛星は機械的に結合されており、代表的な結合方法としてVバンドで締結する方法がある。Vバンドを解放し衛星をロケットから分離する際に高い加速度の衝撃が発生し衛星内部の機器が損傷を受ける可能性があるため、この衝撃レベルの事前予測が重要である。従来、Vバンド解放時に生じる衝撃レベルを事前予測する手法は確立されておらず、実測された衝撃試験データに基づいて衝撃環境条件を設定してきた。



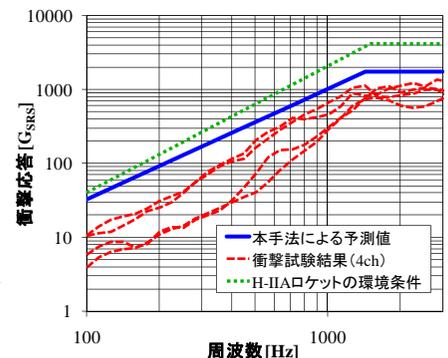
図: Vバンドクランプ分離機構

実績:

- ・JAXAは、高度な計算ツールや解析の専門知識、試験データを必要としないVバンド解放時の発生衝撃簡易予測手法を確立した。
- ・開発した簡易予測手法は衝撃試験データと比較して妥当であることが検証・確認され、H-IIAロケット高度化の一課題である「低衝撃型PAFの開発」に適用され、新しい分離機構に対しても妥当であることが確認された。
- ・開発した簡易予測手法は有識者の審議を経て衝撃試験ハンドブックに反映してJAXA及び企業設計者に開示するとともに、国外査読付論文(※1)に掲載された。

効果:

- ・簡易予測手法の活用により衝撃環境取得試験の省略、また、分離機構の設計の段階で衝撃レベル及びその緩和策を講じることができ、宇宙機開発期間の短縮、開発コストの削減に寄与する。また本手法が今後世界標準となることが期待される。



※1 IWASA Takashi, SHI Qinzong, "Calculation Method for Flight Limit Load of V-band Clamp Separation Shock, Journal of Space Engineering", JSME, Vol. 3, No. 1, pp.13-23, 2010

1.7.(2) 基盤的な施設・設備の整備 11/14

(3) 環境試験技術の開発(2/3)

<ランダム振動応答予測手法の開発>

人工衛星は打上時、ロケットが発生する大きな音に曝される。音による激しいランダム振動は機器に重大な損傷を与える恐れがある。JAXAではこの振動を事前に予測する手法の開発を継続的に行っており、世界に先駆けてJANET(※1)と呼ばれる振動予測ツールを開発・運用している。予測精度の向上は、衛星開発のリスクを低減し、コスト削減・信頼性向上に寄与する。

実績:

① ランダム振動応答予測解析システム

H22年度は、JANETの継続検討・実証を行い、一般的に予測が困難とされている低～中周波数領域(20-600Hz)の予測精度を向上させた(図1)。

② JAXA-Fill-Effect応答予測手法

ロケットの衛星搭載部に発生する局所的な大きな音(Fill-Effect)が機器に与える影響を予測する「JAXA-Fill-Effect応答予測手法」を開発。H22年度は、本手法の有効性がフライト機(HTV)で実証され、汎用性を高めるための理論検証を進めた。(国内外査読論文発表、※2、※3)

③ 試験選択手法

ランダム振動を地上で模擬する際、音響試験と振動試験のどちらで行った方が有効か、従来は経験に基づいて判別していた。H22年度は、衛星の数学モデルのみから、低～中周波数領域(20-600Hz)における試験の有効性を定量的に評価する手法を開発した。小型衛星(SDS-1)において本手法の有効性を確認した。(国内査読論文発表、※4)

効果:

- ・JANETの継続的な精度向上により、試験をJANETによる解析に置き換えることが可能となった。試験用試作品の省略によるコスト削減が期待でき、H21年度のALOS-2の利用に続き、商用衛星に利用されている。
- ・試験選択手法により、試験方法の有効性を定量的に評価できるため、衛星開発の信頼性向上が期待できる。

※1 Jaxa Acoustic analysis NETwork system

※2 熊谷尚孝, 安藤成将, 施勳忠, 土橋将弘, 他2名「音響フィルエフェクト負荷時の宇宙機振動応答に関する簡易計算法」, 日本機械学会76巻771号C編No.10-0187, pp.2870-2875, 2010年10月。

※3 N Ozawa, Q Shi, S Ando, 他2名, 「Investigation of Spacecraft Vibration Subjected to Acoustic Sound Field of Fill Effect」, 52nd AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC Structures, Structural Dynamics, and Materials, 2011年4月

※4 安藤成将, 柳瀬恵一, 施勳忠, 「ジョイントアクセプタンスを用いた拡散音場負荷時の簡易音響振動解析」, No.09-0575日 本機械学会論文集 076巻764号C編 (2010年4月)

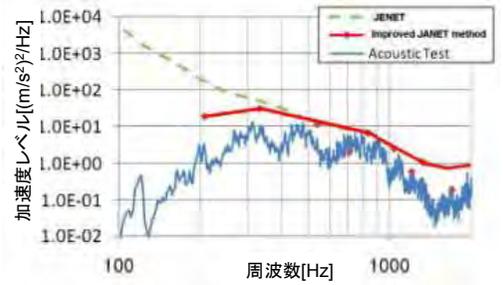


図1 JANET予測精度向上

緑: H21年度までの予測結果
赤: H22年度の予測結果
青: 実際の振動

1.7.(2) 基盤的な施設・設備の整備 12/14

(3) 環境試験技術の開発(3/3)

<熱真空試験技術の開発: キセノンランプ長寿命化及び高安定型キセノンランプ電源の開発>

13mφ及び8mφスペースステンプによる熱真空試験運用の効率化及び信頼性向上を図るため、ソーラシミュレータ光源である30kwキセノンランプの長寿命化(約400時間⇒約800時間)及び高安定型キセノンランプ電源を開発する。

実績:

- ・H22年度までに、13mφ及び8mφスペースステンプの運用の効率化として、ソーラシミュレータ光源である30kwキセノンランプ寿命を約400時間に向上させ、安定運用を可能にした。
- ・キセノンランプのさらなる長寿命化と信頼性確保に対して効果の高い、高安定型キセノンランプ用電源を開発し、従来の電源と比較して突入電流70%減、電流リップル94%減を達成(右図を参照)。H23年度に設置予定。
- ・また、キセノンランプ単体の長寿命化として、陰極形状の最適化シミュレーション手法の確立、これに基づき製造した試作ランプの寿命評価試験による長寿命電極の最適化条件の明確化を継続中であり、H23年度に開発を完了予定。

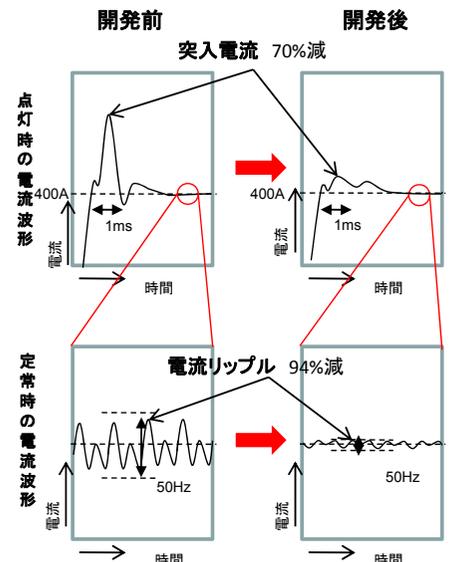
効果:

- ・キセノンランプ単体の長寿命化及び高安定化電源の開発により、ランプ寿命を約400時間から約800時間まで延ばすことで、熱真空試験におけるソーラシミュレータの信頼性向上、試験コスト削減が図れ、国産30kwキセノンランプ・ソーラシステムの国際競争力強化が図れる。

世界水準:

- ・世界的に30kwキセノンランプを安定的に運用している機関はJAXAが唯一。ESA/ESTEC(※1)は、30kwキセノンランプを保有しているが、ランプ電源の問題から制限した25kw仕様で運用しており、JAXAが開発したランプ電源を導入し、Bepi-Colombo開発試験で使用することを検討している。

※1 European Space Agency / European Space Research and Technology Centre



I.7.(2) 基盤的な施設・設備の整備 13/14

年度計画の要点3) 航空機開発に必要な風洞、航空エンジン、材料・構造、飛行試験等の大型試験施設・設備について、老朽化等に関する検討・整備・高度運用を行う。

実績:

- ①航空機の研究開発に不可欠な風洞試験用天秤較正装置などの整備、改修等を行った。
- ②環境適応型小型航空機用エンジン研究開発に不可欠な実エンジン材料試験評価試験設備の稼働を開始した。
- ③ジェット機用搭載機器の飛行実証等に不可欠なジェット飛行試験機(ジェットFTB)の母機調達及び計測装備調達の作業を実施中。米国の追加型式証明取得手続きに遅れが生じており、飛行試験開始時期について調整中。
- ④大型試験施設・設備を費用対効果等の観点から評価を行い、その結果を老朽化等の対策に反映した。

効果:

・他にはない大型試験施設・設備について老朽化・高度化等に関する検討・整備・高度運用を行うことで、航空機開発に必要な研究やデータ収集を行うことができる。

I.7.(2) 基盤的な施設・設備の整備 14/14

総括

(1) 追跡・管制の施設・設備整備

年度計画に基づきユーザーニーズに応じた設備整備、効率的な追跡管制/ミッション運用を実現するためのシステムを整備した。また、打上げや設備更新で運用が競合する中安定的で高い運用達成率での追跡ネットワーク運用を実現した。

(2) 環境試験設備の整備

年度計画に基づき、宇宙機開発に必要な環境試験設備に関する維持・更新・整備を計画どおりに行った。また経費節減及びプロジェクト開発試験のリスク低減を図り、環境試験技術の開発、蓄積並びに宇宙関連企業等への提供を行い、宇宙機開発の信頼性向上と効率化に貢献した。

(3) 航空機開発に必要な施設設備の整備。

航空機開発関連の設備(風洞、材料・構造、エンジン、飛行試験など)に関しては計画どおり整備・改修・高度化等を行った。

今後の課題

(1) 環境試験設備の整備

東日本大震災で被災した環境試験設備の早期復旧及び試験の再開。

(2) 航空機開発に必要な施設設備

ニーズ、費用対効果、意義・必要性を考慮した効率の良い運用、研究開発に不可欠な設備の整備・改修及び高度化。

I.8.教育活動及び人材の交流

I.8.(1) 大学院教育等 1/2

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、大学院教育への協力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。

- ・総合研究大学院大学、東京大学大学院、東京工業大学等との協力について、既に協定を締結し、その推進を図っているところであるが、今後とも広く全国の大学との協力体制の構築を進め、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、連携大学院制度等を活用して、各大学の要請に応じた宇宙航空分野における大学院教育への協力を行い、将来の研究者・技術者を育成する。
- ・客員研究員、任期付職員(民間企業からの出向を含む)の任用、研修生の受け入れ等の枠組みを活用し、国内外で活躍する研究者を招聘する等して、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、内外の大学、関係機関、産業界等との交流を促進する。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

「人材育成と競争的環境の重視～モノから人へ、機関における個人の重視」という科学技術基本計画の基本理念の下、人材の流動性の向上や若手研究者の自立支援、大学院教育の抜本的強化、産学が協働した人材育成の推進が求められている。

I.8.(1) 大学院教育等 2/2

年度計画の要点1) 総合研究大学院大学宇宙科学専攻を置き、博士課程教育(5年一貫制)を行う。東京大学大学院理学系・工学系研究科との協力による大学院教育を行う。特別共同利用研究員、連携大学院、その他大学の要請に応じた宇宙・航空分野における大学院教育への協力を行う。

実績: 総研大(40名)、東大(93名)、連携大学院(66名・今年度受入総数)及び特別共同利用研究員(38名)などの制度により国内外から多くの大学生・大学院生を宇宙科学研究のオペレーションなどに携わらせるなど、現場における実践的な教育を行った。上記大学院教育の支援をした学生からは、「Best Poster Award at 10th International Symposium on Artificial Intelligence, Robotics, and Automation in Space」や「総合研究大学院大学 学長賞」をはじめとし、表彰をうけた者もいる。また、修了者74名(進学・退学者は除く)における、就職率については100%となっており、大学院教育支援の内容は、高度かつ効果的なものとなっていると考えられる。また、新たに連携大学院協定を3件締結(九州大学、徳島大学、法政大学)して、更なる協力体制を構築した。

年度計画の要点2) 年500人以上の規模で人材交流(大学共同利用システムとして行うものを除く)

実績: 大学、関係機関、産業界等との人材交流を促進し、JAXAから外部機関への派遣(39名)を行ったほか、外部人材を受入れ(763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の専門的知見の活用により、プロジェクト成功や若手研究者育成等に大きく貢献した。

総括

当初設定に基づき、大学院教育への協力について着実に実施した。また、新たに連携大学院協定も締結するなど、協力拡充した。年間のべ802人の人材交流を行い、大学、関係機関、産業界等との交流を促進した。

今後の課題: 大学院教育支援の質と効率の向上のため、課題を明確化させるための評価指標を模索する必要がある。大学院教育支援のあり方について、大学・関係機関・産業界等とのビジョンを明確化し、共有する方策の検討を行う。

I.8.(2) 青少年への宇宙航空教育 1/7

中期計画記載事項:

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ため、以下をはじめとする教育活動を実施するとともに、それぞれの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を構築する。

- ・全国9ブロック(北海道、東北、関東、北陸・信越、東海、近畿、中国、四国、九州・沖縄)に連携モデル校を中期目標期間中に小・中・高校のいずれか1校以上設置する。
- ・連携モデル校から教材・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を中期目標期間中に50校以上とする。
- ・毎年度500人以上に対して教員研修・教員養成を実施する。
- ・実践教育の連携地域拠点を中期目標期間中に各ブロックに1か所以上設置する。
- ・全国で実践教育を実施する宇宙教育指導者を中期目標期間中に1000名以上育成する。
- ・コズミックカレッジを毎年度40回以上(全国9ブロックで2回以上)開催する。

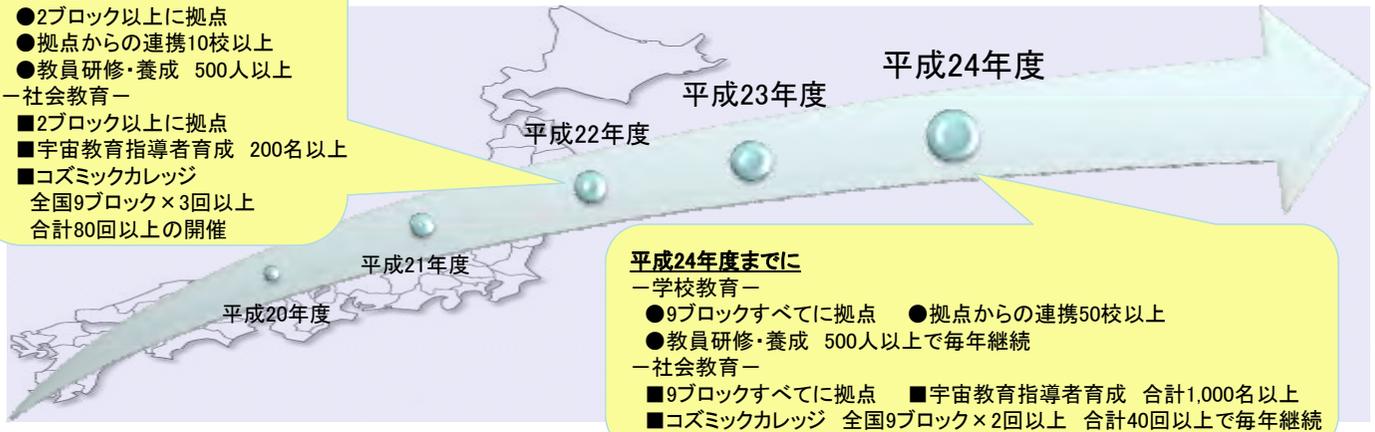
平成22年度中に

—学校教育—

- 2ブロック以上に拠点
- 拠点からの連携10校以上
- 教員研修・養成 500人以上

—社会教育—

- 2ブロック以上に拠点
- 宇宙教育指導者育成 200名以上
- コズミックカレッジ 全国9ブロック×3回以上 合計80回以上の開催



平成24年度までに

—学校教育—

- 9ブロックすべてに拠点 ●拠点からの連携50校以上
- 教員研修・養成 500人以上で毎年継続

—社会教育—

- 9ブロックすべてに拠点 ■宇宙教育指導者育成 合計1,000名以上
- コズミックカレッジ 全国9ブロック×2回以上 合計40回以上で毎年継続

I.8.(2) 青少年への宇宙航空教育 2/7

年度計画の要点1) (学校教育)2ブロック以上に拠点/拠点からの連携 10 校以上

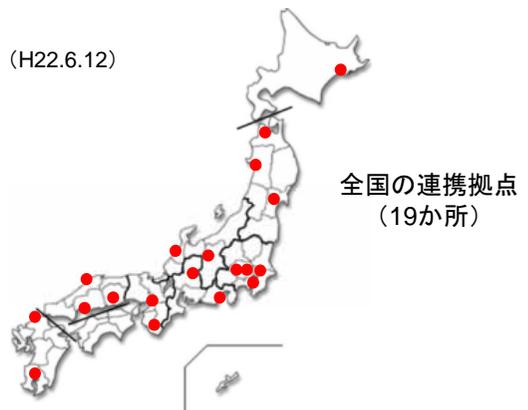
実績: H23.3.31時点で、全国9ブロック中8ブロック、19か所に拠点を設置した。このうち本年度設置拠点は、新規2ブロック、8箇所に拠点を設置した。また、当該拠点から合計17校への連携を行った。(既存拠点からの連携を含む合計は32校)。

- ◎近畿地区 和歌山県教育委員会(H22.11.15)
大阪府教育センター(H22.12.20)
- ◎東海地区 財団法人静岡市文化振興財団(静岡科学館る・く・る)(H22.6.12)
大垣市教育委員会(H23.3.24)
- 中国地区 倉敷教育センター(H22.7.1)
呉市(大和ミュージアム)(H22.8.18)
- 関東地区 国分寺市教育委員会(H22.4.1)
慶応大学(H23.3.24)

◎は新規ブロックの拠点 ○は既設置ブロックの新規拠点



▲財団法人静岡市文化振興財団との連携協定調印式(静岡科学館る・く・るにて)



全国の連携拠点 (19か所)

効果: <既存の連携拠点の活動成果の例>

釧路市子ども遊学館(H20年度設置拠点)においては、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、北海道教育大とも連携をし、毎月最終土曜日に実施されている「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)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。

1.8.(2) 青少年への宇宙航空教育 3/7

年度計画の要点2) (学校教育)教員研修・養成 500人以上

実績：教育委員会等が行う教員研修と連携し30件、大学が行う教員養成と連携し3校、合計1,875人への教員研修・養成を行った。

効果：＜教員研修・養成研修の成果、特別なプログラム、＞

- 島根大学(H20年度設置拠点)においては、「宇宙教育」をカリキュラムに組み込んだ教員養成を実施、2010年度においては60名の学生が「宇宙教育」を履修。これまでに「宇宙教育」を履修し、小学校の教員となったものが8名おり、島根県を中心とした近隣各県において、教員として採用されている。
またこのような宇宙教育に関する取り組みの結果、同大において卒論テーマとして「宇宙教育」を取り上げる学生もいた。
- 筑波宇宙センターにおいて和歌山県、市、和歌山大学協力の下、教員向けのホンモノ体験を取り入れた研修プログラムを試行した。今回実施したプログラムを全国教員向けのモデルケースと位置づけて今後、展開を予定。

年度計画の要点3) (社会教育)2ブロック以上に拠点

実績：本年度は、新たに2ブロックを加え、8箇所に拠点を設置。(は新規ブロックの拠点)

- ◎近畿地区 和歌山県教育委員会／大阪府教育センター 東海地区 財団法人静岡市文化振興財団(静岡科学館る・くる) / 大垣市教育委員会
- 中国地区 呉市(大和ミュージアム) / 倉敷教育センター 関東地区 国分寺教育委員会 / 慶応大学

年度計画の要点4) (社会教育)宇宙教育指導者育成 200名以上

実績：全国で宇宙教育指導者セミナーを13回開催し、新たに557名を育成した。
(今中期計画における修了証発行者は、1,385名 中期計画達成済み 参考:全累計2459名)

ベーシックコース：13回 557名 (スキルアップコース：5回 参加者数135名)

効果：全国9ブロックで最低1回の指導者セミナーを開催し、指導者育成の全国展開を図っている。
なお、新規のセミナー修了者は557名であるが、これまでにセミナーを受講したことのある再受講者(修了証には3年の期限が設定されており、再受講をすることで更新される。)を含めた、セミナー参加者数は713人(前年度620人)となっている、参加者数の増加とあわせて、1回あたりの参加人数は、56.2人で前年度比約+20人となり、各地域において本セミナーの定着化が進んでいる。



1.8.(2) 青少年への宇宙航空教育 4/7

年度計画の要点5) (社会教育)コズミックカレッジ 全国9ブロック×3回以上 合計80回以上の開催

実績：以下のとおり、全国9ブロックで3回以上、合計180回のコズミックカレッジを開催した。

北海道地区	: 8 回	東北地区	: 20 回	関東地区	: 38 回
北陸信越地区	: 11 回	東海地区	: 6 回	近畿地区	: 19 回
中国地区	: 14 回	四国地区	: 9 回	九州沖縄地区	: 25 回
宇宙の学校	: 20 回				

JAXA施設等を活用した合宿コース(ホンモノ体験プログラム)：10 回 合計：180回

平成22年度 コズミックカレッジ 合計()内は昨年度実績

キッズコース	46 回	1790名
ファンダメンタルコース	90 回	5806名
産業連携コズミック(キッズ・ファンダ合算)	14 回	4380名
合宿コース(ホンモノ体験プログラム)	10 回	215名
宇宙の学校	20 回	3187名*
合計	180回 (145回)	15378名(11174名)

*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、複数回参加者は1回のみ計上



▲コズミックカレッジの様子

効果：社会教育活動の一環として、H22年度に組織したJAXAホンモノ体験推進チームの協力による教育プログラムが本格的にスタートし、筑波宇宙センターにおける「筑波スペースキャンプ」やロケット打上げ時における「種子島1日宇宙記者」などのプログラムを提供した。これらの宇宙航空分野のホンモノ体験プログラムとして、10回を実施し、215名の参加者があった。このようなホンモノ体験をはじめとした各種プログラムへの参加人数は着実に増加を続けており、青少年並びに保護者の宇宙教育への期待が高まっている。



1.8.(2) 青少年への宇宙航空教育 5/7

年度計画の要点 6) 国際活動・ISS教育利用

- 実績：・国際活動：●APRSAF メルボルン大会にて水ロケット大会(12カ国が参加)、ポスターコンテスト(9カ国が参加)、
 バングラディッシュにおいて宇宙教育セミナーを実施
- ISEB IAC2010(20名)・NASAアカデミー(2名)、COSPAR2010(4名)への学生派遣
 IAC2010に合わせてプラハ日本人学校において宇宙授業を実施
 - ISU 夏期9週間の宇宙学プログラム(2名)、修士コース(1名)、年次シンポジウム(4名)への学生派遣
 - 豪州交流基金 豪州教員を対象とした宇宙教育セミナー(10名) 日本の教員との交流などを実施
 - SEEC 宇宙を教育に利用するワークショップ(ヒューストン)への3名の教員を派遣
- ・ISS教育利用の促進：●ISS滞在植物種子によるキャンペーンとして、アサガオ／ミヤコグサ種子による宇宙種子実験、
 ヒマワリ種子による栽培キャンペーンの2種を実施、今年度収穫種子による第2期募集を開始
 アサガオ／ミヤコグサ:212団体が参加 ヒマワリ:30団体が参加
- 若田飛行士によるISSでの実験映像を素材とした教材DVDを製作。これまでに90枚を教員等へ配布。
 今年度においても、野口飛行士のISS実験映像を素材として新規に3種のDVD教材を製作。



▲バングラディッシュでの宇宙教育セミナーの様子



▲IAC派遣学生による宇宙授業の様子@プラハ



▲ISS教育利用の取組み

1.8.(2) 青少年への宇宙航空教育 6/7

年度計画の要点 7) 情報発信・教科書、教材など

- 実績：・全国的なキャンペーンとして、WEBサイトを活用した下記を実施。
 「みんなで金星をみよう」/「みんなで皆既月食を観察しよう」
 いずれも撮影した写真を投稿していただく形を取っており、
 金星:99件の投稿写真を掲載(キャンペーンは、2011年7月までの予定)
 月食:40件の投稿写真を掲載
- ・教育センター情報誌「宇宙のとびら」(年4回発行)に 民間広告掲載を行い、
 広告収入*を、配布部数の拡大(6000部→10,000部)に充当した。*広告収入 約75万円
 - ・教科書会社より新しい教科書等への宇宙関連素材使用依頼が59件(素材としては100点以上)あった。
 本年度は、工業高校向け教科書への引き合いが増加した。
 また昨年度までの提供実績追跡調査(下記表参照)によると、
 関東地区小学校理科においては、ほぼ全ての児童がJAXA提供素材を目にすることとなる。



教科書におけるシェアの例(H23-26教科書 小学校理科、関東地区)

	シェア (%)	JAXA素材の採用:代表的な使用例
A社	41.6	○:星・宇宙の利用と題したコラムとして見開きで、「きぼう」、山崎飛行士などが登場
B社	21.8	○:かぐやのCGと共に、かぐやがとらえた月の様子を掲載
C社	16.9	○:「かぐや」による月面写真などが掲載
D社	10.6	○:「かぐや」特集として打上時の画像を含めてかぐや成果を紹介
E社	9.2	○:光電池に掛かる項目において、ISS電池パネルと若田飛行士を紹介



左表におけるシェアの定義:
 (採択地区数/全採択地区数) * 100 (%)

調査範囲は関東地区、
 下記、6都県の採択状況より算出
 (東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県、茨城県、
 栃木県、群馬県)

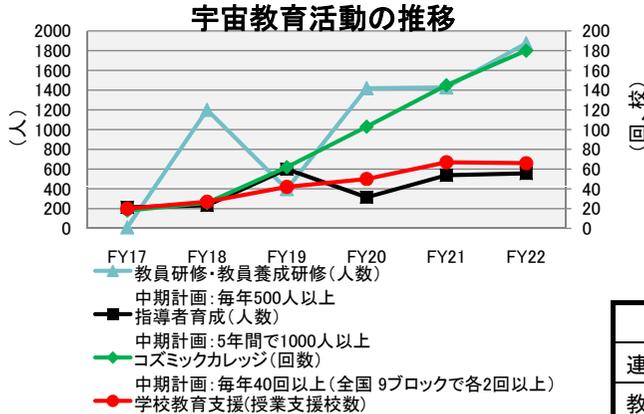
- ・教材開発：授業における導入としての活用を想定した、導入教材(算数、技術家庭、保健体育の3教科23種)の開発をはじめ、
 国内・海外向けに、計73教材を開発(既存教材の英訳化31を含む)
- ・君が作る宇宙ミッション:宇宙ミッションを自ら考える、高校生を対象とした研究体験型の教育プログラム(相模原キャンパス、24名参加)
- ・宇宙学校：石川県金沢市、宮崎県宮崎市、栃木県那須市、北海道札幌市、東京都目黒区、群馬県郡山市、東京都新宿区、の7か所で開催

I.8.(2) 青少年への宇宙航空教育 7/7

総括

- ・中期計画記載の各項目を達成するための年度計画に対して魅力的な各種プログラムの開発や地域における自立的な活動により、ほぼすべての項目で年度計画の2倍以上を達成した。
- ・JAXAの保有する宇宙機、設備・人材などを活用したホンモノ体験推進チームを組織し、ホンモノ体験プログラムを実施した(10回のプログラム、215名の参加)。
- ・各種の教育プログラムへの参加者数は着実に増加を続けており、宇宙教育の教育現場への浸透がうかがえる。

今後の課題: 自立的に地域に宇宙教育が波及していくことを目指して、宇宙教育拠点の構築に取り組んでおり、これまで全国に19の拠点を設置した。今後、残りのブロックへの拠点設置と合わせて、より機能的に拠点活動がなされる仕組み、体制を整えていく必要がある。



▲宇宙教育ワークショップの様子

年度計画と活動実績の比較

項目	年度計画	FY22実績値	達成度*
連携拠点/連携校数	2拠点/10校	8拠点/17校	○
教員研修・養成	500人以上	1875人	◎
宇宙教育指導者	200人以上	557人	◎
コズミックカレッジ回数	80回以上	180回	◎

*達成度凡例 ◎:年度計画の2倍以上を達成 ○:年度計画を達成

I.9. 産業界、関係機関及び大学との連携・協力 1/7

【中期計画記載事項】

機構の有する知的財産・人材等の資産を社会に還元するとともに、我が国の宇宙航空分野の産業基盤及び国際競争力の強化に資するため、また、外部に存在する知的財産・人材等の資産の機構での積極的な活用を図るため、産学官連携を強化する。さらに、利用料に係る適正な受益者負担や、利用の容易さを考慮しつつ、技術移転、施設供用等の促進に努める。

- オープンラボ制度等を活用し、中小・ベンチャー企業等の宇宙航空分野への参入を促進するとともに、宇宙航空発のイノベーションを推進する。また、研究開発リソースの拡充や研究開発の質・効率の向上を図るため、東北大学等と締結している連携協力協定等を中期目標期間中に15件以上締結する。これらにより、企業・大学等との共同研究を中期目標期間の期末までに年500件以上とする。
- 企業・大学等による中小衛星開発・利用促進を支援するとともに、ロケット相乗り等により容易かつ迅速な宇宙実証機会を提供する。
- 外部専門家や成果活用促進制度の活用等を通じ、技術移転(ライセンス供与)件数を中期目標期間の期末までに年50件以上とする。
- 大型試験施設等の供用に関しては、利用者への一層の情報提供・利便性向上に努め、施設・設備供用件数を毎年50件以上とする。

【年度計画記載事項】

我が国の宇宙航空産業の産業基盤及び国際競争力の強化、機構外部のアイデアや技術、人材を活用した宇宙利用の拡大、機構内部に有する資産の社会への還元を目指した活動として、以下を実施する。

- 民間企業(特に宇宙機器産業、利用産業)や関係機関等との連携を継続するとともに、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・必要な支援を行う。
- 国際競争力強化のため、民間との連携による産業振興基盤の強化に係る研究を行う。
- 大学等との連携強化による研究開発リソースの拡充や研究開発の質・効率の向上を目的に、中期計画の目標(計15件)達成に向け(平成20~21年度で既に13件締結)、本年度は連携協力協定等を1件以上締結するとともに、既に連携協力関係にある大学等との意見交換等を通じ、一層の連携強化を図る。
- 宇宙航空分野の裾野拡大のため、宇宙オープンラボ制度を推進し、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。
- 大学・企業等との共同研究を、中期計画の目標(期末までに年500件以上)に沿って段階的に拡大し、大学共同利用システムとして行うものを含め、本年度内に460件以上実施する。
- 容易かつ迅速な宇宙実証機会を提供を目的として、PLANET-C相乗りとして選定された小型副衛星を打上げに向けたインタフェース調整等の支援及び打上げを行うとともに、GCOM-W1相乗り衛星の選定を行う。
- 機構の保有特許のうち事業化の可能性が相対的に高いと考えられる分野でのマッチングを推進する。
- 中期計画の目標(期末までに年50件以上)に沿い、機構の知的財産のライセンス契約件数を年50件以上とする。
- 施設・設備供用件数を、中期計画に従い、引き続き年間50件以上とする。また、専用ウェブサイトを通じた大型試験施設等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る。
- JAXAの関西窓口として関西サテライトオフィスを運営し、地域・中小企業による宇宙活動並びに新たな地方の大学等による衛星開発や、新たな中小企業等による宇宙ビジネス参入への支援を行う。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- ・中期計画に関連して、宇宙開発に関する長期的な計画(平成20年2月)において、「産学官の各セクターの有機的な連携により日本の総力を結集して、宇宙開発利用を進め、宇宙発イノベーションの実現と成果の積極的な社会還元を推進する」とこととされている。
- ・さらに、宇宙基本法の基本理念として「産業振興」が掲げられるとともに、宇宙基本計画においても戦略的産業として宇宙産業育成を推進することが述べられている。

1.9. 産業界、関係機関及び大学との連携・協力 2/7

中期計画 小項目	平成20年度	平成21年度	平成22年度	
宇宙産業基盤及び国際競争力強化のための産学官連携強化	<実績> ◆「産業連携シンポジウム2009」の開催	<実績> ◆企業・理事長トップ会談 ◆意見交換会 9回 ◆若手意見交換会 2回 ◆45社52事業所直接訪問、260社との関係を構築 ◆「宇宙を開く産業を拓く」発行 ◆「産業連携シンポジウム2010」開催 ◆国際競争力強化を旨とした民間企業との戦略的共同研究(継続4件、新規2件)	<年度計画等> ◇宇宙産業との連携強化 ◇産業振興基盤に係る研究の実施	<実績> ◆日本としてトルコ通信衛星2機の受注に成功 ◆企業・理事長トップ会談 ◆意見交換会 7回 ◆若手意見交換会 2回 ◆52社54事業所直接訪問。454社との関係を構築 ◆「宇宙をつかうらしが変わる」、「Japan's Space Industry」の発行 ◆「産業連携シンポジウム2011」開催 ◆国際競争力強化を目指した民間企業との戦略的共同研究(継続6件、新規1件)
宇宙航空発イノベーションの推進/研究開発の質・効率向上	<実績> ◆連携協力協定 9件 ◆共同研究 465件 ◆オープンラボ共同研究 19チーム33機関 ◆宇宙ブランド付与 10件	<実績> ◆連携協力協定 5件 ◆共同研究 624件 ◆オープンラボ共同研究 16チーム23機関 ◆宇宙ブランド付与 10件	<年度計画等> ◇連携協力協定 1件以上 ◇共同研究 460件以上 ◇オープンラボ制度推進	<実績> ◆連携協力協定 2件 ◆共同研究 662件 ◆オープンラボ共同研究 16チーム 41機関 ◆宇宙ブランド付与 9件
中期計画期間中に「連携協力協定 計15件以上」、平成24年度末までに「共同研究件数 500件/年以上」				
容易かつ迅速な宇宙実証機会の提供	<実績> ◆「いぶき」相乗り6衛星打上げ ◆通年公募を開始 ◆「あかつき」相乗り4衛星選定	<実績> ◆「あかつき」相乗り4衛星支援 ◆通年公募を継続・誘致活動展開 ◆GCOM-W相乗り選定準備	<年度計画等> ◇「あかつき」相乗り4衛星へのインタフェース技術支援 ◇「GCOM-W1」相乗り衛星の選定	<実績> ◆「あかつき」相乗り4衛星打上げに向けた技術支援(H22.5.21打上げ) ◆GCOM-W1相乗り衛星の選定、技術支援
技術移転及び大型試験施設設備の供用促進	<実績> ◆ライセンス契約件数 92件 ◆プッシュ型ライセンス契約件数 4件 ◆施設設備供用 72件	<実績> ◆ライセンス契約件数 63件 ◆プッシュ型ライセンス契約件数 6件 ◆施設設備供用 74件	<年度計画等> ◇ライセンス契約件数 50件以上 ◇施設設備供用 50件以上	<実績> ◆ライセンス契約件数 163件 ◆施設設備供用 81件
平成24年度末までに「技術移転(ライセンス件数) 50件/年以上」				

1.9. 産業界、関係機関及び大学との連携・協力 3/7

年度計画の要点1) JAXAと宇宙機器産業の連携を強化するとともに、日本の宇宙産業の基盤と国際競争力を強化する。民間との連携による産業振興基盤の強化に係る研究の実施。

実績: 将来の宇宙機器の海外展開を目指して民間企業と共同研究を実施するとともに、宇宙システムの新たな海外展開をめざした官民連携活動に参加し、市場における受注獲得を支援した。これらの活動の結果、民間企業とJAXAの共同研究「静止衛星システム性能向上」の成果が適用された「トルコ通信衛星2機」の受注に日本として成功。本受注は、米国ロッキードマーチン社、欧州EADS社との激しい競争を勝ち抜いたものであり、国際衛星市場への日本企業の本格的な参入となるものである。

○ 活動内容

<研究開発>

継続研究テーマ:「静止衛星システム性能向上」、「大型アンテナ開発」、「LE-Xエンジン開発」、「電気推進機器の改良」「衛星用スラスタの高性能化」、「衛星用位置決定センサの高性能化」

新規研究テーマ:「スペースワイヤによる高度分散処理システムの開発」

<海外展開>

- ・政府及び企業によるトップセールスに参加、個別政府・企業訪問(6回)。システム輸出に関するトルコ政府高官への対応及びJAXA支援項目の提示。
- ・METI海外貿易会議(南米、アジアミッション)協力(2回)
- ・国際シンポジウム等での展示(ファンボローエアショー、IAC、APRSF、APSCC、日米宇宙のタベ)
- ・英文冊子「Japan's Space Industry」発行、他

<国内連携強化>

- ・主要宇宙企業との定期意見交換を実施(JAXA理事長と主要企業トップによる会合、営業部長クラス定期会合9回)
- ・宇宙関係企業52社54事業所(昨年:45社52事業所)、自治体・経産局等33カ所を直接訪問・意見交換。454社との関係構築(昨年260)
- ・意見交換・勉強会を通じ、JAXAミッションロードマップ、技術ロードマップに産業界の意見を反映。
- ・主要企業の30代若手を中心とした合宿を2回実施(94名参加、(昨年87名))し、将来に向けてのネットワークを拡大。
- ・宇宙産業の海外事業展開をテーマにした「JAXA産業連携シンポジウム2011」を開催(635名参加)
- ・一般向け出版物「宇宙をつかうらしが変わる」発行・販売(増販)、名古屋科学博物館で企業と連携展示、他



トルコ通信衛星 Turksat 4A 4B



1.9. 産業界、関係機関及び大学との連携・協力 4/7

年度計画の要点2) 大学等との連携協力協定等を1件以上締結

実績: 2件の連携協力協定等を締結(慶應義塾大学、理化学研究所)。中期計画期間中15件目標のところ、昨年度までの実績と合わせ、中期計画目標の15件を達成した。

年度計画の要点3) 宇宙オープンラボの推進、事業化支援

実績:

・産業連携に係る説明会を通じて宇宙オープンラボの更なる普及拡大を図り、今年度は16テーマのべ41機関と共同研究を実施した。

・平成22年10月に東レ(株)が販売を発表したスポーツ衣料用消臭素材「ムッシュオン」やユニフォーム用消臭素材「ナノアージュ」など、宇宙オープンラボの成果を応用して生まれた製品・サービスに対し、宇宙ブランド「JAXA COSMODE」を9件に付与した(第二期中期計画期間の付与実績累計は29件)。

・昨年度に製品化された汗のニオイや加齢臭を消臭する素材「MXP」((株)ゴールドウィン)を用いたアンダーウェア等の売上げが順調であるとともに、チリ共和国北部サンホセ鉱山落盤事故(平成22年8月)や東日本大震災の被災地への物資としても提供され、国内外の被災地支援にも貢献した。



オープンラボ成果応用下着「MXP」



ALOSデータを活用した3D地図模型

(*1) 平成22年度 JAXA COSMODE 付与(括弧内は企業名)

1. クリスタル・ヴァレー((株)ニューメディアテック)	6. UMIUMI(川上産業(株))
2. ムッシュオン(東レ(株))	7. ALOSデータを活用した3D地図模型((株)きもと)
3. ナノアージュ(東レ(株))	8. 小型衛星用GPS受信機「IGPS-1」(スペースリンク(株))
4. 宇宙用被服レプリカ((株)島精機製作所)	9. 小型衛星用GPS受信機「IGPS-2」(スペースリンク(株))
5. 宇宙用被服レプリカ(J-SPACE(株))	-

年度計画の要点4) 大学・企業等との共同研究440件以上

実績: 大学・企業等との共同研究件数として662件を達成。

1.9. 産業界、関係機関及び大学との連携・協力 5/7

年度計画の要点5) PLANET-C相乗り小型副衛星の打上げに向けた支援及び打上げを実施。GCOM-W1相乗り衛星の選定。

実績:

・PLANET-C相乗りの小型副衛星4機に対し、打上げに向けた技術支援を実施。平成22年5月21日に打上げが完了し、大学宇宙コンソーシアム(UNISEC)の小型副衛星が約30万kmからの送信電波の受信に成功するなどの成果創出にも貢献した。

・平成23年度打上げ予定のGCOM-W1相乗りを希望した7衛星から、1衛星を選定。打上げに向けた安全審査を実施するとともに、ミッション成功に向けた技術支援として小型衛星設計手引きの作成・提供・講義等を実施した。

年度計画の要点6) 機構の保有特許のうち事業化の可能性が相対的に高いと考えられる分野でのマッチングを推進。

中期計画の目標(期末までに年50件以上)に沿い、機構の知的財産のライセンス契約件数を年50件以上とする。

実績:

・マッチングをより効果的に推進するために特許の具体的な利用イメージを紹介した「アイデア集」や「スピンオフ事例集」を作成し、事業化の可能性が高い分野(計測、内燃機関、電力、材料)を中心に11件の特許を25社に紹介し、特許のライセンス契約1件が実現した。

・年度内のライセンス契約件数は163件(内訳:特許8件、ノウハウ11件、プログラム8件、著作物・商標136件)。昨年度に引き続き年度計画を達成(第二期中期計画期間の累計の契約件数318件)。



SPIN OFF 事例集



JAXA特許活用アイデア集

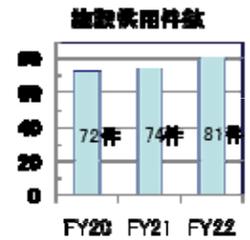


1.9. 産業界、関係機関及び大学との連携・協力 6/7

年度計画の要点7) 施設設備供用件数50件以上、利用者の利便性向上

実績:

- ・利用者への一層の情報提供・利便性向上を図るため、インターネット上に施設設備供用専用ホームページを運営し、供用可能設備に関する最新情報を提供し、募集を行ったところ年度内の施設設備供用が81件に達し、昨年度に引き続き年度計画を達成。第二期中期計画期間の施設設備供用の件数は累計として227件となった。



年度計画の要点8) 関西サテライトオフィスの運営、地域・中小企業・大学等による衛星開発や宇宙ビジネス参入支援

実績:

- ・関西サテライトオフィスの小型衛星試験設備(小型スペースチャンバ、振動試験機等)の供用を今年度より開始し(4件の利用)、西日本における産業連携拠点及び相乗り小型衛星の各種試験拠点としての機能を強化した他、地域における講演及びイベント展示協力(12件*)や技術相談(30件)を実施した。

(*) 講演・イベント展示協力

1. あべの近鉄 科学博(大阪市立科学館)	7. 基電会総会(大阪大学基礎工 電気・電子同窓会)
2. 美濃吉 竹茂楼	8. 大阪 中之島祭り
3. MOBIO-Cafe(第1回)	9. 東大阪市民環境フェスティバル
4. MOBIO-Cafe(第2回)	10. 京都府立工業高校 宇宙特別授業
5. 東大阪市民環境フェスティバル	11. 宇宙就活2010
6. 京都工芸繊維大学(留学生舎)来訪	12. 関西高専連合 シンポジウム

1.9. 産業界、関係機関及び大学との連携・協力 7/7

総括

我が国の宇宙航空産業の産業基盤及び国際競争力の強化、機構外部のアイデアや技術、人材を活用した宇宙利用の拡大、機構内部に有する資産の社会への還元を目指した活動を推進してきた結果、主に次のような成果を挙げ、今年度の目標を達成した。

- 将来の宇宙機器の海外展開を目指して民間企業と共同研究を実施するとともに、宇宙システムの新たな海外展開をめざした官民連携活動に参加し、市場における受注獲得を支援した。これらの活動の結果、民間企業とJAXAの共同研究「静止衛星システム性能向上」の技術が適用された「トルコ通信衛星2機」の受注に日本として成功。

本受注は、米国ロッキードマーチン社、欧州EADS社との激しい競争を勝ち抜いたものであり、国際衛星市場への日本企業の本格的な参入となるものである。

- 平成22年10月に東レ(株)が販売を発表したスポーツ衣料用消臭素材「ムッシュオン」やユニフォーム用消臭素材「ナノアージュ」など、宇宙オープンラボの成果を応用して生まれた製品・サービスに対し、宇宙ブランド「JAXA COSMODE」を9件に付与した。また、昨年度に製品化された汗のニオイや加齢臭を消臭する素材「MXP」((株)ゴールドウイン)を用いたアンダーウェア等の売り上げが順調であるとともに、チリ共和国北部サンホセ鉱山落盤事故や東日本大震災の被災地への物資としても提供されるなど、国内外の被災地支援にも貢献した。

- PLANET-C相乗りの小型副衛星4機に対し、打上げに向けた技術支援を実施。平成22年5月21日に打上げが完了し、大学宇宙コンソーシアム(UNISEC)の小型副衛星が約30万kmからの送信電波の受信に成功するなどの成果創出にも貢献した。

今後の課題: 宇宙産業強化と裾野拡大をより一層促進するため、連携強化と具体的施策・研究の立案・推進

I.10 国際協力 1/7

中期計画記載事項:

地球規模での諸問題の解決や我が国の国際的な地位の向上及び相乗効果の創出を目的として、我が国の宇宙航空分野の自律性を保持しつつ、諸外国の関係機関・国際機関等との相互的かつ協調性のある関係を構築するとともに、特にアジア太平洋地域において我が国のプレゼンスを向上させるため、以下をはじめとする施策を実施し、機構の事業における国際協力を推進する。

- ・人類共通の課題に挑む多国間の協力枠組みにおいて、会議の運営又は議長を務める等、宇宙航空分野の先進国としての立場に相応しい主導的な役割を果たす。
 - ・アジア太平洋地域宇宙機関会議(APRSAF)の枠組みなどを活用して、アジア太平洋地域における宇宙開発利用の促進及び人材育成の支援等、各国が参加する互恵的な協力を実現することにより、同地域の課題の解決に貢献する。特にAPRSAFにおいて推進している、「センチネル・アジア」プロジェクトによる災害対応への貢献等を実施する。
- また、機構の業務運営に当たっては、我が国が締結した宇宙の開発及び利用に係る条約その他の国際約束並びに輸出入等国際関係に係る法令等を遵守する。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- 宇宙開発戦略本部で策定された「宇宙分野における重点施策」(10年5月)では、「宇宙外交を通じた協力国の拡大」「宇宙外交の推進」が謳われるなど、外交ツールとしての宇宙のより積極的な活用が求められている。
- 宇宙開発戦略本部決定「当面の宇宙開発の推進について」(10年8月)で、「2016年以降のISS計画参加を基本とする」旨が定められ、米国に次いでISS利用期間延長の方針が明確にされた。
- 7年の年月をかけて帰還したはやぶさカプセル回収に成功し(10年6月)、持ち帰った微粒子の初期分析中間報告を行い世界的な注目を浴びた(11年3月)。
- 中国、インドなどの新興国において、経済的な発展を背景に宇宙活動が積極的に推進されている。メキシコ宇宙機関が設立された(10年7月)ほか、昨年に続いて韓国が同国のロケット(KSLV-1)の打上げを試みるなど、中国、インド以外のアジア太平洋諸国についても宇宙開発への取り組みが本格化している。
- 経済的に厳しい状況にも関わらず、米国NASA、欧州ESAの2011年度予算は前年度に引き続き同規模を維持している。
- 地球観測に関する政府間会合(GEO)閣僚級会合において、GEOSS10年実施計画の中間成果報告が行われた。また、更なる地球観測データの共有等を促進するための北京宣言が採択された。

I.10 国際協力 2/7

年度計画の要点1) 諸外国の関係機関と相互的かつ協調性のある関係を構築

実績:

①諸外国の関係宇宙機関等との間で、新たに計27件の協力協定等を締結し、わが国の国際的地位の向上や国際協力による相乗効果創出を行った。主なものは以下のとおり。

- アジア開発銀行との間でリモセン等を通じた包括的な協力を進めるべく、LOI(Letter of Intent)を締結(10年6月)
- フランス国立宇宙センター(CNES)との間で輸送・ISS利用・地球観測・部品分野の協力活動の進展を踏まえ、機関間協定を締結(10年9月)
- イタリア宇宙機関(ASI)との間でLNG推進系などの具体的協力の進展を踏まえ、機関間協定を締結(10年9月)
- ノルウェー宇宙センター(NSC)との間で協力分野の特定と実施時の手続きを定める機関間協定を締結(10年9月)
- ブラジル国立宇宙研究所(INPE)との間でALOSデータを利用した二酸化炭素排出量削減協力を進めるべくLOIを締結(10年11月)



CNESとの調印の模様
(10年9月)

②JICAとの連絡協議会や分科会を通じ、アフリカ地図作成案件などの協力で成功を重ねたほか、関係機関と連携してシステム輸出に取り組むなど協力関係を強化した。

③GEOSS10年実施計画への貢献等を通じ、地球観測分野で以下の協力を実施した。

- 10年11月の第7回GEO本会合並びに閣僚級会合(北京)にて、ALOS,GOSAT等のJAXAの地球観測衛星データを活用した全球の森林分布状況や温室効果ガス濃度分布の解析結果等の成果を発表した。また、生物多様性条約の第10回締約国会議(COP-10、10年10月)や国連気候変動枠組条約の第16回締約国会議(COP-16、10年12月)で展示ブース等を設置して上記成果をアピールした。
- JAXAは、地球観測衛星委員会(CEOS)の戦略実施(SIT)チームの議長機関として(09年11月より※任期2年)、CEOSの重点協力課題である「宇宙からの温室効果ガス観測」「森林炭素監視」等の進捗を主導し、政策決定者向けのCEOS成果報告書を作成して北京の閣僚級会合において配布する等、その成果をアピールするイニシアチブをとった。



ASIとの調印の模様
(10年9月)

効果:

諸外国関係機関との協力での相互的かつ協調性ある関係構築、信頼醸成の結果として、国連宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)次期議長にJAXA職員(堀川技術参与)が内定する等、国際機関要職にJAXAの人材が活用されている。

I.10 国際協力 3/7

年度計画の要点2) 国際宇宙ステーション計画及び月・惑星探査に係る国際協力枠組への積極的参加



軌道上で初めて2人の日本人宇宙飛行士が滞在(2010年4月)



こうのとり2号機(2011年1月)

実績:

- ① 国際宇宙ステーション計画の参加国との間で以下の国際協力を推進した。
 - 野口飛行士によるISS長期滞在(2009年12月～2010年6月:計163日間)、山崎飛行士によるシャトルミッション(2010年4月)のほか、こうのとり2号機の打上げ・運用を成功させ、国際協力において日本が果たすべき役割を着実に遂行した。
 - 日本の実験機会リソースとロシア宇宙機関の打上・回収手段のパートナー協力を推進して蛋白質結晶生成実験を実現し、2010年は3回目(トータルで6回)の実験を実現させた。このほか、ESAとの協力を通じ宇宙放射線量計測実験を実現させた。
 - 野口宇宙飛行士、及び同時にISS長期滞在した米露の宇宙飛行士4名によるミッション報告会(京都大学宇宙ユニット共催、50名参加)を9月に行った。また、山崎宇宙飛行士及びSTS-131クルー(NASA)によるミッション報告会を2回(於東京(6月)、相模原(7月))開催した(計1400名程度参加)。これらの報告会を通じ国際協力や宇宙実験、有人宇宙開発の意義等について国民にアピールすることができた。
- ② 月・惑星探査に係る以下の国際協力枠組みへ積極的に参加した。
 - 国際宇宙探査協働グループ(ISECG)の担当部門長会合(10年6月於米国)に主要メンバーとして参加し、米国の探査計画変更後の探査ロードマップ検討・技術評価方針などを他国部門長と確認すると共に、今後も各機関の担当部門長でISECGの進捗や成果を共有していくこと等を定めた共同声明を作成し、ISECGでの議論進捗に貢献した。
 - 第2回欧州宇宙探査閣僚級会合(2010年10月)に参加。政府関係者、NASA、欧州機関等をはじめとする宇宙関係機関とともに宇宙探査に関する議論に参加し、議論進捗に貢献した。

効果:

これまでの日本人宇宙飛行士の活動成果が評価され、ISS滞在時の指揮をとるコマンダーを米露欧に続き日本人宇宙飛行士から輩出することとなった。(平成25年末からISSに長期滞在する若田飛行士が、コマンダー任務を一定期間担当予定。)

I.10 国際協力 4/7

年度計画の要点3) 第17回アジア太平洋地域宇宙機関会議(APRSAF)の運営を通じたわが国のプレゼンス向上への貢献

実績: APRSAF-17運営を通じ、わが国のプレゼンス向上へ貢献した。主な内容は以下のとおり。

- ① 第17回APRSAFをオーストラリア／メルボルンにて開催(10年11月)し、23カ国・地域、11国際機関から、約230名の参加者を得た。また、アジア開発銀行からの特別講演を初めて得ることができたほか、産業界展示ブースを設け宇宙における産業界の活動促進に寄与することが出来た。
- ② 本会合に先立ち、衛星測位に関するワークショップを開催するなど、アジア太平洋地域における宇宙利用の新たな創出に向けた取り組みを進めた。
- ③ UNCOPUOS議長のスピーチを得て、「日本が積極的に推進するAPRSAFは、国際的・地域的の代表が直接情報交換を行うことができ、国際協力を進める上で大変貴重な場である」旨の言及がなされた。
- ④ 中国が主導するアジア太平洋宇宙協力機構(APSCO)からの参加を得て、同機構にプレゼンテーションの機会を提供するなどAPRSAFのプレゼンス向上が図れた。



APRSAF(アジア太平洋地域宇宙機関会議)



- 93年以降、基本的に毎年開催(これまでに計17回、文部科学省/JAXAとアジア太平洋の機関で共催)
- アジア太平洋地域における宇宙利用の浸透を図るとともにこの地域の宇宙活動に関する情報交換に役立つ場としての活動を行ってきた。
- 近年は、**具体的な協力創出の場**へと発展。災害監視や環境監視システム、ISS利用普及及び宇宙教育、人材育成等の分野の協力を推進。



I.10 国際協力 5/7

年度計画の要点4) APRSAFから派生した個別プロジェクトを通じた国際協力の推進



センチネルアジア 第3回JPTM
(2010年7月於マニラ)



SAFE 第3回ワークショップ
(2010年6月 於スリランカ)

実績:

- ①センチネル・アジアの取組みを通じ、以下の点でアジア太平洋地域の災害危機管理に貢献した。
- アジア太平洋地域における各種災害に対する緊急観測を実施し(22年度:50件)、各国の災害危機管理へ貢献した。
 - 日本(JAXA)、インド(ISRO)、韓国(KARI)、タイ(GISTDA)に加え、新たに台湾(NARL)からセンチネルアジアへの衛星画像の提供が開始されるとともに、国際災害チャータとの連携を継続した。
 - 超高速インターネット衛星「きずな」を利用することにより、画像情報の高速での配信を実現した。

- ②SAFEの取組みを通じ、以下の点でアジア太平洋地域の環境監視活動へ貢献した。

- 環境のための宇宙利用(SAFE: Space Application for Environment)プロトタイプ活動としてベトナムで実施してきた活動2件を完了した。
- 現在進行中の4件(カンボジア、ラオス、インドネシア、スリランカ)に加え、新たに4件のプロトタイプ案件(スリランカ、パキスタン、タイ、ベトナム)を実施することとし、プログラムを着実に進展させた。
- 11月にベトナムで開催された第31回アジアリモートセンシング会議(ACRS)において、SAFEセッションを実施し、活動の認知向上を図った。

効果:

- ① 3月11日の東日本大震災に際し、センチネルアジア協力、国際災害チャータなどを通じ、13カ国2地域から約5400シーンの日本の被災状況の観測データ提供を受けるなど日本の災害危機管理の一端を担った。
- ② ベトナムでのSAFEプロトタイプ活動2件を完了し、その成果によりベトナム政府が自ら実利用に向けて取組む段階に入った。

※参考 センチネルアジア:「だいち」(ALOS)をはじめとする各国の地球観測衛星を利用したアジア太平洋地域における災害危機管理情報システムの構築に向けた取り組み

I.10 国際協力 6/7

年度計画の要点5) アジア各国に対する宇宙開発利用の促進及び人材育成支援

実績:

- ①STARプログラム(APRSAF衛星)への取組みを通じ、以下のとおり衛星技術分野でのアジア太平洋地域宇宙機関の人材育成に貢献した。

- アジア太平洋地域のための衛星技術プログラム(STAR計画: Satellite Technology for the Asia-Pacific Region(STAR) Program)をJAXA相模原キャンパスで実施。これまでにインドネシア、タイ、インド、韓国、マレーシア及びベトナムから延べ16名の参加を得た。
- オールジャパンでの取り組みを目指し、MEXTにより新規に開始されたUNIFORM(大学連合による「超小型衛星研究開発事業」)へ発展的に移行する旨、APRSAF-17本会議で報告し参加国の了承を得た。

- ② アジア各国のJEM利用の推進活動等、APRSAFの枠組みなどを用いた宇宙開発利用の促進を行うと共に人材育成を支援した。

- きぼうに搭載した各国の植物種子の打上/回収ミッション(4カ国参加)、マレーシアによるタンパク実験、韓国宇宙機関と「きぼう」利用フィージビリティ・スタディを実施し、きぼう利用協力の推進活動を進めた。
- APRSAF-17にてAPRSAFの枠を超える活動としてマルチGNSS実証キャンペーンを立ち上げ、APRSAFが引き続き支援を行うこととした。
- APRSAF-17での合意に基づき、アジア太平洋地域でニーズの高いキャパシティビルディング情報を関係国に周知するためのポータルが開設された。

効果:

STARプログラムは、UNIFORMという新たな人材育成制度に発展的に移行した。



STARプログラム参加者



「きぼう」を利用した植物種子

I.10 国際協力 7/7

年度計画の要点⑥ 国際約束その他法令等の遵守

実績:

業務の実施にあたっては、各種国際約束、輸出入等国際関係に係る法令等を誠実に遵守した。

参考: <各種国際約束、輸出入等国際関係に係る法令等>

宇宙条約、宇宙物体登録条約等の諸条約、国連総会の各種決議、日米クロスウェーパー(CW)協定等二国間の協定、外為法、輸出貿易管理令等安全保障貿易管理に係る法令等

総括

年度計画に基づき各分野における国際協力の取り組みを着実に推進した。各宇宙機関等と27件の協定等を締結するとともにJICAとの連携を促進する等、宇宙機関以外との連携も強化した。CEOS等の多国間国際協力の推進に積極的に貢献するとともに、JAXA職員が新たにCOPUOSの次期議長に内定する等、今後の国際協力促進における主導的役割を果たす上での基盤を得ることが出来た。アジア太平洋地域協力においてはAPRSAF-17が遠距離であるオーストラリアでの開催であったにも関わらず約230名の参加者を得、各協力プログラム(センチネルアジア、SAFE等)も着実に進捗した。

今後の課題:

- ・米国、欧州等をはじめとする主要宇宙活動国との間で、より多くの互恵協力ミッションを実現。
- ・アジア太平洋地域協力における国、企業、JICA等関係機関とのさらなる連携強化ならびにAPRSAFの活用。
- ・COPUOS、ESCAP等国連機関との関係強化。

I.11 情報開示・広報・普及 1/11

中期計画記載事項:

宇宙航空研究開発には多額の公的資金が投入されていることから、分かりやすい形で情報を開示することで説明責任を十分に果たすことを目的に、以下をはじめとして、Webサイト、Eメール、パンフレット、施設公開及びシンポジウム等の多様な手段を用いた広報活動を展開する。また、社会・経済の発展や人類の知的資産の拡大・深化等に資する宇宙航空研究開発の成果については、その国外へのアピールが我が国の国際的なプレゼンスの向上をもたらすことから、広報活動の展開に当たっては、海外への情報発信も積極的に行う。

- ・査読付論文等を毎年350件以上発表する。
- ・Webサイトの質を向上させるため、国民の声も反映してコンテンツの充実を図る。Webサイトへのアクセス数は、中期目標期間の期末までに、年間を通じて800万件/月以上を達成する。このうち、英語版サイトへのアクセスは、平成19年度の実績と比べて中期目標期間中に倍増を目指す
- ・事業の透明性を確保するため、定例記者会見を実施する。
- ・プロジェクト毎に広報計画を策定し、プロジェクトの進捗状況について適時適切に公開する。
- ・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を50回以上開催する。
- ・博物館、科学館や学校等と連携し、毎年度400回以上の講演を実施する。
- ・各事業所の展示内容を計画的に更新し、一般公開、見学者の受け入れを実施する。特に筑波宇宙センターに関しては、首都圏における機構の中核的な展示施設と位置づけ、抜本的充実強化を図る。
- ・幅広く国民の声を施策・計画に生かすため、モニター制度による意識調査等を実施する。
- ・海外駐在員事務所の活用、主要なプレス発表の英文化及び情報発信先の海外メディアの拡大等、海外への情報発信を積極的に行う。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

・本中期計画に関連して、

- ①宇宙開発に関する長期的な計画(SAC)「国民の支持を獲得するとともに、国際社会での我が国の影響力の維持・強化に資するべく、積極的に広報・普及活動を実施していく。」
- ②宇宙基本法第19条「我が国の宇宙開発利用に対する諸外国の理解を深めるために必要な施策を講ずるものとする。」、同法第22条「国民が広く宇宙開発利用に関する理解と関心を深めるよう、<中略>広報活動の充実その他の必要な施策を講ずるものとする。」
- ③宇宙基本計画の基本的な方向性(宇宙開発戦略本部決定)「宇宙の魅力を伝える効率的・効果的な広報活動を充実していく。」と示されている。

I.11 情報開示・広報・普及 2/11

	H20年度	H21年度	H22年度 ※表中の実績については主なもの	H23年度	H24年度
査読付論文					
Webサイト	<実績> ◆月単位 最低アクセス数:662万 最高アクセス数:928万 ◆英語版ページのアクセスログ集計システム構築	<実績> ◆月単位 最高アクセス数:1387万 最低アクセス数:795万 ◆Web 英語版機軸誌「JAXA TODAY」発行	<年度計画> ◇アクセス数:700万件/月以上 ◇コンテンツ充実、利用者の声の把握 ◇英語版サイトの充実 <実績> ◆月単位 最高アクセス数:3,125万(6月) 最低アクセス数:931万(3月) ◆Twitter、外部動画配信サイトの活用		H24年度末までに ・アクセス数:年間を通じ800万件/月以上 ・英語版アクセス=H19実績の倍増
定例記者会見	<実績> ◆理事長定例記者会見を実施(11回)	<実績> ◆理事長定例記者会見を実施	<年度計画> ◇定例記者会見の実施 <実績> ◆理事長定例記者会見(11回)		定例記者会見の実施
プロジェクト広報	<実績> ◆「いさぎほ」に関する情報発信。「かぐや」の成果に関する情報発信。	<実績> ◆若田ISS長期滞在・STS-127(Q/A)、HTV/H-1B、野口ISS長期滞在、いさぎほち利用等の情報発信	<年度計画> ◇プロジェクト毎に広報計画を策定し、適時適切に情報を発信。 <実績> ◆野口ISS長期滞在、山崎飛行士(STS-131)、あかつき・IKAROS打上げ、はやぶさ帰還、みちびき打上げ、このど2号機H-1B/F2等の情報発信		プロジェクトの進捗状況等を適時適切に公開
対話型・交流型	<実績> ◆11回開催	<実績> ◆12回開催	<年度計画> ◇タウンミーティングを10回以上開催 <実績> ◆14回開催		H24年度末までに ・中期計画期間中に50回以上開催
講師派遣	<実績> ◆584件の派遣	<実績> ◆498件の派遣	<年度計画> ◇年間400件以上実施 <実績> ◆675件		H24年度末まで ・毎年度 400件以上
事業所広報	<実績> ◆展示充実、一般公開、見学者受入を実施。 総来場者数:532,711人	<実績> ◆展示物改修・案内体制強化【総来場者数:515,240人(1月末)】 ◆筑波宇宙センター新展示館整備着手	<年度計画> ◇展示内容の計画的な更新 ◇筑波宇宙センター展示の充実化検討 <実績> ◆展示物改修・案内体制強化【総来場者数:811,884人】 ◆筑波宇宙センター新展示館オープン		展示室の充実、一般公開・見学者受け入れ
モニター制度	<実績> ◆Webを活用したモニター制度の運用に着手	<実績> ◆年3回の意見聴取を実施。意見の集約分析及び制度運営面での課題抽出実施。	<年度計画> ◇前年度着手した試行的制度を運営し、制度構築に活かす <実績> ◆年3回の意見聴取を実施。意見の集約分析及び制度運営面の調査方法への反映		モニター制度による意識調査実施
海外向け情報発信	<実績> ◆海外駐在員事務所などの連携 ◆プレスリリースの英文化(ホームページアップ)	<実績> ◆海外駐在員事務所などの連携 ◆Web 英語版機軸誌「JAXA TODAY」、年度事業報告リーフを日英併記化	<年度計画> ◇海外駐在員事務所の活用 ◇英文版広報ソールの充実 ◇在外公館などの連携推進 <実績> ◆国際会議併設展示などへ出展 ◆70の在外公館へはやぶさ・あかつきなど紹介映像を提供、連携によるPR		海外駐在員事務所の活用、プレスリリース英文化など積極的な海外向け情報発信

I.11 情報開示・広報・普及 3/11

年度計画の要点1) 査読付論文等を350件以上発表。

実績: 平成22年度査読付論文数 : 427件

年度計画の要点2) 公式ウェブサイトに対する利用者の声を把握。サイトへのアクセス数:700万件/月以上(期末までに800万件/月以上)。英語版ホームページの充実を図る

実績: ①公式webサイト運営

・アクセス数(ページビュー)は、最高月3,125万(6月に過去最高を記録。昨年の最高月1,387万の約2.25倍。)、最低月でも931万(3月)となり、目標を大きく上回り達成。

【月平均 約1,350万で、年度目標に対し約93%増】

・利用者アンケートをH22(2010)年11-12月にかけて実施

webサイトを「毎日見る=21%」「週に数回見る=42%」と6割超の方が頻りに訪れている。

主な意見としては、昨年に引き続き「JAXA以外の宇宙航空情報をもっと配信してほしい」、「もっと動画を配信してほしい」などが多く、より積極的な情報発信を実施。

②Twitterによる積極的な情報発信

JAXA公式アカウント(H22(2010)年1月開始)だけでなく、「はやぶさ君」・「あかつきチーム」・

「みちびきさん」・「イカロス君」などのプロジェクトや宇宙飛行士(野口、山崎、古川)によるタイムリーな情報発信を開始。

【フォロワー数(お気に入りとして登録している人数)】

JAXA公式(日本):63,214人	みちびきさん:26,992人	あかつきチーム:42,367人	イカロス君:47,159人	はやぶさ君:69,265人
JAXA公式(英語):13,976人	野口宇宙飛行士:355,636人	山崎宇宙飛行士:43,089人	古川宇宙飛行士:7,216人	ISAS:13,261人

③ 外部動画配信サイトとの連携によるイベントのインターネット生中継

JAXAシンポジウム、宇宙飛行士帰国報告会、宇宙利用シンポジウムなどを外部無料動画配信サイトと連携生中継配信を行い、会場に来られない方などへの要望に答えた。

効果: JAXA公開webサイト以外の外部ホームページ・配信サイトとの連携を強めたことで、より情報の展開範囲が広がっている。また、タイムリーな情報発信に寄与している。広範囲への情報展開の結果、JAXAの情報が目に触れる機会が非常に高まっている。

参考: 主なサイトアクセス数 (ページビュー)
 Yahoo!Japan = 月平均約486億
 ※21FY月次開示資料による数値

海洋研究開発機構 = 月平均約92万
 国際協力機構(JICA) = 月平均約344万
 日本学術振興会 = 月平均約332万
 ※各機構とも21FY事業実績報告書による数値



I.11 情報開示・広報・普及 4/11

年度計画の要点③ 定例記者会見の実施

実績: ①理事長定例記者会見を開催・・・【年間11回】

②◆プレスリリース・・・【130件】 ◆お知らせ(報道関係者向け参考情報)・・・【245件】 ◆記者会見・・・【33件】 ◆記者説明会・・・【38件】
◆人工衛星/ロケットなど開発品・「きぼう」利用実験の様子・宇宙飛行士訓練・HTV運用管制室等の公開・・・【13件】

③特に、「はやぶさ」地球帰還時の探査機管制室の様子や「あかつき」、「みちびき」、「HTV2」打上げ時における管制室の生中継画像をプレスルームに流しながら、同時に技術解説員による説明を行い、報道関係者へ臨場感のある情報提供が速やかにできた。

④はやぶさ帰還カプセルの微粒子確認や解析状況について、プレス向け隔週ブリーフィングを実施し、報道関係者への定期的な状況報告・情報提供を行った。

⑤「あかつき」金星軌道投入失敗時には、速やかな記者会見の開催・web上での情報公開など、適切かつ必要な情報提供ができた。

⑥記者会見においては、一部、無料動画配信サイトによるライブ中継などニューメディアとの連携による情報提供ができた。

効果: 山崎・野口宇宙飛行士の日本人2名同時宇宙滞在、「はやぶさ」地球帰還などに代表される宇宙関連の話題が、通常の報道ニュースや科学関係メディア以外にも多く取り上げられ、それらへの取材対応などを確実に実施することで、普段宇宙に触れることの少ない人たちの認識が向上した。

<参考>

○朝日新聞 [H22(2010)年12月24日朝刊34面]

“朝日新聞の科学報道記者が選ぶ2010年科学10大ニュース”において、
第1位に「はやぶさの帰還」が選ばれる。

○読売新聞 [H22(2010)年12月21日朝刊20面]

“2010年読者が選んだ日本10大ニュース”において、
第6位に「はやぶさの帰還」、第19位に「野口さんと山崎さんが宇宙で対面」
が選ばれる。

○産経新聞 [H22(2010)年12月20日朝刊11面]

“2010年 科学・災害を振り返る”において、
「宇宙開発が大前進」の見出しとともに、第4位に「山崎さんISS滞在」、
第6位に「はやぶさ地球帰還」、第9位に「みちびき打ち上げ」、
第12位に「あかつきが金星通過(投入失敗)」がそれぞれ選ばれた。

○日刊工業新聞 [H22(2010)年12月24日朝刊18面]

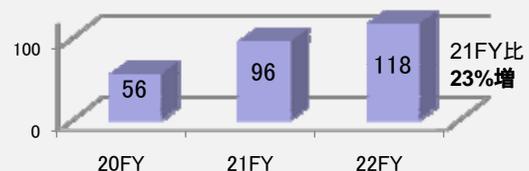
“2010年産業界10大ニュース”において、
第2位に「はやぶさ帰還・イトカワ微粒子発見」が選ばれる。

○「イトカワの微粒子確認」発表をうけ、新聞・号外紙が配布された。
[H22(2010)年11月16日]

○2010年新語・流行語大賞(現代用語の基礎知識選)

「はやぶさ」が大賞候補60語にノミネートされた。

○3大新聞(朝日・読売・毎日) 朝刊1面での記事掲載数



I.11 情報開示・広報・普及 5/11

年度計画の要点④ プロジェクトの進捗状況を適時適切に公開。

実績:

①野口宇宙飛行士の国際宇宙ステーション (ISS) 長期滞在

- ・宇宙環境を利用した各種実験の紹介。
- ・きぼうロボットアーム・子アーム組み立て作業、ISS軌道上との生交信イベント/4回など、様々な映像を公開。

・web特設サイト「野口宇宙飛行士応援メッセージ」には、1,376件ものメッセージが届く。

・野口飛行士が宇宙からのつぶやき(Twitterによる情報発信)には、30万人を超える人々(フォロアー)の関心を集めたリアルタイムで宇宙と地上がつながっているという一体感が醸成できたことが、一層の親しみやすさを得る結果となった。



②山崎宇宙飛行士 STS-131ミッション/ISS滞在



・軌道上での担当業務の進捗状況(実験ラック・補給物質の移設や設置)について、プレスリリース・webサイトにてタイムリーに公開。

・軌道上では、二人の日本人がはじめて宇宙に同時に滞在したこともあり、二人の実験・作業の様子、宇宙での生活の様子などが、ワイドショー、新聞雑誌など様々なメディアに取り上げられた。

・山崎飛行士の宇宙俳句募集では応募件数1,479件が寄せられるなど、ミッションを通じて宇宙を身近に感じてもらえるきっかけとなった。

③「あかつき」「IKAROS」打上げ

・H22(2010)年3月より打上げ特設サイトを公開webに開設し、応援メッセージ募集、プロジェクト関係者のコラム記事等を掲載するとともに、ミッション紹介映像をYouTube「JAXAチャンネル」で高画質配信を行い、「あかつき」や「IKAROS」が目指す探査目的や科学実証実験について、「見て分かる」情報発信を実施。

・打上げライブ中継では、打上げ時間が早朝にも関わらず、登校前の小学生を連れた親子がJAXAi中継会場(約200名来場)に訪れるなど、注目度の高さが伺えた。

・【インターネットライブ中継視聴者数/379,415アクセス】

・H22(2010)年12月7日金星軌道投入失敗に伴い、事故調査状況について記者会見・説明会を開催(タイムリーな情報提供)。



I.11 情報開示・広報・普及 6/11

年度計画の要点4) プロジェクトの進捗状況を適時適切に公開。

実績:

④「はやぶさ」地球帰還

- ・相模原キャンパスを中心に、6/13地球帰還に合わせたイベントを実施。
相模原キャンパスでの帰還パブリックビューイングには、延べ約1500名(平常時の日曜日来場者数平均は120~150名)を超える来場者が押し寄せ、ファン同士による交流の場としても有意義な場を提供。
- ・webサイトへの応援メッセージ書き込み件数は、4月~6月14日(帰還翌日)までで約4,000件が寄せられた。
- ・帰還翌日の主要新聞・朝刊では、各紙一面で「はやぶさ」帰還を採り上げた。



はやぶさ地球帰還特設webサイト

⑤準天頂衛星初号機「みちびき」打上げ

- ・H22(2010)年6月より「みちびき」打上げ特設サイトを公開ウェブに開設。応援メッセージ募集、ミッション紹介映像、ペーパークラフトダウンロードサービスなどを展開。皆さんが作ったペーパークラフトや手作りのマスコット・キーホルダーなどの作品紹介ページを設けるなど、分かりにくい実用衛星をより親しみやすくする工夫を図った。(Twitterによるメッセージ配信もその一つとして活用)
- ・打上げライブ中継では、インターネット、携帯サイト、ケーブルテレビ局(愛知県東海知多地区、岐阜県可児市、長崎県長崎市)などの協力団体を公募し、配信を行った。また、JAXA各事業所においても上映会を行うなど各地で打上げを体験してもらえらる場を設けた。
【インターネットライブ中継視聴者数/321,347アクセス】



JAXA「みちびき」打上げライブ中継
入りきれない程の来場者(約400人)

⑥宇宙ステーション補給機「こうのとり」2号機/H-IIIB2号機打上げ

- ・愛称「こうのとり」にちなみ、コウノトリの保護活動を行っている兵庫県豊岡市と協力。各種媒体でお互いに紹介する等相乗効果を発揮した。
- ・2号機ということもあり関心の薄れなどが懸念されたため、プレス向けに、説明会・HTVフライトディレクター紹介・運用管制シミュレーション公開などを計画的に実施。打上げ記者会見なども含めて17回(2月末現在)の取材機会を提供。
- ・打上げ中継においては、JAXA各事業所だけでなく、各地の協力団体(豊岡市立コウノトリ文化会館、科学館など)に加え街頭ビジョン5カ所(※)でも放映し、通りかがりの人達が宇宙の話題に触れる機会を提供できた。
【Ⅰ. 新宿アルタビジョン:3,000人】 【Ⅱ. 札幌駅前読売メガ:300人】 【Ⅲ. 名古屋NAGY:1,500人】
【Ⅳ. 大阪道頓堀トンボリステーションリバーサイドビジョン:2,500人】 【Ⅴ. 福岡天神ソラリアビジョン:約1,000人】
- ・HTVのISSドッキング、ISS離脱、地球大気圏再突入についてもインターネットライブ中継を実施。
【打上げインターネットライブ中継視聴者数/339,768アクセス】



こうのとり2号機/H-IIIB/F2
南種子町長谷展望公園
(約2,300人)

I.11 情報開示・広報・普及 7/11

年度計画の要点4) プロジェクトの進捗状況を適時適切に公開。

実績:

⑦「はやぶさ」帰還カプセル全国巡回展示

- ・小惑星から地球に帰還した唯一のカプセルの本物に触れていただき、プロジェクトの成果を国民の皆様と分かち合う機会を得たいとの考えから、JAXA各事業所/関連科学館において「はやぶさ」帰還カプセル展示を行った。
- ・より多くの方々に触れていただくべく、全国から展示協力団体を公募し、全国巡回展示を開始した。
- ・応募団体数は119団体。その中から以下の協力団体を選定。
※応募のあった都道府県で必ず1回は展示を行うことを念頭に選定を行った。
●H22年度展示協力団体=16団体 ●H23年度展示協力団体=40団体

佐賀県立宇宙科学館での展示の様子
(館の外まで延びる来場者の列)



【展示来場者実績(3月27日まで開催分): 464,221名(JAXA事業所他: 227,453名、公募巡回展示: 16団体/236,768名)】

⑧国民参加型のキャンペーンの実施

- ・宇宙からメリークリスマスキャンペーン.....【クリスマス伊に配信: 配信数 80,805通 (応募数 88,426通) 昨年度配信数79,280通】
超高速インターネット衛星「きずな」による宇宙を経由したクリスマスメッセージの電子メール配信キャンペーン
- ・宇宙ステーション補給(HTV)愛称募集.....【応募数: 17,236点】
H22年8月27日~9月30日の間、宇宙ステーション補給機(HTV)の愛称を公募。
「こうのとり」は大切なものを運ぶ鳥としてのイメージがあり、HTVのミッション内容を的確に表現している「こうのとり」が選定された。
- ・ジェット飛行実験機(ジェットFTB)愛称募集.....【応募数: 3,928点】
H23年度から導入するジェット飛行実験機に、より親しみを持っていただくため愛称を公募。募集期間H22年9月9日~11月9日。
大空をはばたく美しく飛行しているなどのイメージから「飛翔」が選定された。
- ・古川宇宙飛行士/ISS長期滞在中に行う実験等のアイデアを公募
募集テーマ「宇宙ふしぎ実験」.....【応募数: 887件】、募集テーマ「宇宙医学にチャレンジ」.....【応募数: 110件】

効果: 宇宙航空に関するプロジェクトは、その専門性などにより内容や意義がしっかりと伝わりにくいものと言える。しかしながら、得られた成果や取り組んでいる中身は、直接的もしくは間接的であっても、いかに人々の暮らしにつながっているのかということに関して、一層の理解を深めてもらう必要がある。よってより身近に感じられるようなテーマや伝え方を工夫した情報発信を行うことで、多くの興味関心と支援を得られることが期待される。

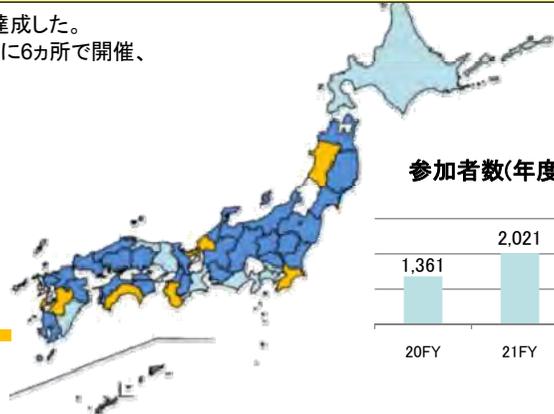
I.11 情報開示・広報・普及 8/11

年度計画の要点5) タウンミーティングを10回以上開催する

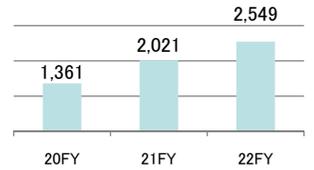
実績: 22年度では、年度目標10回を超える全14回を開催し、目標を達成した。
さらに、21年度末時点における未開催県10カ所のうち、今年度に6カ所で開催、実施済み都道府県を37県から43県に伸ばした。
参加者数も前年度比26%増となる2,549人を動員した。

効果: 各回で実施しているアンケートにおいて、年間を通じて「タウンミーティングの内容は興味関心を深めるものだった」という意見が多く(82%)、「もう一度開催してほしい・回数を増やしてほしい」との要望が、毎回寄せられている。
このことから、JAXA及び日本の宇宙航空活動の最新状況を伝えるだけでなく、参加者との意見交換や相互理解を深める良い機会となっている。

- ①未開催県のうち22FYで開催した6県: ■
- ②22FYに開催した県(①を除く8県): ■
- ③21FY以前に実施済みの県: ■



参加者数(年度推移)

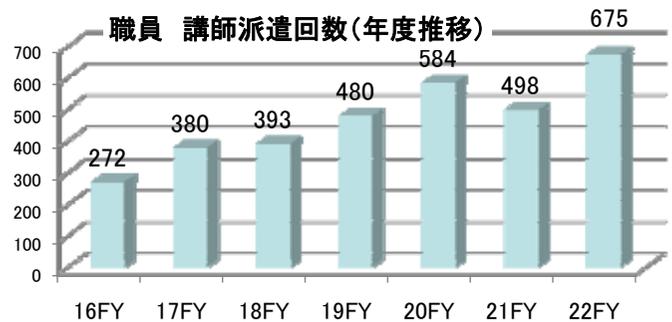


年度計画の要点6) 地方公共団体や学校等の外部機関と連携し、400回以上の講演をおこなう

実績: 675回の講演活動を実施、目標を達成。
派遣した職員数は延べ712名に達し、JAXA職員の約2人に1人を派遣した計算となる。
今年度は特に「はやぶさ」をテーマにした講演依頼が非常に多く寄せられた。

効果: 宇宙航空分野の研究者・開発者自身による講演を行うことで、現場の生の声を、一般の方々に届けることができる。
また、一般の方々との質疑応答などの交流により、皆さんの宇宙航空活動への意見に直に触れることができ、JAXAの活動に求められている意見を汲み取ることが可能となる。

職員 講師派遣回数(年度推移)



I.11 情報開示・広報・普及 9/11

年度計画の要点7) 各事業所の展示更新、一般公開、見学者の受け入れ実施。筑波宇宙センター展示の展示内容・展示方法の充実強化を図る。

実績: ①筑波宇宙センター新展示館

- ・H22年7月にオープン。見学者が宇宙活動を直に感じられる展示物やガイド付き試験設備見学ツアーなどを充実させた。
- ・新展示館愛称「スペースドーム」は、オープン後約一ヶ月半の間に来館した方々の投票で選出(投票数:5,965件)。
- ・筑波宇宙センター見学来場者数が、244,706名となり、昨年来場者実績の約1.4倍と増加(過去最高)。
- ・複数の旅行会社観光ツアー経路に組み込まれるなど、観光スポットとしての認識・評価が向上している。

②JAXA事業所における「はやぶさ帰還カプセル特別展示」

- ・はやぶさの故郷である相模原キャンパスを皮切りに、JAXA各事業所にて「帰還カプセル特別展示」を実施。
- JAXA i 開催最終日にて、来場者通算10万人を達成。

【来場者数 : 相模原キャンパス 7月30-31日 30,000人 筑波宇宙センター 8月2-6日 28,217人
JAXA i (丸の内オアゾ) 8月15-19日 42,874人 角田宇宙センター 9月11-12日 10,579人
調布航空宇宙センター 10月2-3日 4,550人 内之浦宇宙空間観測所 12月4-5日 7,378人】

③情報センターJAXAi

- ・事業仕分け結果を受けH22年12月28日に閉館。しかし4-12月の来場者が263,005名に達し、過去最高を記録。(昨年度の約1.5倍増)

効果: 各事業所で行っている事業について理解を深めていただき、宇宙航空開発の現場・本物や最前線で取り組んでいる研究者・開発者に直に触れていただく絶好の機会の提供となり、大きな共感と支援を得ることができる。



参考:
日本科学未来館
913,759人(21FY)
つくばエキスポセンター
168,456人(21FY)

I.11 情報開示・広報・普及 10/11

年度計画の要点8) H20-21年度に試行的に実施したモニター制度の調査結果・運営方法の有効性などの分析評価を行う。

実績: JAXAクラブ会員を対象に、モニター100名を募集。
3回にわたる意見聴取を実施し、集計速報をまとめた。

“事前にパンフレットや関連資料を提供し、JAXA事業を理解した上での調査回答”という手法に従い、かつ質問項目にはその時点での旬な話題(はやぶさ帰還、あかつき・IKAROS打上げ、宇宙飛行士、事業仕訳け他)に対する意見等を求めた。
集計速報においては、JAXA事業の話題に触れる機会が増えたという意見が約8割寄せられている。

効果: 今年度の運営結果、基礎データ取得に加え、これまでに得られた分析評価結果を反映して調査手法の充実を図りつつ、得られる意見の正確性を高めることにより、一層率直な意見把握が可能となる。

年度計画の要点9) 英語版広報ツールの充実を図る。海外駐在員事務所や在外公館などと連携し、海外への情報発信を積極的に行う。

実績: ①第61回国際宇宙会議(IAC: International Astronautical Congress)チェコ・プラハ大会における展示出展

……【JAXAブース来場者:約1,500名】

②COP10(生物多様性条約第10回締約国会議/場所:名古屋)における展示出展……【JAXAブース来場者:4,868名】

JAXAが行っている「だいち」「いぶき」により人工衛星などを利用した地球環境への取り組みを国内外へ紹介。

③APEC首脳会談(場所/横浜)時における「はやぶさ」帰還カプセル展示の実施

④2010年地球観測に関する政府間会合(GEO)閣僚級会合(場所:北京)

「だいち」「いぶき」の意義等を説明したパネル、映像を上映し、日本及びJAXAの貢献を紹介。

⑤世界各地の在外公館70館に「はやぶさ」の打上げ～帰還までを短くまとめた映像・「あかつき」ミッション紹介映像の2点を提供。

公館主催イベント時や日常来館者への紹介などで、日本の技術力・開発力PRの素材として使用していただく。(外務省国際科学協力室と連携して実施)

効果: 世界的な視野で行われる宇宙航空開発では、日本が置かれている立場や海外での評価がどのようなものかについて、国内からも意見などが寄せられる。このような取り組みにより、世界の中での日本のプレゼンス向上が期待できるとともに、海外での評価を受けることで、日本の取り組みが客観的に日本国内に改めて伝えられることとなる。

I.11 情報開示・広報・普及 11/11

評定理由(総括)

ホームページアクセス数・講演件数などの数値目標達成。その他、年度計画を着実にこなし、実績を上げている。特に今年度は、「はやぶさ」地球帰還が全国的に話題となり、それをきっかけに宇宙航空の話題がTV・新聞・雑誌・インターネットのメディアだけでなく、さまざまな場面で取り上げられる機会を得たため、積極的に情報発信を行った。その結果、JAXAの知名度が大幅に向上(*1.2)するなど、さらには日本の宇宙航空事業に対する理解増進・協力支援の声を聞くことができた。

(*1) JAXA認知度の推移:

<20FY調査 38.2%> → <21FY調査 61.1%> → <22FY調査 79.4%> 【当機構「国民の意識調査」による】

※他機関との認知度比較は、昨年までの調査ではNASAの認知度が最も高かったが、今年度調査において初めてJAXAがNASAを逆転し、最も高い認知度を示した。

(*2) JAXAに対し、“「好感・信頼感」・「役立ち感」のある独法」としての評価が高い

※野村総合研究所が独自に実施した独立行政法人に関する調査(H22年12月)

・JAXAの知名度は6位(認知割合73.6%。調査対象75法人)

・「好感・信頼感」でプラス評価を得たのは、JAXA他10法人のみ。(JAXAは3番目)

・「役立ち感」でプラス評価を得たのは、JAXA他11法人のみ。(JAXAは4番目)

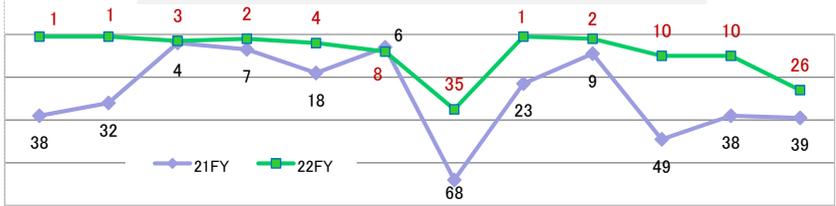
今後の課題: より積極的なインターネット・外部サイトの活用及びモバイル端末の中でもスマートフォン向けコンテンツの充実、各種メディアとの連携促進、外部機関(地方科学館等)との効果的な協力体制構築他による情報発信範囲の拡大を図る。

I.11 情報開示・広報・普及（補足説明資料）1/2

～（Ⅰ）外部測定サービスによるTV報道ニュース・情報番組放送結果のCM費換算～

TV報道ニュース・情報番組でJAXA関連の話題が取り上げられた時間をCM費に換算。さらに、CM換算額について月毎にランキング形式(約5000企業)で集計。(※月毎ランキングは悪いニュース分を除いた放映時間で集計)これらは“**TV上での露出度の指標**”として活用。右下グラフに示すように年間換算額・前年度比で約3倍となったことは、それだけ多く採り上げられたことであり、視聴者がJAXAや宇宙航空の話題に触れる機会がより一層増えたことを示している。その結果として、JAXAの知名度向上にもつながった。

【ランキング(同サービス集計企業 約5,000社のうち)】

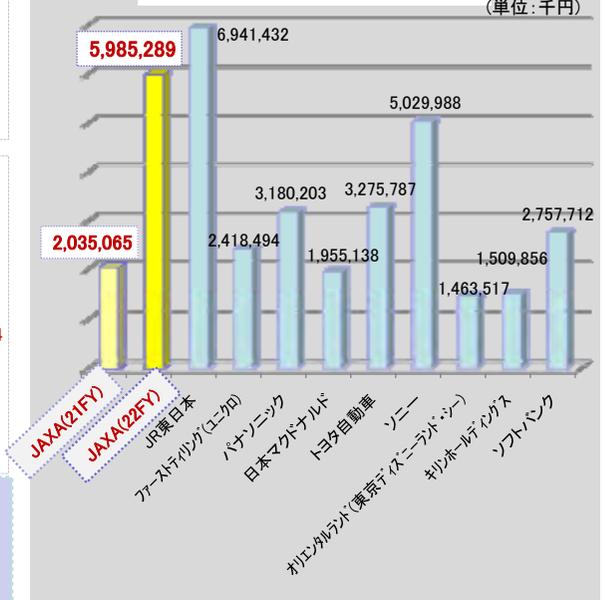


【CM換算額(単位:千円)】



- 4月: 「はやぶさ」地球帰還に向けた運用開始、山崎宇宙飛行士スペースシャトル打上げ、ISS滞在・帰還[4/5-20]、事業仕訳け[4/27]、「あかつき/イカロス」打上げ[5/21]
- 6月: 「はやぶさ」地球帰還[6/2]、「はやぶさ」地球帰還[6/13]、「イカロス」ソーラーセイル(帆)展開成功[6/3-10]
- 11月: 伊カロス微粒子確認[11/17]
- 12月: あかつき金星軌道投入失敗関連[12/7]、JAXAi閉館[12/28]
- 1月: こうのとり2号機・H-IIB2号機打ち上げ[1/22]

【22FY年間合計額における主な企業との比較】
(同サービス集計企業の換算額比較) (単位:千円)

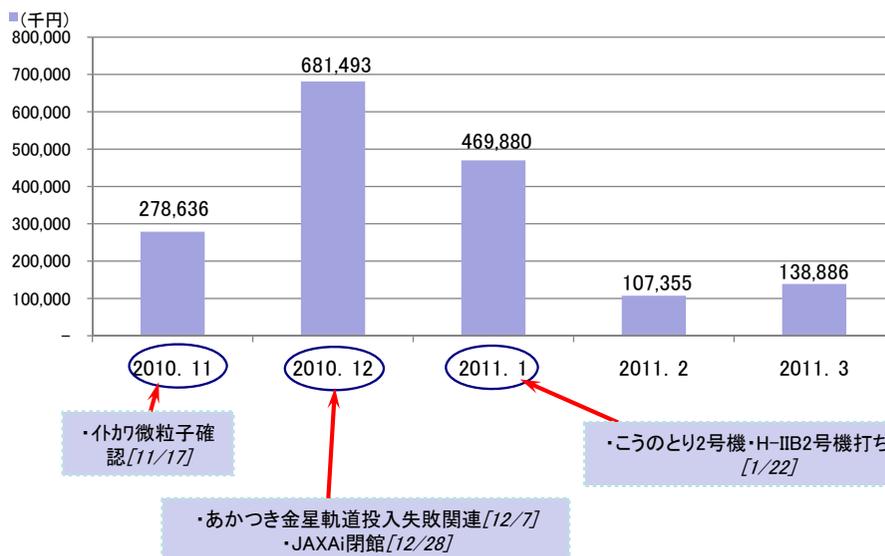


I.11 情報開示・広報・普及（補足説明資料）2/2

～（Ⅱ）外部測定サービスによる新聞掲載記事の広告費換算～

H22(2010)年11月より新聞掲載記事の広告費換算を開始。新聞9紙(*)を対象に、掲載されたJAXA関連記事の分量を広告費に換算し、一月当たりの合計額を算出。これらは“**新聞紙上での露出度の指標**”として活用。多く取り上げられたことは、視聴者がJAXAや宇宙航空の話題に触れる機会がより一層増えたことを示している。その結果として、JAXAの知名度向上にもつながった。

* 9紙: 朝日新聞、読売新聞、毎日新聞、日本経済新聞、産経新聞、
日刊工業新聞、中日新聞、南日本新聞、西日本新聞



II. 業務運営の効率化に関する目標を達成するために取るべき措置

II.1. 柔軟かつ効率的な組織運営 1/3

中期計画記載事項: 宇宙航空研究開発の中核機関としての役割を果たすため、理事長のリーダーシップの下、研究能力、技術能力の向上、及び事業企画能力を含む経営・管理能力の強化に取り組む。

また、柔軟かつ機動的な業務執行を行うため、業務の統括責任者が責任と裁量権を有する組織を構築するとともに、業務運営の効率を高めるため、プロジェクトマネージャ等、業務に応じた統括者を置き、組織横断的に事業を実施する。

年度計画の要点1) 研究能力、技術能力の向上、及び事業企画能力を含む経営・管理能力の強化

実績:

機構のミッションを有効かつ効率的に果たしていくため、中期計画達成に向けて「世界トップクラスの学術研究拠点の実現」、「技術基盤の維持強化」、「宇宙輸送基盤の維持・発展」、「研究開発機関としての役割に相応しい能力の強化」などの方針を念頭に置きながら、必要な組織・体制の整備を進め、研究能力、技術能力の向上、事業企画能力を含む経営管理能力の強化を図った。

(1) 宇宙科学の研究機能の強化

- 大学等の研究者(ユーザ)が積極的に宇宙科学研究に参画できるよう、宇宙科学研究所の大学共同利用システムとしての利便性を向上するため「大学共同利用課」の再編設置、能代ロケット実験場の移管を行った。(平成23年4月施行)
- 宇宙科学プロジェクトを横断的に支援するため、宇宙科学研究所に「宇宙科学プログラム・オフィス」を設置した。(平成23年4月施行)

(2) 研究マネジメントの強化

- 機構の研究を効果的かつ効率的に実施するため、研究出口の明確化と研究評価へのユーザ参加、挑戦的な技術や将来ミッションの芽出しに繋げるための新機軸実証ミッション創設を図るとともに、研究推進委員会の事務をシステムズエンジニアリング推進室から研究開発本部に変更し、推進体制をより一層強化した。(平成22年12月施行)

(3) 打上げ・管制実施体制の効率化

- 「打上げ管制隊等臨時組織」編成の対象業務として日本人宇宙飛行士の宇宙船搭乗に係る支援業務等を追加し、機動性を高めた。(平成23年3月施行)
- 宇宙輸送ミッション本部鹿児島宇宙センターの体制を見直し、打上げ安全監理業務の指揮命令系統の明確化や業務実施の効率化を図った。(平成23年4月施行)。

II.1. 柔軟かつ効率的な組織運営 2/3

実績(続き):

(4) ミッションサクセススキルの向上

- ミッションサクセスを確実にするために、PM(プロジェクトマネジメント)/SE(システムズエンジニアリング)スキル、DE(専門技術)スキル、S&MA(安全・ミッション保証)スキルといった研究能力、技術能力向上のための研修を昨年度に引続き実施し、更なる質の向上を図った。また、組織・プロジェクトマネジメント能力向上を目的とした管理職研修の充実を図った。

(5) 海外拠点の見直し

- ケネディ駐在員事務所については、「きぼう」組立ミッションの打上げ及び日本人宇宙飛行士による最後のスペースシャトルミッションが完了したため、平成22年7月31日に廃止した。それに替わって、ソユーズ宇宙船による日本人宇宙飛行士の搭乗・帰還時に係る支援等を目的として、モスクワ技術調整事務所を設置し、体制整備を図った。(平成23年4月施行)

年度計画の要点2) 本部等の性格に応じた本部長等が責任と裁量権を有する組織を構築するとともに、業務に応じた統括責任者を置き、組織横断的に事業を実施

実績:

限られた人的リソースを用いて、効果的・効率的に成果を創出するため、機構に4本部1研究所2グループを設置し、それぞれ責任と裁量権を有した本部長、所長、統括リーダーを配置し運営している。事業共通部門の業務の実施責任者として、総括チーフエンジニア、情報化統括、信頼性統括を配置し、組織横断的に事業を実施している。また、ミッションを達成する手段として、特定の資源と時間のもと活動を行うプロジェクトチーム体制を整備し、その成功に第一義的な責任を負うプロジェクトマネージャを配置して事業を遂行している。

(1) プロジェクトチームの設置

- 静粛超音速機技術の研究開発に係る低ソニックブーム概念設計の実証を行う「D-SENDプロジェクトチーム」を設置(平成22年11月施行)
- CALET(「きぼう」搭載実験装置の一つ)の開発を行う「CALETプロジェクトチーム」を設置(平成22年12月施行)

(2) ミッション達成に向けた独立評価チームの活用

- ミッション達成を確実にすることを目的として、プログラム及びプロジェクトの独立的技術評価を行う活動の見直しを進め、現行の衛星プロジェクト、輸送系プロジェクトに加え有人プロジェクト評価チームを設置(平成23年4月施行)

(3) 研究拠点の整備

- 調布航空宇宙センターの分室として、飛行技術研究センター長を責任者とする名古屋空港飛行研究拠点を設置し、ジェット飛行実験機の導入及び運用に伴う体制の整備を図った。(平成23年4月施行)

II.1. 柔軟かつ効率的な組織運営 3/3

総括

機構のミッションを有効かつ効率的に果たしていくために、必要な組織・体制の運営を進め、研究能力、技術能力の向上、経営・管理能力の強化、業務に応じた統括責任者の設置等による組織横断的な事業の実施を図った。

今後の課題:

研究開発能力、技術能力の強化等ための組織構築を柔軟に行い得るシステムを維持していくことが必要となる。

II.2. 業務の合理化・効率化

II.2.(1) 経費の合理化・効率化 1/4

中期計画記載事項:

機構の行う業務について既存事業の徹底した見直し、効率化を進め、一般管理費(人件費を含む。なお、公租公課を除く。)について、平成19年度に比べ中期目標期間中にその15%以上を削減する。また、その他の事業費については、平成19年度に比べ中期目標期間中にその5%以上を削減する。ただし、新規に追加される業務、拡充業務等は対象としない。

なお、事業所等については、横浜監督員分室を廃止するとともに、東京事務所及び大手町分室について、管理の徹底及び経費の効率化の観点から、関係府省等との調整部門等の現在地に置く必要がある部門以外のものを本部(調布市)等に統合することとする。

さらに、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売却に向けた努力を継続する等、遊休資産の処分等を進める。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

○総務省政策評価・独立行政法人評価委員会による『独立行政法人の主要な事務及び事業の改廃に関する勧告の方向性』(H19.12.11)を踏まえ、『独立行政法人整理合理化計画(H19.12.24閣議決定)』では、次のようにされている。

【組織体制の整備】

- 東京事務所(千代田区丸の内)及び大手町分室(千代田区大手町)については、関係府省等との調整部門など現在地に置く必要がある部門以外のものを本部(調布市)等へ統合する。

【支部・事業所等の見直し】

- 次期中期目標期間終了時(平成24年度末)までに、横浜監督員分室及び汐留分室を廃止するとともに、平成19年度中に三陸大気球観測所を廃止する。さらに、これにとどまらず、今後も極力集約化を行う。
- 見直し、重点化等に伴い、関係の経費及び人員を削減する。

【保有資産の見直し】

- 事業所等の廃止に伴い生ずる遊休資産を処分する。
- 野木レーダーステーションについて、売却に向けた努力を継続する。
- 鳩山宿舎について、平成19年度中に売却処分する。

II.2.(1) 経費の合理化・効率化 2/4

マイルストーン

(※年度別の事業内容については、今後の予算等の状況により変更がありうる。)

第2期	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度
一般管理費削減	19年度より削減	19年度より削減	19年度より削減	19年度より削減	平成19年度比15%削減
その他事業費の削減	19年度より概ね1%削減	19年度より概ね2%削減	19年度より概ね3%削減	平成19年度比概ね4%削減 (新規・拡充業務除く)	平成19年度比5%削減 (新規・拡充業務除く)
事業所等の見直し	東京事務所の移転検討 横浜監督員分室の閉鎖	東京事務所の一部移転	東京事務所と大手町分室の整理統合の検討	東京事務所と大手町分室の整理統合の検討	東京事務所と大手町分室の整理統合
遊休資産の処分等	資産の見直し、処分等を継続 ①野木レーダステーション 地方自治体への利用要望調査及び民間へのヒアリングを実施。 ②鳩山宿舎 競争入札を実施(2回) ⇒入札参加者なし	資産の見直し、処分等を継続 ①野木レーダステーション 鑑定評価及び主務省への処分認可申請を実施。 ②鳩山宿舎 競争入札を実施(2回) ⇒入札参加者なし	資産の見直し、処分等を継続 改正された独立行政法人 通則法の規定に基づき、以下の資産について、国庫納付に向け、主務省等との調整を実施。 ①野木レーダステーション ②鳩山宿舎 ③角田宇宙センター職員宿舎用地(一部)	資産の見直し、処分等を継続	資産の見直し、処分等を継続

II.2.(1) 経費の合理化・効率化 3/4

年度計画の要点1) 平成19年度に比べ中期目標期間中に15%以上を削減するため、管理業務改革のための具体的指針に従い、一般管理費(人件費を含む。なお、公租公課を除く。)を削減する。

実績: 一般管理費は、平成19年度の実績(67.16億円)に対し、平成22年度は総額58.19億円となり、約13%の削減。

年度計画の要点2) 新規に追加される業務、拡充業務等を除くその他の事業費については、平成19年度に比べ中期目標期間中に5%以上を削減するため、本年度は平成19年度と比較して概ね3%削減を図る。

実績: 平成19年度の当該予算901億円に対し、平成22年度は873億円となり、約3.1%の削減を図った。

※新規追加業務: 平成22年度に新たに追加されたもの(例: はやぶさ2、基幹ロケット高度化等)

※拡充業務: 進捗に応じた拡充のあるもの(例: 固体ロケット(イプシロン)、ALOS-2等)

年度計画の要点3) 組織の見直し、事業の進捗等に合わせて事業所等の見直しを行い、経費の合理化のための努力を継続する。

実績: 事業の進捗等に合わせて事業所等の見直しを行った。

○名古屋駐在員事務所については、ロケットの打上げサービス化後の作業進捗に伴い、製造に係わる監督検査業務が不要となることから、平成23年3月31日に廃止した。

○ケネディ駐在員事務所については、「きぼう」組立ミッションの打上げ及び日本人宇宙飛行士による最後のスペースシャトルミッションが完了したため、平成22年7月31日に廃止した。

○東京事務所(丸の内)と大手町分室(丸の内)については、平成24年度末迄の整理統合に向け、調査検討を進めた。また、ワシントン駐在員事務所、パリ駐在員事務所については、それぞれ賃貸借契約更新時の共用化に向け他の独法と調整中。

II.2.(1) 経費の合理化・効率化 4/4

年度計画の要点4) 国の資産債務改革の趣旨及びこれを踏まえた国による所要の条件整備に基づき、野木レーダーステーションについて引き続き売却に向けた努力を継続する等、遊休資産の処分等を進める。

実績: 改正された独立行政法人通則法の規定に基づき、野木レーダーステーション、鳩山宿舎(注)及び角田宇宙センター職員宿舎用地(一部)の国庫納付に向け、主務省及び財務省との調整を実施。角田宇宙センター職員宿舎用地については、国庫納付に必要な財務省による現地確認を実施した。

(注) 鳩山宿舎については、平成23年3月11日に発生した東日本大震災の被災者及び原発事故に伴う避難者を受け入れる応急仮住居として有効活用することとし、国庫納付に向けた調整を一時中断し、概ね1年を目処に埼玉県鳩山町に貸与している。

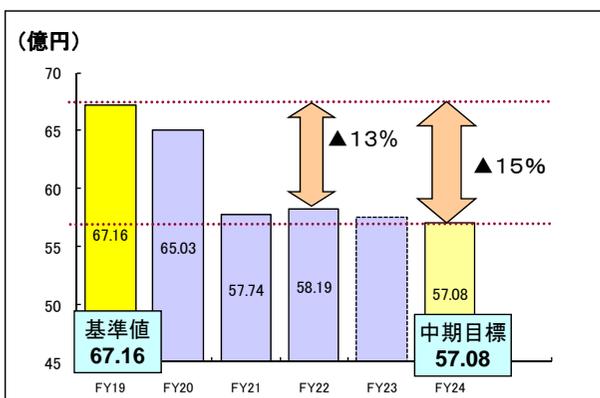
総括

経費の合理化・効率化を進め、一般管理費の削減を図るとともに、新規に追加される業務と拡充業務等を除くその他の事業費を削減した。事業の進捗等に合わせ事業所等の見直しを行い、ケネディ宇宙センター駐在員事務所を廃止するとともに、名古屋駐在員事務所を廃止することを決定した。また、遊休資産の処分等については、不要財産を国庫納付すべく主務省等と必要な調整を行った。

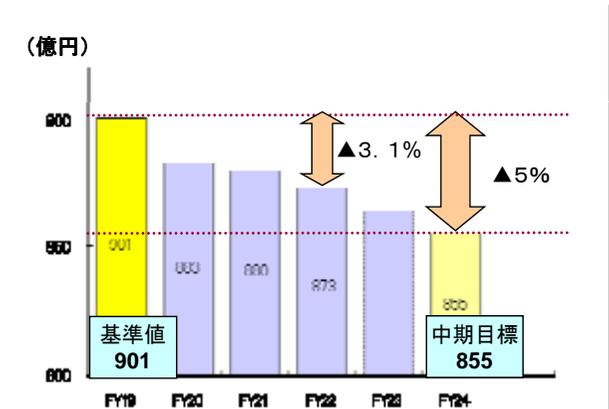
今後の課題: 野木レーダーステーション等について、引き続き、国庫納付に向けた調整及び手続きを進める。

II.2.(1) 経費の合理化・効率化

(補足説明資料) 1 / 1



【一般管理費削減状況】



【その他事業費削減状況】

II.2.(2) 人件費の合理化・効率化 1/2

中期計画記載事項:

「行政改革の重要方針」(平成17年12月24日閣議決定)及び「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」(平成18年法律第47号)において削減対象とされた人件費については、平成22年度までに平成17年度の人件費と比較し、5%以上削減するとともに、「経済財政運営と構造改革に関する基本方針2006」(平成18年7月7日閣議決定)に基づき、人件費改革の取組を平成23年度まで継続する。ただし、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分、及び、以下により雇用される任期付職員の人件費については、削減対象から除く。

- ・競争的研究資金または受託研究もしくは共同研究のための民間からの外部資金により雇用される任期付職員
 - ・国からの委託費及び補助金により雇用される任期付研究者
 - ・運営費交付金により雇用される任期付研究者のうち、国策上重要な研究課題(第三期科学技術基本計画(平成18年3月28日閣議決定)において指定されている戦略重点科学技術等をいう。)に従事する者及び若手研究者(平成17年度末において37歳以下の研究者をいう。)
- また、役員については、「独立行政法人整理合理化計画」(平成19年12月24日閣議決定)を踏まえ、その業績及び勤務成績等を一層反映させる。理事長の報酬については、各府省事務次官の給与の範囲内とする。役員報酬については、個人情報の保護に留意しつつ、個別の額を公表する。職員の給与水準については、機構の業務を遂行する上で必要となる事務・技術職員の資質、人員配置、年齢構成等を十分に考慮した上で、国家公務員における組織区分別、人員構成、役職区分、在職地域、学歴等を検証するとともに、類似の業務を行っている民間企業との比較等を行った上で、国民の理解を得られるか検討を行い、これを維持する合理的な理由がない場合には必要な措置を講じる。また、職員の給与については、速やかに給与水準の適正化に取り組み、平成22年度において事務・技術職員のラスパイレス指数が120以下となることを目標とするとともに、検証や取組の状況について公表していく。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- 研究開発力強化法の施行に伴い、平成21年3月に中期計画の改訂を行い、特定の条件を満たす任期付き研究者の人件費は、人件費削減の対象から除くこととしている。
- 平成22年度において事務・技術職員のラスパイレス指数が120以下となるよう施策を実施してきたが、他法人の削減状況等を勘案し、目標を1年前倒しするよう加速し、22年度における事務・技術職員のラスパイレス指数は118.6であった(参考:地域・学歴勘案 114.7)。

マイルストーン

H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度
総人件費削減			継続	
職員給与水準の検証・適正化			▲総人件費5%削減(対H17年度)	
			▲事務技術職員のラスパイレス指数を120以下	

II.2.(2) 人件費の合理化・効率化 2/2

年度計画の要点1) 平成22年度分は平成17年度と比較し、5%以上削減

実績: 5.97%削減

年度計画の要点2) 業績及び勤務成績等を反映させる

実績: 実績考課(業績)を期末手当(6月、12月)に、総合考課(勤務成績)を昇給(10月)に反映した。理事長による内部評価の結果から、所属長の人事考課に反映した。独法評価結果を期末手当に反映させる基準を設け、12月期末手当より反映した。

年度計画の要点3) 理事長の報酬については、各府省事務次官の給与の範囲内とする。役員報酬については、個人情報の保護に留意しつつ、個別の額を公表する。

実績: 理事長の報酬は、各府省事務次官の給与の範囲内とした。(平成22年6月に公開ホームページにおいて役員報酬に関して公表を行っている。)

年度計画の要点4) 職員の給与について、平成22年度において事務・技術職員のラスパイレス指数が120以下となる施策を進めていく。

実績: 本給の改定として、平均0.19%引下げや期末手当の支給月数の削減を実施したほか、地域調整手当や「特地勤務手当に準ずる手当」の段階的な改定を行った。

総括

平成17年度と比較し、総人件費5%以上の削減を達成した。
業績・勤務成績の反映、役員報酬の公開、事務・技術職員のラスパイレス指数が120以下となる施策を実施した。

今後の課題: 事務・技術職員のラスパイレス指数については、平成22年度において平成21年度(119.1)以下となる施策を進めたが、平成23年度においても引き続きラスパイレス指数を引き下げる取組を着実に実施する。

II.3. 情報技術の活用 1/8

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を革新し、セキュリティを確保しつつプロジェクト業務の効率化や信頼性向上を実現する。あわせて、政府の情報セキュリティ対策における方針を踏まえ、適切な情報セキュリティ対策を推進する。また、平成19年度に策定・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と共に、スーパーコンピュータを含む情報インフラを整備する。

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

	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度
(1)プロジェクト支援の情報化 ※具体的なシステム等は次頁参照	プロジェクトの研究開発プロセスの情報化・数値シミュレーション技術を活用した課題解決等				
(2)業務運営支援の情報化	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 財務会計システム等管理系情報システムの安定的な運用				
(3)情報インフラの整備・運用	IP技術を用いて場所等の物理的環境を意識することなくコミュニケーションできる環境の構築等 モバイル端末の導入 IP電話システムの整備 ネットワーク環境の安定的な運用				
(4)情報の蓄積と活用	次期技術情報管理支援システムの構築 要求要件作成 構築・データ移行 維持・運用				

II.3. 情報技術の活用 2/8

(1)プロジェクト支援の情報化

年度計画の要点1) 宇宙輸送系などのプロジェクトにおける研究開発プロセスの情報化

実績:

- ①ロケット開発時の技術情報などを体系的に蓄積・共有するシステム(MIDLEE)は、イプシロンロケットシステムPDRで試験運用を行い、利用効果が確認された。
- ②ロケットの飛行解析業務の効率化のため、飛行解析ツールを統合し、解析手法も一部改善した。H-IIAの過去のミッション解析結果を用いた総合検証を行い、作業期間の短縮(ミッション設定～飛行解析審査:8.5ヶ月→4.0ヶ月)と、飛行安全解析の精度向上による打上げ能力改善の可能性を示すことができた。
- ③風洞試験の効率化と期間短縮等のため、数値シミュレーションと試験を融合した風洞情報化システムの試行システムを完成した。

マイルストーン

	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度
①MIDLEE	仕様検討	システム開発	データ移行 ▲PDR試行	運用・改善・次期基幹検討	
	試行システムへの既存の成果の蓄積・運用準備				
②飛行解析ツールの統合化	H-IIA/B向け 統合	前例ミッションでの総合検証		イプシロン向け改修 H-IIA/B運用開始▲	イプシロン運用開始▲
③風洞情報化システム	設計	製作・検証		試運用・改善 試行システム完成▲	本運用開始▲

II.3. 情報技術の活用 3/8

年度計画の要点2) 数値シミュレーション技術の活用によりロケットエンジンなどプロジェクトの課題解決支援

実績： 現行のプロジェクトで発生した23件の技術課題(以下の課題対応表参照)に対して、数値シミュレーション技術を活用して課題解決を行った。
また、これらの中には7件の世界水準の数値シミュレーションが含まれている。(次頁の表参照)

プロジェクト課題：

支援対象	液体ロケット	固体ロケット	LE-X engine	LNG engine	射場設備	HTV/有人	科学衛星	実用衛星
支援案件名	H-II/B/コントロールドリレントリ評価	ブルーム音響振動評価 ツール①	システム最適化の検討 ツール⑦	同種衝突型噴射器の効率向上検討 ツール⑥	LNG推進系保安距離検討	メインスラスタ高温特性の検討 ツール⑥	Astro-H/He排気システム検討	電子部品はんだ接合部寿命評価
	複合剤タンクの検討	空力特性評価 ツール②	燃焼安定性検討	異種衝突型噴射器の効率向上検討 ツール⑥	フレームディフレクタ最適化設計 ツール①	—	あかつき/軌道投入失敗原因究明 ツール⑥	—
	—	段間部複合材構造検討	高周波燃焼振動評価ツール検討	振動燃焼抑制の検討 ツール⑥ ツール⑦	—	—	月小型実験機/スラスタ性能評価 ツール⑥	—
	—	—	燃焼室寿命の検討 ツール④	—	—	—	—	—
	—	—	タービン翼最適化の検討 ツール⑤	—	—	—	—	—
	—	—	全系ハザードの検討 ツール③	—	—	—	—	—
	—	—	ローターダイナミクスの検討	—	—	—	—	—
	—	—	超音速・高効率タービンの検討	—	—	—	—	—

II.3. 情報技術の活用 4/8

世界水準のツール：

ツール番号	開発ツール名	実績	効果	対世界レベル
①	ロケット射場音響環境予測ツール	イプシロンロケット射場ベースライン設計を決定	試験回数削減 (数ヶ月⇒数週間)	論文等の調査に基づき、数db以内の予測精度は世界初
②	ロケット空力性能予測ツール	イプシロンロケット、再使用ロケットの空力データ提供	風洞試験の代替 (数ヶ月⇒数週間)	論文等の調査に基づき、数%以内の予測精度は世界初
③	ロケットエンジン全系ハザード評価ツール	LE-Xエンジンのリスク評価を実施し設計指針を提示	試験回数削減 (2~3回分相当)	論文等の調査に基づき、詳細解析によるエンジン全体の性能評価は前例がなく世界初
④	ロケットエンジン燃焼室寿命評価ツール	LE-Xエンジン開発における破損リスクを回避	試験回数削減 (60回⇒20回)	論文等の調査に基づき、ロケット燃焼室の過大変形の再現は前例がなく世界初
⑤	ロケットタービン最適化ツール	LE-Xタービンの最適設計案を提示	設計期間の短縮 (18ヵ月⇒4ヵ月)	論文等の調査に基づき、多段超音速タービンの詳細解析に基づく最適化手法は前例がなく世界初
⑥	衝突流噴射式燃焼解析ツール	LNGダウンサイズエンジンの振動燃焼周波数を予測	設計・試験期間短縮 (3ヵ月⇒5日)	論文等の調査に基づき、衝突型噴射器の燃焼解析は前例がなく世界初
		あかつきの不具合原因究明に適用	検討期間の短縮 (4ヵ月⇒3ヵ月)	
⑦	多目的設計探査(最適化)ツール	LNGエンジン燃焼器の供振器の最適設計案を提示	試験回数削減 (数ヵ月⇒1週間)	論文等の調査に基づき、ロケットエンジン設計に多目的設計探査手法を用いた最適設計は前例がなく世界初 論文等の調査に基づき、惑星探査機の軌道・期待同時設計への適用は前例がなく世界初
		LE-Xエンジンシステムの最適設計案を提示	設計期間の短縮 (数週間⇒数日)	
		Solar-C等の最適軌道を検討 ・目標軌道への到達を1年短縮する軌道の発見 ・ペイロードを50kg以上増加する軌道の発見	設計期間の短縮 (数ヶ月⇒数日)	

II.3. 情報技術の活用 5/8

(2)業務運営支援の情報化

年度計画の要点3) 次期管理系情報システムの検討

実績: 最適化計画を踏まえて、次期管理系情報システム(財務会計/資産管理/旅費システム)の実現方法等を検討し、機能要求を定義した。当初計画では調達手続に着手する予定であったが、独法見直し等^(*)の外部状況を考慮し、平成24年度以降に延期した。

*独法制度の見直し(研究開発を担う法人のあり方による検討)及び宇宙基本法の施行に伴う組織改編

年度計画の要点4) 次期最適化計画策定に向けた検討

実績:

- 平成19年度に公表した最適化計画の実施項目のうち、「情報周知」、「財務会計業務」「情報システムの信頼性・安全性確保と利用促進」、「外部委託の推進」について計画通りシステム整備および業務プロセス改善等を実施した。なお、「資産管理業務」における資産異動手続の電子化についてのみ、関係部署との調整で、業務処理が電子化になじまないとの結論になり、実施しないこととなった。
- 新たな最適化対象業務として、総務系業務のうち各種申請業務の効率化検討を開始した。平成22年度は筑波宇宙センター管理における申請処理手続きの見直しと電子化の検討を行った。平成23年度も引き続き検討を進め、次期最適化計画の策定を進めているところである。

(3)情報インフラの整備・運用

年度計画の要点5) IP電話の整備

実績:

- IP電話システムの相模原・種子島・調布の整備を完了し、運用を開始した。
- 平成23年3月に予定していた角田の整備は、震災の影響により中断した。平成23年7月に整備を完了すべく、計画の見直しを行っている。

効果:

- 携帯電話の機能を有するモバイルフォンを約1600名の職員に配付することによって、利便性が向上した。
- 旧電話システムを6年間使い続けた場合に比べて、通信費が6年間で少なくとも12%の削減^(*)が出来る見込みである。

*旧電話システムの通信費はFy19の実績値を元に計算し、IP電話導入後については平成21年からサービス移行した事業所の実績を加味して計算した。

II.3. 情報技術の活用 6/8

年度計画の要点6) セキュリティを確保したコミュニケーション環境を構築

実績:

- モバイル端末の利便性を確保しつつ、情報漏洩などのリスクを軽減するために、ハードディスクの暗号化・不正ソフト検知・私物化防止等のセキュリティ対策を施したモバイル端末を、職員の異動などに対応して回収、配付した。

効果:

- 平成20年度から情報システム部で配布したモバイル端末は、会議室での資料共有、出張や外勤等、機構外で業務を行う際のツールとして定着し、平成22年度末で約900台が利用されている。(職員の約7割がモバイル端末を活用中)
- モバイル端末により、執務室以外からの電子メール等による情報連絡や共有ファイルサーバによる情報共有が可能となり、業務の効率化を推進している。

年度計画の要点7) スーパーコンピュータの運用

実績:

- JAXAスーパーコンピュータ用スケジューラの改善を行い、平均CPU稼働率を平成21年度(83.6%)から約10%上昇させ、93.5%を達成した。
- 計画外停止0(21年度: 5件、13時間)、障害時間^(*)約2.3万時間(21年度:約40万時間)になる等、非常に安定的な運用を行った。

$$\text{平均CPU稼働率} = \frac{\text{バッチジョブ総割当時間}}{\text{運用時間(処理可能時間+障害時間)}} = 93.5\%$$

*スーパーコンピュータでの単位時間は、CPUのコアが停止している時間の総計を指す。JAXAスーパーコンピュータ(3008CPU)は、4コアで1CPUを構成しているため、1CPUに障害が発生し、1時間停止した場合の障害時間は4時間となる。

II.3. 情報技術の活用 7/8

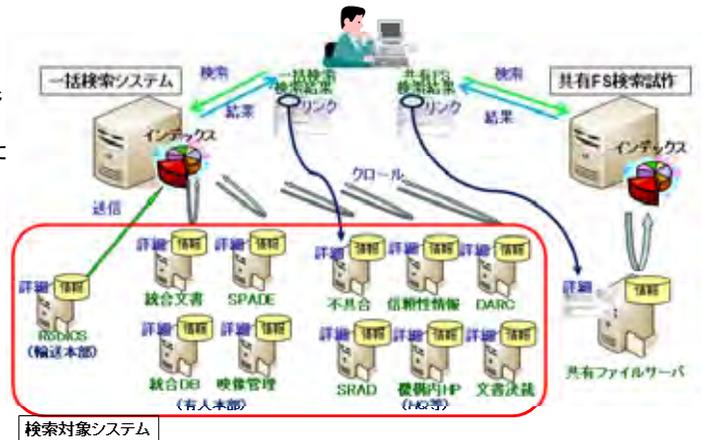
(4) 情報の蓄積と活用

年度計画の要点8) 技術情報などの共有環境の高度化に向けたシステムの構築と運用

実績: JAXAが有する技術情報等を確実に蓄積・共有し、研究・プロジェクトの一層の高度化、管理業務の効率化を図るため、各部署が独立に運用する11システムをまとめて検索できる「一括検索システム」を構築し、運用を開始した。

効果:

- ① 重要な情報を検索結果順位の上位に表示されるような検索エンジンを導入したことにより、検索対象の11システム/130万件のJAXA技術資料から、必要な情報にたどり着くまでの時間が大幅に削減された。
- ② 9月以降、約60%(2000名)の職員・パートナーが一括検索を利用し、機構内の知識共有に有用なツールとして定着し始めている。なお、利用状況[※]は以下の通りである。
 (※運用期間 平成22年9月1日～平成23年3月31日)
 一連携先システムへのアクセス数 : 23,500回
 一技術文書管理支援システム(DARC)に保管されている文書の閲覧回数が1.5倍に増加(月平均:約2,200回→3,200回)



II.3. 情報技術の活用 8/8

(4) 情報セキュリティ対策

年度計画の要点9) 情報システム基準について、職員等への講習の実施

- 実績:**
- ① 政府の基準を取り込んで改定した情報システム基準に基づき、Web講習を実施し、役職員全員が受講した。
 - ② なりすましメールや誤送信等の日頃注意すべきメールのセキュリティ対策について自己点検を行い、利用者全員が確認した。
 - ③ 情報システム管理者を対象に集合研修で講習会を開催し、改善計画の作成(要点10)参照)を通じて識別された共通的な課題について注意を喚起した。

年度計画の要点10) 情報システムの情報セキュリティ対策の確認および改善計画の作成

- 実績:**
- ① 「秘密情報を搭載する」または「ロケット打上げ、衛星追跡等のミッションに影響を与える」110システムのうち、35システムを選定し、情報システム基準に照らして、セキュリティ対策の状況を確認した。また、その結果、21システムの改善計画を作成した。
 - ② 利便性向上を目的とした新しい情報システムの利用動向に対応して、それらの情報システムのセキュリティを確保しつつ利用するためのルールを検討した。(23年度に情報システム基準に反映する予定である。)

総括

年度計画に基づき、ほぼ計画どおり達成した。

今後の課題: 22年度に引続き、中期計画を着実に実施する。

II.4.内部統制・ガバナンスの強化

II.4.(1) 内部統制・ガバナンスの強化のための体制整備 1/8

中期計画記載事項：(1)内部統制・ガバナンス強化のための体制整備

監事の在り方等を含む内部統制の体制について検討を行い、情報セキュリティを考慮しつつ、適正な体制を整備する。また、機構の業務及びそのマネジメントに関し、国民の意見を募集し、業務運営に適切に反映する機会を設ける。

年度計画の要点1) 内部統制については、具体的要領に基づくリスクマネジメントを実施し、所要の体制を維持する。さらに、組織横断的な事項に係るリスク評価と統制活動の向上に取り組み、内部統制の充実を図る。

実績：① 内部統制体制の整備・運用

・機構の経営理念、事業目的等に照らし、業務の形態、運用状況を踏まえてリスクを総合的に管理するため、全機構に共通して存在する労務管理業務、セキュリティ管理業務等の「一般業務」とプロジェクト等の「研究開発業務」のそれぞれに対応した内部統制システムを維持運用した。

(参考図：内部統制システムの構成要素別一覧(ダイジェスト版)、内部統制の運用体制概念図)

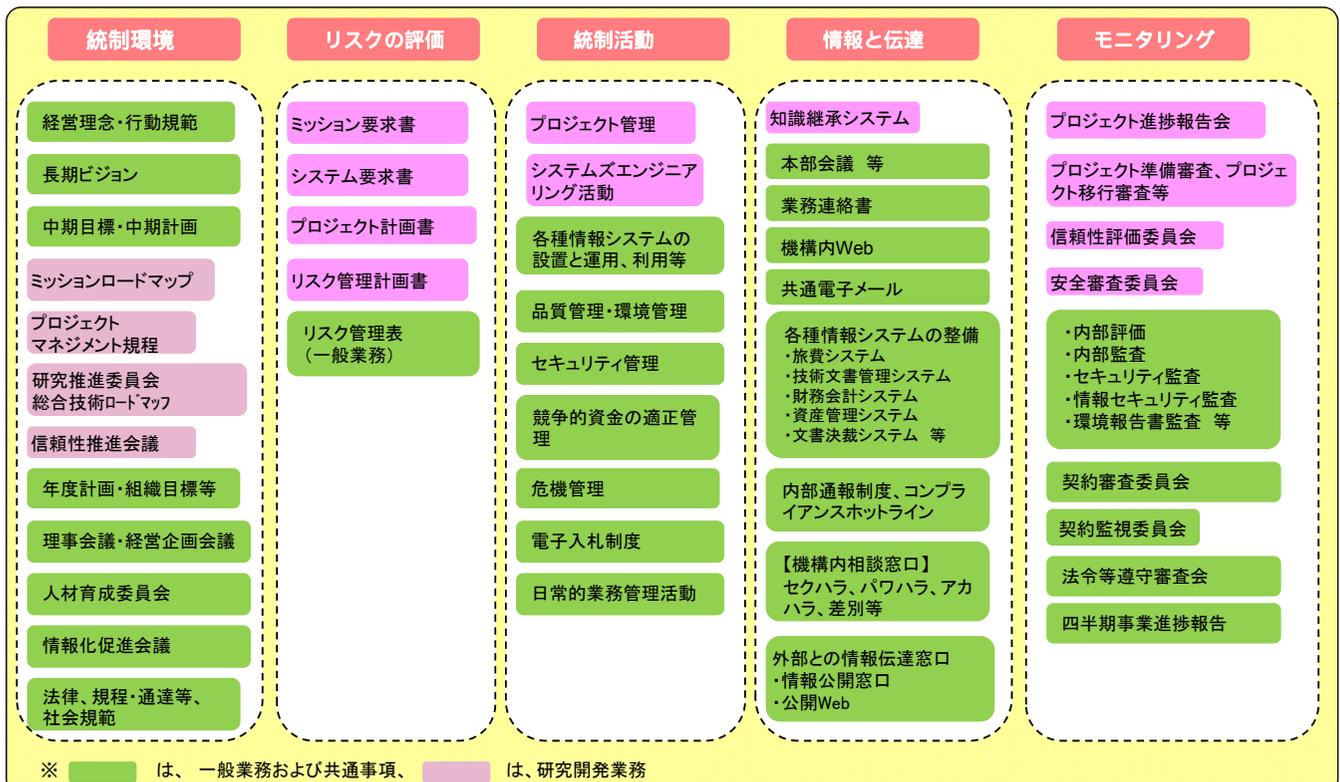
・一般業務においては、法令順守や法人倫理確立等の観点から全機構として重点管理すべきリスクを抽出し、組織目標等の進捗管理体制に組み込んだリスク縮減活動を実施した。抽出されたリスクおよびその縮減活動をリスク管理表としてまとめ、担当部における、日常的なモニタリングのほか、年度末における達成状況の確認をおこなう体制を維持運用した。

・研究開発業務のうち、プロジェクト業務は、プロジェクトマネジメント規程に則り、プロジェクトの確実な実施を目指して、管理を行った。(プロジェクトに関しては「プロジェクト管理 II.4.(3)」で別途報告)

・プロジェクトを除く研究開発業務は、研究推進委員会を統制機能として、機構横断的なマネジメントを行った。(研究については「I.7.(1)基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント」で別途報告)

II.4.(1) 内部統制・ガバナンスの強化のための体制整備 2/8

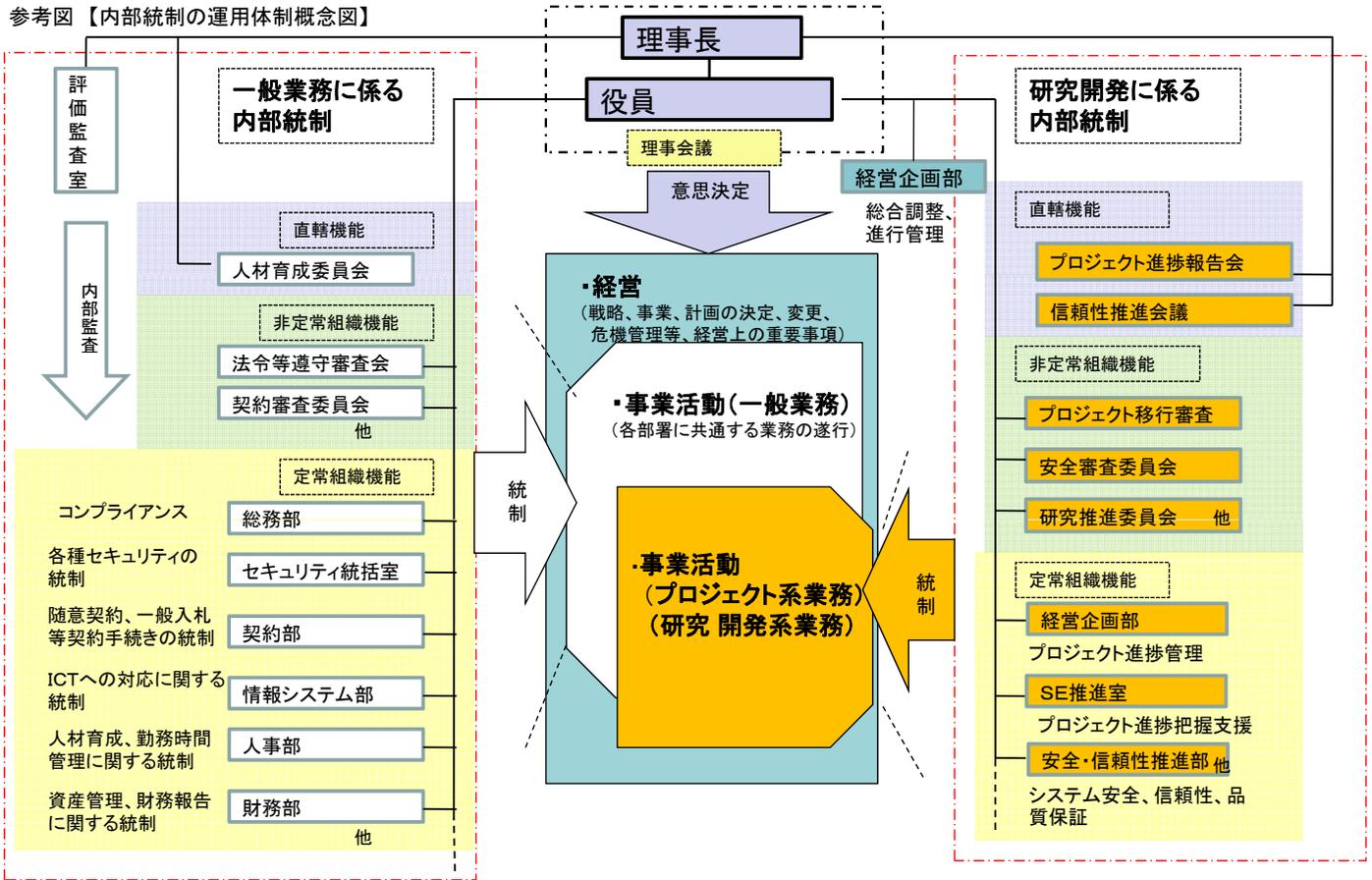
参考図：【内部統制システムの構成要素別一覧(ダイジェスト版)】



宇宙戦略本部、宇宙開発委員会、総合科学技術会議等における審議事項も統制環境をなすものとして、位置づけている。

Ⅱ.4.(1) 内部統制・ガバナンスの強化のための体制整備 3/8

参考図【内部統制の運用体制概念図】



Ⅱ.4.(1) 内部統制・ガバナンスの強化のための体制整備 4/8

実績：② 一般業務における内部統制の充実強化

平成22年度の一般業務における重要リスクとして、所属長へのアンケート調査等を基に、JAXAの事業目標の達成を阻害するリスク12項目(雇用・人材育成、職場安全・職場衛生管理、コンプライアンス、労務管理、メンタルヘルス、情報セキュリティ、災害の脅威など)を抽出した。これらのリスクを縮減するため、人事制度の説明会、情報セキュリティ等の教育、各種相談窓口の設置、災害時の事業継続計画の策定などに取り組んだ。

こうしたリスク縮減活動を通じて、リスクの顕在化のおそれある場合も、適切な措置がとられており、その結果として、JAXAの事業に大きな影響を及ぼすような事象は発生しなかった。

また、23年度に向けた継続的なリスク縮減活動に反映させるべく、一般業務における重要リスク選定の再評価の一環として、ヒアリング調査を行い、重要リスクの見直しを行った。

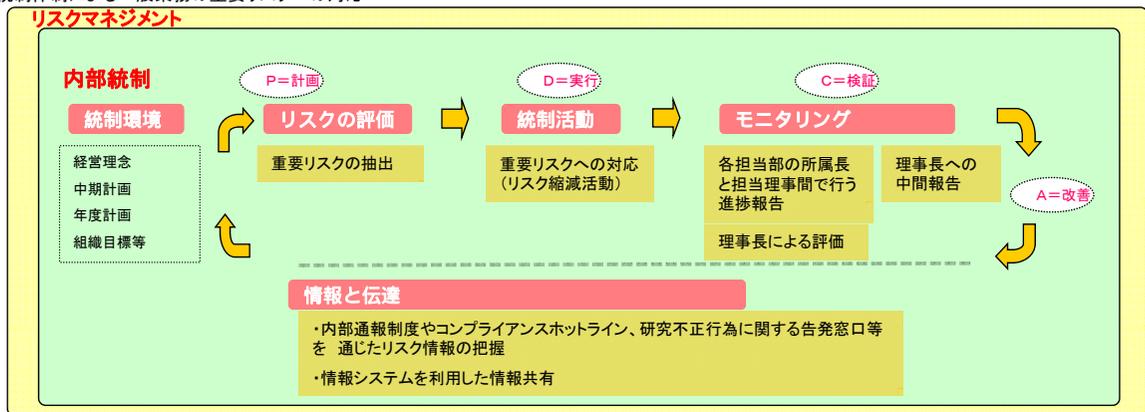
<主なリスク縮減活動>

- ◆ 大規模地震、火災など同時多発的な大規模災害に関して、震災時の被害想定、職員の安全確保策、取組方法、優先事業、インフラ状況など被災後の業務運営体制の検討に必要な事項の洗い出しを行い、各事業所に共通となる事業継続計画の初版を制定した。
平成23年3月11日の東北地方太平洋沖地震の発生時には、速やかな初動対応をとることができた。
- ◆ 個人情報漏えいリスクの縮減を図るため、漏えい時の対応に係る教育を実施するとともに、総務省が22年4月に公表した「個人情報保護対策のチェックリスト」(調査研究報告書)を踏まえ、個人情報の収集・利用・保管状況の把握、点検計画の策定等にかかる実施要領書を定め、自主点検の定着化に取り組んだ。

II.4.(1) 内部統制・ガバナンスの強化のための体制整備 5/8

平成22年度重要リスク	
1. 雇用・人材育成に係わるリスク (パワハラ・セクハラ・アカハラ・差別 /モチベーションの低下/人材流出)	7. 情報システム運用・管理に係わるリスク (情報システムのダウン、情報データの消失 / 情報システムの不正使用)
2. 職場安全・職場衛生管理に係わるリスク (労災事故 / 安全衛生法違反 / 交通事故)	8. 情報セキュリティに係わるリスク (技術情報の流出、個人情報の流出)
3. 職員が犯罪を犯すリスク (飲酒運転 / 経費の横領・着服 / 職員が犯罪を犯す)	9. 災害・外部からの脅威に係わるリスク 震災、風水害等の自然災害、火災、感染症)
4. 勤務時間管理に係わるリスク (労働基準法違反 / 過労死)	10. 緊急対応に係わるリスク (当事者の対応や組織の対応が遅れる)
5. メンタルヘルス、精神衛生管理に係わるリスク (うつ、精神疾患)	11. 取引に係わるリスク (不正取引、競争的資金の不正使用、機微技術の不正輸出)
6. 組織運営・業務効率化に係わるリスク (業務の形骸化、停滞 / 業務知識の空洞化が生じる)	12. 環境経営、環境汚染防止に係わるリスク (自然環境を汚染、環境負荷が増加する、廃棄物の不法投棄、環境汚染事故)

内部統制体制による一般業務の重要リスクへの対応



II.4.(1) 内部統制・ガバナンスの強化のための体制整備 6/8

年度計画の要点2) 機構の業務及びそのマネジメントに関し、機構公開ホームページ、タウンミーティング、シンポジウムなどを国民の意見を聞く機会と捉え、業務運営に適正に反映する仕組みの構築について検討する。

実績: 機構公開ホームページにて閲覧者からの意見をいただくとともに、タウンミーティング、JAXAシンポジウムをはじめとする各種シンポジウムを開催や、「宇宙事業に関する国民の意識調査」を実施し、国民の意見を幅広く聞く機会を設けた。聴取した意見については理事会議等において経営層が共有し、業務運営に適正に反映する仕組みを維持した。

【JAXAタウンミーティング開催実績】

	開催日	場所
1	平成22年 7月10日	北海道札幌市
2	平成22年 7月31日	和歌山県和歌山市
3	平成22年 8月14日	千葉県市川市
4	平成22年 8月22日	東京都羽村市
5	平成22年10月16日	熊本県熊本市
6	平成22年11月 7日	高知県香美市
7	平成22年11月27日	宮崎県宮崎市
8	平成22年12月5日	鳥取県米子市
9	平成22年12月12日	秋田県秋田市
10	平成23年 1月 9日	福井県福井市
11	平成23年 1月23日	静岡県浜松市
12	平成23年 1月30日	兵庫県神戸市
13	平成23年 2月16日	神奈川県相模原市
14	平成23年 2月26日	三重県伊勢市

【主なシンポジウム等開催実績】

	シンポジウム名称	開催日	場所
1	月探査ナショナルミーティング	平成22年 4月 3日	東京都千代田区
2	「地球観測衛星による気候変動監視への期待」シンポジウム	平成22年 4月15日	東京都港区
3	JAXAシンポジウム2010	平成22年 7月 8日	東京都千代田区
4	GOSATシンポジウム	平成22年 8月25日	東京都港区
5	JAXAシンポジウム2010 in名古屋	平成22年 9月10日	愛知県名古屋市
6	宇宙航空品質保証シンポジウム	平成22年12月 1日	東京都千代田区
7	宇宙利用シンポジウム2011	平成23年 2月17日	東京都千代田区
8	国際宇宙ステーション「きぼう」日本実験棟利用成果ミニシンポジウム	平成23年 2月28日	東京都千代田区
9	JAXA産業連携シンポジウム2011	平成23年 3月 8日	東京都千代田区

Ⅱ.4.(1) 内部統制・ガバナンスの強化のための体制整備 7/8

JAXA全体に係わる主な意見は、以下のとおり。

「宇宙事業に関する国民の意識調査」(2010年12月実施)の結果(抜粋)

- NASAを含めた他機関と比較しても、JAXAの認知度が最も高い。
- JAXAの事業について、概ね支持されており、「好感・信頼度」、「役立ち感」についても評価が高い。
- 日本の宇宙開発の事業規模については、約3割がさらに積極的な活動の推進を、約6割が現状程度の活動を望んでいる。

タウンミーティングで寄せられた主な意見(抜粋)。これらの意見については、既に概ね取り組みを進めているものが多かった。

- 宇宙機器の外国製の部品に頼らざるを得ない状況は何とかすべきではないか。
- 宇宙機器の部品開発について、中小企業にまで門戸を広げて欲しい。
- 日本のロケット打上げは、ビジネスとしての技術活用も国際競争力的に非常に高いものがあるのではないか。
- 「あかつき」が失敗した原因やその改善策をJAXAはどんどん国民に知らせるべき。
- JAXAは若い年代がもっと引きつけられるようなアピールを重視したほうが良い。 <参考:ツイッターによる情報発信を22年1月から実施>
- 科学の楽しさ、面白さを組み込んだプロジェクトを柱の1つに据えてもよいのではないか。
- JAXAという存在が日本の将来を担う子どもたちに夢を与え続ける存在であって欲しい。
- 日本自らの力で有人ロケットを打上げて宇宙へ行って欲しい。

Ⅱ.4.(1) 内部統制・ガバナンスの強化のための体制整備 8/8

総括

内部統制強化のため、リスク縮減活動目標を設定し、リスク縮減活動を展開した。
また、複数の方法により国民の意見を幅広く聞くための機会を設け、聴取した意見については理事会議等で経営層がし共有し、業務運営に適正に反映する仕組みを維持した。

今後の課題: 組織構成員に対し、内部統制の意義や活動等の一層の浸透を図ることが必要。

II.4.(2) 内部評価及び外部評価の実施 1/3

中期計画記載事項：事業の実施に当たっては、内部評価及び海外の有識者を適宜活用した外部評価を実施して業務の改善等に努める。内部評価に当たっては、社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等の要素も考慮して、必要性、有効性を見極めた上で、事業の妥当性を評価する。評価の結果は、事業計画の見直し等に的確にフィードバックする。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、有識者による外部評価を十分に業務運営に反映させる。

年度計画の要点1) 内部評価及び外部評価を実施し、業務の改善等に努める。内部評価にあたっては社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等の要素も考慮して、必要性、有効性を見極めた上で、事業の妥当性を評価する。評価の結果は、事業計画の見直し等に的確にフィードバックする。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ついては、外部研究者等を含む委員会評価を行い、業務運営に反映する。

実績：

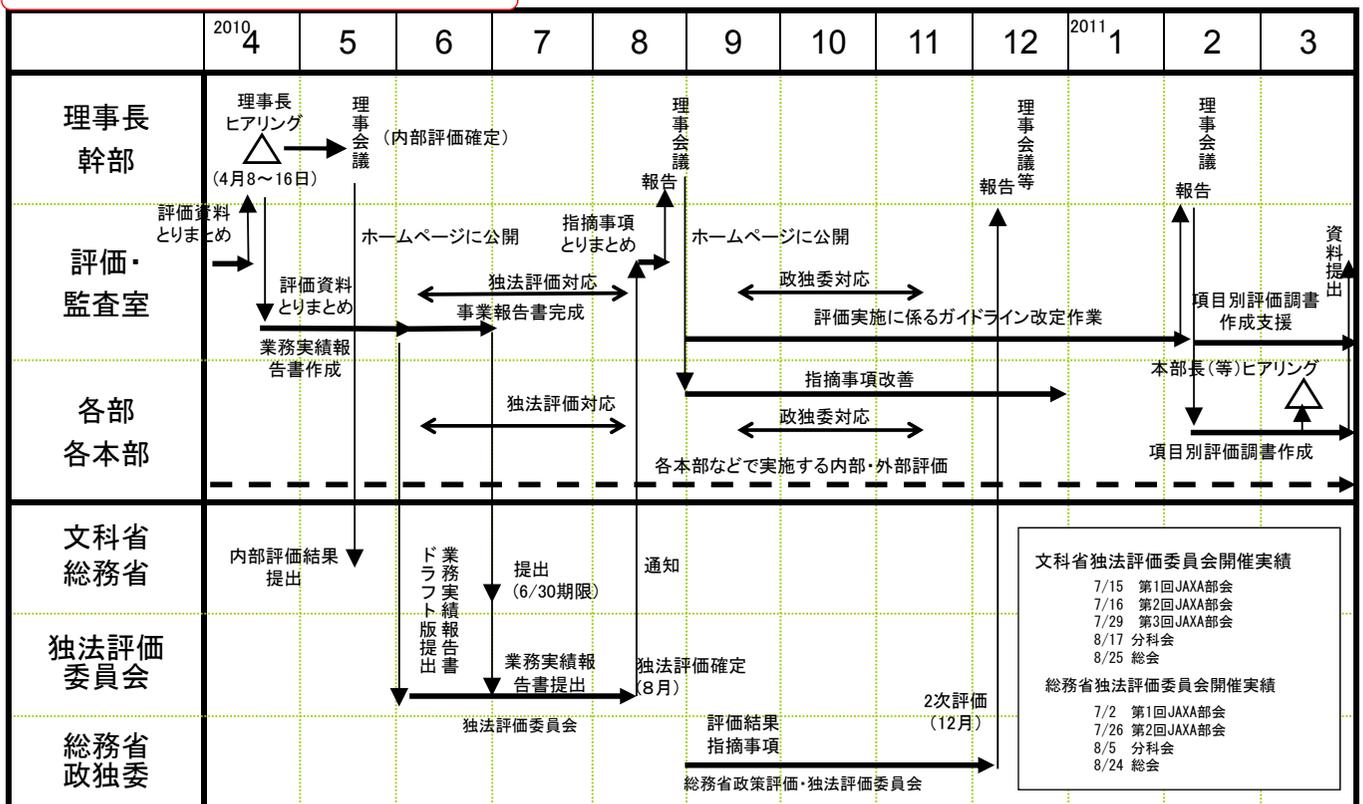
- ・平成21年度業務実績に関する内部評価を実施し事業の妥当性を評価するとともに、文部科学省及び総務省独立行政法人評価委員会による外部評価に対応。評価結果をJAXA内外に周知し、事業計画の見直し等に反映。
- ・独法評価委員会からの指摘事項を受けて、アウトカムや実績のベンチマーク、プロセスの明確化に資する記載をするよう様式を見直し、評価実施に係るガイドラインを改定して社内に周知し、評価資料を改善するよう進めた。
- ・宇宙科学研究、基盤研究、月・惑星探査プログラム、航空プログラムについては各々、委員会評価、外部評価会を実施し、業務運営に反映した。(下記例参照)

各外部委員会等の評価結果の業務運営に対する主な反映事項例

宇宙理学委員会・工学委員会	電波天文衛星「ASTRO-G」は、ミッション定義に立ち戻って再検討することが適当との宇宙理学委員会評価(平成22年9月8日)や宇宙科学運営協議会答申(平成22年12月10日)等をふまえ、プロジェクト中止に向けた作業を開始した。
研究開発本部外部評価会	平成22年2月19日に開催された外部評価会で、研究成果の受け取り手ニーズを踏まえた研究計画を策定すべきとの指摘を受け、先端研究や先行研究の計画策定に研究出口の明確化を反映した。
航空プログラムグループ外部評価会	平成22年3月8日に開催された外部評価会で、研究目標の設定の際に世界でのレベルと位置づけをすべきとの指摘を受け、個別研究テーマ管理(研究カード)に反映した。

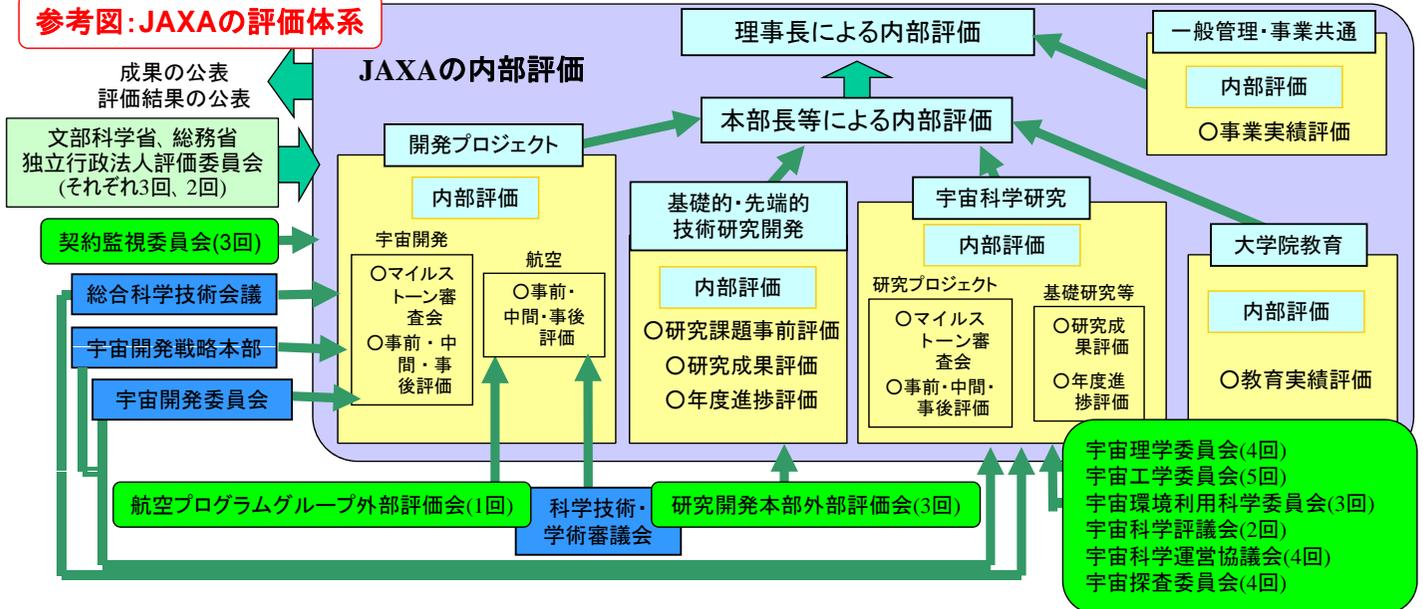
II.4.(2) 内部評価及び外部評価の実施 2/3

参考図：平成22年度評価スケジュール



II.4.(2) 内部評価及び外部評価の実施 3/3

参考図: JAXAの評価体系



※青枠: 第三者が実施する外部評価、緑枠: JAXAが実施する外部評価 (括弧内は平成22年度開催回数)

総括

内部評価及び外部評価を計画通り実施し、業務の改善に努めた。中期計画通り履行している。

今後の課題: 平成22年度の業務実績評価結果を業務改善等に的確にフィードバックする。

II.4.(3) プロジェクト管理 1/3

中期計画記載事項: 4(3) プロジェクト管理

プロジェクト移行前の研究段階において経営判断の下で適切なリソース投入を行い、十分な技術的リスクの低減(フロントローディング)を実施する。また、プロジェクトへの移行に際しては、各部門から独立した評価組織における客観的評価を含め、その目的と意義及び技術開発内容、リスク、資金、スケジュールなどについて、経営の観点から判断を行う。プロジェクト移行後は、経営層による定期的なプロジェクトの進捗状況の確認等を通じて、コストの増大を厳しく監視し、計画の大幅な見直しや中止をも含めた厳格なプロジェクト管理を行う。また、計画の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。

なお、宇宙開発委員会等が行う第三者評価の結果を的確にフィードバックする。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

○ 平成21年度の独法評価において、「LNG推進系については、中期計画II4(1),(2)の観点も含め、厳格なプロジェクト管理がなされてきたかの検証が必要である。また、ASTRO-GIについても、技術課題が確認されており、技術的な見通しが甘くなかったか検証が必要である。」との評価を受けた。

○ 「GXロケットおよびLNG推進系にかかる対応について」(平成21年12月、4大臣)にて GXロケットの開発には着手せず取り止め、LNG推進系については、これまでの研究開発の成果を活用しつつ、技術の完成に向けた必要な研究開発を推進することが決定された。

【参考】「平成21年度における宇宙開発利用に関する施策について」(平成20年12月、宇宙開発戦略本部決定)では、GXロケットについては、技術的な見通し、需要の見通し、全体計画・所要経費の見通しが得られていないことから、これらの点について引き続き見直しを得る努力を進めつつ、LNG推進系技術の確立を目指し、技術の完成度を高める作業を進めることとされていた。

II.4.(3) プロジェクト管理 2/3

年度計画の要点1) プロジェクト移行前の研究段階において経営判断の下で適切なリソース投入を行い、十分な技術的リスクの低減(フロントローディング)を実施する。また、プロジェクトへの移行に際しては、各部門から独立した評価組織における客観的評価を含め、その目的と意義及び技術開発内容、リスク、資金、スケジュールなどについて、経営の観点から判断を行う。

実績: プロジェクト移行前については、厳しい予算状況の中、事業の優先度を経営判断した上でリソースを投入し、設計検討や要素試験等、技術的リスクの低減(フロントローディング)活動を実施した。
上記のフロントローディングの結果、「はやぶさ2」、「低ソニックブーム設計概念実証(D-SEND)」、「高エネルギー電子ガンマ線観測装置(CALET)」について、プロジェクトへの移行準備が整ったと判断し、独立したチーフエンジニアオフィスによる技術、スケジュール、リスク及びコストの妥当性評価を踏まえた上で、経営層による審査を行いプロジェクトへの移行を決定した。

年度計画の要点2) プロジェクト移行後は、経営層による定期的なプロジェクトの進捗状況の確認等を通じて、コストの増大を厳しく監視し、計画の大幅な見直しや中止をも含めた厳格なプロジェクト管理を行う。また、計画の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: プロジェクト移行後の各プロジェクトに関しては、四半期ごとにプロジェクトマネージャから理事長へ、進捗状況、資金状況、技術課題等を直接報告(4回開催、計31件を報告)し、経営層で厳格な管理を行った。
また、資金や人員など経営資源の投入結果を含むプロジェクト実施結果を経営として総括・評価し、今後の機構運営に的確に反映する仕組みが必要との考えから、プロジェクト終了の判断を、本部レベルの審査から経営レベルの審査に変更する取り組みを進め、実施時期・実施内容等について検討・調整した上で、平成23年1月に制度化した。

【特筆すべき事項(1/2)】

プロジェクト計画見直し・中止について

①ASTRO-G

平成20年度末に、大型展開アンテナの鏡面精度等に新たな技術課題が確認されたため、平成21年4月にプロジェクトとしての開発作業を一旦休止し、平成22年7月までの期間、技術的な成立性の検証を目的とした要素技術の研究・試験を実施した。
外部専門家を含む検証結果の評価を踏まえ、平成23年1月、ASTRO-Gプロジェクトの中止に向けた作業を開始することを経営判断し、最終判断に向けた作業を進めている。

II.4.(3) プロジェクト管理 3/3

【特筆すべき事項(2/2)】

②液化天然ガス(LNG)推進系

政府方針を踏まえ見直した研究開発計画の詳細および進捗状況について、定期的に経営層の確認の上推進した。また、これまでの研究開発成果を平成23年度中にとりまとめるために必要となる今後の試験計画を宇宙開発委員会に報告した。今後、試験結果を踏まえ、これまでの研究開発の評価を実施する。

年度計画の要点3) 宇宙開発委員会等が行う第三者評価の結果を的確にフィードバックする。

実績: イブシロケットについて、宇宙開発委員会推進部会の事前評価(その1)で受けた助言(※)を基本設計要求及びシステムの選定に的確に反映し、経営審査で確認の上、プロジェクトの開発移行へのフェーズアップを行った。これを踏まえ、宇宙開発委員会推進部会の事前評価(その2)を受けた。

(※)点検の自動化・自律化、火工品回路点検機能の機体搭載化の研究開発の実施等

はやぶさ2について、宇宙開発委員会推進部会の事前評価(その1)を受け開発研究への移行が妥当との評価を受けた。サンプルを確実に採取するためのリスク評価と対応策の検討を十分実施すること等、評価における助言を研究開発に反映した。

総括

技術的リスクの低減への取り組み、経営層による進捗確認を含むプロジェクト管理を実施するとともに、経営審査としてのプロジェクト終了審査の制度を導入しマネジメントの改善を図った。また宇宙開発委員会等による評価を的確にフィードバックした。

今後の課題:

○継続して、プロジェクトの規模やリスクに応じて、マネジメントの簡素化・効率化を図る。

II.4.(3) プロジェクト管理

(補足説明資料) 1 / 1

プロジェクト移行の前に、プロジェクト準備審査とプロジェクト移行審査の2度の経営審査を実施。
 プリプロジェクト段階において十分なフロントローディング(技術、資金、スケジュールの見極め)を行い、開発リスクの低減を図っている。
 また、プロジェクト終了時にも経営審査を行い、プロジェクト活動の総括をする仕組みを導入した。

JAXAのプロジェクト等に関するフェーズ区分

	研究・フロントローディング	開発(打上げ・初期運用含む)	運用
プロジェクト等	▽プロジェクト準備審査 概念検討 プリプロジェクト (SELENE-2, SPICAなど) プリプロジェクト進捗確認会で進捗管理	▽プロジェクト移行審査 プロジェクト (GCOM-C1、イプシロンロケット、ASTRO-H、GPM、ALOS-2など) プロジェクト進捗報告会で進捗管理	▽プロジェクト終了審査 運用事業 (JEM、WINDS、ALOS、ASTRO-E2、SOLAR-Bなど)

◆プロジェクト準備審査

- 以下の項目を審査。
- ミッション要求(ミッションの意義、達成基準等)。
 - 資金規模を含めたミッション定義の妥当性。

◆プロジェクト移行審査

- 以下の項目を審査。
- 目標、範囲、体制、スケジュール、人的・資金的資源の妥当性。
 - リスクの識別、対処方策の妥当性。
 - 機構レベルでの移行準備状況。(資金計画、人員計画)

◆進捗報告会

- プロジェクトのチェック&バランスの強化、経営層への透明性を図ることを目的。
- プロジェクトについては四半期毎、プリプロジェクトは半期毎に開催。
- 各プロジェクトマネージャ等から理事長へ直接報告。
- 報告事項は、進行状況、資金状況、ミッション基本要求の達成見込み、その他プロジェクト管理における重要事項。

◆プロジェクト終了審査

- 以下の項目を審査。
- プロジェクト結果及び経営判断結果の総括・評価
 - プロジェクト終了後に移行する事業の妥当性
 - 教訓等の継承

II.4.(4) 契約の適正化 1/7

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、機構の締結する契約については、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、機構が策定した随意契約見直し計画に則り、随意契約によることができる限度額等の基準を国と同額とする。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とともに、財務諸表等に関する監査の中で会計監査人によるチェックを要請する。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。

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

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 独法の契約は、原則として一般競争入札等によることとし、随契によることができる基準について国と同額に設定する。
- ② 各法人が策定する「随意契約見直し計画」を着実に実施していくことにより、独法全体で随契の比率を国並みに引き下げる。
- ③ 一般競争入札等による場合であっても、真に競争性、透明性が確保される方法により実施する。

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)」

各法人に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」を設置し、随契の見直しを更に徹底して行うとともに、一般競争契約等についても、真に競争性が確保されているか、点検見直しを行い、各法人は新たな随意契約等見直し計画を策定する。

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を着実に実施する。
- ② 契約に係る情報の公開の範囲を拡大する取組を進める。
- 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てベストプラクティスを抽出し、実行に移す。

※なお、平成21年12月25日「独立行政法人の抜本的見直しについて(閣議決定)」により、整理合理化計画は当面凍結し、抜本的見直しの一環として再検討することとされたが、随意契約および保有資産については見直しを継続することとされている。

II.4.(4) 契約の適正化 2/7

年度計画の要点1) 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、契約監視委員会による契約の点検見直しを受けて策定する新たな随意契約等見直し計画を着実に実施する。

実績:

平成21年度の契約監視委員会の提言(「ロケット打上げサービス契約の有無により、各年度における全体の随意契約の金額が大きく変動するという特殊事情がある。したがって、今後、随意契約割合の実績を評価するに当たっては、この特殊事情を考慮することが適切と判断する。」)に基づき、ロケット打上げサービス契約分を別計上とした。その結果、平成22年度の契約実績における随意契約割合(金額比)は19.4%であり、随意契約見直し計画上の随契約割合目標値(37.3%)を達成した。

契約の競争化の状況:

随意契約の割合は着実に低下している。ただし、競争化を進めた結果、研究開発業務の質の確保が困難、調達時間の長期化や契約事務の増加などの課題も生じており、閣議決定を踏まえ、他の研究機関とともに研究開発事業に係る調達の在り方について検討を進めている。

	①平成20年度実績		②平成22年度実績		③見直し後 (H22年4月公表)		②と③の比較増減 (見直し計画の進捗状況)	
	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	2,315 (56.8%)	72,716,708 (53.2%)	2,903 (81.0%)	77,344,283 (62.1%)	2,653 (65.1%)	85,673,204 (62.7%)	250	△8,328,921
競争入札	1,191 (29.2%)	42,024,231 (30.0%)	1,267 (35.3%)	25,728,593 (20.6%)	1,414 (34.7%)	47,248,667 (34.6%)	△147	△21,520,074
企画競争、公募等	1,124 (27.6%)	31,692,477 (23.2%)	1,636 (45.6%)	51,615,690 (41.4%)	1,239 (30.4%)	38,424,538 (28.1%)	397	13,191,153
競争性のない随意契約	1,759 (43.2%)	63,886,266 (46.8%)	678 (18.9%)	47,047,793 (37.8%)	1,421 (34.9%)	50,929,769 (37.3%)	△743	△3,881,977
ロケット打上げ サービス契約	0 (0%)	0 (0%)	2 (0.0%)	22,893,466 (18.4%)	0 (0%)	0 (0%)	2	22,893,466
上記以外	1,759 (43.1%)	63,886,266 (46.8%)	676 (18.8%)	24,154,327 (19.4%)	1,421 (34.9%)	50,929,769 (37.3%)	△745	△26,775,443
合計	4,074 (100%)	136,602,974 (100%)	3,581 (100%)	124,392,076 (100%)	4,074 (100%)	136,602,974 (100%)	△493	△12,210,898

※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。少額随契約基準額以下の契約は対象外。
 ※2契約監視委員会からの提言を受け、ロケット打上げサービス契約による変動要素(20年度の当該契約実績なし)を考慮するため、ロケット打上げサービス契約は別に表示している。

II.4.(4) 契約の適正化 3/7

年度計画の要点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。また、契約監視委員会による契約の点検見直しを受けて策定する新たな随意契約等見直し計画を着実に実施する。

(一者応札・応募の改善への取組み)

実績:

- 平成22年7月より、競争契約(入札、技術提案方式、企画競争)について、公告を行う前に契約担当者がチェックシートを用いて、競争を妨げる要因がないか自己点検を行う取組みを開始した。また、結果として一者応札・応募となった場合、契約審査委員会で事後点検を行うこととした。
- 平成22年7月より、競争契約(入札、技術提案方式、企画競争)にかかる仕様書を受領した業者を対象にウェブアンケートを実施し、必要に応じて手続きの改善を図る取組みを開始した。
- 平成22年12月、新規事業者向けに電子入札システム説明会を実施し、電子入札システムの利用拡大を図った。(約50社が参加)
- 上記の他、随意契約等見直し計画に基づき、下記の取組みを実施した。
 - 随意契約前の参加者確認公募の公告において、契約予定相手方名を表示しないこととした。
 - 十分な公告期間を確保するよう、契約事務マニュアルを改訂し、機構内に周知した。

一者応札・応募の状況:

- 随意契約見直し計画の実施により、契約の競争化を進めた結果、平成20年度は一者応札・応募となった件数の割合が増加した。平成21年度以降は徐々に減少傾向にあるものの、JAXAの契約は特殊な技術や設備を必要とするため、一者応札・応募が多い傾向がある。
 - 引き続き、競争性の向上のため、一者応札・応募の改善に向けた取組みが必要。また、閣議決定を踏まえ、他の研究機関とともに研究開発事業に係る調達の在り方について検討を進めている。
- (次ページに一者応札・応募の状況に関するデータを示す。)

II.4.(4) 契約の適正化 4/7

調達方式別の一者応札・応募の状況:

	①平成20年度実績		②平成22年度実績		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	2,315 (100%)	72,716,708 (100%)	2,903	77,344,283	588	4,627,575
うち、一者応札・応募となった契約	1,480 (63.9%)	54,267,163 (74.6%)	1,858 (64.0%)	51,524,366 (66.6%)	378	△2,742,797
一般競争契約	828 (35.7%)	34,809,577 (47.8%)	787 (27.1%)	17,427,069 (22.5%)	△41	△17,382,508
指名競争契約	3 (0.0%)	248,934 (0.3%)	2 (0.0%)	40,691 (0.0%)	△1	△208,243
企画競争	203 (8.7%)	10,954,917 (15.0%)	43 (1.4%)	10,016,235 (12.9%)	△160	△938,682
公募	390 (16.8%)	7,297,937 (10.0%)	977 (33.6%)	23,465,843 (30.3%)	587	16,167,906
不落随意契約	56 (2.4%)	955,797 (1.3%)	49 (1.6%)	574,526 (0.7%)	△7	△381,270

II.4.(4) 契約の適正化 5/7

年度計画の要点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。また、契約監視委員会による契約の点検見直しを受けて策定する新たな随意契約等見直し計画を着実に実施する。

(総合評価方式による競争入札および複数年度契約の拡大)

実績:

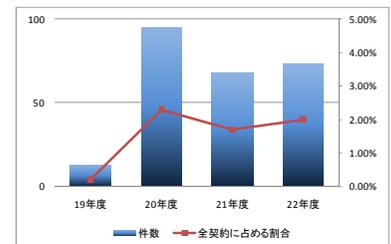
- ①随見直し計画に基づき、引き続き、総合評価方式による競争入札の拡大および複数年度契約の拡大に取り組み、実質的な競争性の向上を図った。
- ②総合評価方式による競争入札は制度として着実に定着。複数年度契約は、中期目標期間の初年度である平成20年度に多数の複数年度契約(原則3年間)を行ったため、平成21・22年度の新規件数は減少している。

総合評価方式による競争入札:

	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度
総合評価方式	13件(0.2%)	95件(2.3%)	68件(1.7%)	73件(2.0%)
全契約 (少額随意契約除く)	5,777件 (100%)	4,074件 (100%)	3,901件 (100%)	3,581件 (100%)

※()は少額随意契約基準以上の全契約に占める割合。

※当該年度において新規に締結する契約で、総合評価方式による入札を実施したものの件数



総合評価方式による契約件数の推移

複数年度契約:

	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度
複数年度契約 ※1	128件(2.2%)	331件(8.1%)	332件(8.5%)	260件(7.3%)
うち長期の競争契約 ※2	2件(0.1%)	178件(4.7%)	139件(3.6%)	85件(2.4%)
全契約 (少額随意契約除く)	5,777件 (100%)	4,074件 (100%)	3,901件 (100%)	3,581件 (100%)

※()は少額随意契約基準以上の全契約に占める割合。

※1: 当該年度において新規に締結する契約で、納期が次年度以降に設定されているものの件数。

※2: 当該年度において新規に締結する契約で、契約期間が2年以上の長期にわたる競争性のある契約の件数。(一般に「複数年度契約」とは契約期間が複数年度にまたがる契約(※1)のことを指すが、競争性の向上に資するような、継続的業務を一括して競争に付したものを抽出。)



複数年度契約(長期の競争契約)の件数の推移

II.4.(4) 契約の適正化 6/7

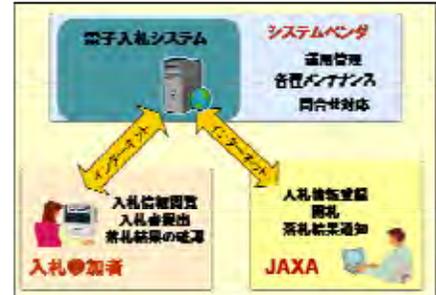
実績:

電子入札システム・調達情報メール配信サービスによる競争性・透明性の拡大を行った。

電子入札システム:

インターネット上で公告、入札説明書の交付、入・開札等の一連の入札手続きを行うシステム。遠隔地の業者が入札に参加しやすくなることで競争性が高まる他、談合機会の減少により透明性が向上する効果がある。また、入札参加者側では他の参加者の有無がわからないため、結果として一者応札となった場合でも、実質的な競争性の確保が期待できる。平成20年5月に導入した。

	平成20年度	平成21年度	平成22年度
入札件数	1,182件	1,489件	1,104件
うち電子入札システムによる処理件数	690件	1,278件	980件
電子入札システムの利用割合	58.4%	85.8%	88.7%



※入札件数は、当該年度中に開札を行った件数であり、そのうち、電子入札システムにより開札処理を行った件数の割合を算出した。

調達情報メール配信サービス:

JAXAの調達情報をメールで配信するサービスを平成20年10月に導入した。JAXA側から情報を提供することで、入札参加業者の拡大を図っている。

	平成20年度	平成21年度	平成22年度
調達情報メール配信サービス登録者数	約1,000者	約1,900者	約2,800者

※(参考)平成20年度に機構と取引実績のあった契約相手方は約3,900者、平成22年度までの累積では約6,400者。

II.4.(4) 契約の適正化 7/7

年度計画の要点3) 入札及び契約の適正な実施について、監事による監査を受ける。

実績:

- ①契約審査委員会の審査結果(契約相手方選定理由の妥当性、1者応札・応募または95%以上の高落札率案件等)について監事に報告し監査を受けた。
- 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、随意契約等見直し計画の実施状況フォローアップとして、平成22年度の随意契約および一者応札・応募案件の点検を受けた。

年度計画の要点4) 入札及び契約の適正な実施について、実施状況をウェブサイトにて公表する。

実績:

- ①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)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日以内に公表した。
- ②契約監視委員会における審議概要を平成23年6月に公表した。
- ③競争契約について仕様書を受領した業者を対象に実施したウェブアンケートの結果を平成23年3月に公表した。

参考資料: 研究開発事業に係る調達の在り方の検討状況

総括

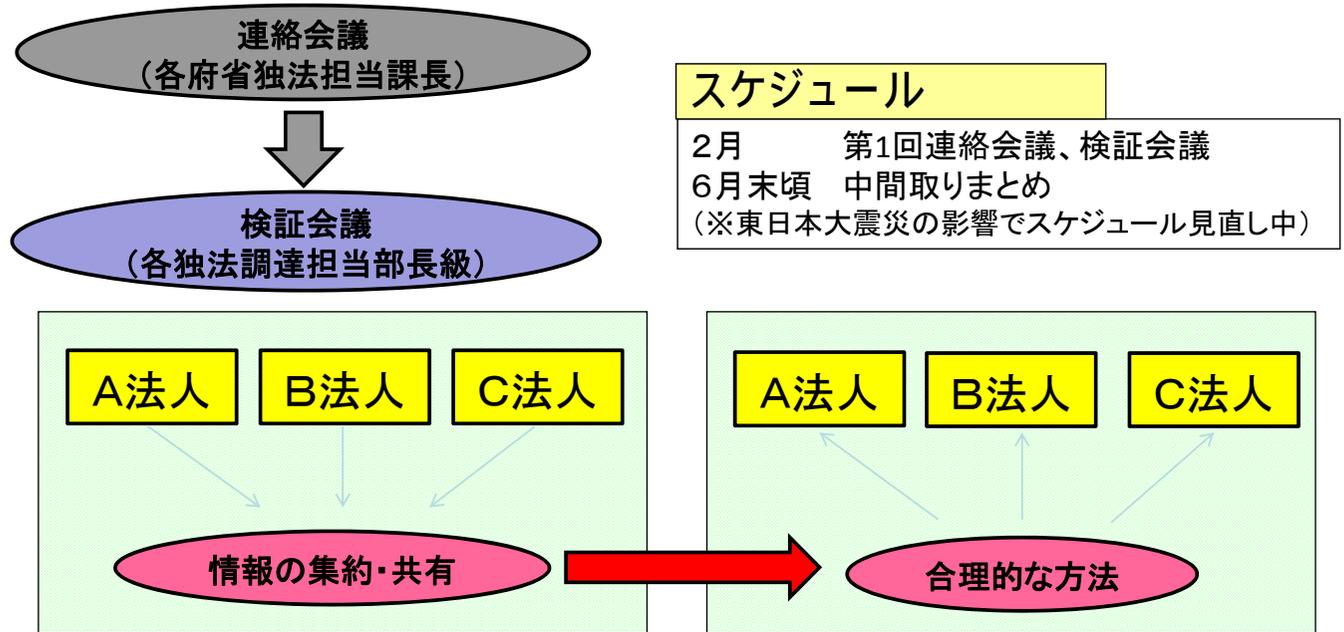
随意契約の件数・金額は着実に減少しており、一般競争入札等による場合においても更に競争性・透明性を確保するための取組みを続けており、中期計画の要求を適切にクリアしている。

今後の課題:

引き続き、随意契約等見直し計画を着実に実施していくことで、引き続き契約の適正化に取り組む。また、研究開発事業に係る調達の在り方の検討結果を踏まえ、調達手続きの改善に取り組む。

(参考) 研究開発事業に係る調達の見直しの基本方針(平成22年12月7日閣議決定)

「特に研究開発事業に係る調達については、(中略)、他の研究機関と協力してベストプラクティスを抽出し、実行に移す。」



(参考) 研究開発事業に係る調達の見直しの検討状況(2/2)

文部科学省所管の研究開発系法人(科学技術振興機構、物質・材料研究機構、放射線医学総合研究所、防災科学技術研究所、理化学研究所、海洋研究開発機構、日本原子力研究開発機構、JAXAの8法人)の調達担当部門の会合において、以下のような項目について検討を進めている。

研究開発のa~cの特性を踏まえた調達を目指し、下表①~③について分科会で検討

- a. 先端的、専門的 ⇒ 市場が狭い、予測可能性が低い、技術の育成・維持が必要
- b. 大規模、長期または危険事業 ⇒ 確実な事業実施の要請
- c. 世界との競争、研究開発スケジュールの維持 ⇒ 効率的・効果的な事業実施の要請

分科会	テーマ(案)	テーマ詳細(案)
① 契約金額の 適正化	a. 汎用品	汎用品は徹底的に競争的手法によるコスト削減を検討。※海外製品含む
	b. 研究開発業務	研究開発業務は、市場性のないもののコスト削減を検討。※海外製品含む
② 競争性・ 透明性	a. 擦合せ型の調達	研究開発業務は擦合せ型調達が必要であるため、その必要性、調達手法を整理。
	b. 履行能力の確保	確実に履行能力があると分かっている者から調達する方法を検討。競争性の担保も視野に入れる
	c. 技術の育成・維持	技術の育成・維持に必要な契約条件等の導入を検討
	d. 随意契約・一者応札の運用適正化	a~c実現のため、随意契約・一者応札等の運用適正化を検討
	e. 透明性の担保	a~c実現の一方で課題となる透明性の担保方法を検討
③ 事務の改善・ 効率化	(分科会①②の目途が立った時点で、各種電子化、省略化等について検討開始。)	

Ⅲ. 予算(人件費の見積もりを含む。)、収支計画及び資金計画

(単位:円)

区分	予算額 ①	決算額 ②	差額 ① - ②	備考
収入				
運営費交付金	130,391,959,000	130,391,959,000	0	
施設整備費補助金	6,498,277,000	5,752,827,250	745,449,750	翌年度への繰越見合
国際宇宙ステーション開発費補助金	40,829,300,000	40,357,605,938	471,694,062	翌年度への繰越見合
地球観測システム研究開発費補助金	16,295,550,000	17,062,308,988	△ 766,758,988	前年度からの繰越見合等
受託収入	57,293,618,000	48,203,979,467	9,089,638,533	国からの受託の減等(注1)
その他の収入	1,000,000,000	917,200,312	82,799,688	
計	252,308,704,000	242,685,880,955	9,622,823,045	
支出				
一般管理費	7,171,043,000	6,760,768,863	410,274,137	
(公租公課を除く一般管理費)	6,452,825,000	5,818,799,840	634,025,160	
うち、人件費(管理系)	4,036,538,000	4,165,822,016	△ 129,284,016	人員数の増等
うち、物件費	2,416,287,000	1,652,977,824	763,309,176	経費節減による減
うち、公租公課	718,218,000	941,969,023	△ 223,751,023	固定資産税の増等
事業費	124,220,916,000	121,285,822,346	2,935,093,654	
うち、人件費(事業系)	13,936,626,000	13,365,460,522	571,165,478	期末手当の削減等
うち、物件費	110,284,290,000	107,920,361,824	2,363,928,176	翌年度への繰越等
施設整備費補助金経費	6,498,277,000	5,748,286,770	749,990,230	翌年度への繰越等
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	40,829,300,000	40,344,118,751	485,181,249	翌年度への繰越等
地球観測システム研究開発費補助金経費	16,295,550,000	16,914,248,591	△ 618,698,591	前年度からの繰越等
受託経費	57,293,618,000	46,817,813,281	10,475,804,719	国からの受託の減等(注2)
計	252,308,704,000	237,871,058,602	14,437,645,398	

(注1、注2)

「受託収入」及び「受託経費」には、情報収集衛星の受託に係る収入及び支出を含めて計上しております。

IV. 短期借入金

なし

V. 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

なし

VI. 剰余金の使途

なし

VII. その他主務省令で定める業務運営に関する事項

VII. 1 施設・設備に関する事項 1/3

中期計画記載事項:

平成20年度から平成24年度内に整備・更新する施設・設備は次の通りである。

(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	34,793	施設整備費補助金

[注]金額については見込みである。

年度計画の要点 1) セキュリティ対策施設設備の整備

実績:各事業所の重要施設等の防犯・防護の強化対策として、計画的にセキュリティ対策施設設備の整備を計画的に実施している。今年度は、昨年度着手した筑波宇宙センターのセキュリティ対策施設設備の整備を完了した。また、調布航空宇宙センターの同施設設備の整備は今年度分を予定通り完了した。

年度計画の要点 2) 施設設備の整備・改修 (1/2)

実績: ロケット、衛星等の確実な開発、打上げ、運用、研究開発の推進に必要な施設設備の整備・改修を実施した。

- ① ロケット射場設備の設備合理化・維持費削減を目的として、内之浦宇宙空間観測所に統合テレメータ受信設備を整備し、種子島宇宙センター及び内之浦宇宙空間観測所のレーダ連動運用化整備を完了した。(テレメータ:平成19年度着手 レーダ連動化:平成21年度着手)
- ② 平成23年度打上げ計画に基づく衛星整備作業を種子島宇宙センターの現衛星系施設で実施することが困難なことから、既設の第1衛星試験棟、第3段衛星組立棟及び衛星系付帯設備の増改修に着手した。(平成23年度完了予定)

VII. 1 施設・設備に関する事項 2/3

年度計画の要点 2) 施設設備の整備・改修 (2/2)

実績:③ 大崎発電所及び同建屋収容発電設備の老朽化が著しいことから、複数年度で大崎発電所及び同収容発電設備の建て替え・更新整備を実施する。平成22年度は、計画通り発電所建設のための敷地造成に着手した。(平成23年度敷地造成完了予定)

- ④ 衛星追跡管制用地上局構成機器の一部が保守停止になることから、その基幹装置である地上局管制装置等の更新整備を計画通りに実施した。(平成21年度着手、平成23年度完了予定)
- ⑤ 内之浦宇宙空間観測所の宮原ロケットテレメータ受信設備に人工衛星追跡管制機能を付加した。(平成21年度着手)
- ⑥ 準天頂衛星初号機の軌道上運用を行うため、沖縄宇宙通信所に追跡管制局の整備を完了し、初号機打上げに対応した。(平成20年度着手)
- ⑦ JAXA統合後に実施した耐震診断の結果、耐震性に問題のある建屋について計画的に耐震補強工事を実施している。平成22年度は、調布航空宇宙センター計算科学1号館、他6棟の耐震補強工事を完了した。(平成19年度着手)
- ⑧ 国産旅客機等の開発プロジェクトに必須な風洞試験測定データの精度向上と効率化を図るため、調布航空宇宙センターの当該測定検出器の自動較正装置整備を完了した。(平成21年度着手)

年度計画の要点 3) 用地の取得

実績:種子島宇宙センターの民有地及び筑波宇宙センター施設用地について、計画的に用地取得を実施している。

- ① 種子島宇宙センターのロケット打上げ時の警戒区域(射点3km内)の民有地を平成4年から継続的に取得し、今年度は約1.2haの民有地(田畑)を取得した。
- ② 都市再生機構より借り受けている筑波宇宙センター施設用地について、今年度は約2.6haを取得した。現計画では、平成26年度に取得完了予定である。

年度計画の要点 4) 施設設備等の老朽化更新等 (1/2)

実績:施設設備の老朽化状況と与える影響を評価、その優先順位に基づき更新整備を実施し信頼性及び安全性の向上を図った。

- ① 種子島宇宙センターでは以下の老朽化更新を実施した。
 - ・増田宇宙通信所のロケットテレメータ/保安用コマンド送信設備用空中線(アンテナ)の更新整備に着手した。(平成23年度完了予定)

VII. 1 施設・設備に関する事項 3/3

年度計画の要点 4) 施設設備等の老朽化更新等 (2/2)

- 実績:** ・固体ロケット充填推進薬の充填異常有無を確認するためのX線検査装置の更新整備に着手した。(平成23年度完了予定)
- ② 内之浦宇宙空間観測所の34m系ベースバンド設備及び局運用管制装置の更新整備に着手した。(平成23年度完了予定)
 - ③ 臼田宇宙空間観測所の深宇宙探査機用64m系S帯ベースバンド設備装置及び局運用管制装置の更新整備を完了した。(平成22年度完了)
 - ④ 角田宇宙センターのロケット高空性能試験設備の排気系設備の更新整備を完了した。(平成21年度着手)
 - ⑤ 相模原キャンパスの宇宙環境試験装置(4mΦ縦型スペースシャトル)の更新整備に着手した。(平成23年度完了予定)
 - ⑥ 各事業所の共通系施設設備の老朽化更新を計画的に実施した。
 - ・電力用及び空調用中央監視設備の更新整備を実施した。(種子島宇宙センター(平成18年度着手 平成26年度完了予定)、筑波宇宙センター(平成17年度着手、平成22年度完了))
 - ・筑波宇宙センター動力棟のボイラー設備の更新整備を完了した。(平成21年度着手)
 - ・筑波宇宙センターの総合環境試験棟建屋空調用熱源機の更新整備に着手した。(平成23年度完了予定)
 - ・調布航空宇宙センター計算科学3号館のスパコンサブシステム用空調設備の更新整備を実施した。(平成23年度完了予定)
 - ・相模原キャンパス中央機械棟の冷温水発生機の更新整備を完了した。(平成21年度着手)

総括

ロケット、衛星等の確実な開発、打上げ、運用及び研究開発推進に必要な施設設備の整備/老朽化更新を計画どおり実施し、これら事業推進に支障を与えることは無かった。

・平成22年度施設整備費補助金予算額:6,498百万円

今後の課題:安全確実なロケット/衛星等の開発、打上げ、運用を行うため、今後も施設設備の整備/老朽化対策を関連部門で連携し、積極的に効率よく進めていく必要がある。

VII.2 人事に関する計画 1/3

中期計画記載事項:

(1)方針

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、機構の一体的な業務運営を実現するため、以下をはじめとする人事制度及び研修制度の整備を行う。

- ・人材育成委員会を運営し、キャリアパスの設計、職員に対するヒアリングの充実、外部人材の登用及び研修の充実等、人材のマネジメントに関して恒常的に改善を図る。
 - ・機構内認証制度を整備し、中期目標期間中に全職員が、プロジェクト管理能力、システムズエンジニアリング能力、専門技術・基礎研究能力又は事務管理系能力等のいずれかの分類で知識・能力を有することの認証を受ける。
- また、円滑な業務遂行を行うため、以下の措置を講じる。
- ・幅広い業務に対応するため、組織横断的かつ弾力的な人材配置を図る。
 - ・人材育成、研究交流等の弾力的な推進に対応するため、任期付研究員の活用を図る。

(2) 人員に係る指標

業務の合理化・効率化を図りつつ、適切な人材育成や人材配置等を推進する。

(参考)

中期目標期間中の人件費総額見込み 83,959百万円

ただし、上記の額は、「行政改革の重要方針」及び「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」において削減対象とされた人件費から以下により雇用される任期付職員分を除いた人件費を指す。なお、削減対象から除外される人件費として見込まれる期間中の総額は、11,453百万円である。

(国からの委託費、補助金、競争的研究資金及び民間資金の獲得状況等により増減があり得る。)

- ・競争的研究資金または受託研究もしくは共同研究のための民間からの外部資金により雇用される任期付職員
- ・国からの委託費及び補助金により雇用される任期付研究者
- ・運営費交付金により雇用される任期付研究者のうち、国策上重要な研究課題(第三期科学技術基本計画(平成18年3月28日閣議決定)において指定されている戦略重点科学技術等をいう。)に従事する者及び若手研究者(平成17年度末において37歳以下の研究者をいう。)

特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

研究開発力強化法の施行に伴い、平成21年3月に中期計画の改訂を行い、特定の条件を満たす任期付き研究者の人件費は、人件費削減の対象から除くこととした。

VII.2 人事に関する計画 2/3

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
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

人材育成

人事制度に関する恒常的改善

機構内認証制度

検討 試行準備 一部試行 認証

その他

組織横断的かつ弾力的な人材配置

任期付き研究員の活用

VII.2 人事に関する計画 3/3

年度計画の要点1) 人材育成委員会を運営し、キャリアパスの設計、職員に対するヒアリングの充実、外部人材の登用及び研修の充実等、人材のマネジメントに関して恒常的に改善を図る。

実績： 人事制度改善として人事考課結果の全員開示及び一次考課者に対する多面評価を実施した。また人材育成実施方針において、研究専任系及び国際協力を担う人材のキャリアパス設計を新たに実施した。外部人材の登用については、公募による常勤招聘採用の拡大(28名)を含め、出向、招聘等でのべ802名の人事交流を行い幅広い人材の登用に努めた。研修については、管理職を含めてのべ2,647名が受講したほか、研修メニューを昨年度から7種類(うち管理職向け4種類)増やす等、研修の充実を図った。

年度計画の要点2) 基礎レベルの認証制度を整備し、認証を実施。高度レベルの認証について、認証制度の検討を行う。

実績： 基礎レベルの知識・能力の認証について制度設計を行い、WEBによる申請・認証システムを構築のうえ、今年度当初に全職員に対して基礎レベル認証を開始した。高度認証については、23年度に認証に着手することとして検討中。

年度計画の要点3) 組織横断的かつ弾力的な人材配置を図る。

実績： 人材育成委員会で設定された人員配置計画を踏まえ、組織横断的かつ弾力的な人材配置を実施した。

年度計画の要点4) 任期付き研究員の活用を図る。

実績： 任期付きプロジェクト研究員52名、招聘研究員106名(任期付き開発員は182名)を各プロジェクトや研究開発部門に配置する等、積極的に任期付き研究員を活用し、研究交流を推進した(人数はH22年4月1日時点)。

総括

人事制度改善の結果として、考課結果の全員開示や多面評価の運用を開始し、人材マネジメントの向上を図った。公募を含む外部人材の登用についても引き続き実施するとともに研修の充実に努めた。

機構内認証については、全職員認証の運用を開始した。

組織横断的かつ弾力的な人材配置や任期付き研究員の活用に関しても継続的に実施している。

VII.3 安全・信頼性に関する事項 1/2

中期計画記載事項: 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、以下のとおり経営層を含む安全・信頼性の向上及び品質保証活動を推進する。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。

- ・ISO9000等の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。また、宇宙技術の民間移管やプライム契約方式に対応した安全・信頼性要求と調達体制の整備が可能な品質マネジメントシステムを整備する。

- ・安全・信頼性教育・訓練を継続的に行い、機構全体に自らが安全・ミッション保証活動の主体者であるという意識向上を図る。

- ・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。特に、システムに占める割合が大きくなり、また機能が複雑になってきているソフトウェアの品質の向上に努める。

また、打上げ等に関して、国際約束、法令及び宇宙開発委員会が策定する指針等に従い、安全確保を図る。

年度計画の要点1) 経営層を含む安全・信頼性の向上及び品質保証活動の推進

実績: 理事長を議長とした信頼性推進会議を1回/月、下部実施組織である信頼性計画分科会を2回/月の割合で開催し、経営層の直接関与の下でJAXA全体に係る安全・信頼性の重要事項に関し経営トップの意見を反映しつつ安全・信頼性活動を推進した。これにより事業主要部門を中心に「プロジェクトマネジメントプロセスの改善(規模、特質にあわせたマネジメント運用)」、「宇宙用リアルタイムOSサポート体制強化(部品とOSの連携強化と展開)」等9件の改善策を実現した。

また、外部有識者で構成する「信頼性評価委員会」から、開発後段階でのソフトウェア問題発生を最小限にするソフトウェア開発のあり方、及び新たなミッション創出機能の強化等に関し17件の提言を受け、JAXAの関係部門で実施するアクションプラン骨子を設定した。NASA及びESAと、安全・ミッション保証に係る三極会合を共催し、安全・信頼性に係る情報交換及び討議を通じて相互連携を深めた。

年度計画の要点2) 品質マネジメントシステムの運用及び継続的改善

実績: ①プロジェクト実施組織等であるISO9001認証取得部門(8部門)は品質マネジメントシステムの維持及び運用を行い、システムが良好に維持されているとの認証を得た。

②JAXA外で発生した品質上の問題、及びJAXA各部門の品質マネジメントシステム運用で得られた分析結果や課題を内部監査チェックシートに反映し、監査等に活用した。

VII.3 安全・信頼性に関する事項 2/2

年度計画の要点3) 安全・信頼性教育・訓練の実施

実績: ①NASA/ESAとの情報交換結果も参考に、安全・信頼性に係る業務で保有すべき能力を設定した。教育訓練内容は実例を増やし、業務現場で直接活用できるようにするとともに、背景説明により安全・信頼性意識の醸成を目指した教育プログラムを設定した。

②主に若手技術者を対象とした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)の基礎教育をのべ199名に実施すると共に、それぞれの本部においても信頼性設計、H-IIB F2打上隊品質管理、JEM/HTV運用品質管理等の専門教育を実施した。

また安全意識徹底のため、射場作業開始前にJAXA内外射場作業者に対し信頼性統括による安全講話、技術的な安全教育を実施した。③宇宙航空品質保証シンポジウム、NASA/ESA/JAXA安全・信頼性コンファレンス等、4回のシンポジウム等を開催し、JAXA及び関連業者等に安全・信頼性に係る新しい情報を提供した。

年度計画の要点4) 技術の継承・蓄積と予防措置徹底、事故・不具合の低減

実績: ①宇宙機設計標準(26件)の最新化を継続するとともに、新規プロジェクト(GCOM-C1、ALOS-2、及びASTRO-H)に適用した。

②部品不具合情報を信頼性技術情報9件、プリアラート4件として発行し、全プロジェクトで調査し、影響を受けるプロジェクトは部品交換や評価試験等の対策を行ない、さらに審査会において対応結果を確認し、同様不具合発生を防止した。近年軌道上で経験した100を超える不具合については、開発中の衛星に必要な反映を行った。

また、ロケット飛行中のハザードの考え方の整理や標準ハザードレポートの適用等9件の改善を行ない、プロジェクト等に展開することで、より適正かつ確実な安全対策を実現した。

年度計画の要点5) 打上げ等に関する安全確保

実績: ①H-IIA17号機/PLANET-C&IKAROS、H-IIAロケット18号機/QZSS、及びH-IIB2号機/HTV2号機、スペースシャトル及びソユーズの飛行等に対し、担当本部等での技術審査の後、JAXA全体として安全審査委員会(計25回開催)で包括的に審査し、安全を確保した。

総括

JAXA内外の関連組織との連携を含め、各部門が各段階で安全・信頼性活動を推進し、年度計画の目標を達成した。

なお、準天頂衛星初号機及びHTV2号機の打上げ及び運用は成功しているが、PLANET-Cの金星周回軌道投入には失敗した。この点については、原因究明及び対策検討を継続中である。その後のH-IIB2号機/HTV2号機ミッションに向けては「打上げ前特別点検チーム」を設置し点検することで、万全を期して打上げに臨んだ。

今後の課題: 担当者のみならずJAXA職員全体、更には関係メーカも含めて、安全・信頼性確保が組織文化として根付き、日常業務の中での活動が自然に行われることを目指した、普及・啓発、連携活動のレベル向上。

VII.4.中期目標期間を超える債務負担

なし

VII.5.積立金の使途

なし