

第1期中期目標期間

# 事業報告書

(平成15年10月1日～平成20年3月31日)

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構

# 目次

独立行政法人宇宙航空研究開発機構の概要	4
1. 業務内容	5
2. 事務所の所在地	5
3. 設立の根拠となる法律名	7
4. 主務大臣	7
5. 沿革	7
第1期中期目標期間業務実績	8
I. 中期目標の期間	9
II. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置	9
1. 3機関統合による総合力の発揮と効率化	9
2. 大学、関係機関、産業界との連携強化	13
3. 柔軟かつ効率的な組織運営	14
4. 業務・人員の合理化・効率化	15
5. 評価と自己改革	18
III. 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	22
1. 自律的宇宙開発利用活動のための技術基盤維持・強化	22
(A) 宇宙輸送系	22
(B) 自在な宇宙開発を支えるインフラの整備	33
(C) 技術基盤の維持・強化	41
2. 宇宙開発利用による社会経済への貢献	45
(A) 安全・安心な社会の構築	45
(B) 国民生活の質の向上	64
3. 国際宇宙ステーション事業の推進による国際的地位の確保と持続的発展	72
4. 宇宙科学研究	89
(A) 研究者の自主性を尊重した独創性の高い宇宙科学研究	89
(B) 衛星等の飛翔体を用いた宇宙科学プロジェクトの推進	90
5. 社会的要請に応える航空科学技術の研究開発	104
(A) 社会的要請への対応	104
(B) 先行的基盤技術の研究開発	111
(C) 次世代航空技術の研究開発	112
6. 基礎的・先端的技術の強化	115
(A) 宇宙開発における重要な機器等の研究開発	115

(B)	将来の宇宙開発に向けた先行的研究.....	116
(C)	先端的・萌芽的研究.....	117
(D)	共通基盤技術.....	118
7.	大学院教育.....	122
8.	人材の育成及び交流.....	123
9.	産業界、関係機関及び大学との連携・協力の推進.....	124
10.	成果の普及・活用及び理解増進.....	128
11.	国際協力の推進.....	136
12.	打上げ等の安全確保.....	137
13.	リスク管理.....	138
IV.	財務内容の改善に関する事項.....	139
V.	その他主務省例で定める業務運営に関する事項.....	147
1.	施設・設備に関する事項.....	147
2.	安全・信頼性に関する事項.....	149
3.	国際約束の誠実な履行.....	151
4.	人事に関する計画.....	158

## 独立行政法人宇宙航空研究開発機構の概要

## 1. 業務内容

### (1) 目的（独立行政法人宇宙航空研究開発機構法第4条）

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。

### (2) 業務の範囲（独立行政法人宇宙航空研究開発機構法第18条）

- 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。

## 2. 事務所の所在地

### (1) 本社

東京都調布市深大寺東町7-44-1  
電話番号 0422-40-3000

### (2) 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 航空宇宙技術研究センター  
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  
神奈川県相模原市由野台3-1-1

- 電話番号 042-751-3911
- ⑤ 種子島宇宙センター  
鹿児島県熊毛郡南種子町大字茎永字麻津  
電話番号 0997-26-2111
- ⑥ 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
- ⑦ 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
- ⑧ 臼田宇宙空間観測所  
長野県佐久市上小田切字大曲1831-6  
電話番号 0267-81-1230
- ⑨ 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
- ⑩ 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
- ⑪ 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
- ⑫ 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
- ⑬ 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
- ⑭ 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

### **(3) 海外駐在員事務所**

- ① ワシントン駐在員事務所  
2020 K Street, N.W Suite 325, Washington, DC 20006 USA  
電話番号 202-333-6844
- ② ヒューストン駐在員事務所  
100 Cyberonics Boulevard, Suite 201, Houston, TX 77058 USA  
電話番号 281-280-0222
- ③ ケネディ駐在員事務所  
O&C Bldg, Room 1014, Code: JAXA-KSC, John F. Kennedy Space Center, Florida 32899 USA  
電話番号 321-867-3879
- ④ パリ駐在員事務所  
3 Avenue, Hoche, 75008, Paris, France  
電話番号 1-4622-4983
- ⑤ バンコク駐在員事務所  
B.B.Building Room.1502, 54 Asoke Road, Sukhumvit 21, Bangkok 10110 Thailand

電話番号 2-260-7026

#### (4) 分室

① 航空宇宙技術研究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

② 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

③ 横浜監督員分室

神奈川県横浜市西区北幸1-11-15

電話番号 045-317-9201

④ 大手町分室

東京都千代田区大手町2-2-1

電話番号 03-3516-9100

⑤ バンコク分室

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

電話番号 2-260-7026

⑥ 関西サテライトオフィス

大阪府東大阪市荒本北 50-5 クリエイション・コア東大阪南館 1 階(2103 号室)

電話番号 06-6744-9706

### **3. 設立の根拠となる法律名**

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)

### **4. 主務大臣**

文部科学大臣、総務大臣、国土交通大臣\*

※独立行政法人宇宙航空研究開発機構法附則第 15 条の規定に基づき、GMS-5 の運用終了日(平成 17 年 7 月 21 日)を含む中期目標の期間に係る業務の実績に関する評価に関する事項について、主務大臣に該当する。

### **5. 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。

## 第 1 期中期目標期間業務実績

## I. 中期目標の期間

平成 15 年 10 月 1 日より平成 20 年 3 月 31 日までとする。

## II. 業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置

### 1. 3 機関統合による総合力の発揮と効率化

機構の設立を機に、統合による 3 機関の宇宙開発、宇宙科学研究及び航空科学技術を先導する中核機関としての総合力を発揮することにより、我が国の宇宙開発及び航空技術の発展のための新たな活力を生み出すとともに、各事業を効果的・効率的に実施する。

#### 【中期目標】

宇宙科学研究、航空及び宇宙科学技術における基礎的・基盤的研究開発及び人工衛星及びロケット等の開発等の事業を効果的・効率的に実施するため、宇宙開発、宇宙科学研究及び航空科学技術を先導する中核機関としての旧 3 機関のリソース及びこれまで蓄積した成果を融合し、組織横断的に活用する。

#### (1) 総合力の発揮と技術基盤等の強化

##### 【中期計画】

- 旧宇宙科学研究所及び旧宇宙開発事業団の M-V ロケット及び H-IIA ロケット等に携わる研究者及び技術者を集約してより確実に宇宙輸送系技術の開発及び打上げを実施する。
- 旧航空宇宙技術研究所の有する航空及び宇宙科学技術に関する基礎的・基盤的な技術と、旧宇宙科学研究所及び旧宇宙開発事業団の有する宇宙技術を融合することにより、プロジェクトに対する協力支援及び将来輸送システム研究等を一層効果的・効率的に実施する。
- 旧宇宙科学研究所の宇宙科学研究機能と旧宇宙開発事業団の宇宙環境利用科学研究等を融合し、宇宙科学研究を一元的に実施する。

##### 【中期実績】

JAXAは、平成 15 年発足直後、3 件の重大な失敗／事故を経験。旧 3 機関の総力を結集して信頼性の抜本的強化に取り組んだ。合わせて経営トップのリーダーシップとコミットメントを強化し、ミッション達成確率の向上、失敗の根絶、職員のモラルの向上及び組織における一体感の醸成に向けて機構を挙げて取り組んだ結果、本中期目標期間中に数々の成果を挙げた。さらに、第 2 期中期目標期間の事業戦略及び組織体制の検討を行い、第 2 期中期目標期間に向けての基盤を固めた。

#### 1) 宇宙輸送系技術の集約

宇宙基幹システム本部、総合技術研究本部及び宇宙科学研究本部の研究者・技術者が一体となり、H-IIA ロケットの主要技術課題である改良型 LE-5B の開発、SRB-A ノズルの信頼性向上に取り組んだ結果、ロケットの信頼性が着実に向上した。

なお、中期期間中、我が国初の GTO 打上げ能力約 6 トン級の 204 型を含む H-IIA ロケット計 8 機及び M-V ロケット計 3 機の打上げに成功し、海外の主要ロケットと比肩する約 93%(13 機/14 機)の成功率まで上昇した。

また、H-IIA ロケットの民間移管に関しては、H-IIA204 型の打上げ成功により、標準型の全形態についての飛行実証が完了し、平成 19 年度以降の民間打上げ輸送サービスが順調に開始され、官民役割分担の体制の下、2 機の打上げに成功した。

より確実に宇宙輸送技術の開発を進めるため、宇宙基幹システム本部、総合技術研究本部からロケットのシステム技術、エンジン技術、要素技術等に携わる研究者・技術者を集約し、宇宙基幹システム本部に宇宙輸送系研究開発センターを設置した。これにより、戦略的な研究開発、基盤研究を推進する体制が構築できた。

また、宇宙基幹システム本部と宇宙科学研究本部の研究者・技術者が一体となり、固体ロケットシステ

ム技術の維持・継承及び小型衛星打上げの機動性を確保することを目的とした固体ロケット研究チームを設置し、現在着実に研究を推進している。

## 2) 基礎的・基盤的技術と宇宙技術の融合

総合技術研究本部においては、衛星の確実なミッション達成を図るため、プロジェクト支援体制のコアとして平成 17 年度に再編した 8 専門技術グループを中心に、宇宙利用推進本部・宇宙科学研究本部に対して技術試験衛星 VIII 型「きく 8 号(ETS-VIII)」の展開ラジエータの開発支援や月周回衛星「かぐや(SELENE)」の姿勢軌道制御系の開発支援等を実施し、今中期計画期間の各衛星の打上げ・軌道上実証につなげた。さらに、両本部と共同して、衛星に関する技術ロードマップを作成した。

プロジェクト支援の一層の強化及び技術ロードマップを着実に遂行するため、8 専門技術グループから 12 専門技術グループへの組織見直しの検討を行った。

また、専門技術分野において、プロジェクトに必要な知識を習得すべく研修計画を立て、人材育成の体制を構築した。

## 3) 宇宙科学研究の融合

旧宇宙開発事業団で実施していた宇宙環境利用科学研究についても、旧宇宙科学研究所の宇宙科学研究機能と融合させ、宇宙科学研究本部で一元的に宇宙科学研究を実施している。宇宙環境利用科学研究については、宇宙環境利用科学委員会を設置し、研究者コミュニティの一元化を実現した。

毎年度数回、宇宙環境利用科学委員会を開催し、宇宙環境利用科学の推進方策の立案、研究班WGの構築など宇宙科学研究の一元的な実施体制を構築し、研究活動を行なった。宇宙環境利用科学委員会は、外国宇宙機関などとの国際協力を進め、2007 年には中国との協力によるライフサイエンス実験の実施、ESA との協力による国際研究チームの構築と 2008 年の ESA との協力によるタンパク質の微小重力実験の実施、及び 2009 年での燃焼ロケットによる国際共同実験の実施等の多様な実験機会の確保、2008 年の日本での微小重力国際会議の開催、2007 年の JEM 国内公募でのプログラム評価の実施による JEM 科学利用テーマの選定支援など、宇宙環境利用方策の立案を果たして来ている。

## 4) 共通基盤技術の組織横断的かつ効果的・効率的な研究開発

研究を戦略的に実施するための組織として「研究推進委員会」を設置し、将来のミッションと整合した研究開発を推進するため必要となる「JAXA 総合技術ロードマップ」の制定、維持改訂を行った。また、同委員会において機構横断的な優先度に基づいた研究の重点化を図るプロセスを構築した。

## 5) システムズエンジニアリング(SE)能力の強化、プロジェクトマネジメントの改善のための業務プロセス、手法及び体制等の構築

SE 能力の強化及びプロジェクトマネジメントの改善を図るため、チーフエンジニアオフィス等の体制を構築。同体制下において、SE 手法の考え方を提示する「システムズエンジニアリングの基本的な考え方」の策定等による SE の浸透、並びにプロジェクトマネジメントの基本文書となる「プロジェクトマネジメント規程」及び「同実施要領」の制定による開発業務プロセスの再構築、プロジェクト進捗報告会の定期的開催による経営レベルでのプロジェクト管理の徹底等の改善を行った。

また、SE 活動の一環としてプロジェクト上流活動を強化するため、ミッションデザインセンターの下、将来プロジェクトの初期検討を実施し、新規ミッションの創出にも貢献している。

## 6) 人材育成委員会の運営及びスキルギャップの把握とその施策

平成 17 年度に設置した人材育成委員会(委員長:理事長)を運営し、今後 JAXA として強化すべき技術分野・スキルを特定した。

同委員会において、同分野等の強化を図る人材育成実施方針を策定して、採用計画、育成のためのキャリアパスに反映した。同方針に基づき、各部署において、職員への OJT、研修・セミナー、自己研鑽活動の補助など、具体的施策を実施した。

## 7) 長期ビジョンの策定とその実現に向けた事業戦略

宇宙開発、宇宙科学研究及び航空科学技術を先導する中核機関として、将来の日本の宇宙航空分野の望ましい姿及びその実現への方向性に関する提案として、「長期ビジョン」を策定した(平成17年3

月)。さらに、One-JAXA 運動を展開し、機構全職員が一丸となって事業を推進した。本長期ビジョンの実現に向け、第1期中期目標期間の事業を推進するとともに、第2期中期目標期間における事業の戦略的展開のため、理事長を長とする「戦略会議」を設置して、衛星による宇宙利用、宇宙科学研究、宇宙探査、国際宇宙ステーション、宇宙輸送、航空科学技術等の各分野の具体的な事業戦略を検討し、第2期中期計画に反映した。さらに、第2期中期計画の実施に向け、ミッションオリエンテッドな組織と専門技術組織を複合的に組み合わせる新しい組織体制の設計を行った。

## **(2) 管理部門の統合及び簡素化**

### **【中期計画】**

- 統合により旧 3 機関の管理部門を一元化し、本部の自律的な運営を進め、管理部門を簡素化する。
- 管理部門は旧 3 機関に比べ 60 人以上削減する。

### **【中期実績】**

#### **1) 管理部門の一元化・簡素化**

平成 17 年度より組織横断的な「管理業務改革本部」を新設し、管理業務のスリム化・効率化に向けた諸課題を検討する体制を強化した。

また、平成 17 年度に策定した「管理業務改革基本計画」及び平成 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」に基づき、管理業務のスリム化・効率化に向けて、財務・会計システム、人事・給与システム、申請事務の IT 化推進、管理業務の集約化・簡略化の推進等に関して具体的検討を進めるなどとともに、外部委託化の推進を行った。

具体的には、次のとおり。

- 平成 17 年度に創設した「改善提案制度」を運用して、「異動者手続きの迅速化」「申請業務の効率化」「図書館利用の利便性向上」など職員からの提案に基づく業務改善を実施した。
- 財務会計事務の効率化を目的とした「少額物品調達システム」を平成 19 年 8 月から運用開始し、業務プロセスの改善及び少額物品調達の電子化を進めた。
- 中期的な管理業務の効率化のための具体的な方策、組織モデル等についての検討を行い、その結果を「管理業務改革基本計画」として取りまとめた。(平成20年 3 月)
- 外部委託の推進については、I. 4. (2)参照

#### **2) 管理部門の人員削減**

JAXA 発足時に旧 3 機関の管理部門を一元化し、管理部門要員約340名を60名以上削減した。

さらに管理部門の追加的な人員削減目標値として、期初(平成 15 年 10 月)人員を278名とし、期末(20 年 3 月)人員を 239 名とする内部目標を設定した。

平成 19 年度末の管理部門人員配置は、219人であり、中期目標期間末の人員削減目標値に対し61名、及び内部目標値に対し20名上回る削減を達成した。

## **(3) 射場、追跡局、試験施設等の効率的運営**

### **【中期計画】**

- 旧宇宙科学研究所及び旧宇宙開発事業団の射場(内之浦、種子島)、追跡局、環境試験施設は、一元的に管理運営し、施設運営を効率化する。それとともに追跡管制アンテナの削減など設備の整理合理化を行う。
- 旧航空宇宙技術研究所及び旧宇宙開発事業団が角田に保有する試験センターは統合する。

### **【中期実績】**

旧宇宙科学研究所及び旧宇宙開発事業団の射場(内之浦、種子島)、追跡局、環境試験施設について、一元的に管理運営する体制を構築し施設運営の効率化を実現するとともに、追跡管制アンテナの

削減など設備の整理合理化を行った。また、旧航空宇宙技術研究所及び旧宇宙開発事業団が角田に保有する試験センターを統合した。以下に詳細を記載する。

## 1) 射場の管理運営体制の一元化及び設備の整理合理化

旧宇宙科学研究所及び旧宇宙開発事業団の射場(内之浦、種子島)は、平成 15 年度から鹿児島宇宙センターとして一元的に管理運営し、施設運営を効率化する検討に着手後、平成 17 年度に一元的な業務推進体制を構築した。

一元的な体制の下、内之浦及び種子島(小笠原を含む)の射場系・射点系設備の一括保全方式を適用し、各種の新規要求、信頼性向上、運用性改善、老朽化更新等の整備作業を効率的、効果的に実施した。その結果、打上げ整備期間中における射場不適合を減少(H-IIA ロケットは平均1機当りで従来の約2割、M-V ロケット 8 号機ではゼロ)させ、H-IIA ロケット7機、M-V ロケット 3 機、観測ロケット(S-310、S-520)6 機の打上げ成功に貢献した。

設備の整理合理化対策としては、宮崎ダウンレンジの廃止及び増田テレメータへの統合、内之浦への H-IIA テレメータ受信機能の付加等を実施するとともに、4 基のテレメータアンテナを周波数共用型の 1 基のアンテナに統合する整備を進めており、設備の整理合理化に貢献した。(平成 21 年度完了予定:維持運営費を 10%削減可能な目処を立てた)

また、種子島及び内之浦の精測レーダ設備運動化によるレーダ削減計画を策定(種子島3基、内之浦2基→1基ずつ削減)した。

## 2) 追跡局の管理運営体制の一元化及び設備の整理合理化

組織の統合については、旧宇宙科学研究所と旧宇宙開発事業団の衛星、探査機追跡部門を統合し「統合追跡ネットワーク技術部」とし、増田・勝浦・沖縄宇宙通信所、臼田宇宙空間観測所を統合追跡ネットワーク技術部の所掌範囲とし、一元的管理・運営を図った。

さらに、追跡業務の統合推進については、追跡ネットワーク統合計画を策定し、本計画に基づき旧宇宙科学本部、旧宇宙開発事業団の設備老朽化更新計画作成と、特別点検に基づく臼田、内之浦宇宙空間観測所の設備更新を完了した。

### ア) 追跡ネットワーク統合

設備整理合理化のため追跡ネットワークの統合を段階的に進め、追跡データ相互交換機能については、平成 15 年度に相模原―筑波間の軌道関連データ相互交換機能の整備を完了し、平成 16 年度から運用を実施した。また、Sバンドテレメトリ・コマンドについては、平成 17 年度末期に相模原―筑波間の相互運用機能の整備を完了した。その結果、追跡運用業務への対応能力が大幅に向上した。

### イ) アンテナの削減

老朽設備等の計画的更新検討及び設備総点検の実施結果に基づいて設備の整備計画を策定した。その計画に基づき、平成 16 年度においては、キルナ可搬局アンテナ設備を 1 基削減した。また、旧 NASDA のアンテナ4基(勝浦:F-1 設備、増田:F-1、F-2 設備、沖縄:F-2 設備)については、S バンド追跡ネットワーク統合後、安定運用の目処がたつたため、平成 18 年 10 月より運用停止した。

## 3) 環境試験施設の管理運営体制の一元化及び施設運営の効率化

### ア) 環境試験運営委員会設置による効率化推進体制の確立

環境試験運営委員会の設置により、相模原キャンパスと筑波宇宙センターの環境試験設備の合理化及び施設運用の効率化を推進する体制を確立し、7回の運営本委員会、19回の部会の開催により設備の整理合理化案を策定した。また運営委員会のもとで次期中期計画における老朽化更新計画(案)を作成した。

### イ) 設備の廃棄、休止、統合

整理合理化案に基づき、相模原キャンパスの 3 設備の廃棄、筑波宇宙センターの 2 設備の休止及び筑波宇宙センター静荷重試験設備の相模原キャンパス構造機能試験装置への統合を以下のとおり実

施し、設備保有数を平成 15 年度当初の 32 設備から 26 設備に約 20%削減し、維持費約 8%の削減を実現した。

a)平成 16 年度

相模原キャンパス 2.4m 横型スペースチャンバ 廃棄

b)平成 17 年度

相模原キャンパス 14トン振動試験装置 廃棄

筑波宇宙センター 4.5トン質量特性試験設備 休止

c)平成 18 年度

相模原キャンパス 半正弦波動的負荷装置 廃棄

d)平成 19 年度

筑波宇宙センター イオンエンジン試験設備 休止

筑波宇宙センター 静荷重試験設備 相模原キャンパスの構造機能試験装置に統合

### ウ) 管理運営体制の一元化による相互利用の促進

相模原キャンパスと筑波宇宙センターの試験スケジュール管理業務について、JAXA 機構内 web 及び試験センターの試験情報システム(JBS)を用いて情報を共有化し定常業務とした。また宇宙科学研究本部及び宇宙基幹システム本部の環境試験関係部署の人事交流を行った。

これらにより従来把握することが難しかった相互の設備利用状況、設備情報等を迅速且つ詳細に双方で把握することが可能となるとともに手続きを簡略化したことにより、統合前 3 件/5 年であった設備の相互利用が、統合後 47 件/5 年に増加した。

相互利用として、宇宙科学研究本部のプロジェクトである、ひので(SOLAR-B)、すざく(ASTRO-E II)、あかり(ASTRO-F)、れいめい(INDEX)、かぐや(SELENE)、金星探査機(PLANET-C)、水星探査機(Bepi-Colombo)の試験を筑波宇宙センターで、また有人宇宙環境利用プロジェクトの JEM 搭載機器の試験及び総合技術研究本部の研究開発試験を相模原キャンパスで実施した。

また相模原キャンパスの 6,000 ポンド慣性諸量測定装置の不具合発生時においては、休止中であつた筑波宇宙センターの 4.5 トン質量測定設備を代替設備として活用し、すざく(ASTRO-E II)、あかり(ASTRO-F)、れいめい(INDEX)の試験をタイムリーに行い科学衛星打ち上げ時期のキープに貢献した。

さらに筑波宇宙センターにおいて実施中の試験設備運用業務の外部委託に係る知見等を相模原キャンパスと共有することにより、平成 20 年度から開始する相模原キャンパスにおける試験設備運用業務の部分的な外部委託化に貢献した。

### 4) 角田に保有する試験センターの統合

旧航空宇宙技術研究所及び旧宇宙開発事業団が角田に保有する試験センターを統合し、管理業務において契約・施設運営の一本化を実施する等、管理運営体制の一元化を達成した。また、一本部体制への組織改編等により一体となった開発業務体制を構築し、業務の効率化を実現した。

## 2. 大学、関係機関、産業界との連携強化

旧 3 機関がこれまではぐくんできた大学、関係機関、産業界との連携関係を一層発展させ、産業界を含む我が国全体の宇宙・航空技術の総合力の強化を図る。

### 【中期目標】

宇宙開発、宇宙科学研究及び航空科学技術に関する研究開発を効果的・効率的に実施するため、大学、関係機関及び産業界との強固なネットワークを構築するとともに、大学共同利用の仕組みを最大限活用する。

## (1) 産学官連携

### 【中期計画】

- 産業競争力の強化への貢献や宇宙利用の拡大を目指した総合司令塔的組織を設置する。
- 産学官が一体的に宇宙利用等のアイデアやプロジェクト及び研究開発テーマを議論する連携会議を常設するなど、産業界等のニーズを的確かつ迅速に取り込み、経営、研究開発に反映し得る仕組みを構築する。
- 産学官との連携・協力を強化して効果的・効率的に研究開発を実施し、共同研究の件数は平成 19 年度までに年 400 件(旧 3 機関実績:過去 5 年間の平均約 360 件/年)とする。

### 【中期実績】

II. 9 と併せて 124 ページ(II. 9)に記載

## (2) 大学共同利用機関

### 【中期計画】

旧宇宙科学研究所の大学共同利用システムを継承し、外部の学識者から事業計画その他の宇宙科学研究に関する重要事項等についての助言を得るための制度として理事長の下に宇宙科学評議会を設置するとともに、共同研究計画に関する事項その他の宇宙科学研究を行う本部の運営に関する重要事項について審議する宇宙科学運営協議会(およそ半数程度が外部の研究者)を設置する。

### 【中期実績】

II. 9 と併せて 128 ページ(II. 9)に記載

## 3. 柔軟かつ効率的な組織運営

### 【中期目標】

旧3機関を統合して宇宙航空研究開発機構を発足させることを踏まえ、統合のメリットを最大限に活かした業務運営効率の高い組織を構築する。

### 【中期計画】

柔軟かつ機動的な業務執行を行うため本部長が責任と裁量権を有する組織を構築し運営するとともに、統合のメリットを最大限に活かし業務運営の効率を高くするためにプログラマネージャ、プロジェクトマネージャ、研究統括など、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する。

### 【中期実績】

#### 1) 本部長が責任と裁量権を有する組織の運営

事業ごとに統括責任者の責任と裁量の範囲をより一層明確化し、機動的に研究開発業務を実施できる組織体制を構築し、関係諸規程を整備した。

- 各本部長に責任と裁量権を持たせた組織として 4 本部(宇宙基幹システム本部、宇宙利用推進本部、宇宙科学研究本部、総合技術研究本部)を置き、中期計画/年度計画に定める各事業について、本部長にその業務構成、予算配分、予算執行専決権(10 億円未満)などの責任と権限を付与し、組織運営を行った。
- 有人宇宙環境利用プログラムグループ、航空プログラムグループ等の設置、責任体制の明確化を行った。これらのグループには、統括リーダー(本部長に相当)を置き業務を掌理させ、自立的、効率的な組織運営を行った。
- 有人宇宙環境利用プログラムグループにあっては、JEM の本格的な実運用に備えるため、JEM 開発・運用プロジェクトチームを、JEM 開発プロジェクトチーム、JEM 運用プロジェクトチームに分割した。

- 宇宙輸送系に係る技術の戦略的研究開発を推進するため、宇宙基幹システム本部と総合技術研究本部の関連組織を統合し、宇宙基幹システム本部長の下に「宇宙輸送系研究開発センター」を設置し、研究開発を進めた。
- よりミッションオリエンテッドな組織を志向し、宇宙輸送、宇宙利用、研究開発、宇宙科学研究、有人宇宙環境利用、航空、月・惑星探査などのミッションごとに 5 本部 2 プログラムグループを設置した。

## 2) 業務に応じた統括責任者の設置及び組織横断的事業の実施

機関統合効果を最大限発揮し、組織横断的事業を円滑かつ効率的に実施できる体制構築を行い、関係諸規程を整備した。

- 組織横断的に実施すべき事業については、プログラム・マネージャ、プロジェクト・マネージャなどの統括責任者を置き、事業を推進した。
- 各部門に分散配置されていた技術者を再配置し、情報・計算工学センター、固体ロケット研究チーム、月・惑星探査推進グループ等を設置し、技術力を結集した。
- より確実なミッション達成のため、技術能力強化の中核となる統括チーフエンジニア、システムズエンジニアリング推進室を設置し、運営した。
- 業務に応じて、広報統括、信頼性統括、情報化統括、宇宙教育統括、宇宙利用統括などを置き、組織横断的事業を実施した。
- 限られた人的リソースにより、効果的、効率的に成果を創出するため、プログラム/プロジェクトと専門技術研究組織のマトリクス化を図り、よりミッションオリエンテッドな組織を構築した。

## 4. 業務・人員の合理化・効率化

### (1) 経費・人員の合理化・効率化

#### 【中期目標】

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、独立行政法人会計基準に基づく一般管理費(人件費を含む。なお、公租公課を除く。)について、平成 14 年度に比べ中期目標期間中にその 13%以上を削減するほか、その他の事業費について、中期目標期間中、毎事業年度につき1%以上の業務の効率化を図る。受託事業収入で実施される業務についても業務の効率化を図る。なお、「行政改革の重要方針」(平成 17 年 12 月 24 日閣議決定)を踏まえ、平成 18 年度以降の5年間で国家公務員に準じた人件費削減を行うとともに、役職員の給与に関し、国家公務員の給与構造改革を踏まえた給与体系の見直しを図る。また、中期目標期間中に業務の効率化、事業の見直し及び効率的運営により要員の効率的配置を行う。

#### 【中期計画】

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、独立行政法人会計基準に基づく一般管理費(人件費を含む。なお、公租公課を除く。)について、平成 14 年度に比べ中期目標期間中にその 13%以上を削減するほか、その他の事業費について、中期目標期間中、毎事業年度につき 1%以上の業務の効率化を図る。受託事業収入で実施される業務についても業務の効率化を図る。

また、旧 3 機関における 6 つの研究開発組織を 4 つの本部に集約するとともに、中期目標期間中に管理部門の更なる効率化、事業の見直し及び効率的運営を進め、職員(任期の定めのないもの)を発足時に比べ 100 人以上削減する。

なお、「行政改革の重要方針」(平成 17 年 12 月 24 日閣議決定)において削減対象とされた人件費については、平成 22 年までに平成 17 年度の人件費と比較し、5%以上削減する。そのため、今中期目標期間の最終年度である平成 19 年度人件費については、平成 17 年度の人件費と比較し、概ね 2%以上の削減を図る。但し、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分については削減対象から除く。

また、国家公務員の給与構造改革を踏まえて、役職員の給与について必要な見直しを進める。

具体的には、役員の人件費については、国家公務員の指定職俸給表の見直しに準じて必要な見直しを進める。また、常勤職員(任期の定めのない職員)の給与等の処遇については、成果主義に基づく運用を行い、いっそうのメリハリをつけた運用等に努める。

## 【中期実績】

### 1) 一般管理費の削減

平成 19 年度の独立行政法人会計基準に基づく一般管理費(人件費を含む。なお、公租公課は除く。)は4,546 百万円であり、中期目標期間末の一般管理費削減目標値4,925 百万円(平成 14 年度に比べ 13%減)を達成し、さらに約 7%削減した。

### 2) その他の事業費の削減

平成 15 年 11 月の H-IIA ロケット 6 号機打上げ失敗の影響を受け、遅延したプロジェクトを進捗させて今中期目標に掲げる衛星打上げ等の達成を可能とするため、平成 18 年度、平成 19 年度は前年度比で増加額となったものの、平成 14 年度基準値(1,812 億円)に対して毎事業年度 1%削減とした場合の中期目標期間中の毎年度の目標値累計額 8,793 億円に対し、中期目標期間中の予算累計額(実績)は 8,620 億円であり目標値を達成している。

なお、その他事業費については、3機関統合による追跡局、試験施設等の合理化を実施した他、商用電力、火災保険の調達方法の見直し(単年度契約から複数年度契約)、筑波宇宙センター清掃業務内容の見直し等、平成15年度から業務の効率化を進めてきた。

### 3) 受託事業収入で実施される業務の効率化

受託事業収入で実施される業務についても、業務の効率化を進めた。平成 15 年 10 月に対外的な対応窓口として産学官連携部を設置するとともに、JAXA が保有する各種の試験施設設備の外部機関による利用拡大を図るため、専用のホームページを開設して適時な情報提供に努めた。さらに、民間の国産旅客機開発に向けて必要な試験設備の改修を実施し、よりユーザーの視点に立った施設供用を実現した。

また、JAXA 技術の活用を目指し、特許コーディネーター等の外部専門家を積極的に活用するとともに、他の研究機関や地域商工会議所とも連携・協力し、ニーズとシーズのマッチング活動を展開した。さらに、JAXA の知的財産を活用した事業化に必要な追加研究を産業界等と共同で実施することにより、新規利用者の開拓を行った。

### 4) 職員の削減

職員の削減計画については、中期計画期初から期末までの期間において 100 名以上の削減目標(1,672 名以下)とすることとして計画的に削減を進めることによって、平成 19 年度末の人員数は、1,635 名となり、中期目標期間末の人員削減目標値を達成し、さらに 37 名削減した。

### 5) 人件費削減

平成 19 年度の人件費は 19,339 百万円であり、平成 17 年度の人件費 19,852 百万円と比べて -2.59% となり、平成 19 年度における 2%削減の目標は達成した。

### 6) 給与見直し

役員の人件費については、国家公務員の給与の見直しに準じて、給与規程の見直しを実施した。

### 7) 常勤職員の給与等処遇の運用

常勤職員(任期の定めのない職員)の給与等の処遇については、新人事制度(平成 17 年 4 月導入)に基づき、平成 18 年度から人事考課の結果を期末手当及び本給の昇給幅に反映させるなど、メリハリをつけた運用に努めている。また、上記制度の対象外であった教育職についても、その能力発揮や実績等を評価し、評価結果を翌年度の処遇に反映する制度を平成 19 年度に整備した。平成 20 年度から運用を開始する。

## **(2) 外部委託の推進**

### **【中期目標】**

定型的業務への積極的な外部委託の導入により、効果的・効率的に事業を実施する。

### **【中期計画】**

業務の定型化を進め、民間のノウハウを活用し民間に委ねることのできるものは外部委託化(例:管理業務(旅費決済システム等))を行い、職員の配置を合理化するなど、資源を効果的・効率的に活用する。

### **【中期実績】**

平成 17 年度に JAXA におけるアウトソーシングポリシー、重点的取組事項等を定めた「外部委託化実行計画」を策定し、平成 19 年度には「財務会計業務及び管理業務の業務・システム最適化計画」を策定した。

これら計画に沿って計画的に外部委託化を実施するとともに JAXA においては既に国が定める「行政効率化推進計画」(平成 16 年 6 月 15 日行政効率化関係省庁連絡会議)で例示される項目についてはすでに外部委託済みであることから更なる委託範囲の拡大検討も併せて実施した。

具体的には次のとおり、

- 旅費決済システムの外部委託化(平成 15 年度)
- 地球観測センターの運營業務委託範囲拡大(平成 18 年度)
- 情報システム運用業務の一括委託の準備完了(平成 20 年度から開始予定) 等

## **(3) 情報ネットワークの活用による効率化**

### **【中期目標】**

情報技術を積極的に活用することにより、新機関の統合活動に必要な情報化基盤を構築し、業務の改善、効率化を拡大する。

### **【中期計画】**

大規模プロジェクトを支える管理業務の改善を図り業務を効率化するため、業務プロセスを改善するとともに、情報ネットワークを活用した電子化、情報化を拡大する。

- 旧 3 機関がそれぞれ行っていた財務会計業務を統合を機に一元化する情報システムを構築し、情報ネットワークを活用して電子稟議化することにより業務を効率化する。
- 管理業務に係る情報を電子化し、情報ネットワークを活用することにより、情報の迅速な展開、共有を図る。

### **【中期実績】**

#### **1) 財務会計システムの構築及び電子稟議化**

- 統合直後(JAXA発足直後)から利用可能な一元化された財務会計システムの整備及び円滑な運用を行うことで、混乱なく統一的な事務処理を可能とした。また、旧機関が保有していたシステムよりも安価(約 18.5 億円→約 14.2 億円)で維持・運用を行うなどの効率化を図った。
- 財務会計業務において処理件数の多い少額契約(100 万円未満の契約)に着目し、電子稟議化の機能要求・システム設計等を行い、少額契約システムを開発した。その結果、全契約件数約 29,000 件(平成 19 年度実績)の約4割の事務処理について、作業時間の短縮などの効率化を図った。

#### **2) 管理業務に係る情報の電子化及び情報ネットワークの活用**

安定したネットワーク環境等を提供するとともに、以下の整備等を行った。

- 財務会計システム以外の管理業務に係るシステム(出張旅費システム、資産管理システム、文書決済システム)を安定的に運用した。(各システム稼働率 100%)
- 統合直後(JAXA 発足直後)は混乱なく確実に業務が実施できるように旧3機関のネットワークを活用

したまま相互接続を行なったが、平成 19 年 10 月からは各地区を JAXA ネットで結び、旧 3 機関の垣根をなくし、機構内全体に均一な情報サービスを安定かつ高速に提供できるようになった。これにより、情報の迅速な展開や共有を可能とした。

- TV 会議システムの導入等により遠隔地のコミュニケーションを可能とする環境を構築し、業務の効率化を図った。

#### **(4) 業務・システムの最適化**

##### **【中期目標】**

主要な業務・システムについては、最適化を図るため、監査及び刷新可能性調査を実施し、最適化計画を策定・公表する。

##### **【中期計画】**

財務会計業務及び管理業務に係る主要な業務・システムについて、最適化を図るため、監査及び刷新可能性調査を実施し、最適化計画を策定・公表し、同計画の実施に着手する。

##### **【中期実績】**

###### **1) 主要な情報システム最適化のための、監査及び刷新可能性調査**

財務会計及び管理系の主要業務について現状分析及び情報システムの刷新可能性調査を行い、見直し方針を策定した。

###### **2) 最適化計画の策定・公表及び実施**

見直し方針に沿って、対象となる 6 システム(財務会計システム、資産管理システム、機構内 WEB システム、電子メールシステム、文書決裁システム、JAXA 標準端末)に対し、「業務・システム最適化計画」を策定し、平成 19 年 7 月に公表した。また、少額契約システムや情報周知のためのポータルシステムなどの整備及び個別契約をしていた運用管理業務等について、平成 20 年度からの一括外部委託化の準備を完了した。

- 情報周知にかかる業務(機構内 Web システムの高度化)
- 財務会計業務(契約件数の約 4 割を超える少額契約の電子稟議化)
- 資産管理業務(資産管理業務の改善)
- 運用管理業務の外部委託化

#### **5. 評価と自己改革**

##### **【中期目標】**

科学技術の進歩に合わせ、常に社会情勢、ニーズ、経済的観点等を確認しつつ遂行する研究開発の妥当性を評価するとともに、評価結果に基づいて計画の見直しなどに的確にフィードバックする。また、LUNAR-A プロジェクトのように中止した事例等があることに鑑み、プロジェクトについては、経営層によるプロジェクト管理を強化する。

##### **【中期計画】**

機構業務の遂行にあたっては、内部で評価を行いつつ自己改革を進めるとともに、外部評価等の結果を活用して評価の透明性、公正さを高め、効率的な業務推進に役立てるようなシステムとする。その際、社会情勢、ニーズ、経済的観点等を評価軸として、必要性、有効性を見極めた上で研究開発の妥当性を評価し適宜事業へ反映させる。

- プロジェクトについては、開発移行前の研究段階において十分な技術的リスクの低減(フロントローディング)を実施した上で、その目的と意義及び技術開発内容、リスク、資金などについて体系的な内部評価を実施するとともに、外部評価を行う。特に、各部門から独立した評価組織における資金、リスク、スケジュール等に係る客観的評価の充実、研究開発段階移行時における審査の強化、定期的にプロジェクトの

進捗状況の評価を実施することで、経営層による開発資金を含めたプロジェクト管理を強化する。

- 大学共同利用による宇宙科学研究の進め方と成果を評価するために外部評価を実施する。
- 評価結果につきインターネットを通じて掲載するなどにより国民に分かりやすい形で情報提供するとともに、評価結果に基づいて計画の見直しなどに的確にフィードバックする。
- 宇宙開発委員会等が行う第三者評価の結果に基づいて計画の見直しなどに的確にフィードバックする。

## 【中期実績】

### 1) 評価システムの構築と運用

#### ア) 評価システムの構築

JAXA 事業の業務実績評価を進めるに当たり、機構自ら評価する内部評価の仕組みとして階層型の評価システムを構築し、評価規程及び評価実施ガイドラインを整備した。

#### イ) 事故・不具合を受けた自己改革

みどりII(平成15年10月)、H-IIA ロケット6号機(同11月)、のぞみ(同12月)等、JAXA 発足からわずかの期間に集中したプロジェクトに係わる重大事故・不具合事象を踏まえ、各種の委員会等を通じて、原因究明、対策検討を行うとともに総点検を進め、その結果を信頼性の向上に反映した。

宇宙開発委員会特別会合及び JAXA 開発基本問題検討委員会にて、JAXA の抱える組織及びマネジメント等に関する課題(①技術課題への対処、技術基盤向上、意識向上、②企業との役割分担のあり方、③プロジェクトの実施体制、JAXA 組織体制見直し、④プロジェクトマネジメント、開発業務のあり方)を抽出した。これを受け、平成16年7月に信頼性改革本部を設置し、重要技術課題の解明、機構職員等の信頼性に対する意識向上、進行中のプロジェクトに対する独立評価などの活動を実施した。衛星については、単一点故障の回避、サバイバル性の向上、試験検証の充実、軌道上モニタの充実により信頼性向上を図ることとし、必要な改修を行った。また、H-IIA ロケットは再点検を実施し、77 課題について対処した。

信頼性への取り組みを継続的に監視する組織として、理事長直属の信頼性評価室を設置し、JAXA における信頼性向上活動及びメーカーでの信頼性確保・品質保証活動を確保する仕組みを構築した。

#### ウ) 評価システムの改善

LUNAR-A プロジェクトにおける開発の経緯も踏まえ、プロジェクト管理プロセスを見直し、特に研究開発段階移行時において①プロジェクト準備審査及び②プロジェクト移行審査の2段階の経営審査を経ることとし、十分なフロントローディングによる開発リスクの抜本的低減を図る仕組みを構築した。

また、プロジェクトのライフサイクル全般にわたり、各部門から独立した評価組織による客観的評価が実施されるよう、各フェーズに対応する審査会を設置した。

さらに、プロジェクトの進捗に関しチェック・アンド・バランスの強化と経営層への透明性確保を図るため、プロジェクトの進捗状況を4半期毎に経営層に報告する仕組みを導入した。

全 JAXA のプロジェクトに対し適用可能な「プロジェクトマネジメント規定及び実施要領」を制定した。これにより、プロジェクトライフサイクルにおける各フェーズの定義が統一化され、プロジェクトマネージャの責任と権限を明確にする仕組み及び、中止を含めたプロジェクトの見直しに関する意思決定プロセスを明確にする仕組みが構築され、経営層によるプロジェクト管理が強化された。

### 2) プロジェクトの内部評価と外部評価

#### ア) 内部審査会

プロジェクト担当部門から独立した組織により、内部審査会等が実施され、フェーズアップの妥当性や見直しの必要性などが資金・リスク・スケジュールなどの観点から客観的に評価され、プロジェクトの進行に反映された。

#### イ) 外部諮問委員会

JAXA 役職員以外の者によって構成される以下の外部諮問委員会を運営し、JAXA からの諮問に対

する答申又は意見を受けた。

- 安全技術委員会
- 宇宙用高圧ガス技術委員会
- 人間を対象とする研究開発倫理審査委員会
- 国際宇宙ステーション・きぼう利用推進委員会
- 有人サポート委員会
- JEM 応用利用推進委員会
- 高品質蛋白質結晶生成実験外部評価委員会
- 3次元フォトニック結晶成長実験外部評価委員会
- 技術試験衛星Ⅷ型の大型展開アンテナ技術委員会
- 極超音速機研究委員会
- 航空プログラム技術委員会
- 情報化評価委員会

上記の運営例としては、国際宇宙ステーション・きぼう利用推進委員会を理事長直属の外部諮問委員会として、国際宇宙ステーションの応用利用や一般利用など、新たな利用分野を広く審議対象とする委員会として設置した。当該委員会の助言により、第1期(2008年～2010年)利用の利用計画とりまとめ方針と第2期利用の進め方を設定し、また、第2期(2010年～2012年)船内実験室利用候補14件、船外実験プラットフォーム利用候補11件を募集・選定した。

#### ウ) 宇宙科学関連業務に関して助言を行う委員会等

外部の学識経験者で構成される宇宙科学評議会及び JAXA 教育職職員と JAXA 外部の大学教員等とで構成される以下の委員会を運営し、宇宙科学関連業務に関する助言を受けた。

- 宇宙科学運営協議会
- 宇宙理学委員会
- 宇宙工学委員会
- 宇宙環境利用科学委員

上記の運営例としては、宇宙理学委員会において、将来の宇宙科学研究プロジェクトに向けて戦略的に研究テーマの選定を行った。また、選定された研究テーマの中から、次世代赤外線天文衛星(SPICA)および次期小惑星探査ミッション等についてミッション定義審査を行い、次のフェーズ(概念設計フェーズ)に移行することとした。

### 3) 宇宙科学研究の進め方と成果に関する外部評価

大学共同利用による宇宙科学研究の進め方と成果を評価するために、海外の有識者等による外部評価を実施した。

#### 4) 国民への評価結果の情報提供

内部評価結果の透明性・客観性を確保し、かつ内外の評価結果を分かり易く情報提供するため、主務省独法評価委員会による業務実績に関する評価結果の受領後、当該年度の内部評価結果とともに、JAXA 公開ホームページに掲載した。

### 5) 宇宙開発委員会等の第三者評価のフィードバック

#### ア) 文部科学省宇宙開発委員会(SAC)

SAC 推進部会において、プロジェクトのフェーズアップの妥当性に対して事前評価を受け、その結果

をフィードバックした。

SAC 推進部会において、プロジェクト計画の妥当性について評価を受け、以下のプロジェクトについて計画の見直しを行った。

- LNG 推進系飛行実証プロジェクト
- 第 17 号科学衛星(LUNAR-A)プロジェクト

SAC 安全部会において、打上げに係る安全対策について調査審議を受けた。

#### イ) 文部科学省科学技術・学術審議会

文部科学省科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会航空科学技術委員会において、以下のプロジェクト推進について評価を受け、その評価結果に基づき今後の計画への反映を行うこととした。

- 静粛超音速機技術の研究開発
- 国産旅客機高性能化技術の研究開発
- クリーンエンジン技術の研究開発
- 運航安全・環境保全技術の研究開発

#### 6) 内部統制

「JAXA 経営理念」、「行動規範」を制定し、JAXA 職員の意識の一本化を図るとともに、理事長自らが行う内部監査により、合規性、正確性、効率性や有効性の観点から事業運営を継続的にチェックした。

監事による平成 17 年度の監査において、JAXA の「内部統制システムの整備・運用状況」の監査を受け、「概ね内部コントロールが実行されている」という所見を得た。

#### 7) まとめ

以上のように中期計画に基づき、機構業務の遂行に当たって内部・外部評価結果を活用するシステムを構築・運営するとともに自己改革を進めた。

また、機構の特定業務のみを対象とするのではなく、下記のとおり第三者的な視点による評価を柔軟かつ積極的に活用した。

##### ・宇宙航空ビジョンアドバイザー委員会

(委員長:北城日本IBM会長)(設置期間:平成 17 年 1 月～平成 17 年 3 月)

JAXA 長期ビジョンの策定にあたって助言を受けた。これにより、宇宙航空分野についての将来像を示し、社会に対して提案を行った。

##### ・信頼性推進評価室

(歴代室長:関谷・元中部品質管理協会会長、佐藤・現(株)日立製作所名誉顧問)(設置期間:平成 16 年 7 月～平成 20 年 3 月)

理事長直属の組織として設置し、外部専門家を招聘して配属した。第三者的な視点で開発における技術的課題への対応状況と開発過程全般における信頼性向上の取組み状況について点検し、信頼性の確保を行った。

##### ・開発基本問題に係る外部諮問委員会

(委員長:ゴールドイン前NASA長官)(設置期間:平成 16 年 6 月～平成 17 年 3 月)

開発能力の向上と確実なミッション達成のための助言を受ける目的で設置した。新しいシステムズエンジニアリングの考え方を導入するとともに、プロジェクト管理プロセスの改善の枠組みを検討した。検討結果に基づき、フロントローディングによる開発リスクの抜本的低減を図る仕組みを構築し、各部門から独立した評価組織による客観的評価を実施するための審査会を設置した。また、プロジェクトの進捗状況を 4 半期毎に経営層に報告する仕組みを導入してプロジェクト管理を強化するなど、着実に実行に移した。

### III. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置

#### 1. 自律的宇宙開発利用活動のための技術基盤維持・強化

##### 【中期目標】

科学技術創造立国の実現を目指す我が国の国際的地位、存立基盤を確保するため、我が国が必要なときに独自に必要な物資や機器を宇宙空間の所定の位置に展開できるよう、自律的宇宙開発利用活動のための技術基盤を維持・強化する。また、国として整備すべき打上げ射場等を整備・運用する。

#### (A)宇宙輸送系

##### (1)H-IIAロケット

##### 【中期目標】

我が国の自律的な宇宙開発利用活動の展開、今後の多様な打上げ計画への対応のため、H-IIA 標準型について、我が国の「基幹ロケット」として確実に運用するとともに、H-IIA 標準型の信頼性を向上する技術開発を実施し、平成 17 年度までに技術を民間に移管する。

民間移管後は、国として自律性確保に必要な基幹技術を世界最高水準に維持するとともに部品等の基盤技術の維持・向上を図る。

##### 【中期計画】

我が国の自律的な宇宙開発利用活動の展開、今後の多様な打上げ計画への対応のため、静止トランスファ軌道へ 6 トン程度までの輸送が可能な 4 形態の H-IIA ロケット標準型について、我が国の「基幹ロケット」として、確実に整備・運用するとともに、LE-7A エンジン、LE-5B エンジン及び固体ロケットブースタ等に残された主要技術課題の克服及び信頼性向上対策等を行い、H-IIA ロケット標準型の技術の民間移管を平成 17 年度までに完了する。

民間移管後は国として自律性確保に必要な基幹技術(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)を機能・信頼性等に関して世界最高水準に維持するとともに部品等の基盤技術(宇宙開発を支える重要技術、自律性確保に不可欠な機器・部品、開発手法の継続的な改善)の維持・向上を図る。

##### 【中期実績】

JAXA発足後の最初の打上げ(6 号機)に失敗したが、旧3機関及び関連企業各社の力を集結させ、短期間で再開初号機(7 号機)を成功させるとともに、中期目標期間に予定した衛星を全て打上げた。

##### 1) H-IIA ロケット標準型の確実な整備と運用

H-IIA ロケット 6 号機事故の原因究明対策等を含め、H-IIA ロケット標準型 4 形態を確実に整備しつつ、7 号機による打上げ再開、8 号機と 9 号機による 2 機同時期射場整備、打上げ可能日数が年間最大で 190 日間という厳しい射場制約の中、約 1 年の短期間に H-IIA ロケット 204 型の初号機を含む 5 機の打上げを確実にを行い、国にとって重要な役割を担う人工衛星等を定められた期間内に所定の軌道に投入した。平成 19 年度には、新しい官民役割分担の下、三菱重工業(株)の提供する民間打上げ輸送サービスによる 2 機の打上げに成功した。平成 16 年度の 7 号機の打上げ成功以降、大型国産ロケットとして初の連続 8 機の打上げに成功し、H-IIA ロケットの通産成功率を 93%まで上昇させ、世界のロケットと比肩しうる信頼性を確立した。

また、基幹技術の維持、基盤技術の維持・向上について、2)に記す改良型 LE-5B の開発、SRB-A ノズルの信頼性向上、及び LE-7A 液体酸素ターボポンプの信頼性向上などに併せて品質改善、運用性向上などを実施することで基幹技術の機能・信頼性等の維持・向上を図った。また、基盤技術の維持・向上としてロケット用部品・材料枯渇への対応、材料データベースの構築について継続実施した。

## 2) 主要技術課題の克服と信頼性向上

H-IIA ロケット標準型について液体ロケットエンジン(LE-7A 及び LE-5B)及び固体ロケットブースタ(SRB-A)に残された技術課題を克服し、国として自律性確保に必要な基幹技術を機能・信頼性等に関して維持・向上させ、基幹ロケット全体の信頼性を向上させた。

### ア) 改良型 LE-5B による 2 段燃焼中振動の低減

改良型 LE-5B エンジンの開発として、燃焼器単体試験(計 10 回、300 秒)、システム試験(計 8 回、1,390 秒)、技術データ取得試験(2 シリーズ、計 8 回、1,127 秒)及びステージ燃焼試験(2 シリーズ、計 6 回、450 秒)にて燃焼圧変動を低減できることを確認し、詳細設計審査(CDR)にて認定試験へ移行できることを総合的に確認した。

平成 17 年 3 月から 4 月に認定試験その 1(計 10 回、2,344 秒)を、同11月から 12 月に認定試験その 2(計 5 回、1,500 秒)を実施した。この中では実機タンク、配管の一部とエンジンを組み合わせたステージ燃焼試験も実施し、一連の試験にて燃焼圧変動レベルが大幅に低減できることを確認した。平成 19 年 6 月から 7 月にかけて、認定試験その 3(計 10 回、3,014 秒)を実施し、エンジンの耐久性について実証した。平成 19 年 12 月、認定試験後審査にて改良型 LE-5B エンジンの設計及び開発結果が妥当であることを確認した。なお、改良型 LE-5B エンジンは H-IIA ロケット 14 号機に搭載され、その飛行データにより衛星振動環境が大幅に改善できたことをはじめ、第 2 段エンジンとして所定の機能・性能を達成できていることを確認した。

### イ) SRB-A ノズルの信頼性向上

平成 15 年 11 月 29 日の H-IIA ロケット 6 号機打上げ失敗直後から、理事長を長とする事故対策本部を設置し原因究明作業を行い、平成 16 年 5 月 28 日の同部会での審議を経て、宇宙開発委員会に事故原因を以下の通り報告した。

「SRB-A のノズル断熱材(CFRP)の板厚が想定を超えて減少し、燃焼ガスが漏洩した。

これにより、SRB-A を分離するための導爆線が加熱され、機能を喪失したため、当該 SRB-A の分離に失敗した。」

以上の原因に対し、ノズル形状の変更を行うとともに、材料強度、熱流体の両面からの解析検討、サブスケール燃焼試験を含む各種要素試験により局所エロージョンの発生メカニズムを解明し、これに基づくノズルの改良設計を実施した。

平成 18 年度及び平成 19 年度に改良設計を施したノズルを適用した計 2 回の実機大地上燃焼試験を実施し、局所エロージョンの発現が認められない良好な結果を得たことにより、着実に信頼性が向上したことを確認した。

このノズル局所エロージョンの発生メカニズムを解明する信頼性向上への取組みは、文部科学省宇宙開発委員会からも優れた成果として高く評価され、『SRB-A のみならず、他の固体ロケット技術においても適用可能なものであり我が国のロケット設計技術を著しく高めることができた』と、表彰された。

### ウ) LE-7A の信頼性向上(長ノズル化及び液体酸素ターボポンプ改良)

LE-7A 再生冷却型長ノズルエンジンについて、コンポーネントばらつきによる影響の確認及び再点検の反映結果の確認を目的として平成 17 年 5 月から 7 月に技術データ取得燃焼試験(計 8 回、1,988 秒)を実施し、定常、起動・停止過渡特性及びコンポーネント耐久性といった要求仕様を満たすことを確認した。このエンジンはその後のロケットに適用され、正常な作動結果を得ており、十分な信頼性を有することを確認した。

液体酸素ターボポンプ(OTP)について、吸込み性能余裕の改善及び軸振動の改善を目的として改良設計を実施した。平成 18 年度には設計変更を施したインデューサを用いた水流し試験を実施し、改良インデューサの設計を確定させ、実機への適用の見通しを得た。平成 19 年 9 月から 11 月にかけて、改良インデューサによるポンプ吸込み性能余裕及び軸振動改善を図った液体酸素ターボポンプを組み込んで技術データ取得試験(計 8 回、950 秒)を実施し、エンジン組み込み状態でポンプ吸込み性能などについて所期の性能を達成していることを確認した。平成 19 年 12 月、認定試験後審査にて改良インデューサを適用した LE-7A エンジンの設計及び開発試験結果が妥当であったことから、信頼性が向

上したことを確認した。

### 3) H-IIA ロケット標準型技術の民間移管

平成 15 年度より H-IIA ロケット標準型技術の民間移管を開始し、平成 17 年度に完了した。平成 18 年度には三菱重工業(株)をプライムとする体制で 10 号機から 12 号機の 3 機を製造し、この体制の下で打上げに成功した。さらに、平成 19 年度より新しい官民役割分担の体制の下、三菱重工業(株)の提供する民間打上げ輸送サービスによる 2 機の打上げに成功し、打上げ輸送サービス体制を確立した。

## (2) M-V ロケット

### 【中期目標】

科学衛星の多様な要求を満たしつつ、その着実な打上げを実施するとともに、培ってきた固体ロケット固有の技術・システム・運用技術を継承していく。

### 【中期計画】

計画されている科学衛星の M-V ロケット(低軌道投入能力 2 トンクラス)による確実な打上げを継続し、これまでに培ってきた固体推進技術及び、これを用いた全段固体システム技術及び運用技術などの維持継承を図る。

### 【中期実績】

#### 1) 科学衛星打上げ実施のための M-V ロケット製作及び打上げ

M-V ロケットは、本中期目標期間中に 3 機の打上げに成功し、惑星間軌道と太陽同期軌道への打上げ能力と実績を有する世界最大級かつ世界最高性能の全段固体ロケットシステムを確立した。M-V ロケットを生み出した我が国の固体ロケットシステム技術は、ペンシルロケット以来、我が国が独自に培った技術であるという点で真に世界に誇れる技術であり、同等規模の固体ロケット計画としては、開発中の欧州ベガロケットや米国ミノトルー4 ロケットがあるのみで、世界最速の成果創出を達成した。

また、H-IIA ロケット 6 号機の失敗を受けて、第三者的視点も加えた M-V ロケットの総点検(ノズル設計評価、設計変更点の再評価等)を行い、ノズルの品質管理強化、推進薬/インシュレーション間の健全性追加確認などの信頼性向上策を策定・実施し、6 号機以降の確実な打上げを実現した。さらに、統合以降に取り組んだ、製造から打上げの主要段階における不適合等を総合的に管理・確認するシステムの構築、H-IIA ロケットの不適合対策の水平展開等の取組みも加えて、ロケットシステム技術をさらに成熟させ、極めて高い信頼性と安定性を獲得した。これらの取り組みの結果、打上げ整備作業において発生したロケット系の不具合は、本中期期間において打ち上げた 3 機を合わせてもわずか 2 件であり、M-V ロケットが打上げシステムとして極めて高い信頼性と安定性を有していることを実証した。

M-V ロケットは、本中期期間の 3 機の打上げ(6 号機:『すざく』ASTRO-EII)、8 号機:『あかり』ASTRO-F、7 号機:『ひので』SOLAR-B)を含め、地球周回軌道、極軌道、長楕円軌道、地球脱出軌道という多様な軌道へ科学衛星を投入し、世界最先端の成果を目指す我が国の宇宙科学衛星計画の着実な遂行に大きく貢献した。M-V ロケットにより打ち上げられた科学衛星は、電波天文衛星、X線天文衛星、赤外線天文衛星、太陽観測衛星、惑星探査機、小惑星探査機と多岐にわたり、それぞれのミッションに応じた打上げ要求を、極めて高度な固体推進技術と全段固体システム技術により、十分な精度をもって達成したことは特筆すべき成果である。

H-IIA ロケット 6 号機事故後の打上げ計画見直しにより、M-V ロケット 6 号機の打上げ時期も延期を余儀なくされた。このため、M-V ロケットの打上げ間隔を従来設計通りの 1 年間とすると、8・7 号機の打上げ時期も遅延し、協働観測を前提とした国際協力を踏まえた科学衛星計画の実施に重大な影響が生じる懸念が発生した。この当初想定外の課題を解決するため、M-V ロケット打上げ整備作業計画を大幅に見直し、約半年間隔で 3 機を連続で打ち上げるという前例のない計画を立案・達成し、当初の科学衛星の要請に対応した。この取り組みは、ロケット整備の効率化として次期固体ロケットにも繋がる成果であるとともに、宇宙科学成果の早期創出を実現し、国際協力の円滑な推進に大きく貢献した。また、

最先端科学成果を適時に創出したことで米国以外で初となる「ジャック・スワイガート賞(※)」受賞にも結び付いた。

(※同賞は、元アポロ 13 号の宇宙飛行士ジャック・スワイガート氏を記念して創設され、宇宙探査の分野で最も優れた業績を上げた個人・機関に授与されるもの)

また、H-IIA ロケットの打上げも頻度高く行われたことから、8・7 号機では、リソースを共有する H-IIA ロケットと連携・調和した打上げ計画を策定し、ともに打上げに成功した。特に 8 号機では、短い打上げ期間内に H-IIA ロケットとともに打上げを達成するため、打上げ準備の最終段階まで整備を進めた M-V ロケット機体を保管状態に置き、H-IIA ロケットの打上げ成功後にあらためて保管状態から解いて打ち上げるという、当初想定外の「打上げ準備完了状態でのホールド」を行い、H-IIA ロケット打上げの翌々日にはカウントダウンを開始するという、前例の無い画期的な「即応打上げ」に成功した。この取り組みにより、定められた期間内の打上げ成功だけでなく、次世代輸送システムに必須の「即応性」の実証という技術成果を早くも獲得した。

## 2) 技術の維持・継承

旧宇宙科学研究所が開発した M-V ロケットについては、JAXA 統合以降、宇宙基幹システム本部と宇宙科学研究本部の技術者が一体となる体制を構築し、その製作・打上げを達成した。これにより、H-IIA の知見も踏まえて、M-V ロケットの技術がさらに評価・確認され、培われてきた技術が発展的に維持・継承されている。

このような体制の融合は、打上げ失敗後の H-IIA ロケットの再点検等に対して、M-V ロケットの固体推進技術の知見が活用され、課題解決に寄与するという相乗的な効果も発揮した。

中期目標期間中に達成した 3 機の製作・打上げを通じて得られた特徴的な技術成果としては、信頼性、安定性ととも、製作・整備の効率化技術と、即応性等の柔軟な運用技術の 2 点が挙げられるが、これらは現在研究中の次期固体ロケットに直接的に維持・継承されており、さらなる革新的な運用性を目標に置き、H-IIA ロケットとの共通化も含めた効率化も意識しつつ、輸送系の将来に向けた先導的な役割を担うべく、研究を進めている。

M-V プロジェクト終了後は、固体ロケット研究チームを設置し、宇宙基幹システム本部と宇宙科学研究本部の関係する技術者も含めてワーキンググループ体制を構築しており、培った技術を確実に維持・継承している。



M-V ロケット(7 号機)



次期固体ロケット(概念図)

### **(3)H-IIBロケット(H-IIAロケット能力向上形態)**

#### **【中期目標】**

民間の競争力強化及び宇宙ステーション補給機(HTV)の運用手段を確保するため、H-IIA ロケット標準型の輸送能力を向上させる。

開発にあたっては民間の主体性・責任を重視した開発プロセスを採用する。

#### **【中期計画】**

宇宙ステーション補給機(HTV)の輸送(国際宇宙ステーション(ISS)軌道へ 16.5 トン)に必要な輸送手段を確保するため、並びに民間における競争力の確保を考慮し、基幹ロケット(H-IIA ロケット標準型)と主要機器を共通化し維持発展した輸送能力向上形態を開発する。

具体的には、第1段のタンク直径を5m(標準型は4m)とすることで推進薬を増量、LE-7A エンジンを2基クラスタ化することで能力を向上した形態を基本として、開発は、官民共同で実施するものとする。

民間はシステムインテグレーションを実施し、開発の効率化を図るとともに生産技術の研究開発や生産設備の整備等を実施し、官は1段エンジンのクラスタ化の開発試験や施設の整備、試験機の打上げなどを実施する。

#### **【中期実績】**

##### **1)H-IIB ロケットの開発**

H-IIB ロケット開発におけるポイントは、現在運用されている使い切りロケットとしては世界最大級で最高性能を持つ第1段液体ロケット開発への挑戦である。これを国際宇宙ステーション計画とHTVの打上げ計画に必要な時期までに、短期間・低リスクで実現するとともに、H-IIA ロケットの開発経験や運用実績を最大限に活用して、その信頼性を受け継いでいくため、エンジンやアビオニクスシステムといった主要サブシステムを極力そのまま使用する開発方針とし、下記のとおり着実に開発を進め、大きな成果を得た。

##### **ア) システム設計の実施**

平成16年度に完了した予備設計の結果をまとめて「システム仕様書」を、平成18年度に完了した基本設計の結果から「システム開発仕様書」をそれぞれ制定した。予備設計段階においては、H-IIA ロケット6号機の事故のため、検討をスローダウンする局面もあったが、事故の教訓を機体設計や開発計画に活かし、プラスの効果に転じてきた。これらを受けて、平成19年度までにH-IIBシステムの詳細設計を完了した。

その結果、打上げ時のHTV質量を当初計画時の16.5トンに比べ、200kg増加できることを確認し、開発目標を上回る成果をあげた。

民間の競争力の確保については、静止トランスファ軌道へ約8トンの打上げ能力を持つことを確認し、2から4トン級衛星の2基同時打上げにより、コスト効率に優れた打上げが可能で、競争力の強化に貢献できることを確認した。

##### **イ) 各サブシステムの開発**

各サブシステムの開発を下記のとおり実施し、大きな成果をあげた。

###### **a) 構造系開発**

運用中の使いきりロケットとしては世界最大級となる直径5.2m機体の主構造体としての2つの推進薬タンク、エンジン取付部構造及び第2段ロケットとの結合・分離構造などの開発を進めた。特に、H-IIAの約1.8倍もの液体酸素と液体水素を搭載する大型推進薬タンクについては、ふたつの大きなトピックがある。ひとつは、H-IIAでの海外調達に替え、品質及び自在性の確保を目的として取り組んだ世界最大級(直径5.2m)の国産一体型タンクドームである。繋ぎ目のない一体型のドームの製造には高度な技術が要求されるが、薄肉化による軽量化が可能であり、打上げ能力の向上に大きく貢献する。これまで世界で実用化された最大のは米国デルタ4ロケットの5.0mであるが、これを凌駕するタンクドームの製造技術を我が国として獲得することを目指した。

もうひとつは、大型となり組立ての難易度が増したアルミニウム合金製のタンクの強度と品質を向上さ

せるために取り組んだ摩擦攪拌接合 (FSW) である。従来の溶融溶接に比べ熱による影響が少なく、強度や品質を向上させることができる。

いずれも、新たな製造設備を導入し、実機大の供試体を用いた試験により工程を確立し、液体酸素タンクについて認定試験用供試体を完成させた。我が国独自の技術により、世界で初めて円周方向の FSW を成功させることができた点を併せ、超大型軽量構造体の組立技術として、世界トップクラスの技術を獲得することができた。

#### b) 推進系開発

打上げ能力の向上のためには、大型化した1段ロケットを強力に加速するため、1段エンジンの推力を増強する必要がある。しかし、現有の主エンジン LE-7A を更に大型化するためには、長期に亘る開発期間が必要となり、HTV の要求には応えられない。そこで、我が国として初めて、大型液体ロケットエンジン LE-7A を2基クラスタ(束ね)した形態をとることとなった。大型1段用の液体酸素/液体水素エンジンをクラスタしたシステムは世界で3例目である。

各種の設計解析作業やモデル試験などを経て、平成19年度から実機エンジンのクラスタ形態でのステージ燃焼試験(BFT)を実施し、2基のエンジンの始動、定常燃焼及び停止が問題なくできることを実証し、これまで実施してきた推進系システム設計の成立性を確認するとともに、推進薬充填シーケンスの確認など、実機運用を確実にを行うための経験を積み、各種の貴重なデータを得た。使い切りロケット用の1段エンジンとしては世界最高性能を誇る LE-7A エンジンの特性を損ねることなく、クラスタ技術の確立に目処を得たことで、構造系の開発と併せて、打上げ能力の向上と世界最大級の液体第1段ステージの実現に大きく前進する成果をあげた。

#### c) 電気系開発

アビオニクスシステムは基本的に H-IIA の実績を重視した開発コンセプトをとり、短期間、低コストで確実な開発を目指した。18年度までに、アビオニクスシステムとしての設計を終え、19年度までに主要コンポーネントである誘導制御計算機の開発、機体に搭載する電気系のハードウェアとソフトウェアを組み合わせ、飛行状態をシミュレートした誘導制御系システム試験を実施して良好な結果を得て、誘導制御系の開発を完了した。

#### d) 射点設備

射点設備については、大型になった機体に対応するため、H-IIA 用の整備組立棟(VAB)、移動発射台(ML)及び発射指揮卓等の発射管制棟(ブロックハウス)内設備等について改修が必要となった。これらについて平成19年度までに詳細設計を完了した。H-IIA ロケットとの共用を考慮するとともに、機体との干渉などの不適合を未然に防ぐため、射点設備の設計にも3次元設計を積極的に取り入れた。更に、VAB及びMLについては、H-IIA ロケットの打上げ計画を考慮し、改修作業を19年度から前倒して実施した。打上げの間隙を効率的に利用して作業を実施し、20年度の確実な整備完了に向けて大きな成果をあげた。

#### e) 試験機の製造

詳細設計審査の完了を受けて、HTV の技術実証機を搭載して打ち上げる予定の試験機機体の部品製造に着手した。更に、開発試験の結果、設計の妥当性が確認されたサブシステムについては組立作業に移行しており、試験機の確実な打上げに向けて順調に進捗している。

## 2) 官民共同開発

官民共同の開発体制については、平成15年に出された文部科学省の民営化作業チーム最終報告書に基づいた分担案を検討し、平成15年度の宇宙開発委員会計画評価部会に提案し了承された。更に具体化を図るため、JAXA 内に設けられたプライム契約検討委員会において、分担や契約のあり方について検討がなされ、詳細設計以降をプライム会社に請負契約で実施させることによって責任の明確化を図ることとした。その結果を踏まえ、平成17年9月にJAXAと三菱重工業(株)の間でH-IIB ロケットの共同開発及び運用に関する基本協定を締結した。これに基づき、それぞれ以下の業務を実施した。

- JAXA: システム仕様の設定、基本設計の実施、1段エンジンのクラスタ化の開発試験、射点施設・設備の整備及び試験機の打上げに向けた準備等。

- 三菱重工業(株): 開発のプライムメーカとして、システム仕様の検討、詳細設計以降の開発の全体とりまとめ、JAXA分担以外の開発試験、製造設備・治工具の整備及び試験機の製造。

基本協定に基づき、新たに構築された開発体制の中で、契約的にも役割分担と責任の明確化を行った上で開発業務を推進した。基本設計の完了と詳細設計の開始の時点に大きな責任の分界点があることが双方で明確に意識され、この時点で明確にすべき開発における前提条件や仕様設定からあいまいさを排除し、詳細設計以後の手戻りを最小限にできた。また、開発の結果責任を明確にするために、アウトプット(開発成果)に対する合否判定基準を事前に設定し、双方で合意して開発を実施した結果、認識の違いによる齟齬や手戻りのない良好な開発結果を得ることができており、官民共同開発という新たな取り組みは確実に成果をもたらしている。



図 H-IIIBロケット打上げ想像図

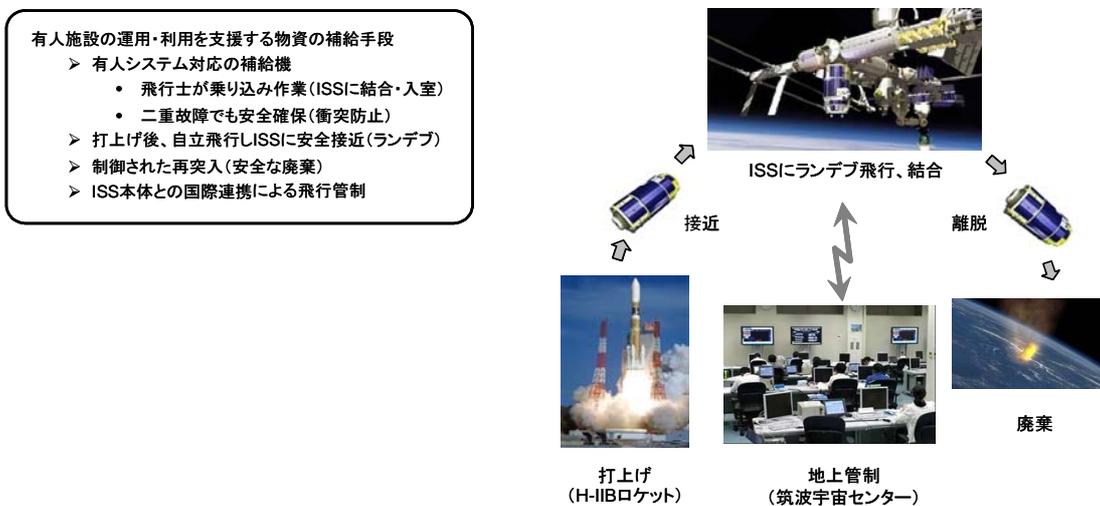
### (3) 宇宙ステーション補給機(HTV)

#### 【中期目標】

国際宇宙ステーション(ISS)の運用の一環として、ISSへの物資の補給に対し、応分の貢献を行うことを目的として、H-II B ロケットにより物資の補給を行うために必要なシステムを開発する。

#### 【中期計画】

ISSの運用の一環として、ISSへの物資の補給に対し応分の貢献を行うことを目的として、補給物資を約6トン搭載し、H-II B ロケットにより打ち上げる宇宙ステーション補給機(HTV)の開発を行い、有人施設へのランデブ技術を修得するとともにISS運用期間中の物資補給に備える。また、それに必要な運用システムの開発・整備、運用計画・手順などの整備を行う。



## 【中期実績】

### 1) HTV の開発

#### 【概要】

HTV のエンジニアリングモデル(EM)による開発試験及びシステム詳細設計審査を完了した。また、各モジュール(推進モジュール・電気モジュール・与圧モジュール・非与圧モジュール)のプロトフライトモデル(PFM)の製作及び機能試験を完了した。この結果、設計・製造段階に必要な全ての安全審査を完了し、要求機能・性能を全て満たしていることを確認し、筑波宇宙センターで実施するシステム試験の準備を完了させた。平成 21 年度の技術実証機打上げに向けて順調に開発を進めている。

#### 【詳細】

#### ア) エンジニアリングモデル(EM)開発試験及びシステム設計

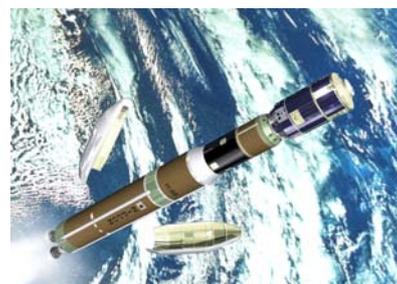
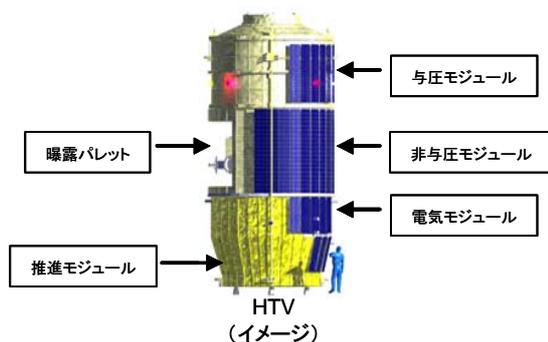
平成 15 年度から平成 18 年度にかけて、EMフェーズでの各種試験※を計画どおり実施し、開発検証に必要な試験データを取得し、検証要求を満足できることを確認した。また、それに伴い国際パートナーである米国航空宇宙局(NASA)、カナダ宇宙庁(CSA)、欧州宇宙機関(ESA)も参加した詳細設計審査(CDR#1、#2)を行い、システム開発要求及び安全要求に適合していることを確認した。

これにより、HTV システム設計を全て完了するとともに、我が国の宇宙輸送システムにおける国家基幹技術に位置づけられている HTV が、有人安全を考慮した軌道間輸送機として有人施設へのランデブ技術を確実に修得していることに加え、ISS 搭乗員の運用支援を前提とした貨物輸送機として与圧カーゴ・曝露カーゴを合計約 6 トン搭載し、ISS へ物資の補給を行うことが可能とする技術を確実に修得していることを確認した。

なお、平成 18 年度までに実施したシステム詳細設計において識別された課題への処置結果等は審査会において問題ないことが確認されている。

#### ※各種試験

- 構造強度試験(与圧モジュール、非与圧モジュール(曝露パレットを含む)、電気モジュール)
- 推進系システム燃焼試験(推進モジュール)
- 熱試験(非与圧モジュール(曝露パレットを含む)、推進・電気モジュール)
- 音響試験(全機形態)
- 電気システムモデルによる電気システム試験、ランデブ試験、モジュール間の電氣的インターフェース試験



#### イ) HTV プロトフライトモデル(PFM)の製作

前項の EM 開発試験及びシステム設計完了を経て、計画どおり HTV PFM の各部品・コンポーネントのフライト品の調達を行い、各モジュールの製作を完了した。

その後、各モジュール単位で機能試験及び審査会を行い、各モジュールが要求機能・性能を満

足できていることを確認し、筑波宇宙センターでのシステム試験に着手した。

また、国内及び NASA 安全審査を全て完了し、安全設計が ISS の要求を満たしていることを確認するとともに、ランデブ機能や安全化機能などの有人安全を考慮した軌道間輸送機として有人施設へのランデブ技術を確実に修得していることを確認した。

## 2) 近傍通信システム(PROX)PFM の製作・試験

### 【概要】

平成 17 年度までに、EM による開発試験及び国際パートナーである NASA、CSA、ESA も参加する CDR#1、#2 を経て、システム開発要求への適合性を確認し、PFM の製作・試験及び JEM との適合性試験を完了し、平成 20 年 3 月にスペースシャトルにより JEM 船内保管室と共に打上げられた。

### 【詳細】

平成 15 年度から平成 17 年度にかけて、JEM との適合性試験、宇宙飛行士による船外活動(EVA)作業性確認及び国際パートナーである NASA、CSA、ESA も参加した CDR#1、#2 を経て、システム開発要求への適合性を確認し、PFM 製作に着手した。

平成 18 年度には、PROX の PFM 製作を完了し、PROX 単体試験及び PROX/ラック適合性試験、並びに出荷前審査会を実施し、NASA ケネディ宇宙センター(KSC)での JEM/PROX 適合性試験のため、平成 19 年 1 月に米国へ出荷した。

平成 19 年度には、KSC で JEM/PROX 適合性試験を実施し、要求機能・性能が満足できていることを確認し、開発完了審査を完了した。

PROX 本体は JEM 船内保管室に搭載され、平成 20 年 3 月 11 日(火)2 時 28 分(日本時間:同日 15 時 28 分)フロリダ州 KSC からスペースシャトル「エンデバー号」(STS-123/国際宇宙ステーション(船内保管室)組立ミッション(1J/A))により打上げられた。

## 3) 運用システムの開発・整備

### 【概要】

HTV 運用管制システム(HTV OCS)の設計・製作・試験を計画どおり実施し、開発完了審査を実施した。この結果、今後の訓練や実運用に必要な HTV OCS の整備を完了し、運用計画整備及び手順書の作成を進めた。また、整備した運用システム及び運用文書を用いて、日米合同訓練も含めた運用管制要員の訓練を進めた。

また、ISS に補給する物資を搭載するために使用される HTV 用補給ラック(HRR)について、フライト品の製作に着手した。

### 【詳細】

平成 15 年度から平成 16 年度にかけて、HTV OCS 中間設計確認会(IDR)その 3 を実施し、課題の早期識別・処置を図り、HRR EM 製作等を経て詳細設計審査を実施し、それぞれの設備、詳細設計の妥当性を確認した。

平成 17 年度から平成 18 年度にかけて、HTV OCS の製作、筑波への据付け及び HTV OCS を構成するサブシステムの試験、外部システムとのインターフェース試験を実施した。

また、平成 19 年度には、HRR の PFM 試験を完了し、フライト品の製作を平成 21 年 3 月完成に向け着手した。

HTV OCS は、上記のとおり設計・製作・試験を計画どおり実施し、平成 19 年 12 月に開発完了審査を行い、今後の訓練や実運用に必要な HTV OCS の整備が完了していることを確認した。

また、平成 17 年度から平成 19 年度にかけて、HTV OCS 運用文書及び NASA との協働管理文書の整備・維持を行うとともに、HTV ランデブ飛行時及び ISS 係留時の nominal 時・異常時の運用手順書の作成は概ね完成し、異常時対応手順書は 7 割の作成を完了している。

さらに、HTV OCS 運用手順書を用いて、日米合同での運用訓練を計画どおり開始し、これまでに整備した運用手順書が国際間運用においても使用できることを確認した。

## **(4) LNG推進系**

### **【中期目標】**

次世代基幹ロケットのキー技術の有力な候補である LNG 推進系の技術を確立することを目的として、民間主導で開発される中小型衛星打上げ用の GX ロケットの第2段を活用した、LNG 推進系の飛行実証に向け、LNG 推進系の研究開発を行う。

### **【中期計画】**

次世代基幹ロケットのキー技術の有力な候補である LNG 推進系の基礎技術(燃焼性能、推進薬取扱い技術等)を確立することを目的として、LNG 推進系の開発を行う。

### **【中期実績】**

中期計画期間においては、設計、開発試験及び発生した技術課題への取り組みを通して、LNG 推進系の基礎技術の習得を進めた。

複合材極低温推進薬タンクの開発試験にて不具合が複数回発生し、金属極低温タンク/ポンプ式エンジンの推進系システムに形態変更したが、代替策形態のエンジン(ブーストポンプ・アブレータ方式エンジン)にも技術課題が発生したため、宇宙開発委員会が平成 18 年 11 月に新たに技術的課題の対策の方向性、開発計画等を取りまとめたことを踏まえ、独立行政法人評価委員会における審議を経て、平成 19 年 3 月に中期計画の見直しを行った。

見直された中期計画に基づき、GXロケットシステムからの基本要件を満足する推進系システム成立性の確認を行った。また、LNG推進系の基礎技術を確立することを目的として、燃焼試験、解析等を通じ、10 トン級エンジン(ブーストポンプ・アブレータ方式及び再生冷却・ターボポンプ方式)に対する燃焼特性等の推進特性、及び推進薬取り扱いに関する技術を蓄積した。

#### **1) LNG推進系システム開発**

LNG(液化天然ガス)を推進薬とした推進系システム設計を進めるとともに、推進薬タンク等の開発試験も進めた。平成 18 年度には宇宙開発委員会におけるプロジェクト中間評価を受け、その結果も踏まえて研究開発を継続し、GXロケットの第2段の推進系システムとしての成立性を確認した。

平成 20 年 1 月より、これまでの研究開発成果を踏まえた今後の開発計画について宇宙開発委員会において評価を受けている。なお、LNG 推進系の飛行実証手段である GX ロケットの開発において、これまで民間主導で行ってきたシステム設計や 1 段ロケットなどについて、JAXA が開発主体となって進めることを民間から要望されているため、この評価においては新たに JAXA が実施することが求められている開発内容についても、評価対象となっている。

#### **2) LNGエンジン研究開発**

平成 17 年度にブーストポンプ・アブレータ方式エンジンの成立性確認のために実機大エンジン燃焼試験を行ったところ、技術課題が発生した。技術課題については、外部専門家からの助言、及び燃焼試験による追加データ取得を行いつつ、原因究明と対策検討を行った。平成 19 年度に、噴射器の設計変更を対策として施したエンジンによる実機大エンジン燃焼試験を実施し、設計の意図どおりの結果が得られたことから、技術課題は解決したと評価できる成果が得られた。

また、平成 18 年度の宇宙開発委員会における中間評価結果を踏まえ、再生冷却・ターボポンプ方式エンジンの研究を加速し、エンジンシステムの概念検討、及び成立性を見極めるにあたって重要な技術検討項目に対する要素試験を実施した。これらを基に、ブーストポンプ及び再生冷却方式エンジンを GX ロケット第2段に適用する場合の開発計画案を策定した。

## **(5) 将来輸送系**

### **【中期目標】**

将来の輸送系開発で我が国が国際的に主導的な役割を果たすため、システム研究及び重要な要素技術を中心に、学術から技術実証までの幅広い研究開発を総合的に推進する。

### **【中期計画】**

将来の輸送系開発で我が国が国際的に主導的な役割を果たすため、フロントランナーとしてより高度な技術に挑戦する。

使い切り型輸送システムについては、H-IIA ロケットに続く次期使い切り型ロケットの打上げシステム仕様策定を目指し、再使用型輸送システムとの技術共通性を認識した低コストの推進系など輸送系基幹技術の研究を実施する。

再使用往還型輸送システムについては、再使用型サブスケール実験機について次段階での実験運用を目指した研究を実施する。さらに高性能の再使用システム実現のため、空気吸い込み式エンジンや先進熱防護系等に関し、先行的・重点的に研究を進める。

### **【中期実績】**

#### **1) 使い切り型輸送システムの研究**

システム仕様については、H-IIA ロケットに続く H-IIA 発展型ロケット構想として、需要及び技術動向の調査を踏まえて世界最高水準の信頼性、運用性、打上げコストの低減等を目指したシステム仕様を検討するとともに、再使用型輸送システムにも通じる先進アビオニクスや構造・機構技術等の重要要素技術の研究開発計画を設定した。また、M-V ロケットに続く次期固体ロケット構想として、H-IIA ロケットとの技術的共通性及び運用性改善を目指した概念設計を行い、次期固体ロケットの研究(II.1.(A)(2)M-V ロケット)に継承した。

主要サブシステムであるエンジンについては、H-IIA ロケット第1段エンジンに続く次期大型ロケットエンジン構想として、性能、信頼性及び低コストの均衡がとれ、ロバストな(変動に強い)エンジンサイクル(H-IIA ロケット第2段エンジンで実績)を世界で初めて大推力で採用したエンジン仕様を検討し、解析及び要素試験によりその成立性を確認した。

推進系技術については、エンジンの成立性を左右する重要技術項目であるタービン性能、燃焼器冷却性能等について要素技術試験を実施し、次期大型ロケットエンジン設計等へ反映すべき設計データを獲得した。また、安全・信頼性向上のため高信頼性設計手法を適用した解析手法の確認、高信頼性化並びに長寿命化につながる重要要素の限界性能について設計データを獲得した。そして、信頼性の数値化及びヘルスマネジメント(故障検出・分離・再構成)技術につながる高信頼性設計手法を適用し、エンジン開発リスク低減のためのフロントローディング(工程前倒し)についての技術実証システム構想をまとめた。

システム技術については、大幅な安全・信頼性の向上のため、機体喪失事故に対して影響度の高い推進系の異常等の事象を識別するシステム解析手法を検討した。そして、その異常事象を早期に検出し、異常個所がシステムへ影響しないよう制御系を再構成して飛行を継続する設計手法を検討し、それらの技術について技術実証システム構想をまとめた。

#### **2) 再使用往還型輸送システムの研究**

宇宙往還技術試験機の成果を踏まえ、再使用型輸送システムの実運用を想定したリファレンス(参照機体)モデル検討を通じて、桁違いの運用性向上を目指した技術開発目標を設定し、軽量化及びヘルスマネジメント等の要素技術の研究計画並びにシステム技術研究を含めた技術実証機研究開発計画を設定した。

#### **3) 高性能の再使用型システム実現のための研究**

空気吸込み式エンジンについては、運用性の革新を目指した完全再使用型輸送系システムの構想検討を進めて従来ロケットエンジンに比べて平均2倍以上の性能向上を目指した空気吸込み式エンジンの設計検討をするとともに、サブスケール模型による地上試験を実施し、設計手法の妥当性を模擬条件において

確認した。地上試験では、世界最高速のマッハ 12 条件での推力発生を達成し、更に世界で初めてロケットエンジンと圧縮機を使わないラムジェットエンジンの両方の作動が可能なサブスケール模型により離陸(静止状態)から超音速(マッハ 4)までの幅広い速度状態において性能を実証した。

先進熱防護系については、スペースシャトルの弱点となっている熱防護系の耐久性・運用性の大幅な改善を目指し、世界的にもまだ実証されていないパネル式耐熱構造であるスタンドオフ熱防護系において耐久性を目指した耐熱金属による概念、及び更に軽量化を目指したセラミック複合材による新規概念を検討し、その技術課題に対する研究計画を設定した。

## **(B)自在な宇宙開発を支えるインフラの整備**

### **(1)地上インフラの整備**

#### **【中期目標】**

我が国の自在な宇宙開発活動を確実かつ効率的に進めるために必要なインフラの整備・運用を推進するとともに、施設及び設備の安定的運用と持続的向上を図る。

#### **(a)射場設備の整備・運用**

##### **【中期目標】**

宇宙輸送システムの開発及び打上げ等を円滑に進めるため、射場系・射点系及び試験系等の関連設備等の開発・運用・維持・更新を行う。

##### **【中期計画】**

H-II/B ロケット及び HTV 等に対応する設備の開発を行うとともに、打上げ等を円滑に進めるため、一元的な体制の下、効果的・効率的に射場系・射点系及び試験系等の関連設備等の開発・運用・維持・更新を行う。

##### **【中期実績】**

H-II/B ロケット及び HTV 等に対応する設備の開発を行うとともに、打上げ等を円滑に進めるため、一元的な体制の下、効果的・効率的に射場系・射点系及び試験系等の関連設備等の開発・運用・維持・更新を以下のとおり実施した。

#### **1) H-II/B ロケット等に対応した設備開発**

HTV の打上げに対応する設備の射場系開発として、グアムダウンレンジ局設備の冗長化整備を行うとともに、射点系設備については、基本設計及び詳細設計を完了し、製作段階に移行している。なお、整備組立棟(VAB)、移動発射台(ML)の改修について、設備整備遅延リスク等の排除のため、平成 19 年度より前倒して開始した。

#### **2) 一元的体制の基、射場系・射点系の開発・運用・維持・更新**

平成 17 年度に構築した一元的管理運営体制のもと、内之浦及び種子島(小笠原を含む)の設備について、一括保全方式の保全・保守等を継続して実施し、各種の新規要求、信頼性向上、運用性改善、老朽化更新等の整備作業を計画的に行った。その結果、打上げ整備期間中における射場不適合を減少(H-II/A ロケットは平均で 1 機当たり従来の約 2 割減少、M-V 8 号機ではゼロを達成)させ、H-II/A ロケット 8 機、M-V ロケット 3 機、観測ロケット(S-310、S-520)6 機の打上げ成功に貢献した。

また、海外に保有する複数のダウンレンジ局設備の保全に関わる契約を一本化し、効率化を図った。

射点系設備については、推進薬緊急排出設備等を新規整備するとともに、信頼性向上、能力向上及び運用性改善のための改修作業を実施した。射場系設備については、SHF テレメータ設備の更新、小笠原コマンド設備の冗長化、衛星利用テレメータ受信システムの開発整備等を行った。特に地上のテレメータ受信設備に代わる人工衛星を利用したTDRS(Tracking and Data Relay Satellite)テレメータシステムの開発成功により、多種・多様なロケットの軌道に対応でき、地上設備の配置に依存しない自在なインフラの構築に貢献するとともに、基幹ロケットの打上げ自由度の確保及び 13 号機の打上げ成功に

貢献した。

### 3) 試験設備の開発・運用・維持・更新

試験設備については、開発・運用・維持・更新老朽化対策を計画的に実施し、LE-5B エンジン、LE-7A エンジン等の認定・領収試験や技術の改良に貢献した。また、LE-7A エンジン改良型インデューサの開発燃焼試験等の各種開発試験に供し、十分な成果獲得に貢献した。

## (b) 追跡管制設備の整備・運用

### 【中期目標】

衛星追跡管制を一元的体制で実施することとして施設設備を計画的に整備・維持し、効率的に運用する。

### 【中期計画】

衛星追跡管制を一元的体制で実施して、施設設備を計画的に整備・維持し、効率的に運用することを目的とし、追跡ネットワークを統合する。

### 【中期実績】

#### 1) 追跡管制の一元化

##### ア) 一元的運用体制の確立

旧宇宙開発事業団と旧宇宙科学研究所の人工衛星、探査機の追跡管制部門を統合し、追跡管制ネットワークの管理・運営を一元化した。この一元化した体制の下で、JAXA が運用するすべての衛星の追跡管制業務、また、外部ユーザより受託した追跡業務も実施し、衛星追跡管制の効率化を図った。

運用する衛星の数が増加(15年度:8機、19年度:15機)する中で、18年度、19年度の運用費は15年度比で10%圧縮、かつ98%の高い運用達成率(※)(運用実績/運用要求)を維持し衛星の安定運用に大きく貢献した。特に、19年度は前年度に比べて運用パス(時間)が大幅に増加したが、ネットワークの一元的運用体制により効率化を図り、18年度に達成した運用費10%削減の維持に成功した。

中期期間中の運用を通じ、JAXAの統合された追跡ネットワークが国内外の様々な衛星ユーザの要求に柔軟に対応可能であることを実証した。

(※)参考:NASA が衛星ユーザに保証している運用達成率は93%

中期期間における主な追跡衛星は、以下の通りであった。

##### a) JAXA衛星

- オーロラ観測衛星「あけぼの」(EXOS-D)
- 磁気圏観測衛星(GEOTAIL)
- X線天文衛星「すざく」(ASTRO-EII)
- 小型高機能科学衛星「わいめい」(INDEX)
- 赤外線天文衛星「あかり」(ASTRO-F)
- 太陽観測衛星「ひので」(SOLAR-B)
- 月周回衛星「かぐや」(SELENE)、子衛星(「おきな」(Rstar)、「おうな」(Vstar))
- 小惑星探査機「はやぶさ」(MUSES-C)
- 光衛星間通信実験衛星「きらり」(OICETS)
- 陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)
- マイクロラブサット衛星1号( $\mu$  Lab-Sat)
- 技術試験衛星VIII型「きく8号」(ETS-VIII)
- 超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS)

- 気象衛星「ひまわり」(GMS-5)
- データ中継技術衛星「こだま」(DRTS)
- 環境観測技術衛星「みどり」(ADEOS-II)

#### b) 外部ユーザ衛星

- 米国航空宇宙局火星探査機(NASA MRO)
- 運輸多目的衛星(MTSAT-2)
- 宇宙環境信頼性実証衛星 1号機(SERVIS 1号機)
- 次世代型無人宇宙実験システム(USERS)

### イ) 衛星ミッションへの貢献

#### a) NASA 火星探査衛星(MRO)の追跡管制支援

追跡管制支援は通常 1 年以上の準備期間を要し、追跡局と衛星との直接通信による適合性確認等必要な準備作業を実施する。しかし、MRO の支援依頼が打上げ直前(4ヶ月前)であり支援に不可欠な通信確認も実施不可能であったため、NASAとの調整により、既に火星周回軌道上にあるNASAのマーゾオデッセイ衛星の通信方式を短時間MROと同じ方式に切替え、内之浦局との直接通信により適合性を確認する等、研究者及び NASA との緊密な連携のもと3ヶ月の短期間で全ての準備を実施し、MROの打上げ及び初期段階の追跡管制支援に成功した。なお、MRO ミッションに大きく貢献したことからNASAより感謝状を受領した。

#### b) はやぶさ(MUSES-C)の救援運用

小惑星「イトカワ」への着陸及びサンプル採取に成功後、地上との通信が途絶えた「はやぶさ」について、研究者と協力し地球から3億km以上離れた探査機からの微弱な信号を、「受信系の手動操作」と「信号波形の目視」を長期間探索することで復旧に成功した。現在も平成22年の地球帰還に向け「はやぶさ」の運用を継続している。

#### c) かぐや(SELENE)ミッションへの貢献

##### • 初期段階における統合効果の発揮

統合した追跡局(国内・海外)のネットワークでSELENEの追跡を実施した結果、初期段階で支援を受けたNASA追跡網(DSN)のトラブル時においては、統合前では不可能であった他の追跡局による追加運用で即座に対応するなど、月周回軌道投入における統合効果を発揮した。

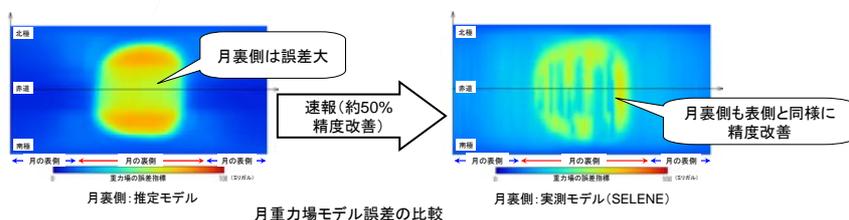
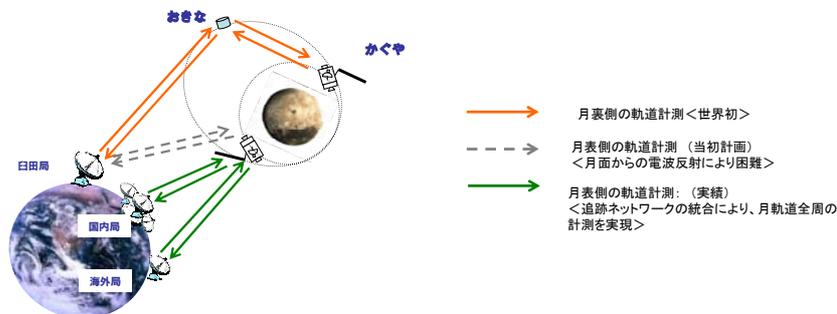
##### • 世界初、月裏側の軌道計測による重力場モデル構築への貢献(※)

白田局でのSELENEの月表側の軌道計測が月面からの電波反射により困難となったものの、他の国内・海外局によるSELENEとの軌道計測に切り替えることで電波干渉を解決し、月の裏側を周回するSELENEの軌道計測(子衛星(おきな)を中継した計測)と組み合わせることにより、世界で初めて月裏側の実測データに基づく精度の高い重力場モデル構築を達成した。

この成果は、精密な月の観測、着陸など、今後の月探査ミッションの発展に貢献するとともに、科学面においても月の起源・進化の解明に迫るものである。

(※)月の重力場モデルは探査機の軌道位置を正確に求めるため必須であるが、これまで月の裏側を直接計測する手段がなく誤差の大きい推定モデルを使用。

### 月全周の軌道計測概念図



#### d) 追跡ネットワーク統合の前倒しと1か月3機打上げのクリティカルフェーズ(※)対応

SOLAR-B(平成18年度)から実現する計画であった統合追跡ネットワークの統合(旧 ISAS2 局、旧 NASDA 7局の追跡局の相互利用を実現)について、前倒して平成17年度冬期までに実現し、すべての追跡局を一元的に運用する体制を確立した。その体制の下、1か月3機(ALOS、MTSAT-2及びASTRO-F)打上げをすべての追跡局を駆使することによりそれぞれの衛星のクリティカルフェーズ運用を完遂(一部衛星の打上げ延期回避)。以降、衛星異常時にも適切な追跡局の速やかな割当て、緊急運用を通じて衛星の機能喪失に繋がる事態を回避(ASTRO-F、SOLAR-Bなど)した。

(※) 打上げ直後の軌道投入、パドル・アンテナの展開、姿勢安定等、クリティカル作業が連続する期間。衛星の状態が刻々と変化するため24時間体制での監視、運用が必要である。

## 2) 施設設備の計画的整備・維持

### ア) 施設設備の計画的整備と効率的運用

追跡局設備(筑波、勝浦、増田、沖縄、海外4局、臼田及び内之浦(追跡系))の老朽化設備の更新及衛星ミッションに対応した設備の改修・維持を計画的に実施し、運用の一元化及び効率化を図り、運用経費を約10%削減した。

また、キルナ局アンテナ1基の削減及び国内局(勝浦1基、増田2基、沖縄1基)のアンテナ4基を停止した。

主な更新等は以下のとおり。

- 臼田X帯大電力送信機の付加改修(深宇宙、SELENE 対応)
- 内之浦高速テレメトリ受信復調装置の整備(深宇宙対応)
- 臼田テレメトリ・コマンド入出力制御装置(計算機)の更新(深宇宙対応)
- 内之浦34m系プログラム制御装置(計算機)の更新(深宇宙対応)
- 臼田64m系S帯送受信・測距装置の更新(深宇宙、SELENE 対応)
- 内之浦20m系S帯送受信・測距装置及びテレメトリ・コマンド入出力装置の更新(地球周回軌道対応)

- 老朽化空中線(勝浦 1 基、沖縄 1 基)の改修(静止軌道、中高度衛星対応)
- GPS 地上受信システムの更新(高精度軌道決定システム)
- 内之浦 20m 系空中線駆動装置の更新(地球周回軌道対応)
- 内之浦 34m 系 X 帯大電力増幅装置の整備(平成 20 年度完了)(深宇宙対応)

#### イ) 統合型軌道力学系システムの整備・運用

軌道力学系システムは、共通化及びモデル化により、軌道力学計算、高精度軌道決定及びデブリ観測処理機能の統合、作業の効率化及び合理化を実現した。

ALOS の高精度軌道決定は、軌道決定精度 1m 未満を維持した。衛星レーザー測距(SLR)設備は、ILRS 機関(レーザー測距の国際的な団体)による世界に例のない静止衛星(ETS-VIII)軌道決定精度 4m 以内及び低高度衛星の測定精度 5mm を達成した。

#### (c) 衛星等試験設備の整備・運用

##### 【中期目標】

衛星開発に必要な設備の維持・更新を行う。

##### 【中期計画】

衛星開発に必要な設備の維持・更新を行う。

##### 【中期実績】

#### 1) 設備の維持・更新

##### ア) 設備の更新・改修による不具合リスクの低減

衛星開発に必要な設備の維持及び老朽化対策として以下の設備の改修・更新を実施し、不具合リスクの低減及び設備維持費の約8%削減を実現した。

##### 平成 15 年度

- 大型分離衝撃試験設備計測データ処理装置

##### 平成 16 年度

- 13 m φ スペースチャンバ制御監視装置
- 18トン振動試験設備
- 1600 m<sup>3</sup>音響試験設備
- 6トン質量特性測定試験設備

##### 平成 17 年度

- 13 m φ スペースチャンバ制御監視装置
- 13 m φ スペースチャンバ計測制御系
- 1600 m<sup>3</sup>音響試験設備
- 旋回腕型加速度試験設備
- 電磁適合特性試験設備マイクロ波増幅器等

##### 平成 18 年度

- 1600 m<sup>3</sup>音響試験設備
- 電磁適合特性試験設備雑音系、感受性系試験装置
- 電波試験設備第 1 送受信装置

##### 平成 19 年度

- 13 m φ スペースチャンバ供試体支持機構制御装置
- 13 m φ スペースチャンバ GN2 ブロア

- 6mφ放射計スペースチャンバ計測データ処理装置
- 6mφ放射計スペースチャンバDCS
- 電波試験設備第2送受信装置

#### イ) 設備運転業務の民間移転による人員削減

試験設備運転業務の民間移転及び高圧ガス保安係員業務の外部委託化により試験センター要員数を平成17年度当初の37名から平成19年度末までに25名に削減し、12名(プロパー職員3名、出向契約9名)の要員合理化を実現した。

## 2) 環境試験に係る技術の開発、蓄積等

### ア) 試験ハンドブック制定による技術継承

試験ハンドブックの制定3件(衝撃試験、音響試験、熱真空試験)及び原案作成1件(フォースリミット振動試験)を行い、衝撃試験、音響試験、熱真空試験及び振動試験に係る従来試験手法の理論的裏付け及び新試験手法の有効性等についてまとめた。これにより環境試験に係る技術の継承を行った。

### イ) 衛星開発への貢献

人工衛星開発において得られる各種環境試験データ等の試験情報を体系化し、開発プロジェクト、開発メーカー等が異なる試験に関しても横断的に検索可能な環境試験データ管理システムの整備、運用及び保守を実施した。

環境試験データ管理システムについては、表示機能、ダウンロード機能等の改修を行いユーザ利便性向上を行うとともに、運用コスト低減のため、より簡易なシステムに移行するための検討を行った。

また、従来設計者による経験を頼りに設定していた搭載機器の設計スペックについて、より精度の高い予測解析が可能となる音響振動予測システムの整備を実施し、開発プロジェクト並びに開発メーカーに提供し、これまで温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)、準天頂衛星、地球環境変動観測ミッション衛星(GCOM)の衛星設計に貢献した。なお、これらの成果についてまとめた論文で日本機械学会・宇宙工学部門業績賞(個人)及び日本機械学会関西支部賞(技術賞)を受賞した。また、国内特許出願中である。

## (2) 宇宙インフラの運用

### 【中期目標】

#### 衛星間通信システム

人工衛星や宇宙ステーション等に対する多様な運用計画への対応及び得られた大容量の観測データ並びに実験データ等の迅速な地上伝送を図るための宇宙インフラの確立を目指した技術実証を目的として、データ中継技術衛星(DRTS)と地上ファイダリンク局の運用・整備を実施する。

また、今後の大容量化などデータ中継技術の高度化及び運用効率化を目指した後継衛星の研究を実施する。

### 【中期計画】

#### 衛星間通信システム

人工衛星や国際宇宙ステーション等に対する多様な運用計画への対応及び得られた大容量の観測データ並びに実験データ等の迅速な地上伝送を図るための宇宙インフラの確立を目指した技術実証を目的として、データ中継技術衛星(DRTS)(こだま)と環境観測技術衛星(ADEOS-II)との66Mbpsの衛星間通信実験を実施する。また、地上ネットワーク局に陸域観測技術衛星(ALOS)通信機能を付加し、278MbpsのDRTSとの衛星間通信実験を実施する。

また、今後の大容量化などデータ中継技術の高度化及び運用効率化を目指し後継衛星の研究を実施する。

## 【中期実績】

### 1) DRTS 衛星間通信実験

【概要】データ中継技術衛星(DRTS)と環境観測技術衛星(ADEOS-II)、陸域観測技術衛星(ALOS)及び光衛星間通信実験衛星(OICETS)と衛星間通信実験を実施し、衛星間通信の有効性を示すことが出来た。特に ALOS については、DRTS なくしてはミッションが成り立たないほど重要な役割を担っている。

#### 【詳細】

#### ア) 環境観測技術衛星(ADEOS-II)

DRTS と ADEOS-II との 66Mbps の衛星間通信実験に成功し、ADEOS-II の定常運用段階開始(平成 15 年 4 月 15 日)から衛星運用終了(平成 15 年 10 月 24 日)までの間に 2,480 パスの衛星間通信実験を達成した。

#### イ) 陸域観測技術衛星(ALOS)

ALOS との衛星間通信実験準備として、DRTS 実証実験地上システムに対する ALOS 対応ミッションデータ記録機能、データベース等の付加及びインテグレーション試験、ALOS 実機との地上適合性試験及びエンドツーエンド試験を実施した。

平成 18 年 1 月 24 日の ALOS 打上げ後、平成 18 年 2 月に、Ka バンドを利用した世界最高速度 278Mbps の衛星間通信実験に成功し、平成 18 年 3 月末までに 117 パスの衛星間通信実験を実施した。

その後も、定常運用段階の ALOS との 278Mbps 衛星間通信実験を継続的に実施し、8,771 パス(平成 19 年度)の衛星間通信実験を実施し、安定したデータ提供を実現した。

以下に、DRTS による伝送データ及び取得画像シーンの量が地上局によるものと比較して如何に大きいかを具体的な実績数値で示す。

##### ①伝送データ比較

平成 18 年度

3,435 時間/4,155 パス: データ欠損率 0.36%(要求値は1%以下)

地上局 6 局が取得する 24 倍のデータ量に相当

平成 19 年度

2,998 時間/4,499 パス: データ欠損率 0.12%(要求値は同上)

地上局 10 局が取得する 26 倍のデータ量に相当

##### ②取得画像シーン比較

3 種類の観測センサによる取得画像のうち、以下の割合を DRTS 経由で取得した。

- ・パナクロマチック立体視センサ(PRISM) :99.94%
- ・高性能可視近赤外放射計 2 型(AVNIR-2) :95.77%
- ・フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ(PALSAR) :99.82%
- ・全取得画像総合(2,123,759 シーン 中 2,103,509 シーン) :99.05%

地球観測センター(EOC)に保存している ALOS データ(レベル 0)は、332TB に達している。

また、DRTS を利用することで観測データを地上にダウンリンクする機会及び時間が大幅に増加し、ALOS による災害緊急観測時に迅速な対応を可能とした。

JAXA は平成 17 年 2 月に国際災害チャータに加入し、国際災害チャータからの要請に応じ ALOS による災害緊急観測を行っている。これまでに平成 18 年 2 月(ALOS 打上げ直後)のフィリピン地滑り災害、同年 5 月のインドネシアジャワ島地震をはじめ各地の災害緊急観測を実施、災害管理に貢献している。

以上のことから、ALOS のミッション運用における DRTS の役割は非常に重要であり、DRTS 経由で取得された ALOS 画像は全体の 99.05%(当初計画では約 95%と想定)におよび、これは 10 局の地上局 26 倍のデータ量に相当し、DRTS なしでは ALOS ミッションが成立し得ず、DRTS の重要性、必要不可欠性が実証された。

## ウ) 光衛星間通信実験衛星(OICETS)

(OICETS との衛星間通信準備として、インテグレーション試験及び適合性試験を実施し、衛星システムとの整合性を確認し、平成 17 年 8 月 24 日の OICETS 打上げ後、衛星チェックアウト期間及び定常運用期間における衛星間通信実験を実施した。

定常段階及び後期利用段階における衛星間通信実験を良好に継続し、平成 18 年度には 326 パスの運用実績を達成した。

## エ) 国際宇宙ステーション 日本実験棟(JEM)

JEMとの衛星間通信実験準備として、衛星間通信システム(ICS)・運用管制システム(OCS)との適合性試験を実施し、JEM 運用システムとのハードウェア整合性を確認し、平成 18、19 年度には、JEM- ICS との適合性試験を実施した。

平成 19 年度は、JEM- ICS 及び OCS の複数ユーザに対するデータハンドリングを可能とするシステム更新作業を実施した。

## オ) 欧州宇宙機関(ESA)との相互運用性(ENVISAT との通信実験)

アメリカ航空宇宙局(NASA)/欧州宇宙機関(ESA)/JAXA のデータ中継衛星による衛星間通信の相互運用性を実証するため、具体的な実験相手として ESA の地球観測衛星 ENVISAT を選定し衛星間通信実験を実施した。平成 18 年度に DRTS 経由で受信した ENVISAT の地球観測データを欧州宇宙研究所(ESRIN)で画像処理し、高品質の画像を取得し、相互運用性を実証した。

## 2) DRTS 運用及び技術評価

【概要】DRTS は打上げて以降、5年6か月間順調に運用を行っており、衛星の追跡管制運用、地上設備の運用及び軌道上データの技術評価を継続的に実施し、衛星システムの健全性を確認している。

【詳細】DRTS(ミッション期間 7 年)は平成 14 年 9 月に打上げて以降、5年6か月間順調に運用を行っており、衛星の追跡管制運用並びにそのために必要な地上設備の運用を継続的に実施するとともに、軌道上データの技術評価を継続的に実施し衛星システムの軌道上での健全性を確認している。

地上設備においては、平成 16 年度に送信電力制御装置(TPC)の改修を行い、降雨減衰の影響として降雨不稼働率 2%を 0.03%に改善した。

モーメントムホイール 1 のロストルクの増加傾向に対し、念のため回転を停止させ、3 ホイール姿勢制御モードに切り換えた。これによる衛星間通信実験への影響は無い。

なお切り替え以降、モーメントムホイール 1 の定期的な健全性確認を行い、軌道上長期データ蓄積に貢献している。

打上げ以降これまでの食運用期間中に太陽電池パドルの発生電力が低下する事象が発生したが、衛星間通信実験実施上問題ない事を確認するとともに、安定運用を目的とした消費電力削減手順を確立した。

## 3) DRTS 後継衛星の研究

【概要】DRTS 後継機については民間衛星との相乗りも含めた計画を検討するとともに、次世代 DRTS の研究を行い、次世代の DRTS の高度化・効率化の実現性を示した。

【詳細】DRTS 後継機については民間衛星との相乗りも含めた計画を検討し、関係機関との調整に着手した。地上予備部材についても、平成 19 年 9 月まで保管を実施し、それ以降、有効利活用を進めた。

また、次世代 DRTS として、多数のユーザ宇宙機に対応できるマルチアクセス化及び衛星間通信ターミナルの小型軽量化・大容量化を実現できる光衛星間通信技術の研究を行い、次世代の DRTS の高度化・効率化の実現性を示した。

## (C)技術基盤の維持・強化

### (1)技術基盤の維持・強化

#### 【中期目標】

宇宙開発利用の発展を支える基盤技術の強化、発展のため、自律性確保の観点から以下の研究開発を継続的・体系的に行う。

- 基幹・戦略部品(衛星・ロケットシステムに重要・不可欠な部品、衛星等に共通的に必要な部品)の供給体制を再構築する。
- プロジェクトの開発を確実にかつ効率的に推進するための試験・評価等を実施する。

#### 【中期計画】

宇宙開発利用の発展を支える基盤技術の強化、発展のため、自律性確保の観点から以下の研究開発を継続的・体系的に行う。

- 基幹・戦略部品(衛星・ロケットシステムに重要・不可欠な部品、衛星等に共通的に必要な部品)の供給体制を再構築するため、部品認定制度の見直し及びデータベースの構築を行う。
- プロジェクトの確実な遂行に資するため、熱・構造・電源等基盤的な技術データを蓄積し、試験、解析及び評価等を行うとともに必要な技術基盤を維持・向上する。

#### 【中期実績】

##### 1) 基幹・戦略部品の供給体制の再構築

- 宇宙用部品の供給安定化の方策として、部品業界の宇宙業界への参入を容易とし、認定維持に係る負担軽減を図るため、従来個別部品単位で行っていた「QPL 認定」から、よりメーカに自由度を持たせた「QML 認定」への移行を進めた。平成 13 年より QML 認定制度を開始し、平成 20 年 2 月時点で 68 品種を認定済みであり、徐々に QML 認定に移行している。
- 宇宙用部品データベースを整備し、国内外ユーザに多用されるシステムを構築し幅広くプロジェクトで活用された。(2008 年 2 月時点でのユーザ登録は国内 537、海外 51、アクセスは、日本語 392,000/年、英語 84,765/年に達した。)
- 材料データベースとして、材料特性(アウトガス、オフガス、熱光学特性)、耐環境性(原子状酸素、紫外線、放射線)に係る各種試験データの登録、運用を進め、幅広くプロジェクトでの設計活動の基本データとして役立てられた。(2008 年 2 月現在、19,058 件登録)
- コンポーネント・データベースを立上げ公開を進めた。コンポーネントの確実の開発のために技術成熟度(TRL)の基準を定め、その基準に基づき利用者にもわかりやすく登録する制度として確立した。
- 宇宙用部品に関して、欧州との共同開発、相互供給・利用を推進する体制を構築し推進するとともに、米国部品の品質問題に関する米国政府・NASA の専門家との情報共有・連携体制を強化した。

##### 2) 基盤技術の維持・向上

- 次期中期計画に向けて、プロジェクト連携体制を強化するため、専門技術グループの再編を行った。
- 各種科学衛星の冷凍機の開発、WINDS のアクティブフェーズドアレイアンテナの開発を担当する等各種プロジェクトに各 DE が参画し技術課題の解決を実施した。
- はやぶさ搭載ホイールの不具合などの原因究明等、各種衛星の確実なプロジェクト遂行に貢献した。
- 太陽電池パドル、帯電放電、擾乱計測と抑制、音響試験等の各種衛星設計標準の策定を実施した。
- 宇宙環境計測データの蓄積により、衛星に対しての衛星内部帯電警報、太陽フレア警報など

の衛星警報サービスを提供し、衛星運用に貢献した。また、帯電放電の現象に関し、設計標準、国際宇宙規格への取り組みに貢献した。また、JASON-2 搭載用及び GOSAT 搭載用の宇宙環境計測装置を完成させ、今後の環境データ取得のための準備をした。

- 部品、材料等の評価試験データの蓄積を進め、プロジェクトに役立てた。

## **(2) 高度情報化の推進**

### **【中期目標】**

プロジェクトを確実に実施し、研究開発を効率的に推進するため、情報技術を積極的に活用し、プロジェクトの確実化、研究開発成果の有効利用を図る。

### **【中期計画】**

プロジェクトの確実化のための情報共有システム及び設計検証用ツールの整備・運用、研究開発及び開発成果に関する情報の蓄積とこれを共有するための情報システムの整備・運用を行う。これにより、プロジェクトにおける情報齟齬に起因する不具合を半減化させ、利用価値の高い技術情報を全て情報システムに蓄積し、利用可能とする。

### **【中期実績】**

#### **1) 情報共有システム及び設計検証用ツールの整備・運用**

##### **ア) WINDS プロジェクトの開発を支援する情報化**

JAXAにおける初めてのプロジェクトへの本格的な情報化導入の取り組みとして、情報齟齬に起因する不具合等の削減を目的に、情報共有システム及び設計検証用ツールを整備・運用を行なった。これにより、プロジェクトの確実・効率的な開発に貢献するなど大きな成果をあげた。

- プロジェクト情報管理システムの整備・運用によりプロジェクトの重要技術情報の 100%電子化及びオンライン化による情報伝達の確実化・効率化を図った。(情報共有システム)
  - ① 重要技術情報の電子化率 100% (全登録件数約 16,000 件)
  - ② 技術連絡書の紛失件数 0 件 (全技術連絡書約 1,550 件)
  - ③ 技術連絡書の伝達速度を約4割向上 (処理日数を平均約11日短縮)
- インタフェース設計不具合防止を目的とした設計検証システムの導入により、情報齟齬に起因する不具合となり得る事象を製造前に約 200 件検出し、これにより、中期計画の目標を大幅に超える約 8 割のインタフェース設計不具合を削減した。また、衛星製造以降も、不具合品交換作業の事前検証等に活用し、打上げスケジュールへの影響回避にも貢献した。(約1か月半相当の打上げスケジュール影響を回避した)
- 衛星の運用手順の確認の際に衛星シミュレータを用いることで、衛星打上げ前に、重大な問題点を含む 64 件の手順誤りを検出した。また、打上げ後の衛星姿勢や軌道位置等をグラフィカルに表示可能としたことにより、従来の数値・グラフ表示のみに比べ、特にクリティカル運用段階での衛星状態把握が格段に容易となり、運用の確実化に貢献した。

##### **イ) GOSAT プロジェクトの開発を支援する情報化**

WINDS プロジェクトを参考に、GOSAT プロジェクトに関し、情報共有システム及び設計検証用ツールの整備・運用を行うことで以下のとおり成果をあげた。

- 「文書管理、スケジュール管理システム」「電子技術連絡書管理システム」を整備することで、プロジェクト情報の管理、閲覧、検索及び情報伝達環境を改善し、意志決定の迅速化、打合せ数の低減及び業務の効率化を図った。(情報共有システム)
  - ① 重要技術情報の電子化率 100% (全登録件数約 7,988 件)
  - ② 技術連絡書の紛失件数 0 件 (全技術連絡書約 1,244 件)
- 各種試験等で検証されたデータを開発フェーズ(設計・製造・試験)を通じて共通のデータベースとして一貫管理することにより、データベース変換による人為的過誤の防止等、開発業務の信頼性向

上、効率化を図り、プロジェクトの確実化に大きく貢献した。

また、衛星システム試験で部分的な試験の自動化などを行い開発業務の効率化、人為的過誤の防止を図った。更に、運用フェーズに向けて、運用の確実化を目的とした「運用教育・訓練・認定プログラム」を導入準備中であり、来年度以降にその成果が期待される。

#### ウ) その他プロジェクト情報共有システム他プロジェクトへの水平展開

GOSAT プロジェクトで整備・使用している情報共有システムを GOSAT 以降の7衛星プロジェクトに水平展開し、JAXA/関係者間の確実かつ効率的な情報交換促進に貢献した。

#### エ) 打上げ作業管理システムの運用

JAXA 及び関連企業 12 社 19 拠点をネットワークで結び打上げ作業にかかわる情報を共有できる打上げ作業管理システム(LDMS)の整備・運用を行った。このシステムで従来の紙ベースから電子データ管理としたことにより、作業工数の削減や打上げ後のデータ解析期間を短縮し、確実に効率的な打上げに大きく貢献した。

特に、ロケット打上げ後の評価解析が、従来約 3 か月かかっていたものが約 21 日で行えるようになったことなどにより、45 日の打上げ期間内に 2 機打上げられるようになった。(8 号機、9 号機は 25 日の間隔で打ち上げた)

#### オ) 3次元可視化技術の活用

3次元可視化技術を用いて、特に国際宇宙ステーション(JEM)の搭乗員訓練ツールを開発・運用し、訓練期間短縮やモックアップ経費を削減した。(VR 訓練回数 42 回/2 年、経費削減試算 52 百万円/2 年)。また、VR 訓練は、参加した国際クルーからも高い満足度・信頼性を得られるとともに、19 年度においては予定回数(24 回→31 回)を上回る訓練を実施する等、VR 訓練を定着化させた。

#### カ) 信頼性情報システムの整備・運用

信頼性情報システムのデータ登録・検索、機能向上等を行い、データ登録時間の短縮(約 38%)、検索時間の短縮(約 60%)等を実現した。また、信頼性情報システムを、打上準備期間を含め安定的に運用した(平均アクセス件数約 100 回/日)。更に、当システムを利用した不具合情報や不具合分析結果を定期的に発信することで情報の水平展開を図った。

これにより、過去に発生した不具合情報・アラート情報等をプロジェクトに適応し、不具合の再発防止及び発生の未然防止を図った。

#### 2) プロジェクト情報の電子化及びその情報システムの整備・運用

技術文書管理支援システム(D-ARC)を整備・運用することで技術情報等へのアクセス性を向上させるとともに、D-ARC に登録されている技術情報等の電子化を行った。(平均検索速度:同一所内紙ベース 4 時間→約 5 分未満、コンテンツ:総文書数 310,656 件 電子データ数:141,419 件)

これにより、利用価値の高い技術情報を全て情報システムに蓄積し、利用可能とし、同時に研究開発及び開発成果に関する情報の蓄積とこれを共有するための情報システムの整備・運用を行うという目標を達成した。

また、JAXA 職員間でセキュリティを確保した上で情報の共有が可能な共有ファイルサーバを整備し、現在では業務で必要不可欠なものとなり、業務の効率化に貢献した。(各部署の使用量:2.5TB、保存ファイル数:約 580 万ファイル)

### (3) スペースデブリ対策の推進

#### 【中期計画】

スペースデブリの地上観測を継続的に行い、デブリ分布状態の把握、大型デブリ落下予測等を実施する。また、デブリ低減及び被害抑制に向けた研究を実施する。さらに、ロケットによる人工衛星等の打上げや国際宇宙ステーションの日本実験棟(JEM)において、スペースデブリとなるものの発生を合理的に可能な限り抑制するよう対策を講ずる。

## 【中期実績】

### 1) スペースデブリの地上観測

#### ア) 静止軌道帯及び低軌道帯のスペースデブリの観測及び軌道状況の把握

スペースデブリの観測・軌道決定、決定精度評価を確実に実施した。良好な位置精度(約数 km)を達成し、米国提供情報と比較しても同等以上であることを確認した。

#### イ) 落下予測精度評価

大型デブリの落下時刻を予測し、世界の他 9 機関の予測結果と同等の精度であることを確認した。

#### ウ) 有人宇宙機との接近解析手法の改善／スペースデブリ衝突回避運用手法の確立

JAXA 衛星とデブリとの衝突を回避するため、解析ツールを開発し、衝突回避運用手順を確立した。

#### エ) 観測技術の研究

JAXA 入笠山光学観測所を整備し、静止高度デブリ自動検出ソフトを開発し、約 20cm 級デブリの検出を可能にした。このソフトは美星スペースガードセンターに適用した。

### 2) スペースデブリ低減・抑制の研究

#### ア) モデル化の研究

将来のデブリ環境を予測する「推移モデル」、「デブリ発生防止適合性評価支援ツール」、「衛星へのデブリ衝突頻度を解析するツール(試作)」し、利用推進本部等を支援した。

#### イ) 被害抑制のための防御技術の研究

超高速衝突現象を模擬する成形爆薬射出装置の改善、衝突エネルギーと複合材の内部損傷領域との関係の解明、衝突速度と被災度の相関関係の把握に努め、デブリ被害抑制手段の提案に結び付けた。

#### ウ) デブリ低減のための発生防止技術の研究

デブリ低減手段として衛星を強制落下させるテザーシステムを提案し、実現に向けてキー要素技術の実現に目処をつけた。成果をとりまとめ、外部評価委員も含めた専門家による評価を受け、実現への課題を明らかにした。

### 3) スペースデブリ対策の推進

スペースデブリ発生防止標準に基づいて衛星・ロケットの適合性審査を行い、デブリの発生を抑制した。JAXA 主導で「IADC デブリ低減ガイドライン」を作成し、この骨子が「国連ガイドライン」となった。国際標準化機構(ISO)のデブリ関連規格の制定作業において、ドラフトの点検や規格案の提案などで貢献した。

## 2. 宇宙開発利用による社会経済への貢献

### 【中期目標】

防災及び危機管理並びに継続的な地球環境観測などにより安全・安心な社会の構築へ貢献を行う。また、経済活性化・産業競争力強化など国民生活の質の向上の面からも社会に貢献する。

### (A)安全・安心な社会の構築

#### (1)情報収集衛星

##### 【中期目標】

政府からの受託に基づき、情報収集衛星及びその地上設備の開発等を確実に実施する。

##### 【中期計画】

政府からの受託に基づき、情報収集衛星及びその地上設備の開発等を確実に実施する。

##### 【中期実績】

政府からの受託に基づき、情報収集衛星及びその地上設備の開発等を確実に実施した。

#### (2)防災・危機管理

##### 【中期目標】

災害状況の監視及び利用のための情報利用システム構築に貢献することを目的として(光学で3次元 2.5m 以上、レーダで 10m 以上の分解能を持つ)地表面を詳細に観測できる衛星(陸域観測技術衛星(ALOS))観測システムの開発・打上げ・運用を行う。

併せて次世代の衛星観測システムの研究を行う。

また、遭難時や災害に遭遇したときや事故などにより位置情報等の情報を発信・収集することを目的として、通信衛星システムを用いた技術実証を実施する。

##### 【中期計画】

災害状況の監視及び利用のための情報利用システム構築に貢献することを目的として、光や電波を用いて高空間分解能で地表面を詳細に観測する高分解能センサ(PRISM:水平分解能 2.5m で立体視可能、PALSAR:10m、AVNIR-2:10m 等)を搭載した陸域観測技術衛星(ALOS)の開発・打上げ及び運用を行う。併せて地上設備の開発及び運用を行う。打上げ後、ミッション期間中(打上げ後 3 年以上)ALOS による大規模災害の観測を、DRTS の衛星間通信機能を活用しつつ実施し、観測データを用いた利用研究及び陸域・海洋の災害状況の把握に資するデータの提供を行う。また環境観測技術衛星(ADEOS-II)の観測データについても利用研究及びデータ提供を行う。

併せて、関係機関と協力し、地震や火山噴火等による被害の軽減等に対して有効な観測を適正な頻度及び時期に行い、次世代衛星観測システムの研究を行う。

超高速インターネット衛星(WINDS)を用いて地上のネットワーク網と連携した防災情報の提供を行う利用実験を支援する。

また、技術試験衛星 VIII 型(ETS-VIII)打上げ後に位置情報を加えた救難情報の発信・収集等の基本実験を実施する。

##### 【中期実績】

#### 1) ALOS の開発・打上げ成功と定常観測運用の開始及びデータ利用研究・実証への貢献

##### ア) 開発・打上げ及び運用

【概要】平成 15 年度にはインテグレーション、プロトフライト試験、平成 16 年には総点検による信頼性の向上を図り、その後の衛星システムプロトフライト試験、射場搬入後試験及び開発完了審査会で打上げに問題無いことを確認し、射場整備作業を完了した。平成 18 年 1 月 24 日の打上げに成功し、その後の初期運用段階において衛星の機能が正常であることを確認した。平成 18 年 5 月に定常運用

に移行した。平成 18 年 10 月には、初期校正検証を終了し、定常観測運用を開始した。

【詳細】 ALOS は平成 14 年 6 月から衛星システムインテグレーション試験を開始し、平成 15 年 11 月から平成 17 年 4 月にプロトフライト試験を実施した。平成 17 年 5 月に衛星を種子島宇宙センターに衛星を搬入し、射場整備作業開始した。この間に総点検による信頼性の向上が図られた。平成 18 年 1 月 24 日に H-IIA ロケットにより成功裏に打上げられ、所定の軌道に投入された。その後の初期運用段階において衛星の機能が正常であることを確認し、平成 18 年 5 月に定常運用に移行した。平成 18 年 10 月には、初期校正検証を終了し、定常観測運用を開始した。

他衛星事故の反映として、平成 16 年度に総点検を実施し、フライトモデルの改修、追加試験、追加解析等により信頼性の向上を確認した。また、改修後の衛星システムのプロトフライトモデル電気試験、再度、機械環境試験（音響試験、太陽電池パドル保持開放衝撃試験）を実施した。熱真空試験等の衛星システムプロトフライト試験を行い、射場搬入前のすべての試験を完了した。衛星システムのプロトフライト試験(PFT)終了後、赤外線天文衛星(ASTRO-F)の不具合の水平展開として米国製トランジスタの交換、及びミッションデータ異常不具合の対策としてデータ圧縮装置の改修を行い、射場搬入後試験及び射場整備作業を完了した。

初期校正検証終了で確認されたミッションサクセスの数値目標に対する達成度としては、パンクロマチック立体視センサ(PRISM)、高性能可視近赤外放射計 2 型(AVNIR-2)、フェーズドアレー方式 L バンド合成開口レーダ(PALSAR)の分解能、走査幅、ポインティング機能の目標を全て達成している。発生電力は 7kw 以上(ミッション終了時(EOL)の日照時)に対し、8kw 以上であり、1 翼の太陽電池パネルとしては世界最高を達成している。

ALOS の開発により、高分解能と広観測幅を両立した世界に類を見ない光学センサ技術、全天候性に優れ地殻変動等を詳細に観測できる合成開口レーダ技術及び Ka バンドによる世界最高速の 278 Mbps 高速・大容量データ中継技術、直接伝送での 120Mbps 等を確立した。PALSAR については、精度及び信号電力対雑音電力比(SN 比)は世界最高の性能を達成するとともに、地殻変動量を 2 cm の精度で観測可能となり、更に、PRISM による三次元画像においては、水平精度 3m、高度精度 5m を達成した。

衛星は打上げ後 2 年 2 か月を経過したが、バス及びミッション機器とも正常に動作しており、ミッション達成に支障となる劣化傾向は認められていない。

さらに、ADEOS-II/GLI のデータを用いて、洪水・森林火災等について解析を行なう等の利用研究を行ない、その成果をホームページ等で公開した。

## イ) 設備の開発及び正常で確実な運用に提供

【概要】 地上設備(追跡管制系、ミッション運用系)の開発を行い、平成 18 年 1 月 24 日の打上げ、その後の初期運用段階で追跡管制、ミッション運用の機能が正常であることを確認し、平成 18 年 10 月に定常観測運用に移行した。各設備は正常に動作し、ALOS による各種業務や社会貢献を支えている。

【詳細】 追跡管制系地上設備の開発については、平成 15 年度にはインテグレーション試験、適合性試験、インタフェース試験を実施した。平成 16 年 2 月に成果報告会を開催し、開発の完了を確認し、運用準備作業に移行した。その後、追跡管制隊を発足させ、訓練、リハーサルを行い、打ち上げ運用に備えた。打上げ後の衛星分離、パドル展開、姿勢制御系定常制御モードまでのクリティカルフェーズ、その後の初期運用、定常運用の追跡管制業務に支障なく運用している。ミッション運用系の地上システム及び解析研究用設備・解析アルゴリズムの開発については、平成 15 年度にはインタフェース試験、開発の継続、校正検証計画維持・準備を行った。平成 16 年度にはインタフェース試験の継続、総点検により信頼性向上を図り、開発を完了した。打ち上げ後の平成 18 年 2 月に観測センサの初画像を取得し公開した。また、平成 18 年 10 月には、画像精度が目標仕様を達成し、処理アルゴリズムの検証など初期校正検証の完了後、定常観測運用に移行し、標準成果物の一般配布を開始した。なお、ミッションサクセスの数値目標であるデータ処理性能である 1 センサにつき、1 日 60 シーン及びデータ提供についても達成している。

## ウ) 運用・データ提供、利用推進

【概要】平成18年10月以降、定常観測を開始し、ユーザである関係省庁、研究者、一般配布業者からの要求に基づいて計画立案し、観測を実施し、データを提供している。更に、国際貢献として、国際災害チャータ及びセンチネルアジアプロジェクトからの緊急観測要請を受け、観測したデータを関係各機関へ提供している。

【詳細】DRTSの衛星間通信機能を活用した観測データ量は打上げ後2年間で地球観測センターで過去30年間の全保存データ量を超えており、利用研究及びアジアなどで発生した災害状況の把握及び災害管理に貢献している。

国内においては、2年間で16件の緩急観測要求に対応した。平成19年3月25日に発生した、能登半島地震においては、輪島市門前町を中心に西の方向に最大約45cmのずれ(隆起)を確認した。また、平成19年7月16日に発生した、新潟県中越沖地震においては断層状況及び活褶曲の成長を発見し、地震の解析に有効であることを実証した。

さらに、平成19年度に防災関連省庁(13省庁)による検討結果から「防災のための地球観測衛星システム等の構築及び運用の進め方について」が取りまとめられ、「だいち」による「防災利用実証実験計画」が定められた。

国際貢献活動として、平成18年度に国際災害チャータに参加すると共に、アジア域の防災活動に貢献するために、JAXA主導でセンチネルアジアプロジェクトを立ち上げるとともに、ステップ1の目的を達成し、ALOSデータだけではなくインドも衛星データを提供することになり、ステップ2への移行が決定された。(韓国・タイは今後提供予定)

国際災害チャータ及びセンチネルアジアプロジェクトから大規模災害発生時には緊急観測要請を受け、これを最優先として対応している。中期目標期間中に68件の緊急観測要請があり、迅速な対応による緊急観測を実施し、合計81件のデータ提供によって災害状況の把握及び災害管理等に多大な貢献をしている。緊急観測データの提供に対して、タイ地理情報・宇宙技術開発機関(GISTDA)の長官から感謝状が贈られるとともに、国連訓練・調査研究所(UNITAR)、太平洋災害センター(PDC)、ドイツ航空宇宙センター(DLR)及びアルゼンチン国家灌漑研究所(INA)が作成したレポートに提供したデータが利用されている。

PALSARによる地殻変動量を2cmの精度で観測が可能となるとともに、PRISMによる三次元画像は、水平精度3m、高度精度5mを達成し、上記の災害管理に貢献した。

## 2) 次世代衛星観測システムの研究

【概要】防災省庁検討会に参加し、報告書の作成に貢献した。この報告書を受け、自然災害被害の軽減等に対して有効なミッション要求条件を策定し、これを元に合成開口レーダ(SAR)搭載衛星システム及び光学センサ搭載衛星システムの概念検討、概念設計を行った。

【詳細】内閣府、文部科学省を事務局として防災省庁検討会(平成17～平成18年度:計6回)に有識者として参加し、報告書「防災のための地球観測衛星システム等の構築及び運用の進め方について」の作成に貢献した。この報告書を受け、地震や火山噴火等による被害の軽減等に対して有効なミッション要求条件を策定し、これを元に合成開口レーダ(SAR)搭載衛星システム及び光学センサ搭載衛星システムの概念検討、概念設計を行った。

また、技術課題の洗い出し、観測頻度の向上、高精度軌道保持の実現性及びSARおよび光学センサの要素試作試験を実施し、実現の目途を得た。

## 3) WINDS 実験準備

【概要】WINDS 実験準備として、国内及びアジア太平洋諸国への防災システム貢献のためのセンチネルアジアについての準備を実施し、打上げ後の実験成立の見通しを得た。また、関係自治体等と共同契約を締結し、利用実証のための準備作業としての、システム検討及び実験計画立案等を実施した。

【詳細】WINDS 通信網システムの有効性を実証する基本実験として、45cm径アンテナの可搬型地球局で受信155Mbpsの超高速通信が可能なWINDSの特長を活かし、国内の発災時の災害状況把握

や通信手段の確保並びにアジア太平洋諸国への防災システム貢献のためのセンチネルアジアについての準備作業を防災関連機関等と共同で実施し WINDS 打上げ後の実験成立の見通しを得た。

自治体衛星通信機構と共同研究契約を締結し、四国非常通信協議会及び徳島県の協力を得て WINDS の可搬型地球局を用いて災害時を想定したハイビジョンクラスの高精細映像等の伝送並びに既存の地上ネットワークとの接続性を平成 20 年度に実証するための準備作業としてシステム検討、実験計画を立案した。

日本放送協会 (NHK) と共同研究契約を締結し、緊急報道における小型可搬型地球局の利用を想定し、被災地等での機動的な通信手段の確立および安定したデータ伝送に係る検証を平成 20 年度に行うための準備作業としてシステム検討、アプリケーション機器を含む地上での事前確認試験、実験計画を立案した。

タイ国家地理情報宇宙技術開発機構 (GISTDA) と覚書を締結し、タイにおける災害状況把握・二次災害防止などの即応措置などに資するため ALOS 高精細観測画像などの大容量データを平成 20 年度に配信する実験の準備作業として ALOS 観測データ配信システムの整備、実験計画を立案した。

WINDS 基本実験としてタイ地理情報・宇宙技術開発機構 (GISTDA)、インドネシア航空宇宙庁 (LAPAN) 及びフィリピン高度科学技術研究所 (ASTI) に対しセンチネルアジアのサーバに蓄積されている防災関係のデータ配信を行うための準備作業として地球局設備や制御局のシステム検討、実験計画立案を実施した。

災害時に道路寸断及び渋滞で従来の車載局での被災地への移動が困難であったが、WINDS の 45cm 径アンテナの可搬型地球局などバイクなどにより搭載することで、被災現場へ速やかに移動し、避難場所から外部への安否情報等の発信、現地対策本部などへの災害現場映像や ALOS 画像の提供など WINDS の特長を活かした新たな利用モデル及びシステム検討を実施した。

さらに、非再生 TDMA (時分割多元接続) システムを用いた低コスト可搬型地球局の検討を行った。

#### 4) ETS-VIII 実験

【概要】 ETS-VIII を用いた防災・危機管理への応用として、位置情報を軸とした救難情報の発信・収集等を目的とした通信実験を実施するため、超小型通信端末を含む全体システムとしての防災アプリケーションを開発し、実際の使用現場に近い防災訓練等において実証実験を行い、衛星通信システムの有効性を検証した。

【詳細】 ETS-VIII の大型展開アンテナにより、地上の小型携帯端末と通信が可能となる特徴を活かし、安心・安全な社会の構築への実用的な応用例として、災害等の地上通信インフラが使用できない状況において衛星回線により通信手段を確保し、位置情報をはじめとする必要な情報の収集・配信により防災・危機管理に役立つことを、基本実験及び応用実験で実証している。

平成 16 年度から実験準備として、利用ニーズの調査、超小型通信端末の設計に着手した。具体的な利用方法を明らかにし、端末の設計に反映させるために、防災面での利用形態を中心に自治体、防災機関などを対象に調査を行い、災害時の被害状況把握やトリアージ (患者治療の優先順位付け) 作業に対するニーズが確認でき、そのニーズを端末の開発に反映させた。本トリアージシステムに関する特許を 2 件申請中である。

軌道上実験の事前確認として、開発中の災害対応アプリケーションを評価するため、平成 18 年 9 月に高知市と尾鷲市にて災害情報収集訓練を行い、災害時に必要な情報を収集・配信できる衛星通信システムの有効性を検証した。

これらの成果を元に、超小型通信端末をはじめとする防災アプリケーションを整備し、打上げ後の ETS-VIII を使用した基本実験として、平成 19 年 9 月の「東京都総合防災訓練」ならびに平成 20 年 1 月の「桜島火山爆発総合防災訓練」に参加して、通信実験を実施した。実際の災害現場に近い状況で実験を行い、その有効性を実証した。

### **(3)資源管理**

#### **【中期目標】**

農業、森林、水産、土地利用等の分野における、効率的な資源の探査・管理及び地図作成を行うことへの貢献を目的として、ALOS と環境観測技術衛星 (ADEOS-II) の観測データを用いて地表面等を詳細に観測するシステムの開発・運用を行い、利用を促進する。

併せて次世代の衛星観測システムの研究を行う。

#### **【中期計画】**

農業、森林、水産、土地利用等の分野における、衛星データ利用及び地図作成への貢献を行うことを目的として、ミッション期間中(打上げ後3年以上)ALOS による観測を実施し、観測データを用いた利用研究、地図作成、土地利用及び植生分布等に資するデータの提供を行う。併せて ADEOS-II の観測データについても利用研究及び植生分布、海面水温等のデータ提供を行い、関係省庁(農林水産省、国土交通省等)との連携の下、これら衛星データの利用を推進する。

また、関係機関と協力し、資源管理に対して有効な観測を適正な頻度及び時期に行う次世代衛星観測システムの研究を行う。

#### **【中期実績】**

##### **1) データ利用研究への貢献**

**【概要】** PRISM については姿勢関連情報の精度向上により幾何学精度を向上させた。輝度校正に関しては、ストライプの除去手法の新規開発、JPEG 雑音の軽減化手法についても国土地理院と共同開発することによりラジOMETリック精度を改善した。これにより、性能の良い画像を提供できるようになった。

**【詳細】** PRISM については姿勢関連情報の精度向上により幾何学精度を向上させた。輝度校正に関しては、特に CCD 間感度偏差および画素間感度偏差を抑制するために処理アルゴリズムの見直し、ストライプの除去手法の新規開発、JPEG 雑音の軽減化手法についても国土地理院と共同開発することによりラジOMETリック精度を改善した。これにより、性能の良い画像を提供できるようになった。

観測データを用いてセンサアライメントの時間変化特性を高精度にモデル化することで幾何精度の向上を実現し、平成 19 年度末は絶対水平精度 3m(直下視) (地上基準点:GCP にて補正)を達成した。PRISM ステレオ視(3 方向視, 2 方向視)画像を用いた数値地表モデル(DSM)および正射投影(オルソ補正)画像の高精度化を実現した。DSM は、地表面の高さを表したものであり標高データや地形図の源泉となる。DSM 高さ精度は、5m を達成した。

PRISM による DSM およびオルソ補正画像は約 1,000 シーン、AVNIR-2 オルソ補正画像は約 500 シーンを作成し、研究公募の主任研究者(PI)や共同研究協定相手先へ提供している。

また、PRISM 画像において各画素の視線ベクトルを高精度で記述する有理多項式モデル(RPC ファイル)の作成アルゴリズムを開発し、高精度な 3 次元計測が実現した。PRISM/RPC ファイルは平成 19 年 4 月から主提供業者にて受注生産されており、国土地理院などパワーユーザーを始め一般へ広く提供されている。

PALSAR については、世界各地に配置したコーナー反射鏡を用いて、初期校正段階、定常段階でラジOMETリック精度、幾何学精度が維持されていることを確認した。確認した幾何学精度は 9.3m(RSS)、ラジOMETリック精度は 0.2dB、ポラリMETリック精度は 0.02dB(振幅)、0.3 度(位相)とそれぞれ世界最高級であることを確認した。SCANSAR のラジOMETリック精度をアマゾンデータ、海洋データを用いて定量的評価を進めた。

校正成果物である、オルソ画像と干渉処理による DSM の作成を実施した。オルソ画像は、日本国内の画像に対しては国土地理院の DEM、外国に対しては SRTM の DEM を使用して作成した。平成 19 年度中に日本全土の PALSAR の 12.5m 間隔のオルソ画像を作成した(2,170 シーン)。又、SAR 干渉処理方法を用いて DEM を作成しており、今年度中に 1,000 シーンを作成した。PALSAR DEM は日々の大気の変動が誤差要因となるが、その誤差を小さくする為に平均化法を採用している。本成果品の定常生産を継続しており、平成 19 年度末までに 1,217 シーン作成した。尚、結果については、国土地理院、防災科研、東京大学地震研、等と比較を行い、地殻変動結果に相互に差異がないことを確認し、解析

手法の信頼を確認した。本地殻変動図は、能登半島地震、ソロモン島地震、中越沖地震等の解析結果として得られ、災害情報として公開した。

## 2) 利用実証への貢献

【概要】 関係省庁である国土地理院、農林水産省、環境省、海上保安庁等と協定・共同研究契約を締結して、衛星データの利用実証を行い、有効性を確認した。公募選定した国内外の研究者(124件)による共同研究を実施した。全てのデータノード機関と MOU(覚書)を締結し、データ提供を実施した。ALOS データの利用拡大をめざして試行データの提供、データの使い方・利用事例の紹介等、利用推進活動を行った結果、これまでの行政目的や研究目的中心の利用から、より国民一人一人に近い利用事例が生まれた。

【詳細】 地図利用のための国土地理院との共同研究では PRISM データ(168 シーン)を用いて 2 万 5 千分の一地図の作成及び修正への適用を試行し、地形図 52 面の修正を実証した。その内、硫黄島、勿来、湯坪、西村をはじめ、20 面が刊行・書店等で市販されるに至った。特に、離島の「硫黄島」では 26 年ぶりの更新を実現、「西村」の図葉では、日本で初めて「竹島」の地形図が完成し、現地測量なしの地形図作成を実現した。また、災害状況把握のために PALSAR データを用いて地殻変動に関する解析を実施した。

緑の国勢調査のために環境省との共同研究では PRISM、AVNIR-2 データを用いて、「自然環境保全基礎調査(みどりの国勢調査)」全国植生図作成のための判読参照図としての利用実証を行った結果、判読参照図として有効であり、植生図の区分精度が向上することが実証された。実証は、環境省自然環境保全基礎調査植生分科会において、判読参照画像として植生図作成の効率化に役立てることが認められた。

耕地把握のための農林水産省との共同研究では PRISM、AVNIR-2 データを用いて、耕地把握のための母集団整備の判読参照図としての利用実証を行った。利用実証は、昨年の全国 3 箇所から、全国 1 都 1 道 2 府 41 県に拡大、各地方農政局での実利用に向けた利用が図られた。水稲作付け候補地を把握するために、作付け期に水田に水が張られることに着目して、ALOS データを用いた利用実証を行った。平成 19 年度は阿蘇で実施、評価ポイントの 96.9%が一致した(LANDSAT は 89.1%)。

海水観測のための海上保安庁との共同研究では、PALSAR データを用いて海水分布図への利用実証を行った。海上保安庁第一管区へのデータ提供は 56 回実施した。午前 10 時半ごろに観測したデータを画像処理・解析して午後 2 時まで第一管区に届ける自動提供システムを滞りなく運用させることができるようになるとともに、週末の無人運用も実証した。その結果、PALSAR データは海水速報図作成手順に取り込まれ定常化し、海水速報の掲載内容が充実強化された。さらに観測船そうやとの同期実験等を実施し、氷縁表示が鮮明になるなど画像の精度が向上した。公開された情報により、海上保安庁のホームページはシーズン中、だいち利用前の約 2 倍のアクセス数となった。情報は海難事故防止等ほか、観光情報としても利用されている。また、本利用実証で JAXA は海上保安庁第一管区とともに、水路技術の進歩・発展に寄与したとして、平成 20 年 3 月、日本水路協会から水路事業奨励賞を受賞した。

全てのデータノード機関(欧州宇宙機関、アラスカ大学、豪州国家測量局、タイ国家地理情報宇宙技術開発機関)において ALOS データの処理、直接受信、各ノード地域内へのデータ提供を開始した。ALOS データ利用及び研究拡大のために、広島工業大学及び東海大学の直接受信契約を締結した。両大学でデータの受信、処理、利用研究の準備を開始した。

## 3) ADEOS-II/AMSR-E 利用研究・データ提供

【概要】 ADEOS-II、AMSR-E、並びに代替データを提供し利用研究を行うとともに、現業ユーザへの継続的なデータ提供により、森林、土地利用、水産分野における利用を拡大した。

【詳細】 ADEOS-II、AMSR-E、並びに代替データを用いた GLI-250m 解像度のアジア域コンポジット作成や GLI-250m 解像度による植生純一次生産量推定などの利用研究を行うとともに、漁業情報サービスセンター等の現業ユーザに継続的にデータを提供することで実利用を拡大し、森林、土地利用、水産分野における衛星データ利用の促進に貢献した。

#### 4) 次世代観測衛星システムの研究

【概要】 資源管理に対して有効な次世代観測衛星システムの研究を実施した。

【詳細】 資源管理に対して有効な次世代観測衛星システムの研究として、合成開口レーダ(SAR)搭載衛星システム及び光学センサ搭載衛星システムの概念検討、概念設計を実施した。また、観測センサの小型軽量化のための要素技術に関する部分試作試験を実施し、技術課題を抽出した。

### (4) 地球環境

#### (a) 温室効果ガス把握への貢献

##### 【中期目標】

京都議定書に基づく温室効果ガス削減状況の検証などの行政への貢献を目的として、温室効果ガスの亜大陸単位での濃度分布を全球規模で観測する衛星観測システムの開発を行う。

##### 【中期計画】

京都議定書第1約束期間(2008年～2012年)における温室効果ガス削減状況の検証等の行政への貢献を目的として、今後の温室効果ガスの全球規模での亜大陸単位の濃度分布(相対精度 1%程度)の観測に備え、温室効果ガスの濃度分布測定センサ及び温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)等の開発を行う。

##### 【中期実績】

#### 1) GOSAT の開発とセンサ機能向上の達成

【概要】 中期計画に基づき、温室効果ガスのうち二酸化炭素の全球濃度分布を 1000km メッシュ/相対精度 1%以下で観測できる温室効果ガス観測センサ、及び同センサを搭載する温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)の開発を計画どおり進めるとともに、センサ性能において要求値を大きく上回る信号対雑音比の達成や、目標を上回る二酸化炭素の全球濃度分布の空間分解能、相対精度の達成する目処を得た。

【詳細】 平成 15 年度から概念検討を実施し、予備設計・基本設計・詳細設計を経て、現在、維持設計に至っている。センサの開発においては、平成 17 年度から平成 19 年度にかけてセンサ EM の開発試験を行いセンサ PFM の設計に反映するとともに、平成 19 年 11 月のセンサ PFM の製作・組立の終了後、センサ単体のプロトタイプ試験(PFT)を平成 20 年 2 月に終了し、所期の成果を得て、衛星へ引渡した。

衛星システムは、平成 18 年度から 19 年度にかけて、熱構造モデル試験、及びシステム電気モデル試験(その 1、2)を行い、詳細設計の妥当性を確認するとともに、平成 19 年 10 月より、衛星システム PFM の組立及びプロトタイプ試験を実施中であり、計画通り進めている。

上記に加え、以下の成果を得た。

- 目標とする 1000km メッシュ/相対精度 1%を大幅に上回る 160km メッシュ/相対精度 1%以下を十分に達成する目処を得た。
- 設計、製造、試験の各段階で品質、信頼性向上に向けた取り組みを行い、不具合の未然防止を図ることができた。特に、審査の充実に向けた取り組みについては、利用本部の「基本設計審査、詳細設計審査ガイドライン」に継承され、利用本部のデファクトスタンダードとなっており、ISO9001 の外部審査においてロイド審査員からも高い評価を受けた。
- 過去の主な JAXA 衛星と比較して、短期開発実現の目処を得た。
- センサ開発では、ミッション要求上、最も重要な短波長赤外バンド 2、3 において、SNR(信号対雑音比)要求値 300 を大きく上回る 340(バンド 2)、395(バンド 3)を達成することができた。
- センサ開発で発生した微小振動問題の原因を解明し、根本的対策を講じた。また、開発過程のインハウスによる実験や解析により、将来のセンサ開発に繋がる貴重な知見を獲得し、技術能力向上を図ることができた。
- 外部資金獲得努力の成果として、環境省、環境研より新たな資金(約 2.3 億円)を獲得し、センサ航

空機搭載モデルの製作や改良を行った。これにより、環境研と共同実施の航空機観測実験の精度向上が図られ、アルゴリズム開発への貢献が期待できる。

- ・ 国際協力では、NASA、NOAA、ESA、欧州中期気象予報センターとの協力調整を積極的に推進し、米国欧州の有力ユーザへの利用拡大を図ることができた。

## 2) 追跡管制設備の開発

【概要】 中期計画に基づき、追跡管制設備の開発を計画通り進めるとともに、衛星緊急時のスバルバード局での S バンド運用によるロバスト性の向上等を達成した。

【詳細】 追跡管制設備について平成 15 年度から概念検討を実施し、GOSAT 追跡管制システム仕様書を制定した。システム設計・基本設計・詳細設計を経て、現在、計画通り、製作・試験を実施中である。平成 17 年度から予備運用解析を開始し、自律軌道制御に伴う軌道保持精度解析、軌道決定誤差解析、軌道予測誤差解析、電波干渉解析、アンテナ予報値誤差解析等を実施し運用の成立性の見通しを得た。

また、打上げから定常運用終了までの期間における追跡管制運用を確実に実施するために、運用要求条件書を制定した。平成 19 年 10 月から運用調整会議を定期的で開催して、追跡管制隊の編成、運営、訓練・リハーサル、運用等の運用準備作業を実施中である。

上記に加え、以下のような成果を得た。

衛星緊急時のスバルバード局での S バンド運用について、スバルバード局運用会社と基本的事項の合意に至った。これにより、衛星緊急時には、通常の地上ネットワークシステムに加え、可視性の優れたスバルバード局も使用でき、大きなコストの増加なく運用のロバスト性が向上した。

## 3) データ受信処理解析設備の開発

【概要】 中期計画に基づき、データ受信処理解析設備の開発を計画通り進めるとともに、ESA との協力による日本-スバルバード局間の地上回線費を削減した。

【詳細】 データ受信記録設備、処理設備、ミッション運用立案設備の製作・試験及び設備間のインテグレーション試験を、計画通り完了し、設備間のインタフェースやシステム全体の運用性に問題ないことを確認した。また、スバルバード局-日本間及び JAXA-国立環境研究所間のデータ伝送回線を確立し、疎通及び伝送帯域に問題ないことを確認した。さらに利用研究用のデータ解析設備については、データ解析設備の仕様を決定し、計画通り、平成 19 年度末に設備の導入を完了した。センサの輝度評価手法及び幾何評価手法の検討、ツールの整備を行い、所期の成果を得た。

上記に加え、以下のような成果を得た。

- ・ ESA との協力調整において、スバルバード/トロムソ間のデータ伝送回線費用を ESA 側が負担することで合意し、学術研究インターネットの使用と合わせ、日本-スバルバード局間の地上回線費約 2 億円(4,000 万/年×5 年)の削減を達成する目処を得た。
- ・ 校正検証用の地上用測定器として、二酸化炭素差分吸収ライダーを試作し、最大 2km の測定パスにて平均的な二酸化炭素濃度の導出に成功し、将来のセンサ開発に繋がる知見を獲得した。今後、校正検証用の測定器として使用するのに必要な精度検証を行う。

## (b) 水循環変動把握への貢献

### 【中期目標】

水循環のメカニズム解明に貢献するデータを取得するとともに気象予報精度の向上に資することを目的として、熱帯域を中心とする衛星観測システムの運用を行うとともに、国際協力のもとでの今後の全球規模での降水観測システムの実現に備え、降水観測の領域を熱帯域から全球レベルに拡大し精度を向上した衛星観測システム(全球降水観測システム(GPM)搭載二周波降水レーダ(DPR))を開発する。

### 【中期計画】

水循環のメカニズム解明に貢献するデータを取得するとともに気象予報精度の向上に資することを目的として、熱帯域を中心とする衛星観測システムである熱帯降雨観測衛星(TRMM)を継続して運用し降雨

に関する観測データを取得して、データを用いた研究及び利用者へのデータ提供を行う。

国際協力の下での今後の全球規模での降水観測計画(GPM)の実現に備え、降水推定精度の向上を目的として、降水の3次元構造及び粒径分布等を5km四方の空間分解能で、0.2mm/hの感度で降水を観測できる二周波降水レーダ(DPR)を開発する。

## 【中期実績】

### 1) TRMM の運用及び観測データの取得

【概要】 米国航空宇宙局(NASA)との連携により熱帯降雨観測衛星(TRMM)を、ミッション期間の3年を大幅に越える10年以上に渡り運用し、良品質な観測データの取得・標準プロダクトの処理・提供を継続した。TRMMの長期間におよぶ観測データは、水循環メカニズム解明及び気象予報精度の向上に貢献する基礎データとなった。

【詳細】 TRMMは、平成9年11月28日に種子島宇宙センターからH-IIAロケットによって打上げられて以降、NASAとの連携により降雨レーダ(PR)観測データの取得、標準プロダクトの処理・提供を、ミッション期間の3年を大幅に越える10年以上にわたり達成した。

データ分析により、劣化を示す変動は無く、統計量にも大きな変動は無いことから、PRは健全であり、安定した運用を継続している。NASAとの連携により運用状況を即時的に把握し、電波干渉などによるデータ欠損をはじめとするデータ品質に係る情報をユーザに提供し、データ利用者からの信頼を獲得した。

中期計画期間におけるPR標準プロダクトの提供実績は、630,858シーンであった。

平成16年度に処理アルゴリズムのバージョンアップを実施し、それにあわせて、平成9年打上げ以後、10年4か月にわたる全データの再処理を実施した。それらのデータの保管及びユーザのリクエストに応じた提供を行っており、TRMMの長期間におよぶ観測データは、水循環メカニズム解明及び気象予報精度の向上に貢献する基礎データとなった。

また、平成20年度に保守切れを迎える処理システムにおいては、換装作業を実施中であり、換装後の運用経費のトータルコストの削減に努めている。

### 2) TRMM 利用研究、データ提供

【概要】 利用研究における主な成果は以下のとおりである。

#### ・ 水循環変動把握への貢献

TRMMの最終的な目標とされている潜熱加熱率の研究プロダクトの作成と提供が実現し、降水システム気候学における飛躍的な進展があった。その知見は気候モデルの名かの降水システムの取り扱いについての検証に用いられ、モデルの改善に寄与した。また、平成16年度に実施したPRの降水量推定アルゴリズムのバージョンアップでは推定精度が改修前より20%も改善した。

#### ・ 現業分野における貢献

気象庁への準リアルタイムデータ提供を継続し、数値予報モデルへのデータ同化により、気象予報精度の向上に貢献した。この結果、気象庁メソスケールモデル及び全球モデルにおけるマイクロ波放射計の現業利用が開始され、数値予報精度の向上をもたらした。また、国土交通省が推進している国際洪水ネットワーク(IFNet)で使用されている、グローバル・フラッド・アラート・システム(GFAS)で利用されており、洪水予報精度の向上にも貢献した。

#### ・ 成果及びデータの提供拡大

平成18年度には「TRMM 台風速報」の拡張、平成19年度には「TRMM 準リアルタイムデータ画像可視化システム」、「世界の雨分布速報」のそれぞれ改良及びシステム構築を実施した。これらのデータを用いた研究及び画像データの利用者への提供を通じ、水循環のメカニズム解明に貢献するとともに、気象庁への準リアルタイムデータ提供を継続し、数値予報モデルへのデータ同化により、気象予報精度の向上に貢献した。

【詳細】 データ利用研究においては、PRアルゴリズムの維持・改良を実施し、平成16年度に実施したPRの降水量推定アルゴリズムのバージョンアップでは、推定精度が改修前より20%も改善した。また、降水観測精度の定量的評価を実施し、平成19年度には平成13年8月の衛星軌道高度変更がPRに

よる降水推定に及ぼす影響についての評価を行った。その結果は、長期間データによる降雨統計解析などに利用され、水循環変動把握へ貢献した。また、世界初の衛星搭載降雨観測用レーダで、初めて海陸を問わない降水量の観測を実現し、熱帯全域の降水量を10年間にわたって定量的に観測し、10年間平均の年間降水量が929mmであり、またこの10年間で熱帯全域でみた場合にその総降水量に有意なトレンドが見られないことを解明した。

共同研究においては、第3回、第4回 TRMM 研究公募による共同研究をそれぞれ25件、20件実施し、長期蓄積された TRMM データを用いた、降水システム気候学の研究分野で大きな進展を見るとともに、温暖化を予測するための大気大循環モデルの降水の検証にも TRMM データが用いられ、モデルにおける降水システムの取り扱いの改善に寄与した。特に、東京大学との共同研究では、全球水・エネルギー循環の定量評価に不可欠であり、TRMM の最終的な目標とされている潜熱加熱率の研究プロダクトの10年分のデータ作成を実施し、データの提供と公開を行った。平成19年度には第5回の研究公募を実施し、TRMM と TRMM データを用いた全球降水観測(GPM)計画へ向けた研究課題14件を採択するとともに、サイエンスチームを新たに組織し、戦略的創造研究推進事業(CREST)で実施されてきた全球降水マップアルゴリズムの改良を本サイエンスチームで引き継ぐ体制を整備した。

水循環変動研究への TRMM データを含めた衛星データによる研究事例としては、名古屋大学水循環研究センター中村教授との共同研究による、降水システム気候学の進展、東京大学気候システム研究センター高藪教授との共同研究による、降雨データから分類した卓越降雨システムの分類及び気象研究所鬼頭博士との共同研究による気候モデルの検証等が挙げられる。

データ提供においては、準リアルタイムデータ公開システムとして、平成18年には「TRMM 台風速報」の拡張、平成19年には「TRMM 準リアルタイムデータ画像可視化システム」、「世界の雨分布速報」のそれぞれ改良及びシステム構築を実施し Google Earth に対応するなど、使いやすいシステムの作成と公開を実施し、良質な画像データの提供を行なった。継続してきた TRMM 台風データの蓄積は、平成19年には全登録数が台風955個、TRMM 観測回数6,392回となり、台風研究に利用された。

気象庁への準リアルタイムデータ提供を継続し、数値予報モデルへのデータ同化により、気象予報精度の向上に貢献した。TRMM/TMI は、気象庁におけるマイクロ波放射計利用の先駆であり、メソスケールモデルでは、平成15年にTMI及びSpecial Sensor Microwave Imager(SSM/I)(改良型高性能マイクロ波放射計(AMSR-E)は平成16年から)の現業利用、全球モデルでは平成18年に現業利用を開始しており、数値気象予報分野では完全に現業に組み入れられ、必要不可欠となっている。

また、洪水予報のパイロットシステムに TRMM データが利用され、IFnet の配信する予報について、利用機関から良好な評価が得られるとともに、衛星データを利用した洪水予報について、実利用の道筋を確立した。更に、アジア水循環イニシアティブを通じてアジア域の17の主要河川において統合水資源管理への活用を開始した。

TRMM に関連する学術論文の出版数は、平成9年の打上げ後順調に数を増やしてきた。平成20年3月現在では平成16年(打上げ後7年目)の155件がピークであるが、打上げ後10年目を迎えた平成19年にも113件の論文が出版されており、これまでの総件数で、1,190件、本中期計画中では、694件の論文が出版された。この中には Nature、Science 誌に掲載された論文も含まれる。

TRMM に関連する表彰として、PR 開発に関して大阪府大岡本教授(JAXA/地球観測研究センター(EORC)招聘研究員)が武田賞を、PR アルゴリズム開発に対して情報通信研究機構の井口俊夫博士(JAXA/EORC 招聘研究員)が文部科学大臣表彰を受けた。そのほか、TRMM/GPM 研究の功績に対して名古屋大学中村健治教授(JAXA/EORC 招聘研究員)が気象学会藤原賞を、TRMM データに基づく研究による功績が認められ、東京大学高藪教授が猿橋賞を、TRMM 等を利用した全球水循環研究に対して、東京大学教授の沖大幹教授(JAXA/EORC 水循環研究グループリーダー)が日本学術振興会賞・日本学士院奨励賞を受けた。

これらの、利用研究、データ提供を通じ、水循環のメカニズム解明及び気象予報精度の向上に貢献した。さらに、TRMM10周年を機にシンポジウムを開催し、上記の結果を含め、これまでの成果を広く一般に公開した。

### 3) GPM/DPR の開発

【概要】 国際協力の下での、全球降水観測(GPM)計画の実現に備え、降水推定精度の向上を目的とし、二周波降水レーダ(DPR)の開発に着手した。本中期計画期間においては、予備設計及び基本設計を完了するとともに、Ku 帯 K 降水レーダ(KuPR)送受信ユニット・ブレッド・ボード・モデル(BBM)及び KuPR の一部のコンポーネントエンジニアリング・モデル(EM)の製作・試験を完了し、開発の目処を得た。

【詳細】 平成 15 年度に、GPM 計画の実現に備え、それまでの、DPR のシステム検討及び部分試作試験の結果を受けて、DPR の予備設計に着手した。

平成 16 年度は、DPR 開発仕様書、設計基準及びシステム安全プログラム計画書を制定するとともに、開発方式の確定、衛星システムとのインタフェース調整等を実施するとともに、KuPR 送受信ユニット・ブレッド・ボード・モデル(BBM)の製作ならびにその電気性能試験を実施し、着実に作業を進めた。

平成 17 年度は、DPR の予備設計を完了し予備設計確認会にて、基本設計及び EM フェーズへの移行は妥当であると判断され、基本設計及び EM 製作試験に着手した。

平成 18 年度は、DPR のコンポーネントについて基本設計を完了し、DPR のサブシステムの一つである KuPR のコンポーネントエンジニアリング・モデル(EM)の製作を開始した。

平成 19 年度においては、DPR のサブシステムの一つである KuPR の一部のコンポーネント EM の製作・試験を完了するとともに、DPR のシステム基本設計を完了し、降水の 3 次元構造及び粒径分布等を 5km 四方の空間分解能で、0.2mm/h の感度で降水を観測できる DPR の開発の目処を得た。

### 4) GPM/DPR 地上設備の開発

【概要】 地上システムの概念設計を実施し、地上システム開発着手への見通しを得た。アルゴリズム開発においては、DPR レベル 1 アルゴリズムを試作するとともに、その他センサも含む高次アルゴリズム及び全球合成降水マップ作成アルゴリズムの検討・開発に着手し、今後のアルゴリズム開発に向けての見通しを得た。

また、GPM 国際ワークショップや利用検討委員会などを通じて、研究及び実利用へのプロダクト利用の開拓を行うとともに、洪水管理の観点から、土木研究所との共同研究を開始した。

【詳細】 地上システムの概念設計において、TRMM/PR 等の既存システムからの反映事項、流用機能の洗い出し、課題の抽出を行った上で、要素技術の検討を行うとともに、地上システム開発・運用のスケジュールを作成し、開発着手への見通しを得た。GPM 計画副衛星の地上システム概要やデータ交換方式の調査を行うとともに、GPM 複数衛星の軌道及びデータフローをシミュレーションするツールを作成し、ケーススタディを実施した。リアルタイムなデータ入手、効率的なデータ交換のフレーム及び標準化及び相互運用について議論する地上データ作業部会を設置し、GPM データ提供に寄与する複数機関(NASA 及び副衛星データ提供機関)との協力・調整により、地上システム開発着手への見通しを得た。

DPR により取得されるデータを用いて、より高精度な降水強度推定を行うために、降水推定精度向上手法の検討及びプロダクト仕様の検討を行った。DPR レベル 1 アルゴリズムは JAXA にて試作を実施し、その他センサも含む高次アルゴリズムについては、平成 19 年度に始まった降水に関する共同研究や委託研究を通じて、降水推定アルゴリズムの検討・開発に着手した。マイクロ波放射計(GMI)及び副衛星により取得されるデータを用いた全球合成降水マップ作成アルゴリズムの検討・開発に着手し、そのためにマイクロ波放射計だけでなく、マイクロ波サウンダデータ利用の検討も実施した。これらにより、今後のアルゴリズム開発に向けての見通しを得た。

また、GPM 国際ワークショップや利用検討委員会などを通じて、研究及び実利用へのプロダクト利用の開拓を行うとともに、洪水管理の観点から、土木研究所との共同研究を開始した。

## (c) 気候変動予測への貢献

### 【中期目標】

地球温暖化等のグローバルな環境変動のメカニズムの把握及び地球規模での気候変動の監視と予測

精度向上を目的とした研究の貢献並びに世界的な気候変動研究及び気象や漁業等の実利用の面への貢献を目的として、全球規模での水・エネルギー循環の定量的な把握のための衛星観測システムの運用を行う。

併せて継続的な観測及び観測の高度化のための衛星観測システムの研究を行う。

### 【中期計画】

地球環境メカニズムの把握など世界的な気候変動研究、地球温暖化等のグローバルな環境変動メカニズムの把握及び気象や漁業等の実利用の面への貢献を目的として、全球規模での水・エネルギー循環の定量的な把握のための衛星観測システム運用として、ADEOS-II の運用を行い、GLI による全球規模での観測データをミッション期間 3 年以上取得し、雲量・クロロフィル量・植生分布・積雪分布等に関するデータを用いた研究及び利用者へのデータ提供を行う。

AMSR 及び AMSR-E による全球規模での観測データをミッション期間 3 年以上取得し、水蒸気量・降水量・海氷分布等に関するデータを用いた研究及び利用者へのデータ提供を行う。

併せて、気候変動予測について、継続的観測及びデータが不足している物理量の観測を行うための衛星観測システムの研究を行う。

なお、衛星観測システムの研究にあたっては行政ニーズと科学ニーズを適切に集約して研究を進める。

### 【中期実績】

#### 1) グローバルイメジャー (GLI) の運用と利用研究

【概要】 GLI の新たなプロダクトの開発と利用研究を実施するとともに、雲量・クロロフィル量・植生分布・積雪分布・エアロゾル等に関するプロダクトを作成して利用者への提供を実施した。また、代替データとして MODIS データの取得を 3 年以上継続して行い、実利用が拡大すると同時に、水産総合研究センターとの共同研究による赤潮変動解析等の実利用実証が進展した。

【詳細】 GLI の 380nm チャネルによる全球エアロゾル検知 (世界初)、250m 解像度のクロロフィル a 濃度観測 (世界初)、海洋基礎生産力 (炭素固定量) の算定、黄砂や大気汚染物質等エアロゾルの研究、植生指数等による干ばつ域の検出解析等、気候変動・環境監視に貢献する新たなプロダクトの開発と利用研究を実施するとともに、雲量・クロロフィル量・植生分布・積雪分布・エアロゾル等に関するプロダクトを作成して利用者への提供を実施した。また、代替データとして MODIS データの取得を 3 年以上継続して行い、同様にデータ提供と利用研究を実施した。実利用機関への定期的な代替データ提供により、漁業情報サービスセンターの漁海況情報作成や海上保安庁の海域環境情報把握等の実利用が拡大すると同時に、水産総合研究センターとの共同研究による赤潮変動解析等の実利用実証が進展した。

平成 15 年 10 月 25 日の ADEOS-II 運用異常発生まで約 7 か月の GLI データを取得した。また、GLI 代替として平成 16 年 7 月から MODIS データの取得を開始し、3 年 9 か月のデータ取得を継続している。

#### 2) 高性能マイクロ波放射計 (AMSR), 改良型高性能マイクロ波放射計 (AMSR-E) の運用と研究

【概要】 ADEOS-II のバス機器・ミッション機器の軌道上評価、追跡管制運用を適切に行い、平成 15 年 10 月 25 日の運用異常発生までの約 7 か月間の全球データを取得した。また、AMSR-E による全球規模の観測データを 3 年以上取得してミッションを達成するとともに、後期運用により 5 年 10 か月のデータの取得を達成した。

【概要】 ADEOS-II のバス機器・ミッション機器の軌道上評価、追跡管制運用を適切に行い、平成 15 年 10 月 25 日の運用異常発生までの約 7 ヶ月間の全球データを取得した。GLI については、250m 解像度や世界唯一の 380nm チャネル等の特色を活かし、93,338 シーン (1km 分解能) および 10,601 シーン (250m 分解能) の最先端光学センサデータを全球規模で取得した。AMSR については、同時搭載の海上風観測装置 (SeaWinds) 等と同期した世界最高性能のマイクロ波放射計データを 7 か月分取得した。これらのデータについて校正・検証を実施し、平成 15 年 12 月 24 日には GLI および AMSR データの一般提供を開始した。また、対策本部のもと ADEOS-II 原因究明および他衛星開発への反映の検討を実

施し、宇宙開発委員会へ報告した。

AMSR-E による全球規模の観測データを 3 年以上取得してミッションを達成するとともに、後期運用により 5 年 10 か月のデータの取得を達成した。取得データから、世界初となる広域・定量的な土壌水分量や全球で実用的な全天候海面水温の他、水蒸気量、降水量、海水分布等のプロダクトを作成して利用者への提供を行うとともに、北極海氷面積監視などの気候変動・水循環変動の監視実証や研究を実施した。実利用としては、気象庁における日々の数値天気予報、台風中心位置決定、海氷状況把握、エルニーニョ監視等、漁業情報サービスセンターによる漁海況情報作成等への利用が大きく拡大・定着した。また、海外においては米国海洋大気庁やカナダ雪氷センターなどで実利用が行われた。

### 3) 衛星観測システムの研究

#### ア) GCOM

【概要】 AMSR、GLI の後継センサやこれらを搭載する衛星観測システムの研究を進め、地球環境変動観測ミッション(GCOM)を計画、高性能マイクロ波放射計 2(AMSR2)を搭載する第一期水循環変動観測衛星(GCOM-W1)の開発着手、多波長光学放射計(SGLI)を搭載する第一期気候変動観測衛星(GCOM-C1)の開発研究着手をそれぞれ達成した。

【詳細】 平成 15 年の ADEOS-II 事故を受け、後継ミッションによる観測の早期再開と継続性の確保が強く求められたこと等から、気候変動・水循環変動メカニズムを解明するため、全球規模で長期間(10～15 年程度)の観測を継続的に行うことを目的とした「地球環境変動観測ミッション(GCOM)」を設定した。平成 17 年 2 月に開催された第 3 回地球観測サミットにおいて、全球地球観測システム(GEOSS)10 年実施計画が承認されたことを受けて、平成 17 年 6 月の宇宙開発委員会地球観測特別部会において地球観測衛星計画について審議された結果、「みどり II に搭載された多波長放射計及びマイクロ波放射計の後継となるセンサを開発して長期継続的なデータ取得を行うこと」とされ、GCOM が我が国の地球観測計画として位置付けられた。平成 18 年度には、第 3 期科学技術基本計画における国家基幹技術の「海洋地球観測探査システム」を構成するミッションとしても位置づけられた。

GCOM のミッション要求について、GCOM 総合委員会等、GCOM を推進する体制を構築して科学／行政ニーズを適切に集約し、「GCOM ミッション要求条件書」としてとりまとめた。

また、大学等の研究機関に加え、気象庁、海上保安庁、漁業情報サービスセンター、水産総合研究センター等の実利用機関の GCOM 観測データ利用促進を図った。

国際的には、GCOM-W、GCOM-C 共、欧米と協調した観測を実現可能な計画とした。米国海洋大気庁(NOAA) が計画している米国新世代実用極軌道気象衛星システム(NPOESS)と GCOM との協力に関して協議を進め、平成 19 年 11 月開催の政府間地球観測作業部会(GEO)閣僚会議において、本協力が全球地球観測システム(GEOSS)実施計画の早期成果として登録された。

GCOM 計画を広く周知するため、平成 18 年度に「地球環境変動観測ミッション(GCOM)シンポジウム」、平成 19 年度に「気候変動予測と衛星観測の未来シンポジウム」を開催するとともに、毎年「AMSR/GLI PI ワークショップ」を開催する等、研究者・利用者との連携に努めた。

第一期水循環変動観測衛星(GCOM-W1)は、平成 17 年度より概念設計に着手し、ミッション要求の分析及び AMSR2 とのインタフェース検討に基づき衛星システム要求のベースラインを設定した。これに基づき平成 18 年 7 月に宇宙開発委員会の評価を受け、開発研究段階への移行が認められた。平成 18 年 10 月には、システム要求審査(SRR)を開催し、GCOM-W1 総合システム及び総合システムを構成する各システム仕様の妥当性を確認してシステム設計に着手した。平成 19 年 2 月には、GCOM-W1 システム SDR を実施してシステム定義を完了、同年 4 月にプロジェクトチームが発足した。

平成 19 年 8 月には、宇宙開発委員会における評価を受け開発移行が認められたことから、基本設計及びエンジニアリングモデルの製作試験に着手した。平成 20 年 2 月には基本設計を完了し、衛星システム基本設計審査会(PDR)を開催した。AMSR2 については、みどり II 搭載の AMSR、米国 Aqua 衛星搭載の AMSR-E で実績ある機器・技術を活用しつつ平成 17 年度から試作試験に着手、平成 19 年 10 月に試作試験を完了し、開発に移行した。

また、平成 19 年度には、衛星システムの開発作業と並行して、地上システムの検討作業を進め、平成 20 年 3 月に GCOM-W1 地上システムの SDR を開催してシステム定義を完了した。

第一期気候変動観測衛星(GCOM-C1)は、平成 17 年度から概念設計に着手し、ミッション要求の分析及び SGLI とのインタフェース検討に基づき衛星システム要求のベースラインを設定してシステム設計に着手した。平成 19 年 4 月には、デルタミッション定義審査(ΔMDR)/SRR を開催し、ミッション定義を完了するとともに、GCOM-C1 総合システム及び総合システムを構成する各システム仕様の妥当性を確認した。本結果を受け、平成 19 年 5 月にプロジェクト準備審査を実施、同年 8 月にプリプロジェクトチームが発足した。

平成 19 年 11 月には、GCOM-C1 システムの SDR を開催しシステム定義を完了し、平成 20 年 2 月の宇宙開発委員会において平成 20 年度からの開発研究着手が認められた。GCOM-C1 のシステム設計においては、GCOM-W1 との共通化を考慮した設計を行い、バス機器について 80%以上の共通化を達成し、コスト削減に貢献した。

SGLI については、みどり II に搭載された GLI の後継センサとして概念設計を行い、平成 17 年度から観測性能を左右するクリティカル要素の先行試作を実施した。これにより、実現性のあるブレッドボードモデル(BBM)センサシステム設計を設定し、SGLI 開発の目途を得た。

#### イ) 雲・放射ミッション衛星(EarthCARE)

【概要】 気候変動予測についてデータが不足している物理量の観測を行うため、欧州宇宙機関(ESA)及び独立行政法人情報通信研究機構(NICT)との共同研究を進め、雲プロファイリングレーダ(CPR)を搭載する雲・放射ミッション衛星(EarthCARE)の開発研究着手を達成した。

【詳細】 ESA との共同研究を進め、ESA において第 6 次 EarthExplorer ミッションとしての選定を受けた。また、行政ニーズ・科学ニーズの集約の為、総合科学技術会議及び宇宙開発特別委員会における議論を基に、EarthCARE 委員会を編成し、さらに ESA と合同ミッション検討委員会の調整を実施し、EarthCARE としてのミッション要求条件書をまとめた。

JAXA 及び NICT においてフロントローディングのため、平成 17 年から平成 19 年の 3 年間にわたる共同研究を実施し、主要な要素技術の研究開発を行った。

ESA 側の担当となる衛星システムのレビューに参加し、さらに欧州とベースライン文書のドラフト版を制定し、EarthCARE 及び CPR システム仕様、衛星インターフェースについて暫定ベースラインを設定した。

平成 19 年にミッション要求審査、システム要求審査を経てプロジェクト準備審査を受けて、プリプロジェクトチーム化を行い、予備設計に入った。また、平成 19 年に宇宙開発委員会にプロジェクト化についての報告を行い、システム定義審査を実施した。

以上により、来年度の開発移行に必要な準備を全て整えた。

#### (d) 静止気象衛星5号(GMS-5)

##### 【中期目標】

気象庁と連携し、静止気象衛星5号(GMS-5)の運用を行う。

##### 【中期計画】

気象庁と連携し、静止気象衛星 5 号(GMS-5)の運用を行う。

##### 【中期実績】

【概要】 静止気象衛星5号(GMS-5)の軌道及び姿勢保持制御を行い、要求された保持範囲を維持した。気象衛星は、28 年間に渡り継続的に気象データを提供し、国民生活に無くてはならない存在となった。

【詳細】 GMS-5(平成 7 年 3 月打上げ)は、設計寿命を大幅に超過していたことから、平成 15 年 5 月から米国海洋大気庁の静止気象衛星「GOES9 号」に運用を引き継いだ。引き続き「GOES9 号」により観測された画像のデータ配信等を行った。また万が一「GOES9 号」に不具合が生じた場合のバックアップとして 軌道上運用を継続した。この期間は「静止気象衛星5号(GMS-5)プロジェクトに関する基本協定」及び「静止気象衛星 5 号(GMS-5)運用計画書」に基づき、軌道及び姿勢保持制御を行い、要求され

た保持範囲を維持した。(東西軌道制御:14回、姿勢制御:7回、スピン率制御:6回)

また、期間中気象庁との「静止気象衛星5号(GMS-5)運用連絡会」を定期的開催し、運用に関する調整を行った。

運輸多目的衛星新1号(MTSAT-1R:平成17年2月打上げ同年6月運用開始)打上げ後に国土交通省/気象庁との協議の上、待機衛星軌道位置(東経120度)へ移動させ(4月27日~5月19日)定常段階を終了し、軌道上待機運用に移行した。運輸多目的衛星新1号運用開始後の平成17年7月21日に静止衛星軌道離脱及び停波運用を行い、打上げから約10年4か月の運用を終了した。

更に、軌道上技術評価解析において全期間に渡って全テレメトリデータの評価及び解析を実施し、衛星運用上支障となる問題が発生していないことを確認した。打上げから約10年4か月の衛星運用について報告書にまとめた。

GMSからGMS-5までの気象衛星シリーズは、1977年から28年間に渡りその観測データにより天気予報の精度を向上させるなど、日本国民及びアジア・オセアニア地域の人々の生活に密着し、気象衛星からの観測画像は、新聞・テレビ等で毎日掲載・放送され、気象衛星の重要性が浸透し、地域住民にとって必要不可欠な衛星となった。更に、緊急情報同報システムにより、非常時に地震・津波情報を通報する役割も果たした。このように、これらの地域の天気予報業務に多大の貢献するとともに、人工衛星を用いた気象観測の礎を築いた。

更に、気象衛星による予報精度向上により、気象情報ビジネスにおいては、年間約300億円へと市場規模が拡大した。



GMS-5最後の映像  
平成17年6月24日14時24分  
提供:気象庁

## (5) データ利用の拡大

### 【中期目標】

地球観測により取得したデータについて利用者の拡大を図り、更なる宇宙開発利用の拡大を目的として、取得されたデータの提供システムの整備・運用を行い、データアーカイブシステム構築への貢献を行う。

国内外の機関との連携・協力により、データ利用の促進を行い、観測データの活用を促進する。  
また、アジア諸国のデータ利用者を対象に教育トレーニングやパイロットプロジェクトを実施する。

### 【中期計画】

地球観測により取得したデータについて利用者の拡大を図り、更なる宇宙開発利用の拡大を目的として、地球観測データ取得・提供に係る施設、設備及び情報システムの整備・運用を行い、データアーカイブシステム構築への貢献を行う。我が国及び関係国の行政機関等との連携・協力により、観測データの利用促進に係る共同事業を実施する。

また、国内外の関係機関、国際組織(CEOS、IGOS-P等)との協力による観測、データ相互利用、データ解析・利用研究を推進するとともに、アジア諸国のデータ利用者を対象に教育トレーニングやパイロットプロジェクトを実施する。

以上により中期目標期間中に20%以上のデータ利用量の拡大を図る。

### 【中期実績】

#### 1) 施設・設備・情報システムの整備・運用

【概要】 地球観測データ取得・提供に係る設備等として地球観測情報システム(EOIS)及びデータ解析システム(DAS)の運用、維持管理、機能改善、設備更新を実施するとともに、一般及び研究者等の利用者へのデータ提供を継続して行うことにより、平成19年度には813,176シーンの地球観測データを利用者へ提供し、20%拡大の目標に対して625%に拡大し、目標を大きく上回った。

【詳細】

## ア) 地球観測情報システム(EOIS)の運用業務等

EOIS の運用業務を実施するとともに、各システムの保守、不具合修理等の維持管理、提供機能の改善及び更新を実施した。

業務運営の効率化のため、地球観測センター(EOC)について、平成 19 年度 4 月から完全委託化による事業所運営、運用を実施し、JAXA職員を削減した。

EOC に設置している空中線設備、受信設備等を筑波宇宙センターからリモートコントロールすることにより、運用コストを 20%削減するための機能付加作業に着手した。平成 20 年 10 月 1 日から筑波からのリモート運用を開始予定である。

また、老朽化した LANDSAT アンテナの撤去作業を実施し、設備維持経費の削減を実施した。

## イ) データ解析処理システム(DAS)の運用業務等

データ解析処理システム(計算機台数:約 460 台)について運用し、利用者延べ約 230 名の利用に供した。

平成 18 年に晴海事務所から筑波宇宙センターへの移設に併せ計算機を換装し、年間 1 億円の賃貸借費/保守費(2.9 億から 1.9 億へ)を削減した。

データ伝送を従来の一対一対応の専用線から学術ネットワークを用いた通信に置き換え、NASA、国立環境研究所、ノルウェー・スバルバード局等との大量データ通信(数十 Mbps)の利用を確立し、運用時の通信費を削減した。

## ウ) 公開ホームページの改訂・運用、データ提供

「地球が見える」、「世界の雨分布速報」、「MODIS 準リアルタイム画像」、「AMSR-E 海氷分布」、「TRMM 台風速報」など、地球観測画像を継続して公開した。これらの情報発信により、公開ホームページへのアクセス数は平成 15 年度の 59 万ページ/月に比べ増加し、平成 18 年は 152 万ページ(158%増)、平成 19 年度でも 130 万ページ(120%増)を数えた。

また、一般及び研究者等へ 813, 176 シーンのデータ提供を行った(平成 14 年度比 20%拡大の目標に対し 625%に拡大)。ALOS データ提供数は、平成 18 年度と比べてレベル 0 データの提供数が 3.3 倍、民間機関による処理済みデータ提供数が 4.6 倍に増大し、地球観測衛星から取得したデータの利用拡大に大きく貢献した。

## 2) データアーカイブシステム構築への貢献

【概要】 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」の構築を、東京大学、独立行政法人海洋研究開発機構(JAMSTEC)と協力して実施し、データアーカイブシステムの構築に貢献した。

【詳細】 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」の構築を、東京大学、JAMSTEC と協力して平成 18 年度から開始した。

JAXA は一部経費を受託し衛星データセット作成について協力を行い、複数の衛星観測データから高頻度、定期的かつ多次元のデータセットを作成・配信することにより、平成 20 年度から本格稼働する「データ統合・解析システム」の構築に貢献した。また、「海洋地球観測探査システム」フォーラムを通じて、衛星による気候変動分野の観測ニーズを把握し、「海洋地球観測探査システム」の推進活動に反映した。

さらに、全球地球観測システム(GEOSS)情報システム対応として、さまざまなシステム上のデータを相互に利用することの「有益性」を実証するための GEOSS 構造パイロットプロジェクトに参加した。ALOS データを利用したカタログシステム(プロトタイプ)を構築するとともに、火山噴火シナリオ及びデモンストレーションビデオを作成し平成 19 年 11 月の GEO 閣僚級会合(地球観測サミット)展示会場等で上映する等の活動を通して GEOSS 構築に貢献した。

### 3) 国内外行政機関及び国際組織等との協力による観測データ相互利用、データ解析・利用研究及び利用推進

#### ア) 全球地球観測システム(GEOSS)

【概要】 全球地球観測システム(GEOSS)10 年実施計画の策定作業に積極的に参加し、その結果、地球観測に関する政府間会合(GEO)の創設と GEOSS 構築が開始された。

【詳細】 3 回の地球観測サミットを通じて、文部科学省を支援して全球地球観測システム(GEOSS)10 年実施計画の策定作業に積極的に参加。その結果、地球観測に関する政府間会合(GEO)の創設と GEOSS 構築が開始された。GEO においては、構造データ委員会を通じて、GEOSS の構造データ構築の根幹となる GEOSS 戦略ガイダンス文書(GEOSS の概要と原則を記述)と戦術ガイダンス文書(GEOSS の相互運用性に関する要求事項を記述)、及び GEOSS ロードマップを策定し、GEOSS 構造データの構築を主導した。

#### イ) 地球観測衛星委員会(CEOS)

【概要】 地球観測衛星委員会(CEOS)を通じて GEOSS 宇宙部分の構築を主導するとともに、気候変動条約及び GEOSS 宇宙部分を構築に参加し、GPM、GOSAT、GCOM 等の JAXA 衛星の役割を明確にして、これらの衛星の成果が GEOSS 宇宙部分に反映されるよう計画を策定した。

【詳細】 CEOS 戦略実施チーム議長(平成 16 年～平成 17 年)として、CEO と GEO との関係についてタスクフォースによる検討を実施、CEOS が GEOSS 宇宙部分を構築できるよう組織及び運営の見直しを主導した。

気候変動条約及び GEOSS 宇宙部分を構築するために、CEOS 実施計画の策定作業に積極的に参加、GPM、GOSAT、GCOM 等の JAXA 衛星の役割を明確にして、これらの衛星の成果が GEOSS 宇宙部分に反映されるよう計画を策定した。

運用中の TRMM を最大活用するとともに、GPM の開発を支援するために CEOS 降水コンステレーションの検討を NASA とともに主導した。

#### ウ) 北極域の観測研究の実施

【概要】 日米コモンアジェンダに基づき日米共同で設立された国際北極圏研究センター(IARC)において、衛星データ及び IARC-JAXA 情報システム(IJIS)を利用した北極圏気候変動研究を実施することにより、地球観測データの利用拡大に大きく貢献した。

【詳細】 日米コモンアジェンダに基づき日米共同で設立された IARC において、衛星データ及び IJIS を利用した北極圏気候変動研究を実施した。

衛星による森林火災探知アルゴリズム改良を実施し、その成果をシステム化するとともに、森林火災発生後の植生状況をデータ収集し、火災後の炭素循環把握の基礎データを獲得した。

また、フラックスタワー及び衛星(NDVI 等植生関連指数)を用いた炭素収支算定手法を開発した。

北極海海氷を衛星を含む多様な手段を用いて継続観測し、海氷面積の長期縮小トレンドを把握するとともに、その成果をシステム化(北極海海氷モニター)を実現した。

北極海及び周辺海域における基礎生産量(植物プランクトン)を観測船/衛星データを用いてモニタリングを行い、その結果をフィードバックして、IARC 独自モデル(海洋・海氷結合モデル)を開発した。

本研究では、現時点のアラスカ陸域では、温暖化への応答と見られる顕著な現象は確認されていない。また、現時点の北極海及びその周辺海域では、北極海氷減少、海水温上昇など温暖化への応答と思われる現象を確認した。

#### エ) 国際災害チャータを通じた、防災分野への衛星利用の有効性確認

【概要】 国際災害チャータに加入し、災害観測要求に応じて観測データを短時間で提供する体制を整えるとともに、防災分野への衛星利用の有効性を確認できた。

【詳細】 自然または人為的災害時における宇宙設備の調和された利用を達成するための協力に関する憲章(国際災害チャータ)に加入し、各国宇宙機関と連携して、災害発生時に最善の努力を以って地球観測データを提供した。ALOS の定常運用開始以降、本格的な活動を行い、災害観測要求に応じ

て観測データを提供した。

防災・災害状況把握に関する利用研究として、地震／火山／海上沿岸災害／土砂災害等について関係機関に対して、観測後1時間以内に処理を終え、利用者へのデータ提供を可能とした。これらの緊急観測データの提供に対して、タイ地理情報・宇宙技術開発機関(GISTDA)の長官から感謝状が贈られるとともに、国連訓練・調査研究所(UNITAR)、太平洋災害センター(PDC)、ドイツ航空宇宙センター(DLR)及びアルゼンチン国家灌漑研究所(INA)の災害管理に役立てられている。

これらの取り組みを通じ、次期中期計画の災害監視・通信プログラムを実施するための礎を構築した。

#### 4) データ利用の拡大

【概要】 地球観測データの蓄積が拡大し、データ提供数は著しく拡大し、中期計画を達成した。

【詳細】 データの蓄積量の内は、つくば分は、平成14年度の43TBから平成19年度は267TBと521%拡大した。鳩山分は、150TBから227TBと51%増加した。

データの提供数は、平成14年度の112,230(シーン数)から今年度は813,176(シーン)に、625%と著しく拡大し、中期計画を達成した。

#### 5) アジア諸国への利用促進

##### ア) センチネルアジア

【概要】 アジア太平洋地域の災害管理に資するため、「センチネルアジアプロジェクト」を日本の主導と各国の協力により立ち上げ、平成18年度にシステムの運用を開始した。更に、その推進のために平成17年度に共同プロジェクトチーム(JPT)を組織した。これらの活動は国際的に大いに評価されている。

【詳細】 アジア太平洋地域の災害管理に資するため、ALOSをはじめとする地球観測衛星画像などの災害関連情報を共有する活動「センチネルアジアプロジェクト」を日本の主導と各国の協力により立ち上げ、平成18年度にシステムの運用を開始した。運用開始から平成20年2月末までに「センチネルアジアプロジェクト」によるALOSへの緊急観測要求は17件あり、その全てに対応を行って衛星画像を提供した。「センチネルアジアプロジェクト」は国境を越えて宇宙機関と防災機関が連携する世界に類をみない活動であり、その推進のために平成17年度に共同プロジェクトチーム(JPT)を組織した。平成19年度末現在、加盟機関は20ヶ国51機関及び8国際機関である。これまでにJPT会合を4回開催し、これにより活動の進捗を図るとともに新たな機関の参加を促進した。

災害時の衛星画像提供を中心とする「センチネルアジアプロジェクト」のこれまでの活動が各国JPT加盟機関や国連ESCAPから評価され、平成19年度のアジア太平洋地域宇宙機関会議(APRSAF)において平成20年度以降の継続とさらなる活動の拡大が勧告された。これに基づき、衛星画像がアジア太平洋の災害管理に一層用いられるためのシステム検討を開始した。

平成20年2月の総合科学技術会議の場で示された「科学技術外交を強化するための政府の具体的な取り組みについて」(有識者議員提言)において、ALOSが、我が国が世界に誇る科学技術の成果による国際貢献策として明記された。

##### イ) インドネシア・タイとの共同研究

【概要】 インドネシア国立宇宙研究所(LAPAN)、タイ国地理情報宇宙開発期間(GISTDA)との共同研究を通じて、ALOSデータを利用したパイロットプロジェクトを実施した。

【詳細】 インドネシア国立宇宙研究所(LAPAN)、タイ国地理情報宇宙開発期間(GISTDA)との共同研究を通じて、ALOSデータを利用したパイロットプロジェクトを実施。インドネシアからは4省庁4大学が、タイからは4省庁6局が参加、農業、災害、都市計画等の分野における行政利用のための画像や地図が完成した。同時に各機関の研究者に対し、ソフトウェア研修等のセミナー・ワークショップを行い、能力開発を行った。参加者は、その後、各所属機関にて作成に携わっており、各国の行政利用(数値標高モデル(DEM)、土地利用／土地被覆図、洪水／津波氾濫図等)が進んだ。

##### ウ) アジア地域における能力開発

【概要】 アジア地域におけるリモートセンシング・GIS技術の能力開発のため、アジア工科大学(AIT)を中心にALOSデータを利用したソフトウェア利用トレーニング、各種セミナー等を実施し、各国の行政

利用への活用を推進した。

【詳細】 アジア地域におけるリモートセンシング・GIS 技術の能力開発のため、アジア工科大学(AIT)を中心にALOS データを利用したソフトウェア利用トレーニング、各種セミナー等を実施、バングラデッシュ、ブータン、ブルネイ、カンボジア、インド、インドネシア、ラオス、マレーシア、モンゴル、ミャンマー、ネパール、フィリピン、シンガポール、スリランカ、タイ、ベトナムの 16 カ国が参加、その結果、各種行政利用のための地図・画像等が出来上がった。参加者は、その後、各所属機関にて作成に携わっており、各国の行政利用(数値標高モデル(DEM)、土地利用/土地被覆図、洪水/津波氾濫図等)が進んだ。

また、タイ、カンボジア、インドネシア・ミャンマーでセミナーの開催及びパイロットプロジェクトのほか、アジア地域での教育トレーニングを 54 回実施し、延べ 721 名が参加した。

さらに、国連防災世界会議(平成 17 年 1 月)において、アジア域の衛星データ利用についてのワークショップを開催、アジア太平洋地域宇宙機関会議(APRSAP)の地球観測ワーキンググループでの促進活動も行った。これらの活動は、アジアにおけるリモートセンシング技術の能力開発となるほか、国際災害チャーターへの参加、センチネルアジアの発足、国連アジア太平洋経済社会委員会(ESCAP)との協力強化、アジア諸国の行政機関におけるALOS 利用の実現等に貢献している。

## 6) リモートセンシング委員会

【概要】 国内のリモートセンシング研究者・実利用者からなる委員会を組織し、ALOS の先導的利用研究を行うとともに、各分野の利用事例を蓄積し、それらの成果のアウトリーチ(普及)活動を行い、ALOS 利用を拡大した。

【詳細】 国内のリモートセンシング研究者・実利用者からなる委員会を組織し、ALOS の先導的利用研究を行うとともに、各分野の利用事例を蓄積した。さらに、それらの成果をもとに積極的にアウトリーチ(普及)活動を行い、ALOS 利用の拡大に努めた。

委員会は、防災利用ワーキンググループ(WG)、環境 WG、漁業・水産 WG、農業 WG、森林 WG、GISWG の 6 つのワーキンググループからなり、参加委員は 73 名(平成 19 年度)、計 70 回の委員会を開催した。その中から、各グループごとに先導的利用研究事例が生まれた(例:整備前圃場と整備済み圃場の抽出、大豆の作付けマップ、風倒被害状況の把握と被害推定図、植生変化状況の把握、自身前後の被災地状況の把握、海苔養殖筏・定置網と魚場の把握、等)。また、ワークショップ・研究会等を 16 回開催し約 1,600 が参加、ホームページも公開して利用事例の普及と利用促進に努めた。さらに、「農業リモートセンシングハンドブック」及び「森林リモートセンシング(改訂版)」を作成し出版した。

## 7) 地方自治体利用促進

【概要】 北海道、北東北 3 県、広島等においてALOSデータの利用に関する調査・検討を行い、廃棄物の不適正処理監視、山林の土砂崩れの検証、湖沼水質調査等、多くのニーズが明らかになった。

【詳細】 北海道、北東北 3 県、広島等においてALOSデータの利用に関する調査・検討を行い、産廃廃棄物の不適正処理監視、山林の土砂崩れの検証、湖沼水質調査、砂防対策への応用、ダム建設予定地の調査、市街地の低地域(市街地の浸水・冠水被害地域)の検出等で、ニーズがあることがわかった。

また、わかりやすい画像閲覧を望む声に応じて、画像閲覧システムの試行構築・運用を行った。さらに、岩手県では産業廃棄物不正投機の監視にALOS データが利用されることになった。

## 8) その他の利用促進活動

【概要】 ALOS の新規利用モデル開発のための試行データセットを配布、利用者開拓を行い、その中から、一般市民向け利用モデルが生まれた。また、日本列島モザイク画像の製作を推進し、防災用衛星地形図への利用、教育・普及利用が促進された。

【詳細】 ALOS の新規利用モデル開発のための試行データセットを配布、利用者開拓を行い、その中から、PMAP(ALOS で撮影した日本を縮尺 2 万 5 千分の一で編集した地形写真)、教育用教材、グッズ商品等の一般市民向け利用モデルが生まれた。また、日本列島モザイク画像の製作を推進し、防災用衛星地形図への利用、教育・普及利用が促進された。

ALOS データ利用促進のため刊行物「だいちの目シリーズ」、各種パンフレット等を作成、関係機関等

に配布して利用促進を図るとともに、刊行物の市販促進・取材協力等も積極的に行った。

ALOS データの利用拡大を図るためシンポジウムを開催、インターネットホームページ「衛星利用推進サイト」を開設し、利用事例の紹介等を行い、衛星データ利用の普及啓発活動を行った。

## **(B)国民生活の質の向上**

### **(1)移動体通信**

#### **【中期目標】**

広域性、同報性、耐災害性といった衛星通信の特性を活かし地上網を補完して日本全国及びその周辺をカバーする移動体情報通信ネットワークの形成に貢献するため、技術試験衛星Ⅷ型(ETS-VIII)の開発並びに実証実験を行い、地上小型携帯端末との通信を可能とする衛星移動体通信技術を獲得する。

#### **【中期計画】**

手のひらサイズの端末との通信に必要な技術の獲得を目的とし、技術試験衛星Ⅷ号(ETS-VIII)の開発・打上げ及び運用並びに実証実験を行い、大型静止衛星技術(3トン級)、大型展開アンテナ技術(外径寸法 19m×17m)、移動体通信技術等の開発・実証を行う。また、開発成果の社会還元を目的に利用実験を支援する。

#### **【中期実績】**

##### **1) 大型静止衛星技術の開発・実証**

**【概要】** 世界の先端大型静止衛星と比肩する3トン級の大型静止衛星バス技術を開発・実証するためにETS-VIIIを開発し、軌道上にてその機能・性能を実証した。

**【詳細】** 平成15年度からETS-VIIIのシステムプロトフライト試験を開始した。途中、ADEOS-IIの運用異常等を受けた総点検を実施し、信頼性向上に向けた課題の抽出・評価を行い、その結果に基づくハードウェアの改修、追加評価試験等の対策を実施した。一連のシステムプロトフライト試験を平成18年8月までに実施し、ETS-VIIIの開発を完了した。種子島での射場作業を経て平成18年12月18日にH-IIA ロケット204型で打ち上げた。

打上げ後、約1週間のクリティカルフェーズ中にETS-VIIIを大型展開アンテナの展開を含む所定のコンフィギュレーションに設定した後、4か月に亘る初期機能確認において、衛星バスシステムの機能・性能が軌道上においても正常であることを確認した。

打上げから1年以上経過した現在においても、衛星は正常に動作しており、軌道上技術評価作業も継続して実施中である。

このようにETS-VIIIを開発、軌道上実証することにより得られた大型静止衛星技術については、初めて商用衛星バス(スーパーバード7号)に採用されるとともに、運輸多目的衛星新2号(MTSAT2)および準天頂衛星初号機にも採用された。

また、平成20年1月にETS-VIIIプロジェクトチームが日本機械学会宇宙工学部門の一般表彰フロンティアの部を受賞するとともに、「技術試験衛星Ⅷ型(ETS-VIII)搭載型展開ラジエータの開発」によって日本伝熱学会賞(技術賞)の受賞が平成19年12月8日に決定した。(平成20年5月に受賞)

##### **2) 大型展開アンテナ技術の開発・実証**

**【概要】** 大型展開アンテナ技術は手のひらサイズの端末との通信に必要な不可欠な技術である。ETS-VIIIに搭載している世界最大級の大型展開アンテナ軌道上において展開し、その技術を宇宙で実証した。

**【詳細】** 大型展開アンテナ技術は、世界においても米国と日本しか軌道上実績を有しない技術であり、手のひらサイズの地上端末との移動体衛星通信を行なう上では、必要不可欠な技術である。

大型展開アンテナについては、軌道上展開動作を地上で完全に模擬できないことから、総点検の結果、信頼性向上策として、部分小型モデルによる軌道上実証(LDREX-2)を実施することとした。平成18年10月4日にアリアン5により軌道上展開実験が行なわれ、アンテナの正常な展開を確認すると同時

に、これまでの設計変更点並びに解析手法の妥当性を確認した。これらの結果を評価し、ETS-VIII 搭載大型展開アンテナがワーストケースでも展開に対して十分なマージンを有していることが確認でき、大型展開アンテナの開発リスクを低減させることができた。

ETS-VIII 打上げ後の平成 18 年 12 月 25 日、26 日に 2 枚の大型展開アンテナを軌道上で正常に展開した。また、初期機能確認および基本実験の中で評価した大型展開アンテナの電気的特性についても、設計どおりであることを確認した。

LDREX-2 および ETS-VIII で 3 枚の軌道上展開実績を有する大型展開アンテナ技術は、電波天文衛星「ASTRO-G」に採用された。

また、平成 20 年 1 月に「衛星バスシステム技術開発により、日本機械学会宇宙工学部門の一般表彰フロンティアの部の受賞及び「技術試験衛星 VIII 型 (ETS-VIII) 搭載大型展開アンテナ (LDR)」が平成 19 年度日本機械学賞 (技術) を受賞した。

### 3) 移動体通信技術の開発・実証

【概要】 大型展開アンテナを用いて手のひらサイズの地上小型携帯端末と通信をおこなう移動体通信技術の開発並びに軌道上実証を行なった。

【詳細】 ETS-VIII のメインミッションである移動体通信技術は、協力機関である独立行政法人情報通信研究機構 (NICT) と日本電信電話 (株) (NTT) とともに衛星搭載機器の開発を行ない、さらに各機関がそれぞれ軌道上実験に備えた地上通信端末等の整備を行なった。

各機関で開発した衛星搭載機器は衛星システムに搭載後、システムプロトフライト試験でシステムレベルの検証を行い、機能・性能が満足していることを確認した。さらに、打上げ後の初期機能確認試験においても、地上で検証した機能・性能が維持されていることを確認した。

地上通信端末に関しては、JAXA は約 8kg の質量で、最高 1.5Mbps の通信が行なえる可搬型端末 (ポータブル端末)、約 100g の質量で直接衛星と通信できるカードタイプの衛星通信部を PDA 端末と組み合わせた超小型携帯端末、更には可搬型端末を防水仕様として操作性を簡便にした防災端末を開発した。

衛星搭載機器のうち、NICT が開発を担当した S 帯受信系の低雑音増幅器 (LNA) が軌道上において不具合を起こし、地上からの通信信号を衛星で受信できなくなったが、衛星のシステム設計において、S 帯の大型展開アンテナ経由で信号の送受信ができない場合の対策として、測位実験用のアンテナでも移動体通信実験が実施できるように配慮していたため、移動体通信実験が行なえない事態は回避でき、衛星側の通信能力の低下を地上側で補う追加改修を行ない移動体通信実験を実施可能とした。

定常段階へ移行後、上記の端末を用いて移動体通信技術の実証のための大型展開アンテナ特性評価実験や防災訓練に参加した通信実験を行い、移動体通信技術評価並びに通信技術の応用面での評価を実施した。

### 4) 開発成果の社会還元を目的とした利用実験支援

【概要】 ETS-VIII で開発した成果を広く社会に還元することを目的として、総務省が公募し、選定した利用実験に対して、実験スケジュールの調整、実験のための衛星運用、開発した地上通信端末の貸与等をおこない、利用実験を支援した。

【詳細】 平成 19 年 5 月に ETS-VIII を用いた利用実験テーマとして 26 件が採択された。それまでに、利用実験ユーザのとりまとめ機関である ETS-VIII 利用実験実施協議会との間で支援のための役割分担等を定めた協定を締結した。さらに、利用実験ユーザに対して、貸与する通信端末の操作説明並びに利用実験ユーザ側の実験機器と通信端末のインタフェース確認試験等を行い、支援を実施した。

また、利用実験を実施するために必要となる利用実験ユーザとの連絡・調整、実験スケジュールの管理および利用実験用衛星搭載機器運用装置を含めた実験支援システムの構築を行なった。

当初計画を前倒して利用実験 2 件を実施し、平成 19 年 11 月に実施した東北大学等の「衛星通信回線を使った災害救助・不整地走行ロボット遠隔制御技術の実験」においては、運用支援を行い、ETS-VIII を用いた衛星回線によるロボットの遠隔制御技術を実証した。

## **(2) 固定通信**

### **【中期目標】**

無線による広範囲の超高速アクセスを可能とする技術を実用化するための実証実験を行うことを目的とし、広域性、同報性、耐災害性といった衛星通信の特性を活かし地上インフラと相互に補完して地方格差のない高度情報通信ネットワーク社会の形成へ貢献するため、超高速インターネット衛星(WINDS)の宇宙インフラについて開発並びに利用実験を支援する。

### **【中期計画】**

無線による広範囲の超高速アクセス(家庭:最大 155Mbps、企業等:最大 1.2Gbps)を可能とする技術を実用化するための実証実験を行うことを目的とし、WINDS 衛星及び地上設備の開発、打上げ及び運用を行い、固定超高速衛星通信技術、通信カバレッジ広域化に必要な技術の開発・実証を行う。また、超高速通信ネットワークの検証を行うとともに、利用実験を支援する。

### **【中期実績】**

#### **1) WINDSの開発**

**【概要】** WINDS 通信網実験システムの中核となる衛星を開発し、打上げおよび打上げ後の軌道上機能確認を行い、宇宙開発利用による社会経済への貢献に向け前進した。

**【詳細】** WINDS は、短期間での開発要求があったが、確実なスケジュール管理の下に適切に対応し、第一期中期期間内に開発し、打上げを実施することが出来た。

衛星開発においては、複雑な積層構造を持つ3接合太陽電子セルのクラック問題を部材試験及び詳細解析による徹底した評価、試験検証などを通じ克服し、確実な開発を達成した。これらにより得られた知見は、GCOM 等後続の衛星開発に反映した。また、マルチビームアンテナ(MBA)の熱変形問題については、炭素繊維強化プラスチック(CFRP)表皮/アルミハニカムコアの部材試験及び詳細解析による徹底した評価を行い、確実な開発につなげるとともに、新たな知見を蓄積した。

また、高度情報化として蓄積した「機械系検証システム」や「電気系検証システム」によりインタフェース設計不具合の発生を大幅に改善し、開発期間の短縮に貢献した。

さらに、開発期間中に発生した、他衛星の軌道上異常事象への対策として、自主点検を実施し、その成果として抽出された課題を設計・製作・試験に確実に反映したことにより衛星の信頼性の向上が図れた。

開発状況の確認については、詳細設計審査、プロジェクト開発完了審査、衛星納入前審査および打上げ最終確認審査において行い、打上げまで着実に開発管理した。

#### **2) WINDS地上設備の開発**

**【概要】** WINDS 実験運用に必要な地上実験システム及び追跡管制システムの開発及び整備は完了し、計画している基本実験実施及び利用実験の支援の準備が整った。

**【詳細】** WINDS は、衛星、基準局、地上実験局及び追跡管制システムで構成する通信網全体のネットワークを一体で開発することにより、開発の効率化が図れた。

その中で、世界最先端の降雨補償アルゴリズムを含むプロトコルを開発検証した。

また、超小型高性能の地球局を開発したことにより、衛星の電波の届く範囲では、時と場所を選ばずに通信実施が可能となった。

その他、追管システム(SMACS)と衛星試験装置との共通化をすることにより、衛星システム試験から運用までデータベースを継承させたことにより信頼性を向上させた。

地上実験システム、追跡管制システムは、それぞれ適合性確認試験、インテグレーション試験終了後、受入試験後審査(PAR)、インテグレーション試験後審査において、開発結果の評価を受け、実験実施に供し得ることを確認した。

### 3) WINDSの実験・運用

#### ア) 実験準備

【概要】 新潟県長岡市主催「震災復興祈念行事」の防災訓練で既存の通信衛星を利用して地上のネットワーク網と連携した動画像転送と音声双方向通信実験を実施し防災に役立つことを示した。更に JAXA 主導で WINDS 通信網システムの有効性を実証する基本実験として、45cm 径アンテナの可搬型地球局で受信 155Mbps の超高速通信が可能な WINDS の特長を活かし、国内の発災時の災害状況把握や通信手段の確保並びにアジア太平洋諸国への防災システム貢献のためのセンチネルアジアについて準備作業を防災関連機関等と共同で実施した。また、基本実験及び利用実験を併せて、国際共同実験 35 テーマを含む 91 テーマが選定された。

【詳細】 平成 18 年度においては、新潟県長岡市主催「震災復興祈念行事」の防災訓練で既存の通信衛星を利用して地上のネットワーク網と連携した防災情報の提供に資するものとして動画像転送と音声双方向通信実験を実施し防災に役立つことを示した。

平成 19 年度においては、実験支援のみならず JAXA 主導で実施する WINDS を用いた下の実験計画を立案した。

防災自治体衛星通信機構と共同研究契約を締結し、四国非常通信協議会及び徳島県の協力を得て WINDS の可搬型地球局を用いて災害時を想定した災害時におけるハイビジョンクラスの高精細映像等の伝送並びに既存の地上ネットワークとの接続性を平成 20 年度に実証するための準備作業としてシステム検討、実験計画立案を実施した。

日本放送協会 (NHK) と共同研究契約を締結し、緊急報道における小型可搬型地球局の利用を想定し、被災地等での機動的な通信手段の確立および安定したデータ伝送に係る検証を平成 20 年度に行うための準備作業としてシステム検討、アプリケーション機器を含む地上での事前確認試験、実験計画立案を実施した。

タイ国家地理情報宇宙技術開発機構 (GISTDA) と覚書を締結し、タイにおける災害状況把握・二次災害防止などの即応措置などに資するため ALOS 高精細観測画像などの大容量データを平成 20 年度に配信する実験の準備作業として ALOS 観測データ配信システムの整備、実験計画を立案した。

WINDS 基本実験として GISTDA、インドネシア航空宇宙庁 (LAPAN) 及びフィリピン高度科学技術研究所 (ASTI) に対しセンチネルアジアのサーバに蓄積されている防災関係のデータ配信を行うための準備作業として地球局設備や制御局のシステム検討、実験計画を立案した。

災害時に道路寸断及び渋滞で従来の車載局での被災地への移動が困難であったが、WINDS の 45cm 径アンテナの可搬型地球局などバイクなどにより搭載することで、被災現場へ速やかに移動し、避難場所から外部への安否情報等の発信、現地対策本部などへの災害現場映像や ALOS 画像の提供など WINDS の特長を活かした新たな利用モデル及びシステム検討を実施した。

WINDS 実験は基本実験 (JAXA 取りまとめ) 及び利用実験 (総務省取りまとめ) から成り、国際共同実験 35 テーマを含む 91 テーマが選定され、国内外からの WINDS に対する期待の高さが伺えた。

#### イ) 追跡管制運用

【概要】 WINDS 追跡管制隊を編成し、訓練及び初期段階運用を実施し、平成 20 年度から実施する基本実験実施及び利用実験の支援の準備を整えた。

【詳細】 追跡管制隊編成は、OICETS、ALOS 及び ETS-VIII の各追跡管制隊の実績を検証及び評価することにより人員を削減した。

リハーサルについては、追跡管制隊全体としては、従来の 3 回から 2 回とし、ペーパーレス化などの効率化を図った。

個別の教育訓練プログラムの活用や高機能シミュレータ (RESS) を用いて、より現実に近い挙動による訓練を実施し、参加者の技量向上を図った。

### (3) 光衛星間通信

#### 【中期目標】

将来の高速・大容量の衛星データの伝送及び周波数資源の拡大を可能とする光通信に関する要素技術の獲得を目的とし、静止衛星と低軌道周回衛星間の光通信実験を光衛星間通信実験衛星(OICETS)により実施する。

#### 【中期計画】

将来の高速・大容量の衛星データの伝送及び周波数資源の拡大を可能とする光通信に関する要素技術の獲得を目的とし、静止軌道/低軌道衛星間の捕捉、追尾及び指向技術等の光衛星間通信の要素技術を実証するため、光衛星間通信実験衛星(OICETS)を開発し、欧州宇宙機関(ESA)の先端型データ中継技術衛星(ARTEMIS)との光衛星間通信実験を OICETS 側から送信:50Mbps/受信:2Mbps の双方向で行う。

#### 【中期実績】

##### 1) OICETS の開発及び打上げ

【概要】 OICETS の開発を完了し、ロシア・ウクライナのドニエプルロケットにより打ち上げ、軌道投入に成功した。

【詳細】 打上げ手段についてトレードオフ検討を行い、ロシア・ウクライナのドニエプルロケットを選定した。これに伴い、ロケットインタフェース及び軌道の変更並びにそれらに伴う改修、解析、評価等を実施すると共に地上システム的设计変更、改修、試験等の作業を実施した。

平成 17 年度に開発完了審査(その 2)を終了し、打上げ射場であるバイコヌール宇宙基地から平成 17 年 8 月 24 日午前 6 時 10 分(日本時間)に打ち上げ、OICETS の軌道投入に成功した。

##### 2) OICETS の運用実施

【概要】 ARTEMIS 衛星との光衛星間通信実験において世界初の双方向光衛星間通信実験に成功した。また、世界初の低高度地球周回衛星と地上局の双方向光通信にも成功した。

【詳細】 ARTEMIS 衛星との光衛星間通信実験において、静止軌道/低軌道衛星間の捕捉、追尾及び指向技術等の光衛星間通信の要素技術(宇宙環境下での高精度な光学性能を維持する技術、光ビーム(レーザー光)の高精度な捕捉・追尾・指向技術及び地上における開発・検証に必要な測定・試験技術)を実証し、世界初の双方向光衛星間通信実験(OICETS側から送信:50Mbps/受信:2Mbps)に成功すると共に、目標以上の良好な性能(ビット誤り率  $10^{-6}$  に対し  $10^{-9}$  を達成)を有していることが確認できた。

ARTEMIS との光通信実験は 100 回に達し、統計的データの取得評価を実施することができた。この結果、電波同様に安定した光通信が可能であると共に、通信回線のビット誤り率も衛星通信回線の指標である  $10^{-6}$  以下となる  $10^{-9}$  を、追尾精度については全て  $\pm 1 \mu \text{ rad}$  ( $3 \sigma$ ) 以下を達成した。これにより光衛星間通信が、実用に向けて安定した機能・性能を有することを実証した。

ARTEMIS との通信実験のために、JAXA/ESA 共同で設定した技術仕様に基づき、両機関がそれぞれ独自に衛星及び光衛星間通信機器を開発し、軌道上で通信実験を行うことを狙った初めてのケースであり、その有効性を実証した。

また、計画になかった追加の実験として、平成 18 年 3 月、5 月及び 9 月に情報通信研究機構(NICT)光地上局との間で光通信実験を行い、世界初の低高度地球周回衛星と地上局の双方向光通信に成功した。回線品質においてもアップリンク・ダウンリンク共にビット誤り率が  $10^{-5}$  を達成する結果を得ることができ、衛星-地上間の光通信の可能性を示す成果が得られた。平成 18 年 6 月にはドイツ国内に設置



アルテミスとのデータ通信

されたドイツ航空宇宙センター(DLR)の可搬型光地上局との光通信実験に成功した。

これらの成果により、平成 17 年度の独法評価において「S」評価を頂いた。

後期利用段階では光衛星間通信機器(LUCE)のレーザダイオードを連続点灯させ、設計寿命 2,000 時間に対し軌道上 ON 時間は 10,245 時間に達したが劣化は見られず、安定した動作が確認できた。

平成 20 年 2 月から 3 月にかけて宇宙開発委員会の事後評価を受け、総合評価として「期待どおり」の良好な判定を受けた。

開発段階を含めた実験成果について、国内及び海外の学会等で 99 件の発表／公開を行った。

光衛星間通信実験に対する先進性及び技術が高く評価され、次のとおり学会から表彰された。

- 平成 18 年 6 月 情報通信月間推進協議会から会長賞
- 平成 19 年 9 月 計測自動制御学会学会賞(技術賞)
- 平成 20 年 1 月 第17回日本航空宇宙学会学会技術賞

#### (4) 測位

##### 【中期目標】

国内測位ユーザの利便性の向上、衛星測位技術基盤の習得及びその利用の高度化を目的として、「準天頂衛星システム計画の推進に係る基本方針」(平成 18 年 3 月 31 日測位・地理情報システム等推進会議)に基づき、高精度測位実験システムの開発を実施する。

また、これに先立ち ETS-VIII を用いて、静止軌道上での高精度軌道決定や地上との間の時刻管理等の実証を行う。

##### 【中期計画】

国内測位ユーザの利便性(測位精度、利用可能時間率、インテグリティ等)の向上を図るため、関係機関と協力し、初号機の準天頂衛星の開発を実施することにより準天頂軌道を利用した GPS 補完技術と将来の測位衛星システムの基盤技術の研究・開発を行う。

また、これに先立ち ETS-VIII を用いて、静止軌道上での高精度軌道決定や地上との間の時刻管理等の実証を行う。

##### 【中期実績】

#### 1) GPS 補完技術及び基盤技術の研究・開発

##### 【概要】

国内測位ユーザの利便性(測位精度、利用可能時間率、インテグリティ等)の向上を図るため、関係機関と協力し、初号機の準天頂衛星の開発を実施、初号機衛星システムの基本設計を完了した。また準天頂軌道を利用した GPS 補完技術と将来の測位衛星システムの基盤技術の研究・開発を実施、高精度測位実験システムの詳細設計を完了した。当初の計画が、民間の事業化断念により変更になったにもかかわらず、着実に開発を進めており、中期計画を達成した。

##### 【詳細】

#### ア) 高精度測位実験システムの開発

- 高精度測位実験システムは、平成 15 年度に研究開発に着手、平成 17 年度から地上試験モデル(エンジニアリングモデル相当)の設計、製作に着手、平成 19 年度までに地上試験モデルの製造、開発試験、詳細設計とシステム詳細設計審査(CDR)を完了し、プロトタイプモデル(PFM)の製造とコンポーネントレベルの PFM 試験を実施中である。
- 設計検証システムや開発段階のプロトタイプアルゴリズムを活用し、システム設計の妥当性の評価検証を開発初期段階から実施、開発の進捗に応じてシミュレーションの精度を高め、GPS 補完の目標仕様である近代化 GPS 相当の軌道・時刻オフセット推定予報精度及びユーザ測位精度の実現性を確認した。
- GPS との相互運用性及び共存性に関する技術調整を、米国の GPS 運用機関(GPSW)との間で実

施、GPS と QZSS の共存性と相互運用性が完全に確保されていることに双方で合意し、GPS 補完に必要な技術調整を完了した。他システム間よりも高い GPS と QZSS の相互運用性は、準天頂衛星システム対応受信機改修負荷の最小化を可能とする。

#### イ) 高精度測位実験システムの利用促進

- 平成 16 年度から 17 年度にかけて、GPS 受信機メーカーやカーナビメーカー等に対する聞き取り調査を 3 サイクルにわたり実施し、信号構成の検討や信号仕様設計に反映を行なった。また、技術実証計画の策定や受信機の有効活用を行うため、文部科学省と連携して、官・民ユーザに広く衛星測位利用のアンケート調査を平成 19 年度に実施した。
- 準天頂衛星システムが世界に先駆けて送信することになる GPS の新しい民生用信号(L1C)の仕様を検討している米国仕様検討チームのユーザアンケート調査に協力するとともに、L1C 仕様検討会議に出席、日本国内のユーザの要望を米国の信号仕様策定に反映できた。
- 利用促進の一環として、ユーザインタフェース仕様書(IS-QZSS)を公開し、ユーザからのコメント・意見募集を実施している。平成 18 年 1 月 22 日に初版を公開後、現在第 3 版を公開中で、募集したコメントに基づく意見交換の場としてユーザミーティングを3回実施。可能なユーザ要望の反映を図るとともに、準天頂衛星システム測位信号仕様を広く周知に努めている。エンドユーザ向けにインタフェース仕様を公開して、ユーザコメントの反映を図った事例はこれまでの JAXA には無く、実証後の実用化を念頭に置いた新しい利用促進の進め方を確立した。
- GPS/QZSS 受信機の普及促進活動の一環として、地上補完システムを提案、コンセプトの実証を行うとともに、米国より地上補完用の PRN コードの割当を世界で初めて認可された。

#### ウ) 準天頂衛星システム(QZSS)プロジェクト

- 平成 18 年 3 月 31 日の測位・地理情報システム等推進会議による「準天頂衛星システム計画の推進に係る基本方針」に基づき、平成 18 年度から予備設計に着手し、バスシステム予備設計は平成 19 年 1 月 19 日に完了、同年 2 月から 7 月までの基本設計に続き、8 月から詳細設計に着手した。その後コンポーネント及びサブシステムの詳細設計審査(CDR)を計画どおり順次実施中である。コンポーネントについては CDR が完了した機器より順次、PFM の調達、製造に着手した。全サブシステムの CDR 完了後、平成 20 年 4 月末ごろに衛星バスシステムの CDR を実施する予定である。
- 本衛星バスシステムの開発計画は、ETS-VIII で開発した既存静止衛星バスの実績を最大限活用することでフル EM 品を製作しない一方、ソフトウェアやハードウェアの改良・変更部分、ならびに他衛星の軌道上の不具合の水平展開等については、適切な部分モデルを製作、試験を行うという、「きめ細かな技術成熟度(TRL)評価に基づく開発」により、基本設計着手から打上まで 40 か月で行うという、研究開発衛星としては極めて短期間で効率的な開発を確実に計画を策定している。
- 設計の初期(概念設計から基本設計)においては、衛星質量が大きく、打上げには H-IIA ロケット 204 型を必要としていたが、投入軌道、及び軌道保持戦略等等の検討により、電源の独立 2 バス化など衛星の信頼性を改善しつつ、衛星質量を大幅に軽減でき、H-IIA ロケット 202 で打上げる目途を得ることなどにより、プロジェクトコストを 20 億円以上削減した。
- 詳細設計のプロセスの中では、太陽電池パドルの小型部位(クーボンパネル)を熱サイクル試験に供し、ETS-VIII 等の軌道上不具合が発生しないことを確認した。また、ETS-VIII や同種バス使用の商用衛星でのシミュレーションと実試験データの比較解析を実施し、充填/排出/乾燥に手間・時間を要するとともにコンタミネーションによる不具合が発生しがちであったダミー推薬を搭載した衛星システム PFT での機械環境試験を、ダミー推薬非搭載で実施できる目処を得た。加えて、部品枯渇により Field Programmable Gate Array (FPGA)を含む基盤設計を換装した統合計算機は、電気モデルの製作・試験を終了し設計の妥当性を確認した。
- 連携して行う、経済産業省及び独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の行うバス系の熱、構造及び電源系の研究開発品については、衛星システム設計結果にもとづき、各研究開発品に対する要求仕様を文書に定め、技術インタフェースと役割分担を明確にし、上記 CDR を行っ

た。

- 追跡管制システムの開発は、平成 19 年 1 月から 7 月までに実施した基本設計に続き、8 月から詳細設計に着手した。その後、追跡管制局及び各系の CDR を計画どおり順次実施中であり、これら全ての系の CDR を完了後、平成 20 年 5 月頃に追跡管制システム全体の CDR を実施する予定である。
- 追跡管制局整備については、空中線整備及び現地工事等、工期を要しかつ手戻りが効かない作業が多いため、他系より先行した形で平成 19 年 11 月に CDR を実施し設計を確定した。最もクリティカルな開発要素である追跡管制局の C 帯フィルタの試作と評価試験を実施し、アンテナを分離せず送受信 1 アンテナで実施することの実現性を確認した。追跡管制局以外のソフトウェア群の整備については、これまで JAXA が開発してきたソフトウェア資産の活用を最大限に図り、確実な開発を行う方針である。
- 総務省及び国土交通省の準天頂衛星システムにかかる共通経費は、追跡管制システムの詳細設計及び製作試験にかかる一部経費に充てることとして合意しており、平成 19 年度は総務省からの調査請負契約を締結し作業を実施した。

## 2) ETS-VIII を用いた静止軌道上での実証

【概要】 ETS-VIII の測位実験は、衛星測位技術の基盤技術の習得を目指して衛星に搭載した高精度時刻基準装置 (HAC) を用いて高精度軌道決定や地上との間の時刻管理等の実証を行った。

【詳細】 衛星搭載用の HAC 並びに HAC 用実験地上システムの開発・整備を行ない、HAC は衛星システムとして平成 18 年に開発を完了し、実験地上システムは平成 17 年度までに整備を完了し、継続して校正・検証作業を実施した。

平成 18 年度には ETS-VIII 打上げ前の予備実験として、GPS 信号を HAC 信号に見立てて地上局間の時刻管理実験を実施し、その効果を確認した。

打上げ後の初期機能確認において、軌道上の HAC からの信号を地上システムで受信・処理し、衛星を含めたシステム全系に亘る機能が正常であることを確認した。

定常段階移行後、2 週間に 1 回の頻度で、24 時間連続で ETS-VIII に外乱が生じない(姿勢制御等スラスタ噴射による外乱のない状態)を作り出し、衛星からの測位信号を増田、小金井、タイ、オーストラリアに設置したモニタ局 4 局で受信し、時刻同期実験等を実施した。また、増田、小金井や海外のレーザレンジング局を用いた衛星レーザ測距も実施した。

高精度軌道決定に関しては、衛星レーザ測距により、静止衛星についても十分な測距が実施できることを確認し、それに基づく軌道決定精度が目標 10m 以内のところ 4m 以内を達成した。これら得られた情報については、準天頂衛星のレーザ反射鏡設計にインプットしている。

時刻同期実験として、GPS と HAC それぞれの測位信号に基づく各受信機間の時刻バイアスを推定し、6 時間のデータアークに対して最大 1500 ナノ秒の時刻バイアスを確認した。この時刻バイアスを補正することにより、HAC 受信機時系と GPS 受信機時系の同期を可能とした。

利用実験への支援として、電気通信大学が行なう「電離層擾乱解析プロジェクト」に対して HAC 実験取得データを提供した。

### 3. 国際宇宙ステーション事業の推進による国際的地位の確保と持続的発展

#### 【中期目標】

宇宙基地協力協定(民生用国際宇宙基地のための協力に関するカナダ政府、欧州宇宙機関の加盟国政府、日本国政府、ロシア連邦政府及びアメリカ合衆国政府の間の協定)に基づき常時有人の民生用国際宇宙基地の開発、運用及び利用を行う。

#### (1) 国際宇宙ステーション(ISS)計画

##### 【中期目標】

有人宇宙技術をはじめとする広範な技術の高度化等の促進、経済社会基盤の拡充、新たな科学的知見の創造、国際協力の推進を目指して、日本実験棟(JEM)をもって、国際宇宙ステーション(ISS)計画に参加する。

##### 【中期計画】

有人宇宙技術をはじめとする広範な技術の高度化等の促進、経済社会基盤の拡充、新たな科学的知見の創造、国際協力の推進を目指して、日本実験棟(JEM)及び搭載する実験装置の開発、並びに必要な運用利用システムの整備を行う。

#### (2) JEMの開発・運用準備

##### (a) JEMの開発

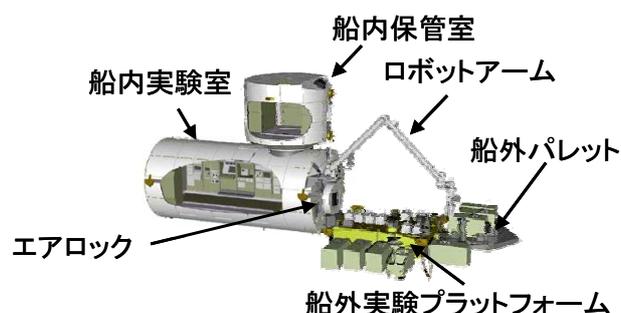
##### 【中期目標】

JEMの開発を確実に実施する。

##### 【中期計画】

JEMの開発を確実に実施する。

また、定常運用段階における、利用要求への柔軟性及び運用効率の向上を目指し、JEMの機能向上に関する研究を行う。



##### 【中期実績】

#### 1) JEMの開発

##### 【概要】

平成15年2月のスペースシャトル(以下、「シャトル」という。)[「コロンビア号」事故の影響により、一時シャトル飛行の中断、ISS組立の中断がなされた。また、平成16年1月にシャトルの早期退役(平成22年)が決定されたことにより、JAXAが開発するJEMの打上げスケジュールも大きな影響を受け、JAXA発足当初の打上げ計画より、およそ2年の遅れとなった。

この間、コロンビア号事故等一連の失敗への対処の経験などを踏まえ、より確実なミッション達成に向け、特別点検等を実施してリスク低減に努め、着実に開発を進め、平成20年3月に第1回目の船内保管室の打上げと、ISSへの組み付け・軌道上起動を成功裡に完了した。

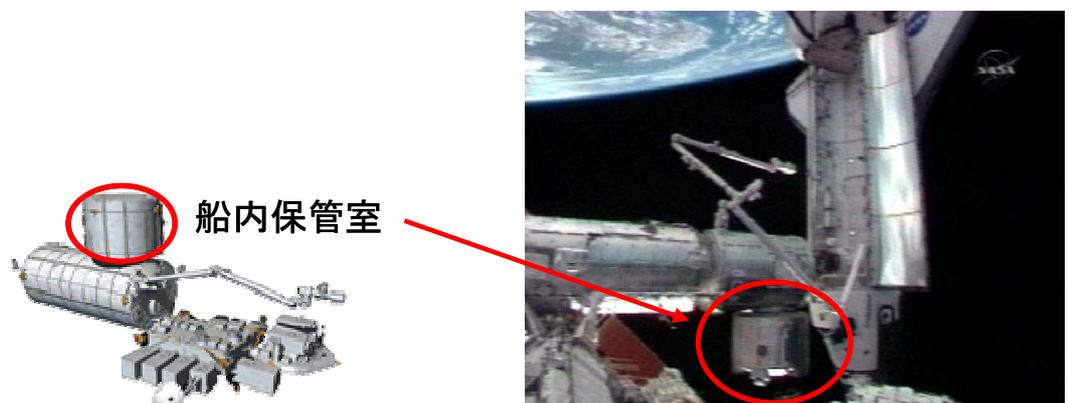
## 【詳細】

### ア) 船内保管室の打上げ準備及び打上げ・組立

平成 18 年度まで筑波宇宙センターにおいて、各コンポーネント等の動作確認試験を実施し、各要素の電気・通信系、機構系等の機能・性能維持を行ってきた。

平成 19 年 4 月に船内保管室を NASA ケネディ宇宙センター(KSC)宇宙ステーション整備施設(SSPF)へ搬入し、重量・重心計測、据付を実施すると共に、輸送後機能確認試験を完了した。その後、NASA 主催のシャトル搭載審査(CIR)の参加、打上機であるシャトル(STS-123)の搭乗員による打上げ前実機確認(CEIT)等打上準備作業を確実に完了し、同年 11 月 27 日に NASA へ引渡しを行った。引渡し後、平成 19 年 12 月 20 日に 1J/A(船内保管室組立ミッション)、1J(船内実験室組立ミッション)最終準備審査会を実施し、打上げに向け問題ないことを確認した。

船内保管室は、NASA 主催の宇宙ステーション運用準備完了審査(SORR)(平成 20 年 1 月 15 日)、飛行準備完了審査(FRR)(同年 2 月 27 日、28 日)を経て、平成 20 年 3 月 11 日(火)2 時 28 分(日本時間:同日 15 時 28 分)フロリダ州 KSC からスペースシャトル「エンデバー号」(STS-123/国際宇宙ステーション(船内保管室)組立てミッション(1J/A))により打上げられ、米国モジュール「ハーモニー」の天頂部への取り付け、軌道上起動を成功裡に完了した。



ISSの「ハーモニー」(第2結合部)天頂側の共通結合機構に取付けられた、船内保管室

### イ) 船内実験室及びロボットアームの打上げ準備作業

船内実験室については、平成 15 年 6 月の KSC 到着後に輸送後点検を経て、軌道上リスク回避の目的で、第 2 結合部(ハーモニー)実機及び米国実験棟模擬装置と地上で組み合わせ試験を実施し、インタフェースの整合性を確認した。

また、船内実験室の機能点検として、定期点検、冷却水置換、地上支援装置の定期校正及び各機器を起動させ動作確認等を行い、船内実験室の機能維持を継続するほか、ISS の軌道上で発生した不具合(ISS 共通部品である配管継手の設計・製造不良、窓リーク事象等)についての詳細なリスク評価を行い、JEM への水平展開を確実に実施した。

その後、平成 18 年 12 月 1 日 JEM 開発完了審査を実施し、JEM のフライト実機の製作・試験・検証の完了状況の確認、及び JEM 特別点検にて識別された要処置事項の処置結果の確認を行い、JEM の開発を完了した。

開発完了後、平成 19 年 1 月に KSC に到着したロボットアームを取付け、各コンフィギュレーションの設定、オフガス計測及び NASA との共通結合機構の点検を経て、同年 12 月 20 日に 1J/A(船内保管室組立ミッション)、1J(船内実験室組立ミッション) 最終準備審査を実施し、打上げに向け問題ないことを確認した。

その後、シャトル搭乗員による打上げ前実機確認(CEIT)等打上準備作業を確実に実施し、平成 20 年 2 月に NASA への引渡しを行い、平成 20 年 5 月 31 日(土)17 時 1 分頃(日本時間:6 月 1 日(日))

6時1分頃)予定のスペースシャトル「ディスカバリー号」(STS-124/「きぼう」船内実験室の組立てミッション(1J))による打上げに向けた準備作業を概ね完了した。

#### ウ) マニピュレータ(ロボットアーム)安全化システム(BDS)の開発

マニピュレータ安全化システムの開発では、平成16年3月に基本設計審査(PDR)を実施し、詳細設計着手に必要な設計要求を踏まえて設計作業を進め、平成17年2月の詳細設計審査(CDR#1)において詳細仕様を設定し、フライトモデル(PFM)製作・試験を実施した。

PFM 製作試験では、以下に示す組合せ試験を行い、開発したシステムが健全に動作することを確認した。

- 平成18年7月～9月：筑波宇宙センターにて、親アーム(PFM)との組合せ試験
- 平成19年2月：KSCにて、マニピュレータシステムとの組合せ試験

その後、平成19年7月に開発完了審査本審査を実施し、同システムの開発を完了した。

同システムは船内保管室に搭載され、平成20年3月11日(火)2時28分(日本時間:同日15時28分)フロリダ州 KSC からスペースシャトル「エンデバー号」(STS-123/国際宇宙ステーション(船内保管室)組立ミッション(1J/A))により打上げられた。

#### エ) 船外実験プラットフォーム及び船外パレットの打上げ準備及び米国輸送準備

平成18年度まで筑波宇宙センターにおいて、各種の動作確認試験を実施し、各要素の電気・通信系、機構系等の機能・性能維持を行ってきた。

平成19年4月から船外実験プラットフォーム及び船外パレットの米国輸送について、筑波宇宙センターから空港までの輸送経路に係る関係官公署等と調整を行い、輸送の最有力ルートの詳細計画を立案し、関係官公署、警察署等へ説明を行った。

正式な通行許可申請は有効期限(許可後6か月間)を考慮し適切な時期に行うこととした。

また、機能点検及び船外実験プラットフォームに搭載する実験装置との適合性確認を平成19年12月に実施し、機能が健全に維持されていることを確認した。健全性の確認後、輸送用コンテナへの積み込みを完了し、米国輸送に向けた準備を整えた。

### 2) JEM の機能向上

JEM利用要求への柔軟性及び運用効率の向上を目指し、JEMの機能向上に係る検討を行った結果、米国「9.11 テロ」を踏まえ、筑波宇宙センターからJEMへの通信に対する第三者からの妨害を防止し、ISS/JEMの制御及び搭乗員の安全を確保するためのセキュリティ及び運用効率の向上を目的として、衛星間通信システム(ICS)<sup>\*</sup>の通信暗号化方式の高度化を図ることとした。

平成17年度には、衛星間通信システムの通信暗号化モジュールの製作を完了し、評価試験を経てICSへの組み込みを完了し、JEMの機能向上を行った。

また、船内保管室のISS仮置き時対策として、温度モニタ機能の追加及び船内保管室のヒータの冗長化を図った。

<sup>\*</sup>ICS:日本のデータ中継衛星(DRTS:こだま)を介して、JEMと筑波宇宙センター地上局との間の双方向通信(日本独自の通信回線)を実現するための衛星間通信システム

#### (b) 初期運用準備

##### 【中期目標】

JEMの軌道上組立、軌道上検証を行うため、運用システム、運用計画・手順の整備、運用要員の訓練、並びにJEMを操作する宇宙飛行士の訓練及び日本人宇宙飛行士の養成を行う。

宇宙ステーション補給機(HTV)運用機により、ISSの共通システム運用経費の我が国分担に相応する物資及びJEM運用・利用に必要な物資の輸送・補給を行うため、準備を進める。

##### 【中期計画】

- JEMの軌道上組立、軌道上検証とその後の運用に備えて、JEM運用のための地上システムの開発・整備、運用計画・手順などの整備・維持、運用要員の訓練、補用品の調達等を行う。

- ・日本人を含む ISS 宇宙飛行士に対して JEM の操作訓練等を行う。
- ・有人宇宙技術の修得を目指して、日本人宇宙飛行士を様々な宇宙環境利用活動等へ参加させるとともに、これに必要な訓練、健康管理等を行う。
- ・宇宙ステーション補給機(HTV)運用機により、ISS の共通システム運用経費の我が国分担に相応する物資及び JEM 運用・利用に必要な物資の輸送・補給を行うため、輸送計画について NASA と調整を行い、物資搭載に向けた必要な準備を行う。また、必要な HTV 運用機及び打上げ用ロケットの準備を行う。

## 【中期実績】

### 1) JEM 運用管制システムの開発・整備

JEM 運用管制のために必要な地上システムの開発・整備として、平成 15 年度から平成 16 年度にかけて、同システムの各種インテグレーション試験及び NASA ジョンソンスペースセンター(JSC)の NASA 運用管制システムとのインタフェース適合性試験並びに総合運用性確認試験を実施し、適合性・運用性に問題がないことを確認した。

平成 17 年度には JEM 運用管制システム開発完了審査会のフォローアップ作業として、NASA 側システムとのインタフェース確認試験等の検証試験を実施し、良好であることを確認するとともに、同システムの機能付加として、遠隔モニタリングシステムの設計検討、HTV 運用管制システムとのインタフェース付加、衛星間通信システムセキュリティ強化対応に係る改修等を実施した。

さらに、セキュリティ対策として JSC と筑波宇宙センター間の地上通信回線暗号化の整備を完了した。

平成 18 年度には、JEM 搭載ペイロード及び JEM 本体と同システム間のデータ伝送を確認する為、end-to-end 試験を実施し、システムが健全に動作することを確認した。また、同システムと衛星間通信システム(ICS)間の適合性評価試験を行い、全ての適合性を確認した。

運用管制システムと運用手順検証・訓練システムを接続した運用シミュレーション訓練を通じて識別された要改善項目は、平成 18 年度 4 件、平成 19 年度 4 件であり、運用性改善を図るテレメトリデータ監視機能等(コマンド送信前チェック機能等)の機能付加を行い開発を完了した。

### 2) 運用計画・手順書等の整備・維持

第 1 期中期目標期間内において、JEM 船内保管室及び船内実験室の組立・起動、マニピュレータ(ロボットアーム)初期展開及び船外実験プラットフォーム/船外パレットの組立・起動に係わる運用計画と手順書の整備・維持等を行い、船内実験室の組立・起動段階における異常発生時の対応手順や、船内保管室の異常処置手順書の制定を完了した。

船内保管室及び船内実験室の組立てに係わる運用準備については、平成 19 年の NASA/JAXA 共同運用準備確認会において、運用計画・手順書等の整備・維持が適切に行われていることを確認した。

また、平成 19 年 10 月に NASA 主催の船内保管室打上げ運用審査会(FOR)、同年 11 月の船内実験室 FOR に参加し、ミッション固有訓練を開始するとともに打上げに向けた運用計画・手順書等の維持改訂を実施した。

### 3) 運用要員の養成訓練教材の整備・維持及び運用要員養成訓練の実施

JEM の運用管制に必要な要員の養成訓練教材の整備については、平成 16 年に JEM 訓練設備を NASA JSC に設置し、JEM 訓練設備単体の機能確認、NASA と共同の運用模擬訓練等の開始、ISS 訓練装置の組合せ試験を段階的に実施し、インタフェース上に問題がないことを確認した。

JEM の運用要員の養成訓練については、国際パートナーの協力を得て、NASA/JAXA 合同訓練 8 回(当初計画は 4 回)を含むシミュレーション訓練を効率的に実施し、効率的に運用要員の養成を行った。この結果、技量要求を満足する要員を短期間で計画(58 名)を上回って 61 名を認定した。

船内保管室打上げ・組立成功時の運用管制システム及び運用要員



また、NASAに比べて業務を集約化し、NASAが同様な業務にかける人員の約1/2の少人数でマルチ業務を行える体制を構築のみならず、当初計画に比べて15%程度の効率化を実現した。

これにより、平成20年3月11日に上げられた国際宇宙ステーション(船内保管室)組立ミッション(1J/A)の運用管制を初めての有人宇宙運用にも係わらず確実に実施し、JEM運用管制要員の養成訓練手法が確立したことを実証した。

なお、運用管制チーム及びリード(主)フライトディレクタ1名に対し、船内保管室組立ミッションの打上げ準備から起動において優れた能力を発揮し、成功裡に運用業務を遂行したことについてNASAから表彰を受けている。

#### 4) JEM 補用品の整備

JEMの初期運用等に必要の補用品の調達については、平成15年度から補用品整備計画に基づきJEMの初期補用品の調達を開始し、フィルタ等初期運用に必要な補用品50品目の整備を完了した。

#### 5) JEM 軌道上組立訓練

平成18年までJEM船内実験室軌道上組立訓練手法を構築し、平成19年度までに船内保管室組立ミッション及び船内実験室組立ミッションに係る宇宙飛行士(22名)への訓練を完了した。また、訓練の実施に当たっては、訓練インストラクタの育成を計画どおり行い、22名のインストラクタを認定した。

これらの訓練を受けた船内実験室組立ミッション担当の宇宙飛行士(土井宇宙飛行士含む)は、計画された作業を早期に完了するなど、JAXA訓練が効果的で、かつその手法が確立されていることを実証した。

#### 6) 日本人宇宙飛行士の訓練及び健康管理の実施

##### ア) 日本人宇宙飛行士の訓練

日本人宇宙飛行士6名(土井・若田・野口・古川・星出・山崎)に対し、ミッションスペシャリスト訓練及びJEM運用技量強化訓練を実施し、国際間で取り決められた以下2名のJEM組立ミッション搭乗機会を計画どおり確保した。

- ・ 土井：船内保管室組立ミッション(平成20年3月フライト)に搭乗
- ・ 若田：ISS長期滞在ミッション(平成20年12月フライト予定)に搭乗予定

その結果、船内保管室組立ミッションに搭乗した土井宇宙飛行士は、船内保管室組立ミッションを良好に実施し、成功裡にミッションを達成した。

また、上記2つの搭乗機会に加えて、NASAとの調整により限られたシャトル搭乗機会に日本人宇宙飛行士2名分の搭乗機会を追加で獲得した。

- ・ 野口：シャトル「コロンビア号」事故後のシャトル飛行再会となる重要なISS組立ミッション(平成17年7月フライト)に搭乗し、船外活動をリードするとともにISS組立全体にも大きく貢献
- ・ 星出：船内実験室組立ミッション(平成20年5月31日(土)17時1分頃(日本時間:6月1日(日)6時1分頃)フライト予定)の搭乗にアサインされ、JEMシステムに係る抜群の知見をコマンドーに認められ、船内実験室組立の責任者に指名された。

さらに、若田及び古川宇宙飛行士は、計画になかったNEEMO(NASA極限環境ミッション運用として水中居住施設での滞在)訓練を実施し、長期滞在に向けた技量向上を図った。若田は訓練チームの責任者としてチームを指揮した。

山崎宇宙飛行士は、船内保管室組立ミッションの搭乗支援宇宙飛行士に任命され、土井飛行士の訓練における技術調整・支援を実施するとともに、ISSに滞在中の宇宙飛行士との交信業務を遂行し、ミッション達成に貢献した。



ハーモニー内で作業する土井(上)、  
ウィットソン宇宙飛行士(下)



NEEMO訓練  
(提供:NASA/NOAA/UNCW)

以下に第1期中期期間中に実施した訓練の詳細を示す。

飛行士	ミッション	訓練内容
土井	船内保管室組立	• JEM運用技量強化訓練 <sup>※1</sup>
星出	船内実験室組立	• NASAで実施されるミッション固有訓練 <sup>※2</sup>
若田	ISS 長期滞在(プライム)	• ISS長期滞在訓練 <sup>※3</sup> • NEEMO(NASA 極限環境ミッション運用)訓練
野口	ISS 長期滞在(バックアップ)	• ISS長期滞在訓練 <sup>※3</sup>
古川	次期搭乗機会に向けた訓練等	• JEM運用技量強化訓練 <sup>※2</sup> • ISS 長期滞在ミッション搭乗支援 • NEEMO(NASA 極限環境ミッション運用)訓練
山崎	次期搭乗機会に向けた訓練等	• JEM運用技量強化訓練 <sup>※2</sup> • 船内保管室組立ミッション搭乗支援

※ 1. エアロック操作、船内保管室、ロボットアーム操作等

※ 2. シャトル打上後の燃料タンク撮影、ISSとのドッキング支援、再突入支援等

※ 3. ソユーズ、ロシアモジュール、米国モジュール操作等

## イ) 日本人宇宙飛行士の健康管理

### a) 日本人宇宙飛行士の医学認定

平成 15 年度から平成 19 年度まで継続して宇宙飛行士の資格維持に必要な年次医学検査を実施し、日本人宇宙飛行士 6 名(土井・若田・野口・古川・星出・山崎)全員が国内・国際医学認定を継続取得した。

### b) フライトサーजनによる健康管理

フライトサーजन及び健康管理要員による、宇宙飛行士への面談・栄養指導等定期的な健康管理を実施するとともに、平成 18 年 9 月にフライトサーजनを 1 名を JAXA ヒューストン駐在員事務所に派遣し、現地に赴任している宇宙飛行士の日常健康管理を強化した。

また、第 1 回 ISS 長期滞在中に搭乗認定した若田宇宙飛行士の健康管理のために、平成 19 年 3 月に専任フライトサーजनを指名し、業務を開始した。これにより若田宇宙飛行士の健康状態を健全に維持することが出来た。

さらに、フライトサーजन 5 名の養成を完了し、その他必要な健康管理要員 9 名についても、平成 19 年度までに養成を完了した。

### c) 「宇宙日本食」の開発及び供給

日本人宇宙飛行士の ISS 長期滞在中における食生活の向上を目的とした「宇宙日本食」の開発を行い、平成 18 年 11 月に認証基準、平成 20 年 2 月に調達基準それぞれを制定し、28 品目を認定した。ISS 長期滞在中への供給より先行して、船内保管室組立ミッションに搭乗した土井宇宙飛行士へ供給を開始し、さらに、各国宇宙飛行士からの強い要望に応え長期滞在中のための飛行士全員に対し追加供給を実現した。

#### 宇宙日本食(例)



#### d) 船内被服の共同開発

国内繊維産業、大学及び JAXA で共同開発した「船内被服」を、計画より 1 年早く船内保管室組立ミッションで軌道上実証を実現し、土井宇宙飛行士により有効性を確認した。

これにより、日本の高度な繊維産業の技術が宇宙飛行士の生活環境を向上させるとともに、防汚性、抗菌性、耐久性に優れ、長期間使用可能であることから打上げ重量の節減にも貢献した。



開発中の船内被服(例)  
・運動用Tシャツ



(土井飛行士の着用時)

#### 7) HTV 運用機の準備

HTV 運用機による ISS への物資輸送要求計画(打上げ機数)について NASA と合意し、物資搭載準備として搭載量・条件等に関する検討・調整を開始した。

また、HTV 運用機の製造プライム企業を選定し、運用 3 号機までの製造に必要な長納期部品・材料(金属材料や電子部品等)の調達をすすめるとともに、HTV 運用 1 号機打上げ(技術実証機の 1 年後)に向けた機体の製造に着手するとともに、打上げ用ロケット(H-IIB ロケット)の調達準備を進めた。

#### (c) 民間活力の導入

##### 【中期目標】

我が国の ISS 計画を効果的かつ効率的に実施するため、JEM 定常運用段階における運用業務及び利用サービス提供業務への積極的な民間活力の導入に向けて、着実に準備を進める。

##### 【中期計画】

JEM 運用業務については、民間と協力しつつ確実な管理手法を確立する。

利用サービス提供業務については、民間と協力しつつ JEM 及び実験機器等の利用に係る標準的な方法と手続きを確立する。

定常運用段階に向けて、官民の役割分担を明確にし、官民協働体制の構築と段階的な民間活力の導入のための方策を具体化する。

##### 【中期実績】

###### 【概要】

民間活力の導入の目的は、JEM 運用業務(運用管制、搭乗員や地上運用要員の訓練等)及び JEM 利用業務(実験実施のための準備や取得データの管理・配布等)について、民間企業の技術力や柔軟な発想を活用して業務の効果的・効率的な実施を図ることを目的としている。

JAXA は、外部有識者と検討会や、経団連との検討会を通じて、国の事業である ISS 計画において有

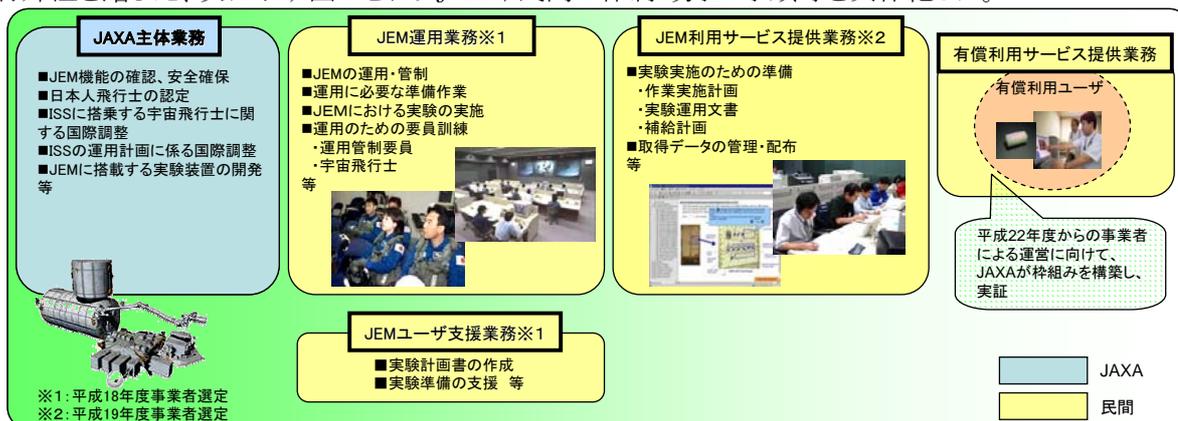
効な民間活力の導入の手法としてアウトソーシング方式を採用した。

【詳細】

1) 民間活力導入のための方策

ア) JAXA と民間の体制の具体化

JAXA の外部有識者委員会や経団連との共同検討会での調査・検討結果、及び ISS 計画をめぐる状況(スペースシャトル「コロンビア号」事故を踏まえた NASA の計画見直し等)や、有人宇宙・実験に係る特殊性を踏まえ、次に示す図のとおり JAXA/民間の体制・分担・手順等を具体化した。



イ) 段階的な民間活力導入

民間活力導入を以下の段階的な実現方策として設定した。

a) 民活第1段階

平成 21 年度までを「委託契約」により事業者(民間企業)に所要の技術及び業務遂行のノウハウを移転・育成することとした。

b) 民活第2段階

平成 22 年度から「請負契約」として事業者に「安定的かつ確実な運用」、「顧客満足度が高い利用者支援の実施」等、一定のパフォーマンス達成を要求することとした。

2) JEM 運用業務

平成 17 年度までに実施した民間活力導入にむけた検討に基づき、平成 18 年度に JEM 運用業務における事業者の公募を行い、要件に合致した JEM 運用事業者を選定した。

また、選定した JEM 運用事業者と協力し、運用の実施体制、業務内容・分担の詳細化を行い、JEM 船内保管室の実運用を通じて実施体制等を実証し、JEM 運用業務の管理手法を確立した。

3) JEM 利用サービス提供業務

平成 17 年度までに多種多様にわたる JEM 利用サービス提供業務を分析し、民間企業が持つノウハウや機動力を効果的に活用可能な業務範囲及びその実施体制を検討し次のとおりとした。

a) JEM ユーザ支援業務

平成 18 年度に利用者側が担当する作業を支援・代行するユーザ支援業務における事業者の公募を行い、要件に合致した JEM ユーザ支援事業者を選定し、平成 19 年度において本事業者との請負契約に基づき、事業者の主体的な業務実施を実現した。

b) JEM 利用の標準的な方法と手続きの確立

JEM 利用サービス提供業務については、平成 18 年度の公募経験に基づき、民間活力導入に適

した業務を再識別し、平成 19 年度に JEM 利用サービス提供業務における事業者の公募を行い、要件に合致した事業者を選定した。

また、平成 20 年度から開始される JEM の初期利用テーマの選定と具体的な利用計画の調整及び作成を完了し、JEM 利用に係る標準的な方法と手続きを確立した。

#### c) JEM 有償利用サービスの構築

JEMにおける有償利用サービス提供については、初期段階の利用リソース状況や、ISS/JEM の組立計画の状況を踏まえて、民間事業者による本格的な有償利用サービス提供は平成 22 年度から開始することとし、その準備段階として JAXA 取りまとめによる有償利用サービスの提供を行うこととした。

この方針に基づき、具体的な利用需要の確認、確実な制度設計のための市場調査を行い、JEM を利用するユーザが利用費用を負担することによる成果を占有できる有償利用の枠組みを構築し、この枠組みの下に、平成 19 年 12 月に平成 20 年度利用分の募集を実施した。

この結果、応募された 5 テーマのうち 3 テーマを選定し、平成 22 年度から開始予定の事業者による有償利用サービス提供に向けて同枠組みの検証を開始した。

### (3) JEM搭載実験装置の開発

#### 【中期目標】

JEM 等に搭載する実験装置並びに共通的な利用技術の開発を行う。

#### 【中期計画】

細胞培養装置等の船内実験室に搭載する実験装置や、全天 X 線監視装置等の船外実験プラットフォームに搭載する実験装置を開発する。

#### 【中期実績】

##### 1) 船内実験室搭載実験装置の開発

###### 【概要】

JEM 利用開始直後から利用する実験装置は、計画どおりフライト品の製作・試験を行い、設定した性能要求を達成した。

###### 【詳細】

##### ア) 細胞実験ラック及び流体実験ラック

細胞実験ラック及び流体実験ラックは、細胞培養実験装置や流体実験装置等の製作・機能試験を行い、同ラックへの組み込み・検証試験、打上げ移行審査を経て、計画どおり NASA に引き渡した。

同ラックは、JEM 船内保管室に搭載され、平成 20 年 3 月 11 日(火)2 時 28 分(日本時間:同日 15 時 28 分)フロリダ州 NASA ケネディ宇宙センター(KSC)からスペースシャトル(以下、「シャトル」という。)[エンデバー号](STS-123/国際宇宙ステーション(船内保管室)組立てミッション(1J/A))により打上げられた。

##### イ) 温度勾配炉ラック

温度勾配炉ラックは、全体的な打上げ重量の問題から 3 便のシャトル打上げからはずしたものの、平成 22 年夏期予定の HTV 運用 1 号機での打上げに向け、シャトルから HTV 搭載への変更に伴う再整備を開始した。

上記 3 つの実験装置の開発を通じて以下の成果を得た。

- 1 つのラックで複数の実験装置を搭載した多機能を有する実験ラックを実現 (軌道上の限られたスペースを有効に活用)
- 実験試料の観察映像 6 回線分を多重化し、1 回線で地上に伝送できる機能を他国に先駆け実現



自動細胞培養加工システム

- ・細胞培養実験装置の開発で得た技術(特許 2 件)を民間企業が活用し、民生の実験装置(自動細胞培養加工システム)の開発が進行中

## 2) 船外実験プラットフォーム搭載実験装置の開発

### 【概要】

JEM 船外実験プラットフォームへの搭載が計画された実験装置は、JEM 及び HTV 打上げ計画の変更を踏まえ、最適な打上げ時期の設定を行い、計画どおりフライト品の製作・試験を確実に実施した。

### 【詳細】

#### ア) 宇宙環境計測ミッション装置/共通バス機器部 (SEDA-AP)

SEDA-AP は、計画どおり製作・機能試験を完了した。

SEDA-AP の共通バス機器部開発により、船外実験プラットフォームと実験装置のインタフェースを容易にし、曝露部搭載実験装置に共通的に使用可能な技術を獲得した。

#### イ) 全天 X 線監視装置 (MAXI)

MAXI は、システム部と搭載カメラのプロトフライトモデル (PFM) の製作及び機能試験、PFM のシステム組立てを完了し、耐環境確認試験を概ね終了した。

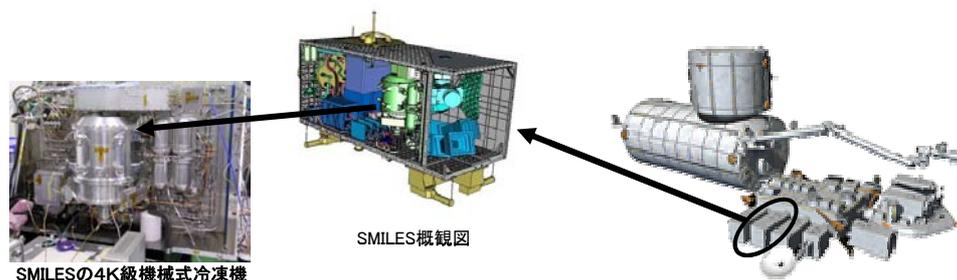
平成 21 年 3 月のシャトルによる打上げに向け、計画どおり開発を進めている。

#### ウ) 超伝導サブミリ波リム放射サウンダ (SMILES)

SMILES は、システム部と搭載コンポーネントの製作及び機能試験が完了し、システム部 PFM への組込みを完了した。

平成 21 年夏期の HTV 技術実証機による打上げに向け、計画どおり開発を進めている。

SMILES では、世界で初めて宇宙機搭載用極低温機械式冷凍機を開発した。



## 3) 実験装置の軌道上検証及び利用の準備

### 【概要】

軌道上検証に必要な地上設備及び実験運用体制等を整備・確立し、実験装置の軌道上検証及び利用開始後半年間の実験に必要な準備を完了した。

### 【詳細】

#### ア) 実験装置の軌道上検証の準備

軌道上検証及びその後の利用実験に必要な地上システム(軌道上の実験データを地上で受信・処理するためのソフトウェア、訓練用教材、実験運用シミュレータ)の開発を完了した。

また、軌道上検証の手順を定め、宇宙飛行士及び地上要員(実験運用管制員)の訓練を行い、検証時に必要な要員 27 名を認定し、軌道上検証に必要な実験運用体制を確立するとともに、実験運用管制室を整備し、JEM での軌道上実験を管理・運用する機能を確立した。

#### イ) 実験装置の利用準備

船内保管室、船内実験室の軌道上検証終了後から開始される実験の準備として、流体物理実験、細胞培養実験及び結晶成長観察実験について、実験供試体(センサ等を組み込んだ実験テーマ固有の機材)の製作を完了した。

また、平成 20 年度の国内の利用要望を取り纏め、JEM 利用計画の国際調整を行い、利用計画として合意を得た。これにより、国際的なリソースを最大限活用する実験 14 課題(40 実験)の計画が設定できた。

さらに、平成 21 年度上期に行う JEM 利用計画については、取り纏めた利用要望をもとに、国際間での調整を開始した。

なお、JEM 利用開始後半年間に必要な実験試料は、JEM 船内保管室とともに平成 20 年 3 月 11 日シヤトルにて打上げを完了した。

#### 4) JEM 第 2 期利用(平成 22 年～平成 24 年頃を想定)に向けた実験装置の開発準備

##### 【概要】

JEM 第 1 期利用に続く船内実験室および船外実験プラットフォームの第 2 期利用に向けた実験装置について、国際宇宙ステーション・きぼう利用推進委員会での評価のもと、開発着手に必要なシステム要求の検討を進め、以下の成果を挙げた。

##### 【詳細】

#### ア) 船内実験室利用

##### a) 水棲生物実験装置※<sup>1</sup>

ミッション要求を具体化して装置のシステム仕様を定義し、開発段階に移行した。

※1. 飼育環境を適切に維持し、自動給餌しながらモデル脊椎動物の長期飼育・継続飼育を行う実験装置

##### b) 多目的小型実験ラック※<sup>2</sup>

外部有識者を含む委員会での評価に基づきミッション要求を具体化し、装置のシステム仕様案をまとめた。

※2. 小型装置を普段の実験室に近い感覚で利用できる空間や作業台を備え、民生品の搭載・交換を可能とした実験支援ラック



#### イ) 船外実験プラットフォーム利用

##### a) ポート共有ミッション※<sup>3</sup>

8 つの候補ミッションを選定し、システム仕様の設定に向け、提案機関と協力してミッション候補の概念設計を実施し、システム要求を定義した。

※3. ポート共有ミッション: 船外実験プラットフォームの1つの実験ポートで複数の実験を行うミッション

##### b) ポート占有ミッション※<sup>4</sup>

3 つの候補ミッションを選定し、システム仕様の設定に向け、提案機関と協力してミッション候補の概念設計を実施中。

※4. ポート占有ミッション: 船外実験プラットフォームの実験ポートを占有して1つの実験を行うミッション

### (4) 宇宙環境利用の促進

#### 【中期目標】

ISS/JEM において先端的な実験等を確実に実施するため、利用のために必要な技術の開発・蓄積等を行う。

科学利用、応用利用、一般利用及び宇宙利用技術開発等の分野における宇宙環境利用を促進する。

#### 【中期計画】

- 搭載実験装置の機能拡充や軌道上実験内容の具現化に必要な生物飼育技術、物性データ等の基盤的技術・データを開発・蓄積するとともに、利用の動向を踏まえ、ニーズの高い実験環境の提供に備える。また、軌道上実験に係る運用技術の蓄積のため、JEM 利用に先立つ宇宙実験を実施する。
- 科学利用、応用利用、一般利用及び宇宙利用技術開発等の分野における宇宙環境利用を以下の方策により促進する。
  - ISS/JEM 利用の促進を図るため、競争による優れた利用テーマの発掘を目的とした公募による研

究支援制度を整備・運用する。この制度を通じて、ISS/JEM 軌道上実験へ繋がる研究活動の支援、短時間微小重力実験機会の提供による実験提案の検証と、成果創出を図る。テーマの選定、研究実施後の評価は外部有識者を中心とする委員会において行う。

- ・ 宇宙環境利用を促進するため、JEM 利用に先立つ宇宙実験を実施し、その有効性を実証する。
- ・ 上記利用及び実験の成果については、外部有識者による評価を行い、ISS/JEM 利用に向けた有効分野・テーマを識別する。

## 【中期実績】

### 1) 基盤的技術・データの開発・蓄積等

#### ア) 基盤的技術の開発

JEM での利用に先立ち以下の実験支援技術を開発し、軌道上で実証した。

##### a) ハイビジョン映像伝送技術

NASA/NHK と協力してハイビジョンカメラを打ち上げ、平成 18 年 11 月に宇宙からの世界初のハイビジョン映像の生中継放映を実現した。

この実績を下に、民生小型ハイビジョンカメラの ISS 搭載技術、及びハイビジョン映像をリアルタイムで伝送する技術を確立した。このシステムは、NASA が所有するシステムより小型・汎用的のため、NASA は本システムを ISS システムとして積極的に軌道上で活用する予定である。

##### b) 宇宙放射線線量計測技術の軌道上検証

宇宙放射線線量計測技術(船内線量計)の軌道上検証による技術を確立した。他国からも搭載利用の引き合いが 6 件あり、うち 4 件は NASA、ドイツ航空宇宙センター(DLR)等に搭載された。また、日本人宇宙飛行士の JEM 組立/ISS 長期滞在搭乗に先駆けて、マレーシア人宇宙飛行士に宇宙放射線線量計を携帯させ、軌道上検証による運用性を確認した。

##### c) 軌道上曝露実験運用技術向上と宇宙環境データ蓄積

ISS で曝露環境利用実験を日本として初めて行い、運用技術の向上を図るとともに、宇宙環境に係る基礎データを蓄積した。

##### d) 宇宙放射線線量計測機器の自動化・短時間解析技術

従来、NASA/ESA では手動による解析のため、宇宙放射線線量計測の解析に数ヶ月を要していたが、JAXA 独自の開発により、自動かつ 2 週間で解析できる技術を確立した。

##### e) 水棲生物閉鎖飼育技術

自動給餌による水棲生物の閉鎖飼育技術の開発を完了した。

#### イ) データの蓄積

宇宙実験をするために重要な各種データを蓄積・公開し、今後の実験計画立案に活用できる基盤を整備した。

- ・ JEM の本格運用に先立ち、ISS を利用して軌道上で曝露環境利用実験(材料曝露及び微粒子捕獲実験)を我が国として初めて行い、宇宙空間での材料劣化や浮遊微粒子のデータを蓄積
- ・ 宇宙放射線の計測を行い、JEM の搭載品の被曝管理や評価に資するための放射線データを蓄積(査読付論文 6 件、学会発表 31 件)
- ・ フライト実験テーマ試料の物性値(腐食量、濡れ性、熱伝導率等)を測定。宇宙で使う材料の物性データの蓄積・充実を図るとともに、実験条件最適化検討へのフィードバックに貢献

上記により取得した放射線計測データ、材料の物性値等の取得データを公開データベース化<sup>\*</sup>し、今後の実験計画立案に活用できる基盤を整備した。(総データ数約 34,000 件(1.3 テラバイト)、アクセス数約 270 万件以上(平成 16 年 8 月から集計開始)) (※JAXA 公開HPアドレス <http://idb.exst.jaxa.jp/>)

これまでに整備した技術を踏まえ、研究者コミュニティ等からのニーズを取りまとめ、第 2 期利用に向けた実験装置の開発準備に移行した。(開発準備の詳細については、「II.3.(3)JEM 搭載実験装置の開

発」に記載(p.80 参照))

## 2) 宇宙環境利用の促進

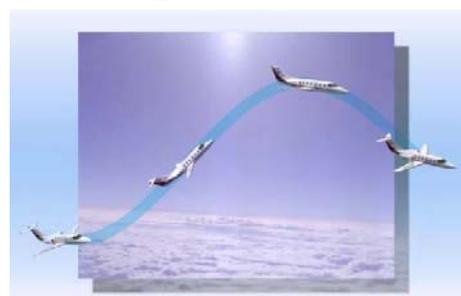
科学利用、応用利用、一般利用、アジア利用等において、JEM に向けた利用促進活動を進めた。

### ア) 公募による研究支援制度の運営と委員会によるテーマ選定・研究後の評価

#### a) 公募による研究支援制度の運営

公募による地上研究支援制度を運営し、地上研究テーマ公募を行い、選定テーマの地上研究活動を支援するとともに、航空機実験、落下塔実験の機会を提供し、宇宙搭載技術の事前検証やフライト実験を検証する上での地上での仮説確認に役立てた。

- 「あかり」(赤外線天文衛星)のピギーバック衛星(東京工業大学の分離機構)の事前検証
- “ミルンバ” (“はやぶさ”) (小惑星探査機) 搭載機器の移動機構の事前検証
- レゴリス\*を用いた月の地盤の模擬実験
- 航空機実験により日本の燃焼実験分野は世界をリードしている。



微小重力環境を生み出す航空機実験

\*レゴリス(regolith): 月面の表面を覆う軟らかい地籍(砂礫)層

また、宇宙科学研究本部が推進する宇宙環境科学研究班ワーキンググループ (WG) 活動と連携し、JEM に向けた萌芽段階の地上研究、及び航空機・落下実験の利用研究を協力して実施した。

公募地上研究	公募回数	3 回
	応募総数	648 テーマ
	選定テーマ	182 テーマ
	航空機実験	270 回 (96 テーマ)
	落下実験	1,139 回 (61 テーマ)
宇宙環境科学研究班 WG 活動との連携	航空機実験	16 (12 の研究班 WG)
	落下実験	140 回 (11 の研究班 WG)

ISS/JEM 軌道上実験へ繋がる研究活動の成果として、第 1 期中期目標期間中に行った科学・技術テーマ募集で、応募及び選定されたテーマの約 8 割が公募地上研究選定テーマからの提案であり、フライト実験候補の育成に大きく貢献し、公募による研究支援制度の意義を達成した。

	テーマ数(件)			
	応募	うち 公募地上関係	選定	うち 公募地上関係
第 1 期中期目標期間中に行った科学・技術 テーマ募集	113	95 (8 割)	30	24 (8 割)
第 5 回ライフサイエンス・医学分野国際公募	7	5	5	4
第 2 期 JEM 船外実験プラットフォーム候補 ミッション募集	33	21	11	8
JEM 第 2 期船内実験室候補テーマ募集	73	57	14	12

さらにこの制度の成果として、公募地上研究を含む研究成果を、査読付論文として約 260 件投稿し、2007 年ではインパクトファクターの高い、「cell」、「Journal of biological」などに掲載されている。

#### b) 委員会によるテーマ選定・研究後の評価

公募地上研究推進委員会において、地上研究終了後に最終評価(214 件)を実施するとともに、宇宙利用シンポジウムや学会などを通じて成果報告を実施した(学会発表 1,090 件、論文発表 609 件、特許出願 10 件、商標登録 1 件)。

また、JAXA 統合のメリットを活かし、宇宙科学研究本部(旧宇宙科学研究所)と公募地上研究のそ

それぞれの研究者コミュニティ間のつながりと拡がりを推進した。

同様に、地上研究に対する中間評価(44件)を実施し、期間終了までの研究計画に反映した(研究中止:2件、評価による計画見直し:10件)。

## イ) 応用利用推進

宇宙実験成果の産業応用を目指し、大学の豊富な基礎技術や研究活動と、企業が求める産業ニーズをつなぐ産学官連携の応用利用を推進する新制度(応用利用研究拠点推進制度)を開始し、研究を推進した。

宇宙実験・地上研究の成果は次のとおり。

### a) 蛋白質結晶生成分野(協力機関 47 機関、学会発表 67 件、査読付論文 3 件)

ISS ロシアモジュールを利用し、宇宙で高品質な蛋白質結晶を取得し、立体構造の解析に活用する宇宙実験を行い、以下の成果を得た(実験回数 8 回)。

- 実験試料の少量化を実現(従来  $12\mu\text{l}$ → $3\mu\text{l}$ )。極微量しか得られない製薬企業等の試料も宇宙実験が可能。(特許出願 2 件。うち 1 件は海外にも出願)
- 宇宙実験の準備期間の短縮化を達成(従来数年→最短 1.5 ヶ月)。これにより、製薬企業等の研究開発のスピードに対応できる宇宙実験システムを確立
- 搭載試料数を最大 16 倍に向上させ、1 試料あたりの搭載コストを大幅削減
- 実験試料の準備から超精密な立体構造情報の解析までの一体化したプロセスを確立。結晶分解能  $1\text{\AA}$  を超える構造データ<sup>\*</sup>が取得可能  
※これまでの世界の構造データのうち結晶分解能  $1\text{\AA}$  を超えるものは約 0.5%
- 高品質結晶生成の基本的技術を確立し(特許外国出願 1 件)、宇宙で取得した結晶のうち 6 割が地上結晶に比べ品質が改善(従来は 2 割弱)
- 産業や社会への貢献が期待される蛋白質結晶の詳細な構造データを取得(表参照)

表: 宇宙実験にて取得した高品質蛋白質結晶

蛋白質に関わる 疾病等	分解能(Å)		特記事項
	地上	宇宙	
筋肉の萎縮	1.7	1.28	企業による医薬品の開発(動物実験)が進行中
プラスチック分解酵素	1.8	1.1	従来は見えなかった水素原子の位置が宇宙結晶で判明。企業と共同で製品化に向けた検討に着手
居眠りや肥満防止	データ 無し	0.98	構造解析可能な結晶を宇宙で取得
マラリア	1.65	1.32	構造解析進行中
高グリシン血症	1.76	0.86	
アルファアミラーゼ	1.12	0.79	
リゾチーム	1.08	0.88	

このほか、蛋白質結晶生成実験の民間利用サービスの提供を 18 年度から開始し、2 回の実験機会に応募があり、蛋白質結晶生成における民間需要が確実なものとなった。

さらに、本実験計画中に開発した結晶生成技術を民間企業が活用し、民生による「ゲルチューブ法結晶化キット」が平成 16 年度から市販化された。

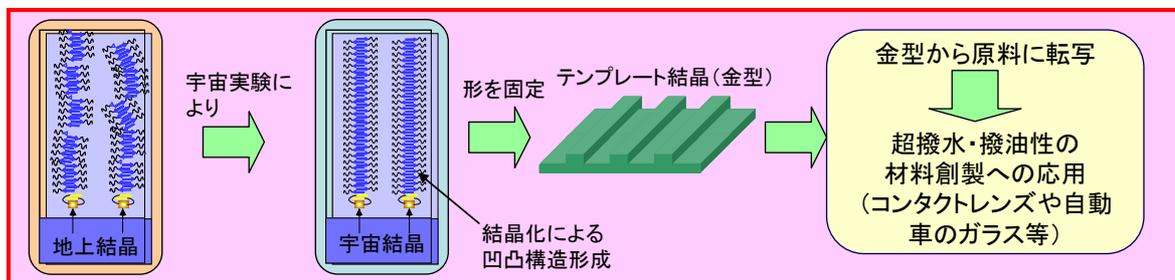
### b) 新素材の創製分野(協力機関 13 機関、学会発表 30 件、査読付論文 2 件)

高輝度レーザー加工装置等への応用を目指し、ナノ微粒子を均等に配置した 3 次元フォトニック結晶を生成する宇宙実験計画を平成 15 年 11 月に設定し、研究者の実験要求に基づく実験装置の開発と実験条件の詳細化を図り、平成 17 年度に ISS ロシアモジュールを利用して宇宙実験を行った。その結果、微小重力の有効性を確認し、シリカ微粒子を用いた均一結晶という地上では実現できない結晶を取得することができ、本結果を受け、フォトニック結晶生成技術の確立に必要な広範な実験データを取得するため、2 回目(平成 19 年度)の実験を行うと共に、平成 20 年 4 月からの飛行

後解析に向け準備を整えた。

このほか、宇宙実験に向けた地上研究として、超撥水・撥油性の材料創製に応用可能なナノテンプレート結晶の製造工程に関し、原料設計と材料の周期構造の形成に成功した。(特許出願 8 件)

### 超撥水・撥油性の材料創製に応用可能なテンプレート結晶の創製



#### c) 界面ダイナミクス分野(協力機関 6 機関)

多孔質の骨格をもつ高機能触媒の生成条件を地上実験で見出し、宇宙実験実施の目処を得た。(特許出願 3 件、学会発表 18 件、商標登録 1 件「ナノスケルトン」)

#### ウ) 一般利用分野の利用促進

##### a) 文化・人文社会科学

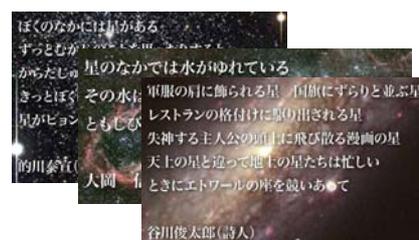
文化・人文社会科学分野では、テーマ 10 課題を公募・選定した。このうち、平成 20 年度から JEM を利用する 6 課題についてテーマ提案者と協力して実験計画を設定し、外部有識者による委員会での中間評価を受け、平成 20 年度上期での実験実施に向け準備を完了した。

上記 6 課題を実施するために必要な備品類は、JEM 船内保管室とともに平成 20 年 3 月にシャトルにより打ち上げられた。

##### b) 宇宙連詩

ISS の新たな文化的利用の試みとして、宇宙を題とした連詩(以下「宇宙連詩」という。)の募集事業を一般に向けて展開するとともに、JAXA 活動が、教育活動・地域活動として広がった。

- 応募総数 1,530 件  
(年齢層:小学校 2 年生～98 歳)
- HP アクセス数 28,000 件
- 学校教育への広がり: 5 校(自主的な宇宙連詩編纂:2 校/国語教育への活用:3 校)
- 地域活動への広がり: 10 機関(自主的な宇宙連詩編纂:1 機関、JAXA 宇宙連詩を使った自主的なイベント:9 機関)。特に山梨県立科学館で編纂された宇宙連詩では、詩に曲がつけられ、アーティストの自主的な活動により CD として発売された。
- ユネスコ主催世界天文年公式行事の一つとして宇宙連詩活動が認定された。
- 一般利用分野の国際化の展開の試金石として、アフリカでの宇宙連詩にかかる教育活動を通じ、国際協力機構(JICA)との協力関係を構築



宇宙連詩  
詩人大岡信氏、谷川俊太郎氏他からの寄稿と  
国内外の選定作品の合計24詩から成り立つ

##### c) 教育実験

高専・大学生を対象とした学生航空機無重力実験コンテストを 4 回実施した。大学では応募に向けて講座を設置するなど、継続かつ定期的な教育実験の参画機会として活動が定着してきた。

- 第 5 回目の応募では、過去 4 回(旧宇宙開発事業団 1 回を含む)の応募平均 27 件を上回る 45 件の応募を得た。

- ・応募 132 テーマから 22 テーマを選定し、航空機実験を実施。青少年の参加型プログラムとして確立した(卒業/修士論文 13 件、学会発表 24 件、国内外誌への投稿・掲載 9 件。卒業後の進路:宇宙関連 3 名、科学技術関連 11 名)。
- ・日本の学生実験との相乗りで、タイ及びマレーシアの学生航空機実験を実施(タイ 2 回、マレーシア 1 回)した。各国の宇宙機関は、自国内のテーマ募集・選定、搭載装置開発などの活動を通じて、実験実施のための運営経験を蓄積した。

## エ) アジア諸国との連携の推進

第 12 回アジア太平洋地域宇宙機関会議(APRSAP)(平成 17 年 10 月開催)において、JEM 利用における連携協力が提言されたことを受け、各国との調整を進め、インドネシア、マレーシア、タイ、ベトナムの 4 ヶ国と JEM 利用における連携協力の検討を開始した。

また、韓国宇宙飛行士の ISS 短期滞在時の協力として、JAXA の宇宙飛行士用の宇宙放射線線量計の携帯、及びハイビジョンカメラを使ったハイビジョン映像の取得について、韓国航空宇宙研究所(KARI)と協定を合意し、準備を整えた。

さらに、JEM 第 2 期利用における科学分野の利用協力実現に向けて、KARI と協定を合意し、実験内容の具体化を開始した。

## オ) JEMを利用した有人技術等の技術開発に関する検討

平成 18 年度に抽出した、将来の日本の有人活動に必要なと想定される要素技術(宇宙服、生命維持技術等)について、JEM を利用した技術実証に向け、要素技術研究に着手した。

## カ) 外部有識者による利用計画の検討及び実験成果の評価

### a) 国際宇宙ステーション・きぼう利用推進委員会

同委員会を第 1 期中期目標期間中に計 9 回開催し、第 1 期利用の利用計画取りまとめ方針を定めるとともに、第 2 期利用の進め方を設定した。

これを受け、以下のテーマについて募集・選定を行い、実験準備作業及び実験装置開発計画の検討に着手した。

第 2 期利用候補テーマ	応募数	選定数
JEM船内実験室候補	73 件	14 件(うち 生命科学:8 件, 物質科学:6 件)
船外実験プラットフォーム搭載候補	33 件	11 件(うち ポート共有:8 件, ポート占有:3 件)

### b) JEM 応用利用推進委員会

同委員会において、JEM がもつ可能性を最大限に引き出して新産業・経済活動を実現させるために、JEM 利用を希望する研究者等を取り込める新しい方策の検討を開始した。

また、産業連携による応用利用推進の評価を行い、界面ダイナミクス分野については、平成 21 年度の宇宙実験実施の目処を得た。

## (5) セントリフュージの開発等

### 【中期目標】

JEM 打上げ費用の代替として、NASA へ引き渡す生命科学実験施設(セントリフュージ)の開発を行う。

### 【中期計画】

JEM 打上げ費用代替の一部として、NASA において ISS の中で重要な実験施設である生命科学実験施設(セントリフュージ)について、人工重力発生装置(CR)及び同搭載モジュール(CAM)、ライフサイエンスグローブボックス(LSG)の開発を行い、NASA への引渡しを行う。

### 【中期実績】

#### 1) セントリフュージの開発

##### 【概要】

セントリフュージは、JEM 打上げ費用代替の一部として、平成 10 年から日本が開発を担当した実験施設

設で、宇宙での生命科学の研究を目的とし、大型回転体を用いて人工的に重力を発生させ、微小重力が生物に与える影響を精密に調べる実験を行うものである。

JAXAは、セントリフュージの開発について、CR、CAM、LSGの詳細設計・維持設計、及びEM開発試験・フライト品製作を着実に進めていたが、平成17年9月にNASAから、「NASAスペースシャトル打上げ機数削減検討の結果、NASAはセントリフュージを打上げない方針」を日本側に打診してきたが、日本側はJAXAを中心に打上げる方向で調整を行った。

平成17年11月、NASAと調整の結果、セントリフュージで使用する予定であった国際宇宙ステーション共通品等の機器・部品レベルでの引き渡しに置き換えることで、従来どおりJEM打上げ費用の代替の義務をNASAは履行することとなり、JEMの打上げを担保することができた。

なお、セントリフュージ開発を通じてエンドドームボルト締め構造、大型構造物の回転制御、振動絶縁、バランス制御、安全設計技術、人間工学設計技術、空間隔離技術など、将来宇宙機設計や地上システム設計にも応用できる様々な新規技術を獲得できた。

#### 【詳細】

### ア) 全般的な開発実績

CRに関しては、平成16年11月に主構造の詳細設計審査会を開催して構造実機製作へ移行し、平成17年9月にはシステム詳細設計審査会を実施した。

CAM/LSGに関しては、平成16年にシステム詳細設計審査、NASA安全審査を実施し、システム設計の妥当性を確認してフライト実機の製造へ移行した。

なお、LSGについてはフライト実機試験にも移行していた。

### イ) 一技術開発としての実績

CRについては、回転体(ロータ)回転時の安全設計が重要課題となっていたが、最終的には平成16年9月のNASA安全審査で設計手法が了承され、これにより、一般にも適用可能な回転体急停止防止技術、回転体アンバランス検知技術を確立した。

また、CRの重要技術開発項目であるロータ回転時の各種制御(回転制御、振動絶縁、バランス制御)については、平成16年から平成17年にかけて地上モデルによる各種開発試験を実施し、構成部品である大型モータ/エンコーダ、振動絶縁機構(電動制御ダンパ、変位計、磁気ダンパ、ピボットバネなどによる複合システム)、バランス駆動機構、及び各制御ソフトウェアの設計の妥当性を確認した。

これにより世界トップレベルの大型構造物振動絶縁設計・製造技術、コンパクトで安全なバランス制御設計・製造技術、大型回転構造体の高精度で安定したスピン制御設計・製造技術を獲得した。

CAMについては、エンドドーム部接合方法を溶接からボルト締めに変更したことに伴い、平成16年にシール縮小モデル試験、及びシール実機試験を実施し、設計並びに製造工程の妥当性を実証した。これにより円筒モジュールのエンドドームのボルト結合方式設計/製造技術が確立できたことで将来宇宙機構造設計の選択肢を拡げた。

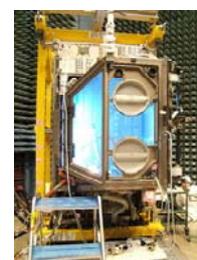
LSGについては、ISS最大の隔離実験空間の提供という重要開発課題に対し、CG解析、地上でのクーレビュー、航空機弾道飛行による無重力試験などを繰り返し実施し、適宜設計に反映することで高い操作性を達成しつつ、内部負圧維持制御や内部正圧時用の特殊シールなどの安全設計により、この技術課題をクリアした。これにより、クーレ居住空間と船内実験空間との隔離設計技術や人間工学設計技術を確立した。



CR振動絶縁機構



円筒モジュールのエンドドームボルト締め構造



LSG

## 2) セントリフュージ部品のNASAへの引渡し

平成17年の開発中止決定後、NASAとの合意に基づき、それまで調達及び開発した機器・部品について、計画的にNASAへの引渡しを行い、平成19年3月に全て完了した。

## 4. 宇宙科学研究

### 【中期目標】

宇宙科学研究実施・振興の中核機関として、研究者の自主性の尊重、その他学術研究の特性に鑑みつつ、宇宙理・工学研究及びこれに関連する業務を実施する。これにより世界最高水準の宇宙科学研究成果を得ることを通じて、人類の知的資産の拡大に貢献する。

### (A)研究者の自主性を尊重した独創性の高い宇宙科学研究

#### (1)研究系組織を基本とした宇宙理・工学の学理及びその応用に関する研究

### 【中期目標】

宇宙の進化、太陽系起源・惑星の進化、我々の存在環境、極限状態の物理の理解を目指して、研究者の自由な発想に基づいた宇宙理学研究を行う。

宇宙環境利用という新たな研究分野・研究領域の構築を目指した研究者の自由な発想に基づいた宇宙科学研究を行う。

先端的な宇宙探査の確実な実施と宇宙開発の新しい芽を見いだすことを目指し、研究者の自由な発想に基づいた宇宙工学研究を行う。

### 【中期計画】

宇宙の進化、太陽系起源・惑星の進化、我々の存在環境、極限状態の物理の理解を目指して、内外の宇宙科学研究プロジェクトによる観測データを活かしたスペースからの宇宙物理学・天文学研究、太陽系科学研究などの宇宙科学研究を行うとともに、その成果をもとに新たな研究分野の創出を目指した宇宙科学研究を行う。

新材料創製等を目指す物質科学、生物発生過程への重力の影響等を研究する生命科学などを中心に宇宙環境の特質を活かした宇宙科学研究を実施する。

先端的な宇宙探査の確実な実施と宇宙開発の新しい芽を見いだすことを目指し、宇宙輸送、宇宙航行、宇宙機構、宇宙探査、宇宙情報及びシステムなど宇宙科学に関わる幅広い分野の将来宇宙工学技術の向上を目指した宇宙工学研究と、深宇宙探査ミッション機会等を活用した宇宙飛翔体に関わる宇宙工学研究を実施し、その成果を活かした新たな研究分野の創出を目指した宇宙科学研究を行う。

本項により実施する自由な発想に基づいた宇宙科学研究については、外部評価による評価を行う。

### 【中期実績】

#### 1) 自主性を尊重した宇宙科学研究

自由な発想に基づく学術研究を活発に行うことができた。宇宙科学に関わる幅広い分野の理・工学研究、宇宙環境の特質を活かした研究を行ない、数千に及ぶ論文発表や研究発表を行い、50件を超える受賞を得た。2007年度には、これら研究で得られた成果について、国内外の一流の研究者等からなる外部評価委員により評価を受け、高い評価を得た。『評価委員会は、宇宙科学研究本部の遂行している研究およびミッションの範囲及び質の高さを賞賛する。』『宇宙科学研究本部の研究は、科学研究の最先端にあり、また、選択された領域では明らかに世界を先導している。』(外部評価委員会報告書より)

発表の成果の詳細は以下のとおりである。

- 発表論文(査読付) 約2,000件(平均400件/年)
- 15年度約400件、16年度約400件、17年度約350件、18年度約450件、19年度約400件
- シンポジウム等での発表研究 約7,250件(平均1,450件/年)
- 15年度約1,480件、16年度約1,200件、17年度約1,300件、18年度約1,700件、19年度約1,570件
- 学会賞などの受賞61件
- 15年度:21件、16年度13件、17年度12件、18年度6件、19年度9件。

## **(B)衛星等の飛翔体を用いた宇宙科学プロジェクトの推進**

### **(1)運用中の飛翔体を用いた宇宙科学研究プロジェクトの推進**

#### **【中期目標】**

地球磁気圏尾部の構造とダイナミクスを解明することを目指して、地球近傍の磁気圏尾部のプラズマの直接計測などを行う。

地球磁気圏におけるプラズマ現象の解明などを目指して、地球磁気圏の粒子・磁場等の直接観測を行う。

活動銀河核のジェット現象の解明などを目指して Space VLBI による超高空間分解能電波観測を行う。

火星の上層大気における物理現象、特に太陽風との相互作用の解明を主目的とする火星探査を行う。

惑星探査技術の実証を目指して、工学実験探査機を運用する。

#### **【中期計画】**

地球磁気圏尾部の構造とダイナミクスを解明することを目指して、科学衛星「ジオテイル」を運用し、地球近傍の磁気圏尾部のプラズマの直接計測などを行い、海外の関連観測と連携して、国際共同観測の責務を果たす。

地球磁気圏におけるプラズマ現象の解明などを目指して、科学衛星「あけぼの」を運用し、極域磁気圏の粒子・磁場等の直接観測を行う。

活動銀河核のジェット現象の解明などを目指して、科学衛星「はるか」を運用し、超高空間分解能電波観測を行う。

火星近傍からの火星上層大気の観測などを目的として、宇宙探査機「のぞみ」の運用を行う。

サンプルリターンに代表される惑星探査技術の実証を目指して、工学実験探査機「はやぶさ」を運用し、飛翔データを取得する。

運用中の科学衛星・探査機プロジェクトの進行状況については、委員会評価を年 1 度実施し、その評価結果をすみやかに公表する。

#### **【中期実績】**

##### **1) GEOTAIL(ジオテイル)**

###### **ア) 科学成果**

ジオテイル衛星は、その注意深く設計された軌道によって磁気圏を探査し、高性能観測機器を組み合わせることでプラズマ・ダイナミクスの「その場」観測を実施することで、磁気圏尾部のダイナミクスのみならず、磁気圏物理そのものの知見を深めた。ジオテイル衛星の軌道は磁気圏の様々な領域の探査を可能にすると同時に、その高性能観測は、それぞれの領域における素過程の本質的理解へと迫ることを可能にし、数多くの成果を上げている。代表的な例としては

- 磁気圏尾部を長期間にわたって網羅的な観測したことにより、磁気圏尾部のマクロ構造を解明した。
- 月軌道より遠い磁気圏遠尾部領域において始めて本格的な探査を行った。
- 磁気圏尾部において実際に磁力線再結合が発生していることを観測的に確立した。
- 宇宙プラズマにおいてイオンの運動論的な振る舞いを実証した。

等があげられる。本中期計画期間中には、これらに加えて、太陽系外現象であるガンマ線バーストをジオテイル搭載のプラズマ観測器にて検出し、過去最大のガンマ線バースト現象の放出エネルギー総量を推定することに成功する、という特筆すべき新しい成果を上げている。

###### **イ) 査読付国際論文、出版**

出版された査読付英文論文数は平成 20 年 2 月の調査時点で 855 編、総引用数は 8,850。

本中期計画中の出版件数は、平成 15 年 50 件、平成 16 年 56 件、平成 17 年 104 件、平成 18 年 41 件、平成 19 年 33 件の合計 284 件。

## ウ) 受賞

ジオテイル衛星に関する研究が受賞理由に含まれる国内外の受賞は、本中期計画期間中に以下を含む 15 件がある。

- American Geophysical Union, Fellow Award 向井利典(平成 16 年度)
- The Committee on Space Research, Space Science Award 西田篤弘(平成 18 年度)
- Russian Federation of Cosmonautics, Gagarin Medal 松本紘(平成 18 年度)、向井利典(平成 19 年度)
- 紫綬褒章 松本紘(平成 19 年度)
- 文部科学大臣表彰科学技術賞 松本紘、大村善治、小嶋浩嗣(平成 19 年度)
- その他 9 件(国外 4 件、国内 5 件)

## 2) EXOS-D(あけぼの)

### ア) 観測による成果及び結果

- あけぼの衛星のデータによって、あけぼのプロジェクトの当初の目的であるオーロラ粒子加速機構に関して、多くの重要な発見が成された。イベント的な研究のみならず、太陽活動の 11 年及びそれ以上の長期間かかって取得した多くのデータを利用することによって、電離圏、太陽活動、太陽風の条件など、オーロラ粒子加速機構に影響を与える要素を明らかにすることが出来た。このほか、地球極域からのイオン流出、低緯度のプラズマ圏や放射線帯の構造と消長について重要な結果が得られた。
- あけぼの衛星の観測の解析により、オーロラ粒子が加速を受ける高度が、季節に依存することが明白に示され、更にそれは電離圏の状態に大きく影響を受け、太陽光が当たらない冬半球において、よりオーロラ加速機構に有利な条件が整うことが明らかになった。
- イオン流出現象は、太陽活動度や地磁気活動度に依存して出現高度、フラックス、組成が顕著に変化することがあけぼの衛星による観測結果として明らかにされた。
- あけぼの衛星搭載放射線モニター、およびプラズマ波動観測機による、19 年間にわたる長期の連続観測により、太陽活動に同期した放射線帯やプラズマ圏の消長が発見された。
- 論文発表  
査読付国際誌での論文発表 70 件以上、博士論文数 5 件、修士論文数 17 件
- 学会における論文賞等 10 件

## 3) MUSES-B(はるか)

### ア) 工学的成果

スペース VLBI 観測を行なう上で必要となる高精度大型展開アンテナの軌道上展開、柔軟構造物の姿勢制御、位相伝送、広帯域データ伝送、高精度軌道決定等の技術実証が行なわれ、その成果が材料科学、通信、宇宙航行技術などさまざまな分野で大きな波及効果を与えつつある。

### イ) 銀河 M87 の中心部から噴出するジェットの根元構造

世界で初めてのスペース VLBI プロジェクトを成功し、新しい高解像度観測を行うための天文観測装置の可能性を世界に示した。また、具体的な観測成果としては、多種多様な銀河やクウェーサーなどの観測に精力的に取り組み、なかでも電波銀河 M87 の中心部から噴出するジェットの根元構造を、波長 6 cm の電波では世界最高の解像度で観測した。その結果、中心角付近では開口角 60 度のジェットが細く絞り込まれ、下流域ではエッジが明るい二重稜線構造を有していることが判明した。

## 4) PLANET-B(のぞみ)

地球プラズマ圏の世界初の撮像、Local Interstellar Medium の観測、ミッション解析の強化、精密軌道決定技術の確立、軌道の設計・運用技術の確立、自律化技術の開発、超遠距離通信機器の開発、地

上支援ソフトの計画立案・運用支援、地球周辺や惑星間空間ダストの質量や速度の観測等様々な方面での成果を挙げた。のぞみの運用で培った様々な技術は後の「はやぶさ」にも生かされていった。

## 5) MUSES-C(はやぶさ)

### ア) はやぶさの運用

#### a) 達成事項

「はやぶさ」の目的である 5 つの将来の本格的なサンプルリターン探査に必須のキーテクノロジー技術の実証について

①イオンエンジンを主推進機関とする惑星間航行

マイクロ波駆動イオンエンジンの長時間(1,000 時間)運転世界最高記録を更新中である。

②光学情報を用いた自律的航法・誘導制御

世界初の光学複合航法によりイトカワへの接近を達成した。

③微小重力下の天体表面の標本の採取

イトカワへの離着陸に成功し、資料採取を実施した。

④カプセルの大気圏再突入の準備

探査機内の資料採取容器を地球帰還カプセルに搬送し収納して、外フタを密閉することに成功した。

⑤低推力推進と地球スウィングバイの併用について

低推力推進との併用による世界最高水準の軌道精度でのスウィングバイを達成した。

#### b) 受賞

##### 平成 19 年度

- ・「はやぶさ」プロジェクトチームが、平成 19 年度文部科学大臣表彰科学技術賞受賞
- ・はやぶさ搭載のマイクロ波放電式イオンエンジンの運用に関し、米国航空宇宙学会より、2006 年度電気推進部門最優秀論文賞受賞
- ・はやぶさ搭載のマイクロ波放電式イオンエンジンの運用に関し、電気ロケット推進学会より最優秀論文賞授与
- ・はやぶさ搭載のリチウム電池の運用に関し、日本電気化学会より平成19年度電気化学会論文賞授与

##### 平成 18 年度

- ・「はやぶさ」プロジェクトが、米国 National Space Society より Space Pioneer Award 授与
- ・日本 SF 大会実行委員会より星雲賞・暗黒星雲賞受賞

##### 平成 15 年度

- ・はやぶさ搭載のマイクロ波放電式イオンエンジンに関し、日本航空宇宙学会より、第 13 回日本航空宇宙学会技術賞受賞

#### c) 論文発表件数

- ・平成 19 年度:5 件、平成 18 年度:11 件、平成 17 年度:2 件、平成 16 年度:4 件、平成 15 年度:43 件

#### d) その他、特筆すべき事項

- ・平成 19 年「はやぶさ」によるイトカワの科学観測成果を惑星科学学会誌「EPS」が特集 (Vol.60,No,1,2008)
- ・平成 19 年 4 月から「はやぶさ」のサイエンスデータのすべてを掲載したアーカイブを Web 公開した。
- ・平成 18 年「はやぶさ」によるイトカワの科学観測成果を科学雑誌「サイエンス」が特集 (6 月 2 日号)

## イ) 飛翔データの取得

探査機のテレメトリデータ及びレンジ、ドップラーの追跡データについて、問題なく取得した。

## 6) 委員会評価及び評価結果の公表

進行状況について毎回の宇宙理学、工学委員会に報告するとともに、実施結果の年度評価を受けた。また、その評価結果を宇宙科学研究本部の年次要覧にて公表した。

## (2) 開発中・開発承認済の宇宙科学研究プロジェクトの推進

### 【中期目標】

銀河の形成と進化の解明などを目指して、広帯域高感度の全天赤外線探査を行う科学衛星の開発と運用を行う。

月の起源の解明を目指して、月の内部構造の観測を行う月探査機の開発と打上げを行う。

月の起源と進化の解明を目指して、月表面の観測と将来の月探査基盤技術の実証を行う月探査機を開発し運用する。

動的な視点から宇宙の構造形成やブラックホール周辺現象の理解を目指して、超高分解能 X 線分光と高感度広帯域 X 線分光観測を行う科学衛星の開発と運用を行う。

太陽コロナとその活動現象の起源の解明を目指して、可視光から X 線にいたる広帯域での超高分解能観測を行う科学衛星の開発を行う。

金星の大気現象の全体像を解明することを目的として、金星探査機の開発を行う。

水星の起源と進化、磁場の成因、磁気圏にわたる全貌解明を目指して、国際水星探査計画ベピコロombo (Bepi-Colombo) 計画に参加し、水星磁気圏探査機及び観測装置の開発を行う。

### 【中期計画】

銀河の形成と進化の解明などを目指して、従来に比し数倍高い感度と解像度でサーベイ観測が可能な宇宙赤外線望遠鏡を搭載する科学衛星 ASTRO-F の飛翔モデル開発を行う。打上げ後は、全天の赤外線源探査観測を進め、その結果を赤外線源カタログとして公開する。

月の起源の解明を目指して、ペネトレータと呼ばれる新しい手段を使って月面に地震計、熱流量計などの科学観測機器を設置し、月の内部構造を探る宇宙探査機 LUNAR-A の飛翔モデルの開発と観測を行う。

月の起源と進化の解明を目指して、表面の元素/組成、地形や表面付近の地下構造、磁気異常、重力場などの月全域にわたる観測と将来の月探査基盤技術の実証を実施する月探査機 SELENE の飛翔モデルを開発し、観測運用を行う。

動的な視点から宇宙の構造形成やブラックホール周辺現象の理解を目指して、世界最高(「あすか」衛星の 10 倍以上)の超高分解能 X 線分光と高感度広帯域 X 線分光を実現する科学衛星 ASTRO-E II の飛翔モデルの開発を行う。打上げ後は、国際公募観測等による観測を進める。

太陽コロナとその活動現象の起源の解明を目指して、世界で初めて、太陽磁場の最小構成要素である磁気チューブを空間的に分解可能な可視光磁場望遠鏡、「ようこう」衛星に比べて 3 倍の空間分解能を有する X 線望遠鏡などを搭載する科学衛星 SOLAR-B の飛翔モデルの開発を行う。打上げ後は、国際協力パートナーとともに観測を進める。

惑星大気が惑星の自転の数十倍で回転する不思議な現象など金星の大気現象の全体像を解明することを目的として、金星大気を 3 次元的に把握するための多波長にわたる観測装置と金星探査に必要な探査機のシステム開発を行う。

水星の起源と進化、磁場の成因、磁気圏にわたる全貌解明を目指して、ベピコロombo (Bepi-Colombo) 計画の水星磁気圏周回衛星(MMO)の開発とベピコロombo探査機に搭載される観測装置の開発を行う。

### 【中期実績】

#### 1) ASTRO-F(あかり)-運用中

- ・ 開発と試験を完了し、平成 18 年 2 月 22 日に打上げ成功。打上げ直後に衛星の太陽指向面搭載の姿勢センサ等に異常が認められたが、搭載ソフトウェアの改良等で乗り越え、同年 5 月 8 日より本

観測を開始できた。

- ・「あかり」の遠赤外線全天サーベイを 4 波長帯で実施し、1 年以上の観測に成功した。波長 140 と 160  $\mu\text{m}$  のサーベイは世界初の結果であり、IRAS 衛星と同一の波長帯では、IRAS の数倍以上の解像度を達成した。
- ・ 観測対象として、太陽系内の小惑星や惑星間塵、星間物質と星の形成過程、近傍銀河中の星形成活動、惑星形成過程、赤色巨星、褐色矮星、遠方銀河(宇宙初期の銀河進化)等々、多用な天体について膨大なデータを収集し、19 年度より本格的な論文発表を開始した。
- ・ 全天サーベイの観測波長域拡大、遠赤外線輝線の観測等、成果を拡大した。

## 2) LUNAR-A

### ア) LUNAR-A ミッションの遂行

ミッション遂行のために母船リファービッシュ、母船再製造などの検討を進めたが、JAXA の信頼性基準に沿うシステム変更が困難なこと、母船製造から 10 年以上の年月が経過していることなどの理由から本ミッションは平成 19 年 2 月に正式に中止が決定された。しかし、LUNAR-A 母船開発した技術(推進系、通信系、軽量化技術など)を他のミッションに適用、また、ペネトレータ開発で得られた諸技術についても、民生品への応用など多くのシナジーを生みだし、世界に先駆けた多くの技術開発に成功した。

ペネトレータ開発に関する技術論文、月内部構造研究に関する論文などあわせて 463 件の論文が発表された。本計画のために、破棄されようとしたアポロミッションデータを保管、および世界にむけてデータベース化することにも大きく貢献し、最近の解析技術、計算能力を駆使した研究論文も数多く発表された。

### イ) ペネトレータ技術の開発

バスシステムにリセットシステムの導入、通信系マージンの確保など、ペネトレータの問題点とされた技術を克服し、信頼性、冗長性の高いペネトレータの開発に成功した。

合計 3 回の耐衝撃貫入試験を通して、耐衝撃性の高いペネトレータの開発の完成に向けて目処が得られた。

### ウ) LUNAR-A 母船の保管、将来ミッション、機器開発にむけた利活用

製造後から電子基板の劣化やケースの酸化が見られたが、窒素雰囲気下での保管以降は機能、性能とも変化していないことがわかった。保管方法の妥当性が実証され、また搭載機器の寿命を規定する上でも参考となる情報が得られた。

LUNAR-A 母船のほぼすべての部分について他のミッションへの流用、や今後の機器開発の有効利活用することを達成した。

## 3) SELENE(かぐや)-運用中

### ア) 機関統合のシナジー効果による開発、運用の確実化、効率化及び機関統合の意義の実証

月探査機「SELENE」は旧宇宙科学研究所と旧宇宙開発事業団の共同プロジェクトを引き継いだもので、機関統合のシナジー効果として、指揮命令系統の一元化のもとでの「SELENE」用の設計・開発手法、プロジェクト管理・システムエンジニアリング手法の推進により、開発、運用の効率化、確実化が実現された。機関統合の意義、成果を立証するモデルケースとなった。

### イ) SELENE の飛翔モデル・高性能・最先端観測機器の設計製造

- ・ 月探査機「SELENE」では、高感度の科学観測を行うため、衛星の電磁ノイズ、残留磁場を極めて小さくすることが求められたが、このため衛星システム及び観測機器の設計、衛星システムレベルでの試験を工夫して、高性能・最先端観測機器の設計製造を達成した。
- ・ 月探査機「SELENE」の飛翔モデルの設計製造を平成 17 年度までに実施した。その後、平成 17 年度から 18 年度までかけて飛翔モデルの試験を完了し、所望の機能性能を満足することを確認した。
- ・ あわせて、必要な地上システム(追跡管制系、データ処理・解析・公開系など)の設計開発、試験を

平成 19 年 4 月に完了し、所定の性能を満足していることを確認した。

- 以上により、世界トップクラスの観測能力を有する月探査機「SELENE」飛翔モデルの開発を完了した。

#### ウ) 打上げ、月軌道への投入

- 平成 19 年 9 月 14 日に H-IIA ロケットにより打ち上げた。
- 同年 10 月 4 日に予定通り月周回軌道へ投入した。10 月 9 日、12 日に 2 つの子衛星(リレー衛星「おきな」、VRAD 衛星「おうな」)を計画した分離条件で分離し、予定の軌道へ投入を完了した。
- 10 月 19 日に高度 100km の観測軌道へ主衛星の投入を完了した。
- 設定された打上げ期間内に打ち上げたこと、及び月周回観測軌道投入までの軌道制御を高精度で行ったことから、10 か月と予定している定常運用終了時に十分な残存推進薬が確保でき、低高度観測等のオプションミッションが可能となる見込みである。

#### エ) 月探査基盤技術

高度 100 km の月周回軌道への投入、月周回中の月指向三軸姿勢制御、軌道制御、高温(ベータ角 0 度)から低温(ベータ角 90 度)および月蝕条件での熱制御を目標の精度で実施できており、月探査技術の実証が完了した。

#### オ) 観測機器の機能・性能確認および観測データ取得

- 平成 19 年 10 月 29 日から 12 月 20 日に観測機器の初期機能確認を行い、12 月 21 日から現在まで定常観測運用を実施している。
- 現在までの観測運用での機能・性能確認により、いずれの観測機器についても、これまでの探査機では得られていなかった新し観測データを取得できる見込みを得た。
- 月周回軌道(高度約 100km の極軌道)において、元素・鉱物分布、地形・表層構造、内部構造(重力場、磁場)で月が 1 回自転以上の観測データの取得を完了した。
- 現在、観測運用と並行して、観測データの解析を進めているが、既に、リレー衛星「おきな」を用いた裏側の重力場観測(※1)などにおいて新しい知見が得られている。

※1: 世界で初となる直接計測による月の裏側の重力場ドップラ計測では、未知の重力異常の存在を強く示唆している。

#### カ) ハイビジョンカメラ映像による月探査の普及・啓蒙促進及び青少年教育等への貢献

- ハイビジョンカメラにより地球や月の動画撮像を成功させた。
- 平成 19 年 9 月 30 日に 11 万 km はなれた場所から地球を撮像した。
- 月周回軌道(高度約 100km の極軌道)においても、平成 19 年 11 月 4 日に地球の出と地球の入りを撮像した。
- アポロ着陸地点などの月面も撮像した。
- 世界で初めての映像であったこと、極めて鮮明であったことから、日本のみならず世界の多くのメディアで取り上げられている。また、取得された映像は、広く TV 番組、雑誌、学会誌、日本及び海外の科学館、学校教育などで活用され、宇宙開発、月探査の普及・啓蒙促進及び青少年教育へ貢献した。



「かぐや」による地球の入りの高  
ビジョン映像(平成19年11月4日)

#### キ) 受賞

- ハイビジョンカメラの映像取得に対して、前島密賞を受賞した。
- 米国の航空宇宙雑誌 Aviation Week による Laureate Awards(宇宙部門)を日本のミッションとしてはじめて「かぐや」プロジェクトが受賞した。

- ・「かぐや」の命名に対し、日刊工業新聞のネーミング大賞でビジネス部門第2位に表彰された。

#### ク) 論文発表

- ・平成18年のISTS(宇宙技術および科学の国際シンポジウム)金沢, ILEWG(International Lunar Exploration Working Group) 北京の合計で10件がプロシーディングに掲載された。
- ・平成19年1月、20年1月に海外共同研究者が参加した拡大サイエンス会議を開催し、合計約120編の講演が実施された。
- ・平成20年3月10日から14日、LPSC@Houstonにて「Kaguya」特別セッションをオーガナイズし、口頭発表10編、ポスター発表15編が行われた。
- ・Adv. in Space Res. (COSPAR paper)に16編の論文がオンライン登録された。
- ・Earth, Planets and Spaceで10編がこれまで掲載され、SELENE特集号が発行(20編掲載)された。

### 4) ASTRO-E II (すざく)-運用中

#### ア) 主な研究成果

##### a) 動的な視点から宇宙の構造形成を解明する観測成果

銀河団高温ガスのマクロな運動速度にこれまでの結果を否定する強い上限値を与え、また、これまで測定のない銀河団の最大重力圏の大きさの90%に近い外縁部の重元素密度と温度分布を測定した。論文として、

”Suzaku Observations of the Centaurus Cluster: Absence of Bulk Motions in the Intracluster Medium”, Ota et al. PASJ 59, S351 (2007)

“Suzaku Observations of AWM 7 Cluster of Galaxies: Temperatures, Abundances, and Bulk Motions”, Sato, et al. PASJ, 60, S333(2008) などが掲載された。

##### b) 動的な視点からブラックホール周辺現象を解明する観測成果

活動銀河核からの鉄輝線スペクトルの形を高い精度で測定し、ブラックホールの重力場とブラックホール自身の性質に迫る観測成果をえた。論文として

“Suzaku observations of the hard X-ray variability of MCG-6-30-15: the effects of strong gravity around a Kerr black hole”, Miniutti et al. PASJ, 59, S315 (2007)

“Revealing the high energy emission from the obscured Seyfert galaxy MCG-5-23-16 with Suzaku”, Reeves et al. PASJ, 59, S301 (2007) などが掲載された。

##### c) その他の大きな成果

長年の謎であった、宇宙線の加速場所の一つを特定する観測成果を得た。

“Extremely fast acceleration of cosmic ray in a supernova remnant”, Uchiyama et al., Nature 449 576 (2007) などが掲載された。

#### イ) 特記事項

平成19年9月、ISIトムソン社は、「すざく」衛星論文(“The X-ray Observatory Suzaku” Mitsuda et al. PASJ 59, S1 (2007))を、天文学・宇宙物理学分野(トムソン社の用語ではSpace Science分野)で、ここ2ヶ月で最も引用された論文に選定した。この事から、「すざく」衛星が、天文学・宇宙物理学分野でそれを利用して論文が最も書かれている観測装置である、と言う事ができる。

中期目標期間を通じて、145件の論文(ISIトムソン社データベースでarticleに登録されている学術誌への掲載論文数)が掲載された。

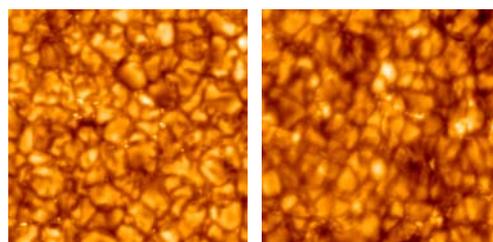
### 5) SOLAR-B(ひので)-運用中

#### ア) 世界最先端の観測望遠鏡の開発

##### a) 回折限界分解能による太陽表面の超高解像度観測の達成

太陽コロナ中の活動現象の磁氣的起源の解明をめざして、「ひので」可視光磁場望遠鏡では磁

場を構成する最小要素と考えられる微細磁束管(磁気チューブ)を空間的に分解できる、0.2 秒角の回折限界分解能(望遠鏡の口径に対して理論的に達成できる限界の各分解能)をもつことを要求性能として開発が行なわれた。打上げ後の観測測定により、同望遠鏡が回折限界性能を達成していることが確認された。



「ひので」可視光磁場望遠鏡による太陽表面像(左)と地上観測最適地での画像(右;スペイン・カナリア諸島でのベスト画像)の比較。「ひので」では磁気要素(図中の白い輝点)が明瞭かつ安定にとらえることができる。

- b) 世界最高性能の X 線・EUV 光観測望遠鏡の実現  
 「ようこう」衛星の 3 倍の空間分解能を持つ X 線望遠鏡(太陽を観測する X 線望遠鏡として世界最高性能)、過去最高の性能をもつ SOHO 衛星搭載の同種の観測装置に対して 3 倍-1 桁高い性能をもつ EUV 撮像分光装置、を開発し、軌道上での観測に供した。打上げ後の取得データより、いずれの望遠鏡も所期の性能を十分に発揮していることが確認された。

### イ) 高空間分解能観測を支える工学技術

観測望遠鏡が求める高い空間分解能を実現するため、「ひので」衛星の開発にあたっては(1)高い衛星姿勢安定度の達成と、(2)可視光磁場望遠鏡ではさらに可動鏡を用いた焦点面画像の超高安定化、さらに(3)3 機器間の高いアライメント安定度の実現、が求められ、達成に向けてさまざまな設計検討・試験検証が行われた。これらのキーポイントはいずれも軌道上で十分な性能で達成されていることが確認され(衛星姿勢安定度でサブ秒角(0.3"/10 秒)、焦点面画像の安定度は 0.006"~0.009"(3 $\sigma$ )、アライメント安定度は 1"~2")、高空間分解能観測を支える高度な技術的基盤となっている。

### ウ) 国際協力パートナーとの観測の遂行

衛星開発段階に続き、平成 18 年 9 月の打上げからは、米国 NASA、英国 STFC および欧 ESA との国際協力のもと、「ひので」衛星の観測運用を展開している(ESA はデータ受信にて協力)。これら国際協力パートナーとは、定期的な国際サイエンスワーキンググループ会議の開催、観測運用のための海外パートナー研究者の JAXA 宇宙科学研究本部への滞在と科学的交流、などを通じて緊密な連携・協力関係を維持・発展させている。

### エ) 科学成果

- a) サイエンス誌特集号

平成 19 年度より、「ひので」衛星の初期観測成果の査読付き論文誌への刊行が開始された。中でも特筆すべき点として、世界的な学術誌として高い定評のある、米国サイエンス誌にて初期成果論文 9 編が「ひので」特集号として掲載され(2007 年 12 月 7 日号)、同号の表紙も「ひので」X 線望遠鏡による太陽コロナの画像が飾った。この特集号に掲載された成果として、地球を含む太陽系に広範な影響を及ぼしている太陽風の源を特定したこと、高温のコロナを形成する鍵を握ると考えられている磁気的な波(アルベン波)を太陽で初めて検出したこと、などがある。

- b) 科学成果の刊行と世界の太陽コミュニティへの浸透

サイエンス誌以外にも、日本天文学会欧文研究報告(2007 年 11 月 30 日号)に於いても「ひので」特集号が刊行され、また、ヨーロッパを代表する天文学術誌(Astronomy & Astrophysics 誌)でも特集号が刊行された。年度中の査読付き論文出版数は 91 編であり「ようこう」打上げ後の同時期に比べると 2 倍となっている。

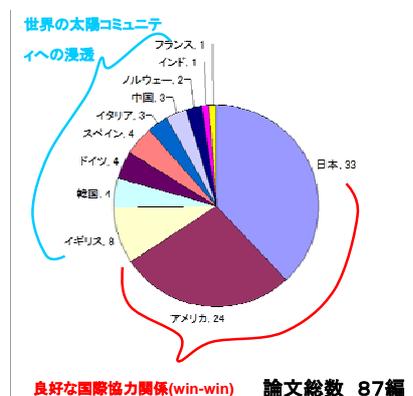


図 1 論文著者の国別分布

論文主著者の国別分布(図1)で見ると、衛星開発を行なってきた日米英 3 ヶ国がそれぞれ応分の論文成果をあげており(全体の 3/4)、win-win の良好な国際協力関係を実現しているのと同時に、観測データの公開と解析ソフトの整備を通じて、「ひので」が広く開かれた太陽天文台として、世界中の太陽コミュニティーへ浸透していることがわかる。

## オ) 科学成果

### a) サイエンス誌特集号

平成 19 年度より、「ひので」衛星の初期観測成果の査読付き論文誌への刊行が開始された。中でも特筆すべき点として、世界的な学術誌として高い定評のある、米国サイエンス誌にて初期成果論文 9 編が「ひので」特集号として掲載され(2007 年 12 月 7 日号)、同号の表紙も「ひので」X 線望遠鏡による太陽コロナの画像が飾った。この特集号に掲載された成果として、地球を含む太陽系に広範な影響を及ぼしている太陽風の源を特定したこと、高温のコロナを形成する鍵を握ると考えられている磁気的な波(アルベン波)を太陽で初めて検出したこと、などがある。

### b) 科学成果の刊行と世界の太陽コミュニティーへの浸透

サイエンス誌以外にも、日本天文学会欧文研究報告(2007 年 11 月 30 日号)に於いても「ひので」特集号が刊行され、また、ヨーロッパを代表する天文学術誌(Astronomy & Astrophysics 誌)でも特集号が近日中に刊行される予定である。本年度中の査読付き論文出版数は 80 編以上が見込まれ、「ようこう」打上げ後の同時期に比べると 2 倍となっている。

論文主著者の国別分布(図 1)で見ると、衛星開発を行なってきた日米英 3 か国がそれぞれ応分の論文成果をあげており(全体の 3/4)、win-win の良好な国際協力関係を実現しているのと同時に、観測データの公開と解析ソフトの整備を通じて、「ひので」が広く開かれた太陽天文台として、世界中の太陽コミュニティーへ浸透していることがわかる。

## 6) 金星探査(PLANET-C)

### ア) 厳しい惑星環境に耐える探査機システム

金星周回軌道は熱入力の大いなる日照側と極低温の日陰側を行き来する厳しい環境であるが、電力消費の低減や排熱の工夫により、これを克服した。また、惑星探査に必要となる小型軽量化を行った。

### イ) 惑星探査機に適した赤外線撮像装置

高温環境での使用が難しい赤外線撮像装置を搭載するために、高感度の検出器や機械式冷凍機による低温光学技術を開発し、要求性能を達成した。

### ウ) 惑星探査機に適した通信系

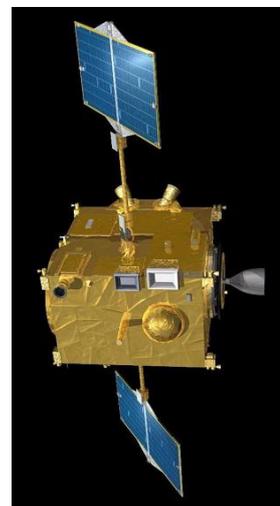
低消費電力で高い通信速度を達成する高効率デジタルトランスポンダの開発に成功した。また、従来のパラボラ型アンテナでは太陽光の集熱が問題となるため、これを回避する超薄型平面アンテナを新規に開発した。地上局との回線を常に保証する超広角レンズアンテナの新規開発にも成功した。

### エ) 電源系の高効率化

発生電力効率の高い 3 接合太陽電池セルを新規開発した。また、90 分におよぶ長い日陰時間中に機器温度を許容範囲内に維持するために必要となるリチウムイオン 2 次電池の大容量化に成功した。

## 7) ベピコロombo(Bepi-Colombo)

水星探査は、高温・高放射線という厳しい環境下で行われること、到達するのに必要なエネルギーが大きいことから、探査機による直接探査はこれまで米国で打ち上げた 2 機のみであった。ベピコロomboの技術的意義として挙げられている耐熱技術、耐放射線技術、軽量化技術はその厳しい環境で水星探査を可能とする技術的基盤であり、それぞれ技術的な見通しが得られた。また、それらは将来の金星大



金星探査機概観

気の直接探査や木星探査の技術的基盤になる。

また、耐放射線半導体部品等の開発によって得られた技術は、経済的意義の観点から民間移転が期待されている。

衛星バスにおいて NASA/ESA/JAXA/英国ダンディー大学が中心となって開発を進めている SpaceWire 規格を採用する事により、試験期間の短縮、信頼性の向上が見込まれる。また、同規格に提案を行う事により衛星内部のプロトコルの簡略化が可能となった。

各サブシステムから熱数学モデルの提供を受け、MMO 探査機全体のシステム熱解析を実施し、結果を各サブシステムに提示、各サブシステムとの調整を行っている。その結果、近水点において南から北へ進む軌道が熱的に好ましいことが判明した。

### **(3) 本中期目標期間内に開発を開始する宇宙科学研究プロジェクトの推進(小型衛星による宇宙科学の推進を含む)**

#### **【中期目標】**

大学共同利用システムにより企画される科学衛星・探査機ミッションに基づいて本中期目標期間内に開発を開始する宇宙科学研究プロジェクトを推進する。

#### **【中期計画】**

前記委員会評価の場で 2008 年以降に打上げを目指す中・大型科学衛星・探査機計画を、1 年に 1 機程度を選定し、その開発を開始する。

委員会による評価にしたがって、小規模な衛星ミッションによる機動性を活かしたタイムリーな宇宙科学研究を中期目標期間中に 1~2 テーマ選定し、プロトモデル及び飛翔モデルの開発を行う。

開発中、及び中期目標期間内に開発を開始する研究プロジェクトについては、委員会評価を年 1 度実施し、その評価結果をすみやかに公表する。

#### **【中期実績】**

中・大型探査機計画の選定及び開発を以下の通り実施した。

- 電波天文衛星 ASTRO-G(基本設計)
- X 線天文衛星 NeXT(計画決定)

小規模な衛星ミッションを選定し研究開発を開始した。

- 小型ソーラーセイル実証機(基本設計)
- 小型科学衛星 1 号機(概念検討・設計)

開発を開始したプロジェクト(ASTRO-G)について、平成18年度より委員会評価を実施し、評価結果を公表した。

### **(4) さらに将来の宇宙科学研究プロジェクトに向けた先端的研究**

#### **【中期目標】**

自由な発想に基づいた宇宙科学研究から生まれるアイデアを将来の宇宙科学研究プロジェクトに向けて成熟させることを目的とした、先端的研究を進める。

#### **【中期計画】**

本中期目標期間後の新たな科学衛星・探査機等の企画・立案に向けた、月惑星探査技術、深宇宙探査技術、宇宙航行技術、先進的探査機技術、科学観測のための飛翔体搭載用観測装置とその周辺技術、宇宙科学観測に適した宇宙輸送技術、プロジェクト運用技術などの研究を行う。

研究提案を全国研究者の代表からなる委員会において審議・選定する。選定された研究については、委員会評価を年 1 度実施し、その評価結果をすみやかに公表する。

## 【中期実績】

### 1) 中期目標期間後の新たな衛星探査機技術の研究

#### ア) 新たな衛星探査機の準備及び研究

ASTRO-G、NEXT、SPICA、次期小惑星探査ミッション、ソーラー電力セイル小型ミッション、SELENE-2 が、本先端的研究により、当初の概念検討フェーズから、中期目標期間中に、その先のフェーズに進んだ、あるいは進む準備を整えた。また、れいめい衛星の打上げと、運用、はやぶさ 2 計画の計画決定フェーズの研究をすすめた。

#### イ) れいめい衛星の実績

- リチウムイオン二次電池、マルチジャンクションセルを用いて高効率化した太陽電池セル、小型 GPS などの先端的な工学技術を宇宙実証した。また、70kg 程度の小型衛星で 0.1 度(3 $\sigma$ )以下の姿勢制御精度を達成した。
- 高度約 650km から微細なオーロラ発光構造を撮像すると同時に、発光の原因となるオーロラ粒子のその場観測を行った。
- オーロラ撮像カメラとオーロラ粒子観測器の視野・搭載位置の工夫、及び一軸を高速化した姿勢制御を行った。これにより、オーロラ発光の原因であるオーロラ粒子と、衛星と磁力線でつながった領域でのオーロラ発光構造の観測が可能となり、オーロラ発光層とオーロラ粒子の対応づけが微細なスケール(1km 程度) で実現された。オーロラ発光強度と降り込んでくる電子のエネルギーフラックスは 2km 程度以下では一致していることが分かった。

#### ウ) はやぶさ 2 プリプロジェクトに関する達成事項

平成 19 年度にははやぶさ2プリプロジェクトに関して、必要な以下の作業を実施した。

- プロジェクト準備審査を経て、はやぶさ 2 プリプロジェクトが発足。
- フェーズアップに向けてプリプロジェクト作業を実施(「はやぶさ」からの改善点についての検討、打上時期変更に対応したイオンエンジンの推力増強策の検討、通信系についての検討、推進系についての検討)。
- 海外協力に関する調整、検討。
- 探査対象となっている小惑星についての地上観測による各種物理データの取得。

#### エ) SELENE-2 プリプロジェクトに関する達成事項

平成 19 年度に SELENE-2 プリプロジェクトに関して、必要な以下の作業を実施した。

- ミッション定義審査(MDR)の実施、プロジェクト準備審査を経て SELENE-2 プリプロジェクトが発足。
- 理学委員会、工学委員会での説明を行い、科学ミッション検討委員会を組織し、科学ミッションについての議論を実施。
- フェーズアップに向けたプリプロジェクト作業を実施(探査機低コスト化方策検討、概念設計のメーカーへの検討委託をし、インハウス検討の妥当性の確認、検討の詳細化の実施、探査ローバ、観測センサなどのクリティカル技術のフロントローディング研究の実施)。
- 国際協力の枠組みについて、GES チーム活動と 2 カ国間協議により国際調整を実施。

### 2) 研究提案の審議・選定

全国研究者の代表からなる委員会、宇宙工学委員会、宇宙理学委員会を年各 4 回開催し、研究提案を審議・選定した。

## (5) 国際宇宙ステーションにおける宇宙科学研究

### 【中期目標】

国際宇宙ステーション(ISS)を利用した宇宙科学研究を進める。

## 【中期計画】

ISS 搭載実験候補として選定された船内実験室における宇宙実験プロジェクト、船外実験プラットフォーム搭載の研究プロジェクトを推進する。また、全国研究者の代表からなる委員会による評価(委員会評価)に基づき、物質科学、生命科学、基礎科学等の分野において将来の宇宙実験の候補となる課題を選定、育成する。これらの課題については、年1度の委員会評価を実施し、評価結果をすみやかに公表する。

## 【中期実績】

船内実験室における宇宙実験プロジェクトは、物質科学関連で5つ、生命科学関連で4つの供試体について開発が完了した。うち、流体科学プロジェクト及び結晶成長プロジェクトについては平成20年度からISSでの実施が予定されている。

船外実験プラットフォーム搭載の研究プロジェクトでは、MAXI, SMILES の装置開発を進め、システムPFM製作/インテグレーション試験を進め、MAXIについては完了した。

平成16年度には宇宙環境利用科学委員会を発足させ、新たに基礎科学分野を構築し、物質科学、生命科学等の分野での宇宙実験課題の育成のため、現在92研究班WG、延べ研究者約1000名(平成15年度は69WG、約690名)が委員会の研究者コミュニティとして参加し、コミュニティの拡大を図ることが出来た。平成19年度には、新たに6つのJEM科学利用テーマの選定を本委員会で行った。また、年1回の委員会評価を物質、生命科学等の研究プロジェクトについて実施し、結果を公表してきた。

## (6) 小型飛翔体等を用いた観測研究・実験工学研究

### 【中期目標】

機動的な宇宙観測や、宇宙飛翔体に関する将来的な理・工学技術を実証によって確認・洗練することを目的として、大気球、観測ロケットを含む小型飛翔体等を用いた観測研究や実験的工学研究を行う。

### 【中期計画】

衛星や探査機に比べて機動的で迅速な飛翔実験機会の提供ができる長所を活かして、大気球、観測ロケット等小型飛翔体等による年数回程度の打上げ機会を用いて、大気物理、地球物理、天文学などの観測研究を行い、併せて飛翔手段の洗練及び飛翔機会を利用した機器の性能実証や飛翔体システム研究などの宇宙飛翔体に関する実験的工学研究を行う。

研究項目ごとに、委員会評価を年1度実施し、その評価結果をすみやかに公表する。

### 【中期実績】

#### 1) 大気球、観測ロケット等による観測研究

##### ア) 観測実験及び実証実験の実施により理解の進展を修得

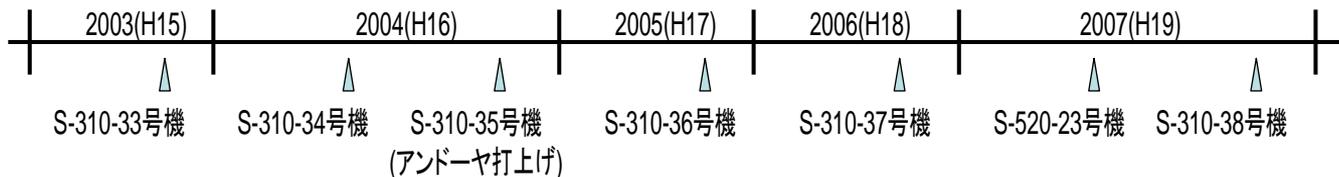
平成16年:11機、平成17年:7機、平成18年:11機、平成19年:7機の気球を三陸大気球観測所より放球した。これらの気球実験により、天文学、宇宙線物理学、地球大気科学の各分野での観測実験と、宇宙工学の実証試験が行われた。具体例としては、かに座からの偏光X線観測、高エネルギー電子・ガンマ線観測、成層圏大気クライオサンプリング、微小重力実験システムの動作試験、ソーラーセイル膜展開試験などがある。また、ブラジルでの日伯共同気球実験を平成17年より実施し、硬X線撮像観測の先駆的研究などを行った。

##### イ) 観測ロケット実験による観測により大気光波状構造の存在を確認

S-310-33号機(平成16年1月18日打上げ):電離層下部に見られる大気発光の波状構造の解明を主目的とし、酸素原子密度には7~8kmの鉛直波長構造や水平波長約40kmの大気光波状構造の存在を確認できた。

##### ウ) 中性大気の水平・垂直風の分布と電離大気との間の熱エネルギー収支を解明

S-310-35号機(平成16年12月13日打上げ):極域熱圏下部におけるオーロラ現象に伴う大気の運動の解明を主目的として、北極圏に位置するノルウェー・アンドーヤロケット基地から打上げ、高度100~120km領域の中性大気の水平・垂直風の分布と電離大気との間の熱エネルギー収支を明らかにした。



### エ) 観測ロケット実験の観測により高電子温度層発生メカニズムの諸源を発見

S-310-37号機(平成19年1月16日打上げ): 冬季の日中にのみ発生する事が知られている特異な現象である、電離圏 $S_q$ 電流系中心付近の高電子温度層発生メカニズムの解明を主目的とし、この領域に1eVを超える超熱的電子、微小(数m)スケールの電子密度擾乱、卓越した電場成分が存在することを発見した。

### オ) 観測ロケット実験の観測により中性大気－電離大気間の運動量輸送過程を解明

S-520-23号機(平成19年9月2日打上げ): 熱圏における中性大気－電離大気間の運動量輸送過程解明を主目的として、ロケット軌道におけるこれら2種の大気速度情報を同時に観測。高度に依存して変化する運動量輸送過程を明らかにした。

### カ) 観測ロケット実験の観測によりプラズマの3次元空間分布の観測に成功

S-310-38号機(平成20年2月6日打上げ): 高度150kmまでのプラズマの3次元空間分布の観測を主目的として、世界で初めて光・電波・プローブの3つの観測手段により高度100km付近に位置する密度 $10^4\text{cm}^{-3}$ 以上のプラズマ空間分布を求めた。

## 2) 宇宙飛翔体に関する実験的工学研究

### ア) スーパープレッシャー気球の飛翔性能試験と今後の開発課題を明確化

スーパープレッシャー気球、高高度薄膜気球の開発を行い、平成19年までに飛翔性能試験を行った。気球上昇中の不具合により所期の目的を達成できなかったが、気球構造設計、大型スーパープレッシャー気球の放球法、薄膜フィルムの遅延強度変化対策など今後の開発課題を明確化できた。

### イ) 観測ロケット実験による薄膜構造物の複雑な展開挙動の解明

S-310-34号機(平成16年8月9日打上げ): 将来の月惑星探査機における効率的な推進機関として提唱されているソーラーセイルの展開実験を行い、薄膜構造物の複雑な展開挙動を解明した。

### ウ) 観測ロケット実験による網状構造物の複雑な展開挙動の解明および地上局との通信の確立

S-310-36号機(平成17年1月22日打上げ): 大型網状構造物の展開試験を行い、網状構造物の複雑な展開挙動を解明したと同時に、展開された4機の小型ロケットを利用して、フェーズドアレイ方式による宇宙用大型アンテナを構成し、地上局との通信を確立する事ができた。

## (7) 宇宙科学データの整備

### 【中期目標】

宇宙科学観測データ資源を整備・公開し、国内外の宇宙科学研究に資することを目的とする。そのため、データ解析研究やシミュレーション・理論研究に対する支援に関わる研究及び開発、システム整備を行う。また、大型高速計算機・高速ネットワーク・大容量データベース統合システムの構築・運用を行う。これらの活動を通して全国大学共同研究を推進する。

### 【中期計画】

- 計画期間中、新規に打ち上げられる科学衛星を含め、公開許可の出た全ての科学衛星観測データを、プロジェクトからの移管後1か月以内に国際標準データ形式にて公開する。これを実現するためのデータベース・システムを開発し、維持・運用を行う。また、科学衛星運用等に関わる工学情報のデータも含め最新の情報化技術を用いてデータベース・システムの合理化を図る。

- 新規科学衛星運用に伴うデータ量(数 GB/日程度)及び利用者(現在 1 万アクセス/月程度-計画期間終了時に倍増の予想)の増加に対応できる高速ネットワーク基盤を、国内外の学術情報ネットワーク網と連動して強化する。
- 宇宙科学データの利用性を向上させ、利用者のデータ解析研究を支援することを目的に、利用者と協力してデータ解析システムに関わる研究とその開発を行う。また、国内外の関連諸機関と連携して、分散処理技術によって関連データベース間の相互処理を実現するための研究とその開発を進める。
- 大学共同利用の高速計算機センターを整備・運用し、全国の宇宙科学研究者の利便性の向上に努める。また、科学観測データと理論・シミュレーションとを積極的に連携させる技術に関わる研究を行う。

#### 【中期実績】

効率的に科学衛星データベースを開発し、期間中のすべての科学衛星データを世界に向けて迅速に公開した。ネットワーク整備を進め、国内外の学術通信網を強化した。衛星データに簡便にアクセスし、物理量を引き出せるシステムの開発を進めた。スーパーコンピューターシステムを運用し、シンポジウムの開催などを通じて科学観測データとシミュレーションの連携に関わる研究を進めた。これらの活動により、JAXA の科学衛星が優れた科学的成果を生み出すことに貢献した。

## 5. 社会的要請に応える航空科学技術の研究開発

### 【中期目標】

航空分野において今後ますます増大・多様化する社会的要請に応えるため、国民生活、産業界等からのニーズを十分に踏まえた航空科学技術の研究開発を進める。

すなわち航空産業の国際競争力の強化のため、我が国独自の航空機開発に協力しつつ、その展開に必要な先行技術の研究開発を行う。また運航・行政ニーズに応える研究開発、国及び国民の安全確保、生活の質の向上に資する研究開発、さらに将来に革新をもたらす次世代を切り拓く研究開発等を、日本の航空科学技術の中核機関として進める。

### (A)社会的要請への対応

#### (1) 国産旅客機高性能化技術の研究開発

##### 【中期目標】

産業界の要請に応えるため、自主開発機運の高まりに応じた国産旅客機高性能化技術として、市場競争力を獲得する設計・製造の効率化・低コスト化、安全性向上に資する技術の研究開発を行う。

##### 【中期計画】

民間航空機開発事業の進展及び国際競争力強化に資するため、環境適応型高性能小型航空機の研究開発に共同研究で参加するとともに、積極的に技術協力、大型設備供用等を進める。

また、市場競争力を獲得する国産旅客機高性能化技術として以下の課題を含め、産業界の要請に柔軟に応える研究開発を実施するとともに、それに必要な設備整備を行う。

- 低コスト複合材構造/製造技術の研究開発を行い、部分構造モデルでの技術実証を行う。
- 高効率非破壊検査技術の研究開発を行い、実機スケールでの技術実証を行う。
- 高揚力装置設計技術の研究開発を行い、風洞試験による実証を行う。
- 胴体/座席統合衝撃解析技術の研究開発を行い、事故時の衝撃を低減する安全性向上座席の提案を行う。

##### 【中期実績】

#### 1) 国産旅客機高性能化技術研究開発

##### ア) 環境適応型高性能小型航空機(MRJ)の研究開発

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)による「環境適応型高性能小型航空機の研究開発」(MRJ 機の研究開発)に参加した。すなわち、「国産旅客機合同技術ステアリングチーム」を機体開発会社である三菱重工業(株)(MHI)と共同で設置し、MRJ 機の国際競争力を強化する先進的な差別化技術を精査して共同研究として研究開発を実施するとともに、大型設備供用等を進めた。

MRJ 機の研究開発プロジェクトは平成 15 年度下期に開始され、当初、機体規模は 30～50 席、初飛行は平成 19 年の計画であったが、平成 17 年度に、機体規模は 70～90 席に、初飛行は平成 23 年度に変更されたものの、その後順調に推移した。この計画変更に伴い、JAXA においては MHI との共同研究の課題を見直し、本中期計画期間の成果としては、最終的に、空力・騒音、構造・材料、操縦システムの機体技術分野において以下 a)～h) の 9 項目の差別化技術を MHI に移転した。その結果、競合機に対して著しい燃費向上と低騒音化が実現した。機体設計により実現した燃費向上分の半分相当(対競合機トータル 26%のうち約 10%)に寄与するなど、これらの差別化に対して JAXA が果たした役割は決定的であり、MHI は平成 19 年 10 月に正式客先提案(ATO)を開始、平成 19 年度末には事業化が正式に決定される見込みである。

##### a) 民間機性能保証に向けた風洞試験技術の高度化

先進光学計測技術(機体表面圧力分布、機体周りの流れの速度場を可視化する実験技術、それぞれ PSP、PIV)を積極的に実機開発に適用し、設計データを取得した。PSP による空力荷重計測を実機

設計に適用したことは世界的に例がなく、データの生産性が2倍に向上した。これにより、MHIに質・量ともに十分なデータを移転することが可能となり、MRJのATOにおける空力性能を保証した。

#### b) 高揚力装置特性のRe数依存性に関する研究

風洞試験により精度保証された大規模な計算流体力学(CFD)による高揚力装置の空力解析を適用することにより、精密な空力性能予測と設計が可能となり、市場競争力のある性能が実現した。また、その性能をATOにおいて保証した。さらに、高揚力装置の最適設計技術を開発し、低迎角でのフラップ舵角の影響、高迎角でのスラットパラメータの影響を明らかにした。

#### c) 航空機騒音予測技術の開発

Large Eddy Simulationを用いた高揚力装置周りの騒音解析技術並びに音源探査技術を構築し、騒音発生メカニズムを解明するとともに、それに基づく高揚力装置の低騒音設計指針をMHIに提供した。すなわち、スラット騒音低減デバイス(スラットコブファイラー)、スラット・フラップ端の形状修正による騒音低減効果を確認するなど、低騒音化手法の評価を実施し、ATOにおける性能を保証した。

#### d) 航空機空弾差別化技術研究開発

高速域においてMRJの複雑な主翼形態に適用可能な精度の異なる2種類(いずれも、市販コードよりも格段に高精度)の空力弾性解析ツールを開発し、MRJに移転した。これらはMRJの概念設計で利用されて軽量化及び燃費向上に貢献した。

#### e) 非常着水解析及び胴体着陸解析手法の構築及び鳥・タイヤバースト破片衝突解析手法の構築

リベット結合の変形・破壊モデルを開発し、航空機特有の構造の衝撃応答・破壊解析精度を向上した。また、流体・構造連成解析による着水衝撃圧力の推定技術を構築した。これらの解析技術及び並行して獲得した関連試験技術は、これまで我が国の航空機産業で有していなかったものであり、設計技術として世界的レベルに到達した。平成20年度以降にMHIに移転し、構造の詳細設計等に用いられる予定である。

#### f) 低コスト複合材技術の研究開発

低コスト複合材(A-VaRTM)のクーポン／パネル／実大構造の強度試験法案を策定し、試験を実施し、設計データを取得してMHIに提供した。得られた知見及びデータに基づき、ATOにおいて尾翼に同材料を適用することが決定された。

#### g) 操縦システム有効性の評価

地上走行の数学モデル、制御則に組み込んだ安全な飛行範囲を確保する技術をMHIに移転した。また、MRJ操縦性要求仕様の妥当性を確認し、地上走行時の操縦性向上技術、FBW(Fly by Wire)制御則及びパイロットレイティングをJAXAフライトシミュレータで評価した。なお、地上走行システム技術については特許申請中である。

#### h) 先進人間中心コックピット設計仕様の初期評価

解析的にコックピットワークロードを推定するツールを構築した。平成20年度以降MHIに移転の予定。

### イ) 将来型適応技術

#### a) 低コスト複合材構造製造技術開発

航空機構造材料としては強度及び品質の面で課題があったVaRTM(真空樹脂含浸形成)法による低コスト複合材を航空機構造に適用する技術の開発を目的とし、JAXA独自の樹脂含浸装置、低コスト成形ジグの開発、樹脂の選定、温度・圧力制御のノウハウを獲得し、大型で複雑な形状を製造する技術を得た。本技術により外板、補強材及び桁を一体成形した6m長の実大主翼構造の製造に成功した。実大模型から切り出した試験片によりプリプレグと同等の強度を有することを示すとともに、実大構造試験を実施することにより技術実証した。製造コストはプリプレグに対して20%以上削減された。当該技術は2007年6月に開催されたパリ・エアショーに出展されて高い評価を受けるとともに、国内外の学会から表彰を受けている(2件)。また、本研究の一環としてVaRTM構造の適合性証明法(前例なし)を明らかに

して航空局へ提示した。この成果は、同類技術が適用されるMRJ尾翼構造の型式証明において活用される。

#### **b) 高効率非破壊検査技術の研究開発**

旅客機への複合材適用の急増に対応しうる高効率非破壊検査として、パルスサーモグラフィ及びアレイ型超音波スキャナの使用ノウハウを確立した。機体製造メーカ、エアライン及び大学と意見交換し、実機部品の非破壊検査を通じて技術情報を移転した。また、上記 a) の VaRTM 実大主翼構造に適用し、高効率非破壊検査法として、パルスサーモグラフィとアレイ型超音波スキャナが適していることを実証した。

#### **c) 胴体／座席統合衝撃解析および安全性向上座席の研究開発**

航空機構造の座席・人体を含めた解析を実現し、MH2000ヘリコプタ落下試験(過去JAXAにて実施)を対象として、人体の評点について誤差 20%程度の解析精度を実現した。当該技術は、これまで、わが国の航空機産業で有していなかったものであったが、世界的レベルに到達した。また、非常時の衝撃に対して人体への衝撃荷重を低減するため、エアバッグをクッション部に内蔵した安全性向上座席のコンセプトを提案し、試験により人体が受ける下方加速度を現行座席よりも 15%以上減少できることを実証した。

なお、中期計画記載事項のうち、「高揚力装置設計技術の研究開発を行い、風洞試験による実証を行う」については、当初 JAXA 独自の先行的研究として着手していたが MRJ 開発への移転技術として MHI から求められたため、事業実績は上記 ア) 環境適応型高性能小型航空機(MRJ)の研究開発 b) 高揚力装置特性の Re 数依存性に関する研究のとおりである。

## **2) 大型設備整備と共用**

### **ア) 設備整備**

#### **a) 2 m × 2 m 遷音速風洞の整備**

カート増設、圧縮機増設及び主送風機制御装置改修着手により試験対応能力が向上した。また、設備増設等による維持管理の容易化、省力化が実現した。

#### **b) 多数本複合材試験設備の整備**

油圧負荷装置、油圧アクチュエータの増設整備等を実施し、MRJ の型式証明取得試験が可能となる水準の迅速かつ大量の試験データ取得が可能となった。

### **イ) 大型設備共用**

2 m × 2 m 遷音速風洞、6.5 m × 5.5 m 低速風洞については、MRJ 機開発に対する共同研究での使用を含め、それぞれ 130 時間、90 時間以上の共用を行った。

A-VaRTM 低コスト複合材の MRJ 機への適用判断及び構造設計のための強度試験を実施した。すなわち、試験ジグを製作し、クーパーン(数百対)／パネル(数対)／実大尾翼構造(1 体)の強度試験を実施し、技術協力、データ取得・提供を行った。

## **(2) クリーンエンジン技術の研究開発**

### **【中期目標】**

産業界の要請に応えるため、自主開発機運の高まりに応じたクリーンエンジン技術として、今後 10 年間に予想される国際環境基準の強化に対応した低騒音化、排出物低減化、高効率化等の環境適応技術の研究を行う。

### **【中期計画】**

民間のエンジン開発事業の進展及び国際競争力強化に資するため、環境適応型小型航空機用エンジンの研究開発に共同研究で参加するとともに、積極的に技術協力、大型設備共用等を進める。

また、クリーンエンジン技術の研究開発として今後 10 年間に予想される国際環境基準の強化に対応するため、以下の課題を含め、産業界の要請に柔軟に応える研究開発を実施するとともに、それに必要な設備の整備を行う。

- 計算流体力学(CFD)による要素設計・評価試験、燃焼器開発を行い、地上試験による要素実証を行う。
- NO<sub>x</sub>(窒素酸化物)排出低減技術、CO<sub>2</sub>(二酸化炭素)排出低減(高効率化)技術の研究開発を行い、地上試験による要素実証を行う。
- 先進耐熱金属等の材料適用技術及び評価技術の研究開発を行い、エンジン開発に利用可能な強度評価データを取得する。
- 騒音低減化技術、システム制御技術について研究開発を行い、実機スケールでの技術実証を行う。

## 【中期実績】

### 1) 環境適応型小型航空機用エンジンの研究開発へ協力

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)による「環境適応型小型航空機用エンジンの研究開発」(エコエンジンプロジェクト)へ以下の協力等を行った。

- 高温高圧燃焼試験設備を開発、燃焼器内の観察が可能となった。最高温度 1000K、最高圧力 5.0MPa は国内最高。エコエンジンマルチセクタ燃焼器への JAXA ノウハウ(空気配分等)提供により、エコエンジン目標値を達成(TRL4)。
- 高温高圧燃焼試験設備にて、エコエンジンマルチセクタ燃焼器の性能評価試験を実施。これによりエンジンに搭載する燃焼器の燃焼方式が決定された。ESPR 組合から感謝状を受領。
- 環状燃焼器試験設備を開発、燃焼器出口の回転トラバース計測、燃焼器内観察が可能となった。国内唯一、環状燃焼器の連続試験が可能。エコエンジン環状燃焼器の燃焼器ライナー空気配分を調整することによりエミッション目標値を達成(TRL5)。
- 高圧条件(最高 1MPa)での噴霧を可能とする国内唯一の高圧噴霧試験装置を開発。燃料ノズル特性データ取得により燃焼器の性能向上に顕著な貢献。技術移転の要望あり。
- ターボファンエンジン運転試験設備を改修。セル内空気流れの改善、電子制御対応等、小型エンジン国産化に対応可能となった。
- ナセル形状のパラメトリックスタディ、パイロンと低騒音デバイスの評価及びバイパスダクトの損失評価等のエンジン CFD 技術の研究開発を石川島播磨重工業(株)(IHI)と共同で実施。低CO<sub>2</sub>かつ低騒音のノズルの設計を可能としたこれらの成果は平成 19 年度の NEDO 技術委員会において高い評価を得た。
- 小型エコエンジンへの採用候補となるコスト削減と性能向上を可能とするタービン冷却構造の研究を IHI 及び東京農工大学と共同で実施。新たな冷却構造として、シュラウド冷却構造、マルチスロット冷却構造及び前縁冷却構造を開発した。各冷却構造について、それぞれ共同で特許を出願。エコエンジンタービン翼候補材(国産単結晶材)の実機模擬環境評価として、国産単結晶材料(TMS-138)と従来材の比較評価を実施し、IHI にデータを提供した。エコ試作エンジンで新材料適用の判断材料として活用される。(共同研究 IHI)評価には「クリーンエンジン技術の研究開発 - 先進材料適用評価技術」で開発した「高熱流束バーナーリグ材料評価試験装置」を使用。

### 2) 先進的エンジン環境技術(クリーンエンジン技術)の研究開発

先進的エンジン環境技術の技術実証を目的とし、次に掲げる低NO<sub>x</sub>燃焼技術・低騒音化技術・低CO<sub>2</sub>技術を研究開発した。

- 燃焼器の設計に流体解析ソフトによる解析手法を適用し、燃料ノズル及びシングルセクタ燃焼器の試験で確認された保炎性能を実証した。
- 低コスト型燃焼器につき、マルチセクタ(TRL4)・環状燃焼器(TRL5)と段階を踏んだ開発を通じて性能改善を行い、実機形態の環状燃焼器での実証試験において、目標を上回る世界最高

水準の NO<sub>x</sub> 低減性能を達成(ICA0 CAEP4 規制値から 62%の低減)。

- 燃焼場での 3 方向速度成分・噴霧粒径の同時測定を可能とするステレオ干渉画像法計測装置を開発した(世界初)。国際特許出願。
- 2次元の噴霧分布計測を可能とする CT レーザ回折法装置を開発、技術移転により世界初の商品化。自動車メーカー等において燃料噴射弁、スプレーノズル等の評価に活用されている。
- 高効率化のため、タービン冷却空気量半減を実現する先進冷却構造を考案し、開発。(バーチャルジェットエンジンによる試算ではエンジン全体の冷却空気量を半減させると SFC を約 2%改善できる)
- 複合冷却構造の三次元試験模型を製作、性能評価実験により 10%冷却効率改善効果を実証。使用条件によっては冷却空気量半減の実現を確認。
- エコエンジン圧縮機の作動特性を実スケール実圧要素実証するために必要な回転要素試験設備の増強仕様を策定し、システム設計を完了。整備を開始、平成 20 年度完成予定。
- 上記設備による作動特性評価技術の向上のため、標準供試体となる基本形ファンについて、大規模 CFD により先進遷音速翼列の性能マップ予測など、詳細設計を完了。平成 20 年度に製作完成予定。
- 「高熱流束バーナーリグ材料評価試験装置」を開発し、単結晶材料の 1,000 サイクル評価試験手法を確立。
- この手法により、ジェットエンジンタービン静翼の実使用環境を模擬した単結晶耐熱材料評価が可能となった。国産材料 TMS-138 と従来材の比較評価を実施し、結晶構造変化を観察・耐熱強度データを取得。
- 平板翼列の音場解析による解析コードの精度検証、実機ファンの 3 次元音場解析による動静翼列干渉、インテークダクト内の音響伝播を解析しファン騒音が予測可能であることを示した。実験では遠隔計測装置等の適用により、エンジン騒音試験のリアルタイム計測を可能とし、実機エンジンを用いて排気混合促進装置の騒音低減効果、エンジン高所配置の効果、ジェット排気全温全圧トラバースにより排気モデルを確認、模型機による飛行時音源探査データを取得した。
- エンジン推定システムを制御系に組み込み、推力等の計測不能変数を推定し、この推定値に基づくエンジン性能フィードバック制御を開発。
- 本制御法を実機エンジンに適用し、安定した制御が可能であることを実証。GE、UTC、NASA-Glenn などでも同様の研究・プロジェクトを進めているが、まだ実機エンジンでの制御実証までは至っていない。

### **(3) 運航安全技術の研究開発**

#### **【中期目標】**

航空輸送の安全性の向上並びに航空需要の増大に対応する技術として、ヒューマンエラー防止技術、乱気流検出装置及び衛星利用航法誘導システムの研究開発を行う。

#### **【中期計画】**

航空輸送の安全性の向上並びに航空需要の増大に対応する技術の研究開発として以下の課題を含め、社会の要請に柔軟に応える研究開発を実施する。

- ヒューマンエラー防止技術の研究開発を行い、運用試験に着手する。
- 航空機搭載型乱気流検出装置、全天候・高精度運航を目的とした衛星利用航法誘導システムの研究開発を行い、飛行実証を行う。

## 【中期実績】

### 1) ヒューマンエラー防止技術の研究開発と運用試験

CRM スキル計測指標を開発し、その有効性をエアライン・パイロット及び訓練担当経験者によるシミュレータ実験にて確認した。計測指標は航空局依頼のスレット・アンド・エラー・マネジメント評価にも適用された。開発された JAXA CRM スキル行動指標は外部運航者(航空局、海上自衛隊及び海上保安庁)の CRM 訓練に適用され、5,000 件を超えるアンケートの行動分析に基づく運用評価がなされた。これにより、海上自衛隊より感謝状を取得した。

また、FOQA(運航品質保証、Flight Operation Quality Assurance)活動に有効な日常運航再生ツール(DRAP)のソフトウェアを開発し、利用実績で運航会社の 75%、運航機種数で 80%までに達した。これにより、文部科学大臣賞を受賞した。

### 2) 航空機搭載型乱気流検出装置の研究開発と飛行実証

3 海里級ライダの開発・試作を実施し、実験用航空機(ビーチクラフト機)に搭載して高度 6,000 m までの飛行実証を行った。その結果、低高度で有効計測距離 6km の性能を持つことを確認した。あわせて、5 海里級ライダの開発・試作を実施し、地上において性能試験を実施した。その結果、有効計測距離 10km の性能を持つことを確認した。5 海里級ライダは、その計測距離、小型・軽量・消費電力の性能において、世界最高の仕様を持つものである。

ボーイング社およびエアバス社に対して技術紹介を実施した。

### 3) 衛星利用航法システムの研究開発と飛行実証

小型高精度衛星航法装置(Micro-GAIA) は MEMS センサを用いた GPS/INS 複合航法装置として世界最高水準の性能を達成し(飛行実証で GPS 遮断後 1 分に 22mCEP の精度を確認)、アビオニクスメーカーへの技術移転、実用化を完了した。製品初号機は JAXA のリフティングボディ自動着陸実験機(LIFLEX)に搭載され、ヘリコプタ吊り下げ飛行試験で設計通りの性能を発揮した。

米国航法学会最優秀発表賞を受賞した。

### 4) 衛星利用誘導システムの研究開発と飛行実証

空域の過密化緩和、空港周辺の地上騒音低減、パイロットや管制官のワークロード軽減による安全向上を実現する「適応型経路を用いた次世代運航方式(NOCTARN)」の飛行実証を完了した。

地上設備や管制官を必要としない完全分散型システムの技術実証に世界で初めて成功するとともに、データリンクの信頼性に対する堅牢性の向上等、実用化までの技術課題を明確化し、これらの成果を ICAO ACP(Aviation Communication Panel)に報告した。

IEEE/AIAA の最優秀論文賞を受賞した。



小型高精度衛星航法装置(Micro-GAIA)

## (4) 環境保全・航空利用技術の研究開発

### 【中期目標】

国民の安全・健康や生活の質の向上及び災害の発生や拡大の防止に貢献する等、航空利用の拡大・多様化に対応する技術として、ヘリコプタ全天候飛行技術及び低騒音化技術、また無人機技術の研究開発を行う。

### 【中期計画】

国民の安全・健康や生活の質の向上に資する技術及び自然災害の発生や拡大の防止に貢献する技術など、航空利用の拡大・多様化に対応する技術の研究開発として以下を含め、社会の要請に柔軟に応える研究開発を実施する。

- ヘリコプタの利用を拡大する、全天候飛行技術の研究開発及び飛行実証、低騒音化技術の研究開発及びシステム実証を行う。
- 気象等の観測/監視に貢献する航空機利用技術の研究開発を行う。この一環として、無人機技術の研究開発を行い、飛行実証を行う。

## 【中期実績】

### 1) ヘリコプタ全天候飛行技術の研究開発および飛行実証

災害救援航空機の運航状況や災害の発生状況等の情報をパイロットや地上の災害対策本部の間でリアルタイムに共有し、安全かつ効率的な運航管理を行うための規格「D-NET」を策定し、国内関係機関(消防庁等)に提案した。このD-NET規格に基づき、JAXA、消防庁/パイオニアナビコム(株)及び川崎重工(株)/古野電気(株)の3種のデータ通信システムを搭載する機体間での情報共有を飛行実験により実証した。

また、ICAO(国際民間航空機関)が提案するヘリコプタに適した全天候衛星航法方式を日本の国土事情に適合するための基準について検討を行い、関係機関(国土交通省航空局等)に提案し、国空制第111号(H18年7月)として制定された。旅客輸送のニーズが高い群馬ヘリポート～成田空港間、防災基地としてニーズの高い立川飛行場をモデルケースとし、本方式に基づいて実験用ヘリコプタの機能を活用した飛行実証を実施して設計結果の妥当性を評価・実証した。当該基準に準拠した進入方式の飛行実証は我が国で初めてである。

### 2) ヘリコプタ低騒音化技術の研究開発およびシステム実証

ピエゾ・アクチュエータを用い、精度の高い(弾性ヒンジを多用しガタを効果的に抑制可能)駆動を可能とする変位拡大機構を内蔵する実大アクティブ・フラップ機構を開発し、このアクティブ・フラップを装備したロータ・システムの騒音低減能力を風洞試験及びCFD解析で総合評価した。その結果、ヘリコプタのブレード・翼端渦干渉騒音(BVI騒音)の6dB低減を達成可能であることを実証した。

また、完全非定常オイラー/ナビエストークス方程式を用いたヘリコプタ・ロータの空力解析コードとマイケルシュタット法によるブレードの構造解析コードを構築し、トリム解析、空力解析及び構造解析を1つのコードで計算できる統合解析コードを世界に先駆けて構築し、実験データとの比較により検証し、高い解析精度を実証した。これにより、日経サイエンス主催ビジュアル・サイエンス・フェスタ2003優秀賞を受賞した。

### 3) 気象等の観測/監視に貢献する航空機利用技術に関する研究開発

長距離飛行が可能な気象観測用小型無人機を開発し、梅雨前線の気象観測(気象研究所の依頼による)を実施し、新たに開発した逐次推定法による連続3次元風観測センサにより必要な気象データ観測に成功した。またこの小型無人機技術を発展させた災害監視無人機概念の概念検討を行った。

### 4) 無人機災害監視システムの概念検討

気象観測用無人機技術を利用した海上監視型無人機について、必要な要素技術の検討を実施した。また、災害監視無人機システムについては、ニーズ調査及び概念検討を実施し、要素技術研究に着手した。さらに無人機特性評価、制御系評価、運用性評価及びミッション機器評価のための飛行実験を行った。

## (5) 事故調査等への協力

### 【中期目標】

(中期目標に記載なし)

### 【中期計画】

公的な機関の依頼等により、航空機の事故等に関し調査・解析・検討を積極的に行う。

### 【年度計画】

公的な機関の依頼等に応じて、航空機の事故等に関し調査・解析・検討を積極的に行う。

## 【年度実績】

国土交通省航空・鉄道事故調査委員会より本中期計画期間中 18 件の調査依頼があり、すべてに対応して解析等を実施し事故原因の究明に貢献した。

主なものとして、以下の調査を実施した。

- JA4321 航空事故に係るビデオ画像解析(ビーチクラフト式 B36TC 型機/八尾空港)
- JA8596 航空重大インシデントに係るカップリングの破面解析(ボーイング式 B737-500 型機/新千歳空港)
- JA849A の航空事故に係る関係部品の解析(ボンバルディア式 DHC-8-402 型/高知空港)
- JF4578 航空重大インシデント(接近)に係る画像解析(三菱シコルスキー式 UH-60J型ヘリコプタ及びユーロコプター式 EC135T2 型ヘリコプタ/徳之島空港北東約 4 nm)
- JA9826 の航空機事故に係る飛行解析(アエロスパシアル式 SA315B アルウエット III 型機/奥穂高岳付近)
- B18616 航空事故に係る破損部品の破面調査・エンジン停止後の温度変化実地調査等(ボーイング式 B737-800 型機/那覇空港)

## (B)先行的基盤技術の研究開発

### 【中期目標】

我が国が得意とする計算流体力学(CFD)の活用により、所要性能を短期間で実現する先進設計技術の研究開発を進め、その飛行実証を行う適用対象及び技術課題、並びに飛行実証システムの検討を2年間程度行う。これらの検討結果について外部評価を行って実験機開発への移行を判断し、当該先行的基盤技術の展開を図る。

### 【中期計画】

我が国が得意とする計算流体力学(CFD)の活用により、所要性能を短期間で実現する先進設計技術の研究開発を進め、再使用型宇宙輸送システムを含む民間航空機を対象として、先進設計技術を適用して飛行実証を行う対象機体及び技術課題、並びに飛行実証システムの検討を 2 年間程度行う。これらの検討結果について、産業界への効果、社会への貢献度合い、コスト等の観点から外部評価を行って実験機開発への移行を判断し、当該先行的基盤技術の展開を図る。

### 【中期実績】

#### 1) 先進設計技術の研究開発

コンピュータによる先進設計技術として、遺伝的アルゴリズムと空力解析コードを融合させた多目的最適手法を開発し、シームレスに形状定義から最適空力形状の探索までを数日で可能とする実用的設計ツールを開発した。さらに、これを発展させて、空力・構造の 2 分野同時解析による 2 分野統合・多目的最適設計手法も開発し、世界で初めて複合材構造の主翼形状最適設計を可能とした(静粛超音速研究機主翼の実設計に適用)。これらによって、より高度で精緻な設計が求められる将来航空機の設計において、所要の性能を短期間に実現し得る先進設計技術の核となる手法と設計システムの基盤が整備された。加えて、これらの応用として、従来の理論設計では実現不可能であった、低抵抗及び良好な飛行特性とソニックブーム<sup>※</sup>低減とを両立できる独自の低ソニックブーム・低抵抗の機体形状設計法を考案し、その特許取得(国内及び米国)も行い、当該分野における技術競争力を着実に向上させた。

※ ソニックブーム:超音速で飛行する機体で生じる衝撃波が地上に到達して発生する衝撃音のこと

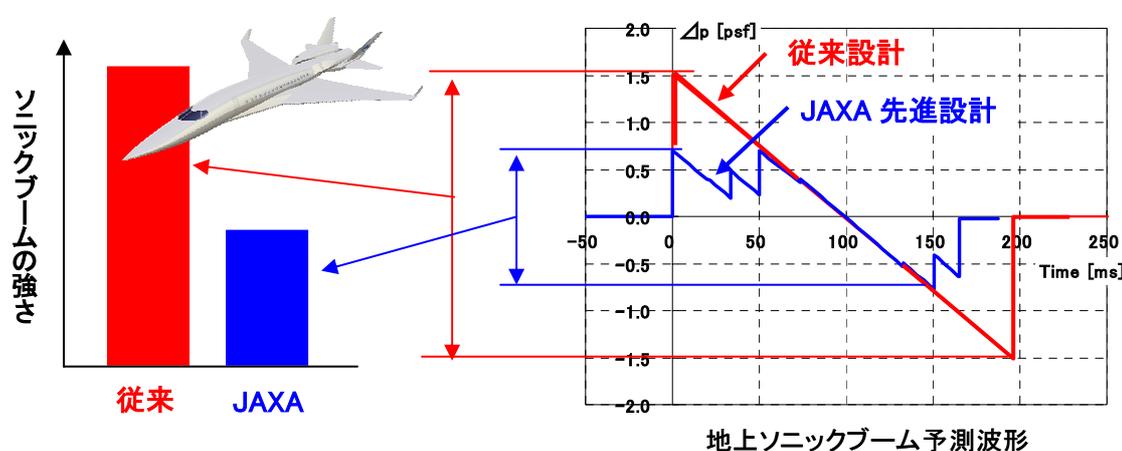
#### 2) 飛行実証計画の策定

産学の協力も得た「飛行実証研究会」(平成 15 年 10 月～平成 17 年 6 月)において、産業界への効果等の観点から、コンピュータ設計技術の適用対象、技術課題及び飛行実証システムの検討を実施した。その結果を基にして、コンピュータ設計技術によるソニックブーム低減を最優先飛行実証課題とする「静粛超音速研究機構想」としてとりまとめ、当該構想は総合科学技術会議において戦略重点科学技

術に選定された(平成 18 年 3 月)。本構想に基づいた「静粛超音速機技術の研究開発」計画を策定して、平成 19 年 8 月に文部科学省科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会において、研究機の開発・飛行実験も含めてその推進が妥当である旨の評価を得て、同研究開発の本格的な着手の準備を完了した。

### 3) 先行的基盤技術の展開

先に述べたとおり、外部評価によりその推進が妥当とされた「静粛超音速機技術の研究開発」において、多目的最適設計ツール等の先進設計技術と同研究開発計画の中核である研究機設計に全面的に適用するとともに引き続き同技術の高度化を図る研究計画を立案して、先行的基盤技術としての先進設計技術の展開を完了した。さらに、先進設計技術の適用によって平成 19 年度には同研究開発の目標である従来手法に比べてソニックブーム強度を半減し得る技術見通しを得るとともに、国内外の産業界等との共同研究に貢献した。また、このような技術成果及び研究活動によって、平成 18 年度に国際民間航空機関の環境保全委員会からの要請を受け、ソニックブーム国際基準策定に関する調査協力で貢献した(2013 年まで継続予定)。



JAXA 先進設計技術によるソニックブームの低減(小型超音速旅客機の例)

### (C)次世代航空技術の研究開発

#### 【中期目標】

航空機の能力、環境負荷の低減、安全性に関する大幅な向上を目指し、将来実現が期待されている新型航空機の重要要素技術の研究開発を行うとともに、情報・ナノテクノロジー等の他分野技術を活用したこれまでにない設計手法の研究を行う。具体的には通信等の中継基地、定点観測等への利用が期待される成層圏プラットフォーム飛行船技術に関する研究、次世代超音速機技術に関する要素技術研究、V/STOL 機等の新しい航空機コンセプトや設計手法の研究開発を行う。

#### 【中期計画】

航空機の能力、環境負荷の低減、安全性に関する大幅な向上を目指し、将来実現が期待されている新型航空機の重要要素技術の研究開発を行うとともに、情報・ナノテクノロジー等の他分野技術を活用したこれまでにない設計手法の研究を行う。以下の課題を実施する。

- 成層圏プラットフォーム飛行船に必要な飛行制御技術及び離陸・回収の運用技術を、定点滞空試験機の飛行試験を通じて確立する。また、成層圏滞空飛行試験と定点滞空飛行試験の成果を踏まえ、技術試験機の検討を行う。さらに、電源等の要素技術研究を継続して行う。
- 次世代超音速機技術については、ロケット実験機の飛行実験を行い、その成果を踏まえつつ次世代超音速機技術の重要技術について要素技術研究を継続して行い、この分野における独自技術の蓄積を図る。

- ・垂直・短距離離着陸機(V/STOL 機)等のこれまでにない未来型航空機概念の検討・主要技術課題の抽出を行うとともに、各構成要素技術の研究を行い、技術実証の提案を行う。また、研究の実施にあたっては特許取得等の戦略的な知的財産の確保・蓄積に努める。

## 【中期実績】

### 1) 成層圏プラットフォーム飛行船(SPF)技術の研究開発

無動力の飛行船を成層圏高度に到達させる成層圏滞空飛行試験、及び動力付無人飛行船を繰り返し飛行させる定点滞空飛行試験を実施し、軽量高強度膜材・飛行船の膜構造技術、熱浮力制御技術、定点滞空を含む自律飛行のための制御技術、離陸・回収を含む運用技術など、成層圏プラットフォームに必要な技術を確立した。

また大型飛行船に適用できる、高強度・高耐久性膜材、昼夜運用のための太陽電池と再生型燃料電池で構成される電源系などの要素研究を実施し、全長 150 m 級の総合技術実証機に必要な技術を蓄積した。

### 2) 次世代超音速機技術の研究開発

#### ア) 小型超音速実験機の飛行実験

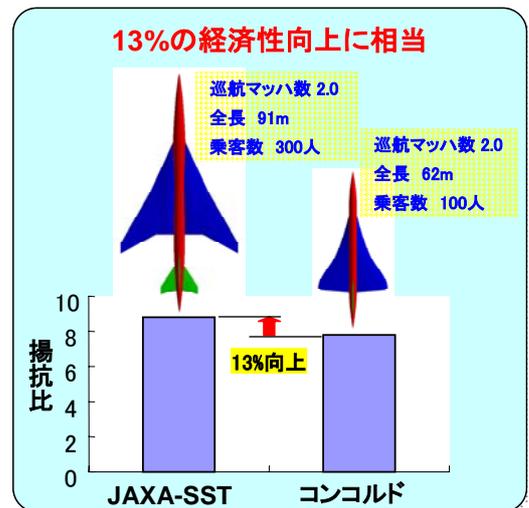
- ・小型超音速実験機飛行実験システムに対し、改修設計を実施し、平成 17 年(2005 年)10 月 10 日、第 2 回飛行実験に成功した。計画されたすべてのシーケンスが実行され、実験機は機上のデータレコーダとともに無事回収された。飛行実験の成功により、システム統合技術、固体ロケットモータによる打上げ技術、超音速での分離技術、超音速から低速にわたる飛行誘導制御技術、パラシュート/エアバッグによる機体回収技術等の幅広い技術が実証された。
- ・文部科学省科学技術・学術審議会研究計画・評価分科会による事後評価により、エクストラサクセスの評価を得た。



小型超音速実験機の飛行実験  
(2005 年 10 月 10 日)

#### イ) 超音速自然層流翼設計技術等の妥当性検証

- ・主翼の超音速層流化の設計法の妥当性について、境界層乱流遷移や翼の空力弾性変形等の飛行実験環境を考慮した CFD 高精度解析を実施し、飛行実験結果との比較検証により、超音速自然層流翼設計技術の有効性を明らかにした。
- ・主翼および胴体の空力弾性変形を考慮した空力解析を行い、その結果と飛行実験データとの比較から、ワープ翼、クランクアロー平面形、エアールール胴体の三つを統合した空力設計法による超音速低抵抗機体概念を実証した。
- ・本設計技術の確立により、将来開発される大型 SST においてコンコルドに比べて揚抗比を 13% 改善できる見通しを得た。



#### ウ) 成果のとりまとめ

- ・平成 18 年度までに実施した、超音速領域での飛行実験データの詳細評価とともに、遷音速領域の飛行実験データ解析を行うことにより、すべての速度領域における飛行実験データの詳細

評価を完了させ、ロケット実験機プロジェクトで得られた超音速機設計・検証データをデータベースとして取りまとめた。

- 残存する2本の固体モータの地上燃焼試験を行い、世界初となる超音波による燃焼面の実時間計測などの研究上貴重なデータの取得を行うとともに、現場実習による若手技術者の教育の場としても有益に活用した。
- ONERA(フランス航空宇宙研究所)との共同研究を継続して、境界層遷移予測技術を高度化した。

## エ) 成果の公表

- 平成18年10月に第4回国際SST-CFDワークショップを開催し、飛行実験の成果及びデータ評価結果を公表するとともに、参加各国の超音速機関連の研究成果の比較と議論を通じて、飛行実験の成果が、世界を先導するテーマである事を確認した。今後の超音速機技術の研究開発における国際的ネットワークを構築した。
- 第25回ICAS(国際航空科学会議、平成18年9月)ではロケット実験機の飛行実験と評価について招待講演(2件)を行った。また、豪州政府の飛行実験関係者に対して成果報告を行った。
- SSTに関する日仏共同研究に継続的に参画した。
- 「小型超音速実験機(ロケット実験機)の開発と飛行実験」に対して、平成18年度日本航空宇宙学会技術賞を受賞した。
- 飛行実験データを我が国の国産旅客機(MRJ)開発におけるCFD検証として三菱重工業(株)に提供し、開発に貢献した。
- 取りまとめられたデータベースをWEB上でJAXA外部へも公開し、技術の展開を行った。

## オ) 要素技術研究

- 国内外関連機関と7件の共同研究を進めるほか、超音速自然層流翼、静的弾性解析技術に関する要素技術研究を継続し、飛行実験の成果も含め、国内外で、102件の口頭発表(ICAS、AIAA、SST-CFD Workshop等)、43件の論文発表、5件の特許申請を行った。

## 2) 未来型航空機技術の研究

- 世界の航空市場動向、航空機技術・特許動向、地球温暖化や石油価格の高騰といった社会情勢などの種々の要因が、将来の航空機及び航空輸送システムに与える影響について分析を行い、将来の航空輸送形態として、小規模空港・空港分散型・飛行ルート自由な短中距離・高頻度航空輸送システムを提案した。それに適合する小型V/STOL機を未来型航空機とし、その概念を検討するとともに、長期的視野で取り組むべき主要要素技術を抽出した。その結果を踏まえ、環境適合性・経済性優先の技術として、航空機の脱化石燃料化技術及び利便性優先のVTOL(垂直離着陸)技術/STOL(短距離離着陸)技術の研究に着手した。
- 利便性最大のVTOL技術として、ビジネスジェットと同様な巡航速度を特長とする、今までにない「クラスターファンVTOL機」を提案し、その最重要課題である主翼に搭載可能な「高効率・チップタービンファン」を考案し、試作・運転試験を実施して、その性能を実証した。
- 環境負荷低減に資する脱化石燃料化技術として、電動化航空機の要素研究を進め、その付加機能として降着輪の電気駆動化による非パワードリフト型短距離離着陸技術を提案し、スケールモデルによる滑走実験等によりその技術を確立した。
- 研究の実施にあたっては、特許取得等の戦略的な知的財産の確保・蓄積に努め、特許出願27件(海外6件を含む)、特許取得6件(海外4件を含む)を行った。

## 6. 基礎的・先端的技術の強化

### 【中期目標】

我が国の宇宙開発の自律性の確保、宇宙航空分野の基盤強化による開発の確実化・効率化、並びに次期及び将来のプロジェクトを先導する技術の獲得による開発利用の継続的な発展に資するため、以下の基礎的・先端的技術の強化を推進する。

### (A)宇宙開発における重要な機器等の研究開発

#### 【中期目標】

我が国の宇宙開発の自律性を確保するために、重要な機器(戦略的部品・コンポーネント)の維持・発展を図るとともに、開発の確実化に向けて宇宙空間における事前実証を実施する。

#### (1)機器・部品の開発

##### 【中期計画】

我が国の宇宙開発の自律性を確保するため、以下に示す重要な機器・部品の研究開発を実施する。

- 人工衛星及び宇宙輸送系システムの性能向上、デザインの決定に大きく影響する姿勢制御系等キーとなる機器・部品
- 品質保証のため国内に技術を維持・蓄積する必要がある機構系等機器・部品
- 日本の得意な技術分野であり、国際競争力を確保できる可能性がある電源等機器・部品

##### 【中期実績】

#### 1) 国内に技術を維持・蓄積する必要がある機器の研究開発

電子部品に関しては、パワーMOSFET、バーストSRAM、DC/DCコンバータ、MPU等の開発を終了した。機構部品に関しては、角度検出器、減速歯車、逆圧リリーフ機能を付加した推進薬遮断弁、20N推薬弁等の開発を終了した。

#### 2) 性能向上、デザインの決定に大きく影響する機器の研究開発

性能向上、デザインの決定に大きく影響するホイール、ジャイロ等の誘導系機器、送信機、半導体メモリ装置等の通信系機器、リチウムイオン電池、電力制御装置等の電源系の機器の開発を着実に進めた。

#### 3) 国際競争力を確保できる機器の研究開発

フォーメーションフライト、MEMS等次世代の競争力確保のための技術開発を着実に実施した。

#### (2)軌道上実証

##### 【中期計画】

開発の確実化に向けて軌道上実証を推進する。

軌道上実証の効率化を図るため、民間等との協力を進める。その一環として、独立行政法人情報通信研究機構が実施する200kg級小型衛星による軌道上実証に対し、

##### 【中期実績】

#### 1) 開発の確実化に向けた軌道上実証

平成14年12月に打上げた“マイクロラブサット1号機”は、6か月の運用期間において、所期の目的を全て達成し、小型衛星バス技術を確立した。さらに、3年を超える後期運用で、小型衛星用バス機器の長期実運用の技術蓄積ができた。また、若手職員が直接衛星運用を実施し、軌道上での衛星挙動を習得する実践の場となり、人材育成に十二分に寄与した。さらに、新規開発機器・部品の実証手段として“小型実証衛星シリーズ”を具体化し、1号機はフライトシステムを組立てた。

## 2) 軌道上実証の効率化を図るための民間との協力

民間への協力として、東大阪宇宙開発協同組合へ小型衛星開発に関する技術を移転した。東大阪衛星 1 号機は、平成 19 年度に完成し、平成 20 年度打ち上げ予定である。この開発において、設計解析に関して大阪府立大学、ミッション機器の開発に関して大阪大学、製造加工に関して各中小企業へと実情に合わせて体制を JAXA 指導で整備した。その結果、機械系及び電子系の一部中小企業に、JAXA 小型衛星の製造を担える能力を持たせることが出来た。

## 3) 200kg 級小型衛星による軌道上実証への協力

NICT が計画している小型衛星のシステム設計検討を支援した。さらにミッション系では、宇宙環境計測装置の開発検討を実施する等協力の推進を行った。

# (B) 将来の宇宙開発に向けた先行的研究

## 【中期目標】

将来の衛星開発において我が国が国際的な技術優位を確保するため、宇宙での航行・活動・作業等に必要の主要要素技術の研究を推進する。

## 【中期計画】

軌道間航行技術、ロボット作業技術、エネルギー技術、月・惑星探査技術等の主要要素技術について、地上試験における技術の確実化を目指して試作・評価等の研究開発を推進する。

## 【中期実績】

### 1) 軌道間航行技術の研究

次世代イオンエンジンの長時間作動試験を行い 15,200 時間(軌道上運用4年相当)の連続運転を達成し実現性に目処をつけた。また、イオンエンジン研究開発に関する全 JAXA 体制を構築し、活動を開始した。

### 2) ロボット作業技術の研究

宇宙用ロボットの研究開発を統合、推進するための組織横断的な体制を構築し、有人支援ロボット、軌道上ロボットを柱とする研究計画を設定した。また、有人支援ロボットミッションが JEM 利用ミッション候補に選定された。

### 3) エネルギー技術の研究

宇宙太陽光利用システム(SSPS)の実現性検討では、マイクロ波方式 SSPS 及びレーザー方式 SSPS のシステム検討を実施し、課題抽出を継続するとともに、両方式での地上エネルギー伝送実験装置の製作、要素試作試験を実施した。

生命維持システムに関し、空気再生系の実現性の検証、小型廃棄物処理系の要素レベルでの検証を実施した。また、将来の有人ミッション等で有用な再生型燃料電池の実証に向けた試作検証を行った。さらに、産学官のオープンラボ制度を通して水再生技術、スターリングエンジン技術の民間移転を実施した。

### 4) 月・惑星探査技術の研究開発

中期目標で定めた月・惑星探査技術の主要要素技術として、我が国の自在で自立的な探査技術の確保のため、SELENE に続く月探査として検討中の着陸探査計画に必須の技術である着陸技術、移動探査技術、長期滞在技術等の研究開発を推進した。

着陸技術については、安全、確実な着陸のための月面の岩、スロープ、クレータなどの障害物をステレオカメラ等によって検知する技術(特許 7 件出願(うち 4 件は外国特許))を検討するとともに、それらの障害物を回避して安全に軟着陸を可能とする高精度な着陸航法誘導システムの技術の目途をつけた。

移動探査技術としては、最適な月面走行機構の選択のため、複数の走行機構の単輪走行試験により定量的比較を実施し、この結果を基に、クローラ式の走行機構を持つブレッドボードモデル(BBM)の試作を完了した(特許 3 件出願)。

長期滞在技術としては、長期間の定常的な観測等を目指し、2 週間の厳寒の月の夜を過ごすため月面で長期間活動を可能にするための各種部品（電子部品やモータなどの機構部品）の月面環境試験などを実施し、不具合発生の有無を RM 等にまとめた。

上記各要素技術の研究開発が技術的基盤となり、月着陸探査機 (SELENE-2) をプリプロジェクト化及びプリプロジェクトの進展に貢献した。

## (C)先端的・萌芽的研究

### 【中期目標】

将来的なプロジェクト研究への展開、潜在的な社会ニーズに対応するため、創造的かつ世界トップレベルの成果の産出を目指す。

### 【中期計画】

宇宙航空科学技術の研究動向及び潜在的な社会ニーズを見据えたものとして選定された先端・萌芽的な課題について研究開発を行う。成果は新たな知見の創出の有無、フィージビリティ評価・検証技術レベルとしての妥当性を評価軸とした研究評価を行う。評価結果をもとに次年度以降の研究計画を見直す。

### 【中期実績】

#### 1) 先端・萌芽的研究の着実な実施

研究課題を本部内公募により実施。採択では他分野横断的な研究(共通基盤/宇宙技術基盤連携等)や、大学との連携研究を優先課題とした。以下のとおり、中期計画期間中に課題 45 件を採択・実施。中期計画期間中、受賞 3 件、特許 10 件

平成 15 年度 7 件

平成 16 年度 8 件

平成 17 年度 7 件

平成 18 年度 10 件

平成 19 年度 13 件 (内 2 件は 1 年間)

#### 2) 研究成果の評価

新たな知見の創出の有無、フィージビリティなどを軸とした評価を実施した。新規要請や未知の課題に挑戦し、大学・企業との連携も順調に進み、特許出願 3 件、出願予定 1 件の成果を上げた。すでに実用化へ向けた段階に達する成果を得たものもあり、全体的に高い研究業績を上げていると評価した。

#### 3) 評価結果を次年度以降の研究計画に反映

上記評価結果を受け、さらに新規分野の創出を目指し、挑戦的で先取的な課題を積極的に取り入れる方針とした。特に既定事業の枠にとらわれない革新的技術の芽出しにつながる課題の採択をした。

#### 4) 適応型飛行経路処理技術の研究

近年、空港付近の空域混雑による離発着増便要求への対応不能や、地上管制官の負担増による安全性の低下が顕著になりつつある。安全性の向上及び空域の有効利用を目的とし、空間に 3 次元的な飛行経路を設定、経路情報等を航空機と地上間で共有する「適応型飛行経路を用いた次世代運航方式(NOCTARN)」の機上/地上システムを試作し、複数機を用いた飛行実験によりシステムの成立性を評価する。

JAXA 実験用航空機 MuPAL- $\alpha$  及び  $\varepsilon$  を同時に用いた飛行実験を 4 回実施、1.5NM 間隔を確保した離着陸に成功し、システムの成立性を実証した。また、従来の飛行方式に比べて、パイロットのワークロードは同等以下であることも確認した。

先行研究としての目標を完全に達成し、航空プログラムグループの次世代運航システム(DREAMS)計画(プロジェクト化準備中)の一課題「分散型管制技術」に発展することとなった。

国際学会 22nd Digital Avionics Systems Conference にて Best Paper of Conference (最優秀論文賞)を受賞。また、ICAO FCP、IWG-C にて研究成果を報告(Working Paper-8)。

## 5) ヘリコプタの低騒音飛行方式の研究

地上騒音はヘリコプタ利用拡大の阻害要因の1つ。ヘリコプタの地上騒音低減を目的とし、ヘリコプタ機上で、リアルタイムで地上騒音を予測するとともに低騒音最適経路を求め、パイロットに表示するシステムを開発し、飛行実証を行った。(東京大学、産業技術総合研究所、名城大学との共同研究)。

システムを開発、JAXA 実験用航空機 MuPAL-εにより飛行実証を行い、静穏大気条件では目標を達成することを確認した。風の影響予測精度向上が今後の課題。

このようなシステムの飛行実証は世界初であり、実用化に大きく前進した。結果の発表論文は、日本航空宇宙学会「論文賞」及び日本機械学会交通物流部門大会「部門大会賞」を受賞した。

また、騒音予測モデル構築のために実施した騒音大気伝搬特性試験では、風速・温度プロファイルが伝搬特性に与える影響を定量的に捉えることができ、騒音制御工学会から高い評価を受けて、取得データは自動車・電車・工場等の地上騒音の伝搬モデルの精度向上にも活用されているところ。

## 6) 結合構造の健全性評価技術の向上に関する研究(スマートボルトの開発に成功)

機械継手に使用されるファスナボルトに着目し、光ファイバセンサ(EFPI 型)埋め込みボルト(スマートボルト)の開発に成功した。特許を1件出願し、論文を5件発表した。

スマートボルトにより周囲のボルト欠損や、ゆるみといった結合部の不具合の検出や、複合材の初期損傷の検知に有効であることを実験により確認し、結合部の健全性評価に対して非常に有効な手法であることを実証した。

## 7) 光ファイバひずみ計測の研究

光ファイバを用いた連続的なひずみ分布が計測可能なシステム(OFDR)の構築に世界で初めて成功した。特許を1件出願し、成果活用促進制度を利用して技術移転も実施中。全長6mの複合材主翼供試体に当該システムの適用を試み、総延長5mの計測系によって機能・性能を評価した。その結果、連続区間で高かい空間分解能を有するひずみ分布計測技術の実用化に目処がついた。

## (D)共通基盤技術

### (1)IT

#### (a)先端IT

##### 【中期目標】

将来の航空機・宇宙機研究開発プロジェクトをより確実かつ効率的に推進するとともに我が国の宇宙産業の国際競争力確保に寄与するために情報技術を活用した新たな研究開発手法の構築並びにこれを支援する情報システムの研究開発を行う。

##### 【中期計画】

航空機・宇宙機等の大規模システムの設計、運用・プロジェクト管理等を支援する情報システムとコラボレーション環境などの情報環境の研究開発を行うとともに、シミュレーション技術、エンジニアリング技術及びソフトウェア開発プロセスの改善などのソフトウェア信頼性向上に関する研究を行う。

衛星設計期間の半減、高信頼性を目指し、確度の高い設計を可能とする技術の確立、衛星開発に関する技術情報、管理情報の一貫性を持った管理を可能とする情報システムの構築、地理的な分散の下でも情報共有を可能とするシステムの構築を行う。

##### 【中期実績】

#### 1) 次世代開発支援システムの研究開発

##### ア) 衛星設計支援システムの開発

衛星開発の上流設計において、設計期間の短縮(従来2か月かかっていた作業を1か月に短縮)、高信頼性を目指し確度の高い設計を可能とする衛星設計支援システム(SMART)を開発した。SMARTは設計解析ツールの入力データ、解析条件、解析結果の一元管理が出来るため、解析ツール間の入力データの不整合による誤りが少なくなる等、確度の高い設計を可能とした。

## イ) 宇宙用電子機器設計支援システムの評価、訓練、維持

衛星に搭載する電子機器の設計において、設計期間の半減(従来約 20,000 時間の工数がかかっていた作業を約 10,000 時間に短縮)を可能とする宇宙用電子機器設計支援システムを開発した。このシステムを利用することでソフトウェアとハードウェアの機能配分の最適化やシミュレーションによる検証、設計自動化を可能とした。

また、ELEGANT は宇宙用として開発したものの、民生分野にも適用可能であり、開発委託業者が構成ツール販売等を行ない、JAXA にも 17 年度から 19 年度において、59 万円のロイヤリティ収入を計上した。

## ウ) 遠隔コミュニケーション環境の構築

遠隔コミュニケーション環境については、当初独自システムの開発を想定していたが、コストパフォーマンスとITの進歩を考え、市販のWeb会議システム、TV 会議システムを活用することとした。現在は、JAXA 内での会議だけでなく JAXA と外部との会議においても広く使われている。

## 2) 要素技術の研究及び開発

### ア) ソフトウェア開発プロセスの分析及び標準プロセスの構築

人工衛星搭載用ソフトウェア開発プロセス標準案を作成し、実衛星プロジェクト(GCOM、Bepi-Colombo)へ適用した。当該標準案は JAXA のソフトウェア開発標準のベースとなり、ソフトウェア開発業務の明確化・理解の共有化が図られ、信頼性向上・開発品質の向上に貢献した。また、ロケット搭載用のソフトウェアについても、開発プロセス標準案(原案)を作成した。

なお、JAXA のソフトウェア開発プロセスの改善活動は、情報処理推進機構・ソフトウェアエンジニアリングセンター(IPA・SEC)プロセス改善部会において、国内他業界を先導するベストプラクティスの事例として紹介された。

### イ) 高信頼性検証プロセスの構築

宇宙機に搭載されるソフトウェアの基盤となる RTOS(Real Time Operation System)の信頼性を確保するための検証プロセス(高信頼性検証プロセス)の構築、及び宇宙機システム全体の信頼性を確保するために必要な高信頼性 RTOS を開発することにより不具合の未然防止等、宇宙機プロジェクトにおける信頼性を向上させる環境を構築した。同時に作業効率向上のため、上記 RTOS を用いて搭載ソフトウェアを開発する場合の開発環境を構築した。

これにより、課題であった OS 不具合による宇宙機の計算機システムの信頼性問題を解決できる手段・手法を確立した。なお、共同開発者である TOPPERS により民生分野へも普及を行なっている。

### ウ) 衛星・ロケットの開発及び運用にかかる要素技術の研究

衛星・ロケットの開発及び運用に関する情報技術の研究として「衛星異常監視・診断システムの研究」など 14 件の要素技術研究を実施した。

## (b) 情報技術を活用した数値シミュレーションシステムの研究開発

### 【中期目標】

航空機・宇宙機の開発において必須の技術である数値シミュレーション技術の高度化と利用性向上のため、ネットワークを通じて大学・企業等広く利用可能な、空気力学を中心とし、異なる分野を統合した数値シミュレーションシステムの研究開発を行う。

### 【中期計画】

航空機・宇宙機的设计に必要な構造、推進、化学反応等を空気力学と統合した数値シミュレーションシステムを開発し運用する。さらに大型計算機やネットワークを有効に活用した仮想研究所(ITBL:IT-Based Laboratory)におけるアプリケーションソフトウェアとして外部からの利用技術を確立する。また数値シミュレータの能力向上と有効利用により、データの生産性を向上させる。

## 【中期実績】

### 1) 多分野統合数値シミュレーションシステムの開発・運用

- 燃焼分野では、超臨界・燃焼解析コードを開発し、ロケット燃料噴射器近傍の燃焼現象の解析を行い、その火炎構造や保炎機構などを世界で初めて解明し、振動燃焼や噴射器焼損等の問題解決のための基礎を築いた。また、火炎片モデルを用いた噴霧燃焼解析コードを開発し、精度を維持しつつ解析時間を約 1/1000 に短縮して、液体燃料燃焼器設計の高度化・効率化に道を拓いた。
- 空力・音響分野では、ヘリコプタの任意の飛行状態のシミュレーションを世界で初めて実現するとともに、旋回時の翼端渦集束現象を見出し、これによる大騒音発生メカニズムを解明した。また、ロケットフェアリングの透過音解析と、その透過音による衛星の振動解析を実現し、衛星の耐音響振動設計法確立のための基礎を築いた。
- 運用では、プロジェクト支援として、H-IIA、H-IIIB、LNG 燃焼器、ヘリコプタ、ガスタービン燃焼器等の諸問題について音響・構造連成解析、噴霧燃焼解析等の統合数値シミュレーションを実施し、プロジェクトの効率化・信頼性向上に貢献した。

### 2) 仮想研究所 (ITBL) 上の利用技術

- ファイアウォールを越えて外部・異機種計算機の接続機能を実現し、スーパーSINET をバックボーン高速ネットワーク(仮想 LAN)とした仮想研究環境を構築した(20 機種、27 計算機を接続、78 機関が利用)。
- ITBL 基盤ソフトウェアとして、UPACS(亜音速・超音速 CFD 計算標準ソフトウェア)を開発し、一般に公開した(UPACS ユーザー会を立ち上げ、産学官で利用。UPACS ユーザー会: JAXA 内;50 名、JAXA 外;68 名(内訳:大学など教育関係:41 名、企業:20 名、国立研究機関 7 名)合計:118 名)。
- 大気圏再突入時の熱構造連成解析、H-IIA のプルーム干渉解析、ヘリコプタ騒音(空力・音響)解析等のソフトウェアを整備し、ITBL の適用分野の範囲を拡大した。

### 3) 数値シミュレータの能力向上と有効利用

- 数値シミュレータの能力向上と ITBL 整備により、様々なコミュニティ・研究機関所有のスーパーコンピュータやデータベース等の資源を有効利用した、複雑・高度なシミュレーションや遠隔地間の共同作業を実現し、上記資源や研究開発の生産性を向上した。
- スーパーコンピュータを維持運用し、機構全体から 3 地区(調布・角田・相模原)のスーパーコンピュータの利用環境整備(統合)を行った。また、次期スーパーコンピュータシステム・高速ネットワーク等の仕様検討を行って調達手続きに反映させた。

## (2) 複合材技術の高度化

### 【中期目標】

宇宙航空分野での活用が期待される先進複合材の研究開発のため、先進複合材の強度評価技術の標準化に資するデータの取得を実施し、特性データのデータベース化を行う。

### 【中期計画】

先進複合材の強度特性試験法について、国内外の標準機関に標準試験法の提案を行うとともに、強度特性のデータベース化を図り、産学官ユーザに対してデータを公開する。

### 【中期実績】

#### 1) 先進複合材の強度特性試験法の標準化

関連団体との協力の下に、セラミックス材料系では(社)日本ファインセラミックス協会(JFCA)に委託して委員会を設立して JIS 化を順次実施し、他方、樹脂材料系では先進複合材の応用的強度試験法の

JIS 化、ISO 化を推進した。試験法の JIS 草案あるいは JIS 規格では、JIS 原案または成立を 9 件達成させ、更に FDIS 審議中 1 件を含めて ISO 3 件の新規提案を行った。具体的には、セラミックス複合材では JIS R1644-2001、JIS R1659-2003 を成立させ、また JFCA に委託して、圧縮試験法の JIS 草案を起草完了及び有孔引張試験法の JIS 原案を作成し、日本規格協会へ提出した。樹脂系複合材料については、炭素繊維協会に委託して「目違い切欠き圧縮による層間せん断強さ試験法」及び「有孔圧縮強度試験法」の JIS 草案を起草し、更に「有孔引張強度」試験法のラウンドロビン試験を終了して、JIS 草案を起草した。また ISO/TC61 へ提案を行い、国際投票により正式新規採用された。

## 2) 先進複合材評価結果のデータベース公開・拡充

先進複合材の強度等のデータを取得し、データベースを構築してインターネットを通じて産学官ユーザに公開した。平成 19 年度までに 2,500 点程度のデータを持つ、ユーザ総申込数 1,500 名の先進複合材データベース(JAXA-ACDB)に育成した。また、先進複合材航空宇宙応用マニュアルを執筆して一般図書として出版した。更に、試験法・データ取得の是非の判定基礎の資料、非定形試験片サイズ等決定の根拠となる実用的数値解法の確立と複合材数値解析技術の向上を目標に、高効率複合材向けの実用的数値解法を確立した。また、複合材修理部の強度データベース化と修理部損傷の光ファイバー計測手法の開発し、複合材積層板の層間強化メカニズムに関する研究要素レベルの解析へも対応できる数値解析や損傷検知手法を確立した。

## 3) 超耐熱材料及びナノ複合材料の先端的研究

JAXA で発明された新規ポリイミド樹脂を適用した、炭素繊維複合材料のサブスケール試作と評価を実施した。その結果、優れた成形性と耐熱性、機械的特性が確認された。また SiC 被膜付 SiC/C 及び C/C 複合材の酸化と強度劣化を評価し、マトリックス組織と界面構造の改良、特性との相関付けに向けた試作と評価試験を行い、優れた材料系を見出した。更に、カーボンナノチューブやフラーレンを分散した樹脂及び CFRP の試作と評価を行い、力学特性の改善を確認し、サイテーションの高い論文をいくつも発表するなど高い学術価値が得られた。また、新規多官能熱硬化性芳香族ポリマーや、ポリイミド等の高分子材料との複合化、物性評価を行った。本課題の成果を纏めると、多数の特許を出願・取得するとともに、理事長賞、学会論文賞を受賞するなど、著しく優れた成果を達成した

## 4) 宇宙用先進複合材の信頼性向上研究

複合材料の極低温下における微視的損傷挙動の数値解析技術を確立し、また、熱残留応力の影響を考慮した接着継ぎ手の破壊靱性評価方法を確立した。更に、ガスバリア特性に優れた材料として、薄厚 CFRP およびチタン箔挿入 CFRP を新たに開発し、ラボレベルでの技術実証を終了した。プロジェクトでは H-IIA ロケット 6 号機の事故調査・対策に対して全面的に協力し、固体ロケットモータ・エロージョンタスクフォースに参加し、SRB-A ノズルの応力解析・構造解析、CFRP 材料データ取得、ノズル CFRP 微視的破壊メカニズムの解析、非破壊検査などを実施し、RTF に向けて大きな貢献を果たした(材料試験点数 200 以上)。同時に、解析技術や材料特性取得技術をメーカへ移管した。

## (3) 風洞技術の標準化・高度化

### 【中期目標】

航空機・宇宙機の開発に必須となる風洞群について産学官ユーザの利便性を向上させるため、ニーズに基づき、試験データの高精度化、データ生産性の向上、新しい試験技術の導入を行う。

### 【中期計画】

産学官ユーザのニーズに基づき、実機空力特性の高精度推定を容易にするため壁干渉推定技術の確立を行うとともに、空間速度場計測技術等新しい試験・計測技術を開発・導入する。またデータ生産性の向上に資する連続姿勢変化同期データ取得方式等、風洞設備の能力向上・高効率化に必要な技術の開発・実用化を目指す。

## 【中期実績】

### 1) 品質マネジメントシステムの継続運用

ISO9001 基準による品質マネジメントシステムを適用した風洞運用を行った。

### 2) 壁干渉推定技術の信頼性確認

- 低速、遷音速風洞に共通の基盤を持つ手法を開発して、壁干渉の推定・修正が可能になった。
- 開発された修正法を低速風洞、遷音速風洞で行われた外部ユーザ試験に適用し、境界修正データを提供した。特に、低速／遷音速両風洞において環境適応型高性能小型航空機(MRJ機)風洞試験へ適用して国産機開発に寄与した。また、風洞壁面パネル形状をデータベース化して境界修正計算に利用する手法を構築し、処理時間を約 1/10 に短縮した。
- 開発した壁干渉推定技術を、JAXA 発行の RR(Research and Development Report)2 本、RM(Research and Development Memorandum) 1 本にまとめて刊行した。

### 3) 空間速度場計測技術等新しい試験・計測技術の開発・導入

- PIV、PSP は共に内部ユーザ向けの試行システムから出発して、目標とする各風洞における外部ユーザ用システムを完成させ、内外のユーザニーズに応えたが、特に環境適応型高性能小型航空機(MRJ 機)開発用のデータを取得し提供することで、当該機の開発に直接的に貢献した。
- 2m×2m 遷音速風洞にPIV(粒子画像流速測定法)用の簡易設置可能なシーディングレークを開発・配備し、計測準備に掛かる日数を8日から4日に低減させた。光学窓の充実した同風洞の第4カート対応の計測系を整備し、模型先端部から後端部までの全領域の計測を可能にした。この結果、従来に比べて計測可能域が約3倍になった。PIVによる後流計測システムを開発し、得られた速度データを東北大学との共同研究を通じたCFD活用により圧力分布に変換して、航空機の翼に作用する揚力及び抗力のスパン方向分布の計測を可能にした(実機空力設計に直結するデータが取得できるようになった)。
- 東京工業大学との共同研究を通じて、感度が高く劣化の少ない複合感圧塗料を開発。2m×2m 遷音速風洞における風洞試験に使用し、計測精度  $\Delta C_p < 0.05$  (標準偏差)を実現した。温度の影響を補正できる複合感圧塗料はJAXAの独自技術である。

### 4) 音源探索技術による航空機の空力騒音測定の試行

- 一般の風洞試験(力測定、圧力測定など)を実施しながら、機体の発する騒音を測定できる技術を開発した。その技術はMRJ機高揚力装置やSST模型等の風洞試験へ適用された。
- 風洞の低騒音化のため、米国ヴァージニアテック大学の低騒音風洞の情報を集め、同大学との連携の下で、2m×2m 低速風洞(LWT2)の固定壁カートの低騒音化改修を実施した。本カートは側壁をケブラー膜で置き換え、その外側に無響室を備える様式で、反響音を下げ、クリアな音源探査を可能にさせる。
- 本研究は全JAXA内から選ばれた11件の優秀な研究の一つとして、平成19年度のJAXA業績表彰(理事長表彰)を与えられた

### 5) 風洞設備の能力向上・高効率化に必要な技術に関する開発、実用化

- 2m×2m 遷音速風洞第4カートに連続姿勢角同期データ取得方式(模型姿勢角を連続的に変化させつつデータ取得する方式)を整備した。この結果、ユーザニーズの高いこの風洞に、初期設計に十分な精度と高い生産性を持つ(従来約2.4倍)、風洞データの取得方式が完成した。

## 7. 大学院教育

### 【中期目標】

宇宙科学研究所が培ってきた先端的宇宙ミッション遂行現場での研究者・技術者の大学院レベルでの高度な教育機能・人材育成機能を継承・発展させるため、総合研究大学院大学との緊密な連携・協力による大学院教育、東京大学大学院理学系・工学系研究科との協力などによる大学院教育を実施するとともに、その他大学の要請に応じた大学院教育への協力を行う。

### 【中期計画】

先端的宇宙ミッション遂行現場である利点を活かし、宇宙科学に関する研究・教育を担当する組織内において、総合研究大学院大学との緊密な連携・協力による大学院教育として宇宙科学専攻を置き博士課程教育を行うとともに、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。また、旧機関の保持していた特別共同利用研究員制度、連携大学院制度などを利用し、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。

### 【中期実績】

#### 1) 総合研究大学院大学と連携・協力による大学院教育

総合研究大学院大学との緊密な連携・協力により宇宙科学専攻の博士課程教育を延べ 115 名の大学院生に対し実施し、15 名の学生が博士号を取得した。

#### 2) 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

東京大学大学院理学系・工学系研究科の延べ 588 名の大学院生に対し教育・研究指導を行い、224 名の学生が学位(修士号 168 名、博士号 56 名)を取得した。

#### 3) 大学の要請に応じた大学院教育

宇宙科学研究本部において、特別共同利用研究員延べ 299 名を受入れ、教育・研究指導を実施した。また、宇宙基幹システム本部、総合技術研究本部、宇宙利用推進本部及び宇宙科学研究本部において連携大学院協定に基づき、教育・研究指導を 17 大学 162 名の大学院生に対して実施した。

## 8. 人材の育成及び交流

### 【中期目標】

次世代の研究開発を担う人材の育成を目指すため、種々の研究員制度を継続・拡大し、年間 80 人程度(旧3機関実績:平成 14 年 8 月現在約 70 名)の若手研究者を受け入れ、育成を行う。

大学、関係機関、産業界等との研究交流を推進し、平成 19 年度までに、大学共同利用機関として行うものを除き年間 150 人(旧3機関実績:平成 14 年 8 月現在 145 人)の研究者・技術者について人材交流を行う。

### 【中期計画】

次世代の研究開発を担う人材の育成を目指すため、独立行政法人日本学術振興会特別研究員等の外部の若手研究者を受け入れ、人材を育成する制度を継続・発展させることによって、年 80 人程度(旧 3 機関実績:平成 14 年 8 月現在約 70 名)の若手研究者を受け入れ、育成を行う。

また、客員研究員、任期付職員の任用、研修生の受入れなど、各種の枠組みを活用して内外の大学(国際宇宙大学(ISU)等)、関係機関、産業界等との研究交流を拡大することとし、平成 19 年度までに、大学共同利用機関として行うものを除いた人材交流の規模を年 150 人(旧 3 機関実績:平成 14 年 8 月現在 145 人)とする。

### 【中期実績】

#### 1) 若手研究者の受入・育成

第1期中期目標期間中において、毎年度 80 名を超える若手研究員を、任期付き研究員として受入れることにより、人材育成及び研究交流を弾力的に推進した。

若手研究員の受入者数:計 472 名(平成 15 年度:87 名、平成 16 年度:95 名、平成 17 年度:91 名、

平成 18 年度:112 名、平成 19 年度:87 名)

**ア) JAXA 制度による受入(第 1 期中期目標期間における総数)**

- 宇宙航空プロジェクト研究:計 274 名

**イ) 外部研究員の受入(第 1 期中期目標期間における総数)**

- 日本学術振興会特別研究員:計 40 名
- 日本学術振興会フェロー:計 11 名
- 共同研究をおこなう若手研究員等: 計 109 名

JAXA 制度による受入者の第 1 期中期目標期間中における学会等における発表状況及び特許出願数は高水準を維持しており、次世代の研究開発を担う人材の育成に貢献している。

- 論文発表数: 海外 591 件、国内 700 件
- 特許出願数: 39 件[うち出願中2件]

**2) 人材交流**

第 1 期中期目標期間中において、毎年度 150 名を超える交流を実施し、産学官の適切かつ効率的な連携を推進した。

研究交流者数: 計 691 名 (平成 15 年度:68 名、平成 16 年度:163 名、平成 17 年度:157 名、平成 18 年度:150 名、平成 19 年度:153 名)

- 研究機関及び民間企業への職員の派遣:計 145 名 (第 1 期中期目標期間における総数)
- 大学、研究機関などからの受入: 計 546 名(第 1 期中期目標期間における総数)

**9. 産業界、関係機関及び大学との連携・協力の推進**

**【中期目標】**

宇宙開発利用の拡大、航空産業技術基盤の強化等を通じて、我が国の経済活性化に貢献することを目指して、産学官との連携体制を整備するとともに、実用化を視野に入れた研究開発プロジェクト及び産業界と関係機関との連携プロジェクトを、産業界との分担により、着実に実施する。

また、我が国経済の活性化等を目指して、宇宙開発利用の拡大、宇宙発の新産業創造に向け、宇宙への参加を容易にする仕組み(オープンラボ)等を構築する。

さらに、機構の研究開発成果の民間移転を促進するために、研究開発成果を着実に権利化することとし、特許等の出願件数を増大させるとともに、保有技術を説明する機会を拡大して民間における特許等の利用を拡大する。また、民間では整備困難な大型環境試験施設等の資産について民間による利用が容易となる仕組みを構築する。

宇宙科学全般における全国の大学及び研究機関の関連研究者との協力共同活動を一層発展させ、宇宙理・工学に留まらず、宇宙開発、航空科学技術全般に関して大学との連携・協力を推進するとともに、諸大学における宇宙理・工学の教育プログラムの推進に協力する。

**(1) 産学官による研究開発の実施**

**【中期計画】**

宇宙開発利用の拡大、航空産業技術基盤の強化等を通じて、我が国の経済活性化に貢献することを目指して、産学官連携の中核となる組織を設けるとともに、連携により行う研究開発業務の拠点を設ける。また、研究開発の実施にあたっては以下の例をはじめとして産学官連携により効果的・効率的に実施する。通信・放送分野等の新たな研究にあたっては利用者や関係機関と協力してミッションの検討を実施する。

- H-IIA ロケットの能力向上における産業界との共同開発
- 温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)プロジェクトにおける利用機関との連携・協力
- 準天頂衛星の搭載機会を活用した高精度測位実験システムの開発

- 国産航空機、エンジンの開発における連携・協力

## 【中期実績】

### 1) 産学官連携部による施策の推進(1.2.(1)項関連)

産学官連携部により、産学官による研究開発の実施、宇宙への参加を容易にする仕組みの運営、技術移転及び大型試験施設設備の活用促進を計画に基づき、以下のとおり実施した。

#### ア) 総合指令塔的組織の設置

平成 15 年 10 月に産学官連携部を設置し、以後、産業競争力の強化への貢献や宇宙利用の拡大、機構保有特許等の活用促進に向けた数々の施策を立上げ、着実に実行した。

#### イ) 産学官連携会議の運営

JAXA 産業連携施策及び JAXA と産業界が一体的に取り組む課題とすべき宇宙産業の姿を設定するため、産業連携会議を運営した。理事長と宇宙産業界トップとの意見交換会(年 1 回)、宇宙関連企業 11 社による産業連携会議(年 1 回)を実施するとともに、さらに、実際に製造に関わる技術者との意見交換(年 10 回程度)など実施した。開発現場レベルでの声も踏まえながら、日本の宇宙産業のあり方、人工衛星及びロケットの競争力強化策、さらには、新たな衛星利用方策等について、JAXA と産業界とが連携協力した具体的対応策を協議した。

#### ウ) 共同研究の実施

数値目標の年間 400 件に対して、平成 15 年度は 412 件、平成 16 年度は 442 件、平成 17 年度は 458 件、平成 18 年度は 400 件、平成 19 年度は 449 件の共同研究を実施し、中期目標期間中、毎年目標を達した。

### 2) 産学官による研究開発の実施

#### ア) 連携による研究開発拠点の設置

中小企業による宇宙開発利用の機運が高い関西地区に関西サテライトオフィスを設置するとともに、各地域に存在する宇宙航空産業クラスターとの連携を深めた。神奈川京浜地区の中小企業が中心となり発足した航空宇宙部品調達支援プロジェクト(まんてんプロジェクト)等と協力しパリ航空ショー等国際展示会に共同出展するとともに、宇宙に携わる中小企業の競争力を強化するために将来構築すべき枠組み検討を実施した。また、北九州・北海道・浜松地区などとも今後の協力の方向性について協議を行った。

#### イ) 産学官による研究開発の実施

- H-IIA ロケットの能力向上における産業界との共同開発(基幹本部)
- GOSAT プロジェクトにおける利用機関との連携・協力(利用本部)
- 準天頂衛星を活用した高精度測位実験システムの開発(利用本部)
- 国産航空機、エンジン開発における連携・協力(航空プログラムグループ)

## (2) 宇宙への参加を容易にする仕組み

### 【中期計画】

我が国経済の活性化等を目指して、宇宙開発利用の拡大、宇宙発の新産業創造に向けた仕組みを、次のとおり構築する。

- 積極的に産業界、関係機関が有するニーズの収集活動を行うほか、各種利用分野に精通した人材の招へいや、地域拠点の整備を行うなど、利用ニーズを収集し外部の者と協力して宇宙・航空利用の拡大を図っていく仕組みを整備する。
- 中小企業、ベンチャー企業をはじめとして、産業界が保有する技術を活用して宇宙応用化等を目指す制度等を構築する。

- 新しい発想で新たな宇宙利用を開拓するため、新機関を中心に大学・研究機関・産業界がチームを作って活動する。
- 中小型衛星やピギーバック衛星を活用して容易かつ迅速に宇宙実証を行える仕組みを整備する。

## 【中期実績】

### 1) 産業界等が有するニーズの収集

産学官連携会議での意見交換の他、宇宙ビジネスへの関心を呼び起こし、一層の参加を促すため、「宇宙×ビジネス」、「宇宙×イノベーション」、「宇宙×ライフスタイル」等をテーマにした JAXA 産学官連携シンポジウムを毎年 1 回開催した。毎回 400 名から 600 名のビジネスパーソン、研究者、マスコミ、一般の方がシンポジウムに参加し、非宇宙分野からの宇宙利用に対する期待、ニーズの把握等を行った。同シンポジウムは、テレビ東京のビジネス番組特集など複数の媒体で報道され、その広告効果を金額で換算すると約 1.2 億円の効果という試算が出ている。また、筑波に部品展示会を開催するにあたって国内の中小企業約 50 社を直接訪問し、宇宙分野参入にあたっての課題やニーズを把握した。

### 2) 利用分野に精通した人材の招聘

民間ユーザの視点での宇宙利用拡大を促進するため、民間企業の在籍者・経験者を積極的に産学官連携部職員として採用し、中期目標期間中に 17 名を受け入れた。さらに、専門家の視点から JAXA 保有技術と民間企業におけるシーズをマッチングさせるべく、中期目標期間中に 7 名の特許コーディネータを採用した。

### 3) 地域連携拠点の整備

関西地区の地域拠点として、平成 15 年 8 月に関西サテライトオフィスを設置し、中期目標期間中継続して運営した。専門コーディネータ 2 名を配置し、関西地区の潜在的な技術・利用のアイデアの発掘、次世代の研究開発テーマの具現化及び技術成果の利用促進を実施した。また、平成 16 年 8 月にはスペースチャンパーを設置したクリーンルームを整備し、同年 11 月からは東大阪宇宙開発協同組合 (SOHLA) が管理する振動試験機も搬入され、関西地区における様々なユーザのニーズに対応できる体制を整えた。SOHLA が開発を進めている小型衛星に関連し、JAXA が保有する小型衛星にかかる技術情報を開示し、技術的な支援を行った。

### 4) 宇宙応用化等を目指す制度及び新たな発想により宇宙利用を開拓する仕組みの運営

中小企業・ベンチャーをはじめとする非航空宇宙分野の企業等から宇宙応用可能な技術を発掘する「技術提案型」と、新しい発想で宇宙利用を開拓する「宇宙ビジネス提案型」の 2 タイプのテーマを公募する「宇宙オープンラボ」を平成 16 年度から運営し、中期目標期間中に 39 件のテーマを採択し、延べ 88 件の (平均 22 件/年) の共同研究を実施した。宇宙オープンラボのホームページからの参加登録数は 759 名を数え、特定のテーマの実現を目指して構成する「ユニット」数も 126 ユニットに達した。

特筆すべき具体的な成果として、「技術提案」では、宇宙船内用照明装置 (松下電工 (株)) が HTV プロジェクトに採用されたほか、インフレーターブル構造 (サカセ・アドテック (株)) がロケット実験を終え、JEM 宇宙実験テーマとして採用されることとなった。

また、「宇宙ビジネス提案」でも、宇宙オープンラボを契機として起業した会社が 2 社 ((有)大平技研、(株)SPACE FILMS) ある他、衛星による地球観測画像データを利用した水稲被害率算定 (宇宙技術開発 (株)ほか) については、その成果が農林水産省の具体的なプロジェクトに採用され、本格的なシステム構築に着手している。その他、リアルタイム電子国土情報サービス (広島工業大学) は国土交通省中国地方整備局等の業務を受注し、宇宙船内衣服 (日本女子大学ほか) については、宇宙での使用をめざして従来にない優れた機能をもつ衣服を試作した結果、土井宇宙飛行士によって宇宙で実際に着用され、マスコミ等によって大々的に報道された。今後のビジネス展開が大いに期待される。

### 5) 容易かつ迅速な宇宙実証機会の提供

民間企業・大学等に H-IIA ロケットによる小型衛星の迅速かつ容易な打上げ機会を提供する制度を構築し、わが国の宇宙開発利用の裾野を広げることを目的に、第 1 回目の公募を実施し、合計 21 件と予想以上の応募を得た。書類選考で 19 件を選定し、技術的な調整を行った上で、平成 20 年度に

GOSAT 相乗りで打上げる小型衛星候補として6機関を選定した。この施策に対してはマスコミも好意的な論評が多く、折に触れ候補機関も取材を受け、大きく取り上げられている。

選定後は、適宜技術指導の講習会を開催するなど、技術力向上に向けた支援を実施しつつ、各種のインターフェース調整及び安全審査等を行い、関係機関と協力しながら、打上げに向けた準備を着実に進めている。

#### 6) その他の新たな連携・協力のための仕組みの構築

産業界と連携・協力した「だいち」(ALOS)ミッションキャンペーンを平成17年度から平成18年度にかけて実施し、「かぐや」(SELENE)応援キャンペーンを平成19年度に実施した。「だいち」キャンペーンでは、「だいち」画像を利用した地図サービスがポータルサイト企業によって開始された。また、「かぐや」キャンペーンでは、月画像がテレビCMとして使われるなど、これまでにない新たな宇宙利用形態を発掘することに成功している。

### (3) 技術移転及び大型試験施設設備の活用

#### 【中期計画】

機構の研究開発成果の民間移転を促進するために、機構の研究開発成果を民間企業が有効に活用するための共同研究等の制度の拡充を行う。また、専門家を活用して特許等を発掘し出願件数を平成19年度までに年120件(旧3機関実績:過去5年間の平均約90件/年)とするとともに、特許内容をデータベースとして公開し、保有技術の説明会などを実施することにより特許等の活用の機会を増大する。

大型環境試験施設設備、風洞試験施設設備等について、民間企業等による利用を拡大するため、利用者への情報提供、利便性の向上を行い施設設備供用件数を平成19年度までに年50件(旧3機関実績:過去5年間の平均約40件/年)まで増加する。

#### 【中期実績】

##### 1) 特許等の出願の促進

知的財産知識に関するセミナーを開催して職員の知的財産に関する意識変革・知識習得を図るとともに、筑波・調布・相模原地区で顧問弁理士による特許相談を開催して適切な権利化に努めた。この結果、特許等の出願件数は年平均119件の実績を残し、中期目標期間中を通じて毎年目標を達成した。

##### 2) 特許等の活用機会の増大

特許コーディネータの採用や外部技術移転機関の利用により産業界にとって魅力ある技術の発掘、経済産業局とのタイアップによるマッチングフェア主催等により、民間企業ニーズとJAXAシーズをマッチングさせた事業提案を行う等、機構成果の活用促進に努めた。コーディネータ活動の結果、中期目標期間中に8件のライセンスが生まれた。

なお、活用事例として、ロケットフェアリング断熱材技術を応用した建築用断熱塗材が年間売上5億円の商品に成長するとともに、東京商工会議所から表彰された。また、宇宙用水再生技術を応用した浄水装置も年間売上2億円超に成長した。これらの事例は、ともに多くのメディアで紹介される等、業界で注目を集めており、産業貢献度が大きい商品が生まれ始めている。

##### 3) 機構の知的財産を活用した事業化に必要な追加研究

民間企業が機構の知的財産を利用した製品を開発する際のリスクを軽減する方策として、機構が企業と共同で追加研究を行う成果活用促進制度を平成16年度から運営した。この制度の下で、中期目標期間中に18テーマについて共同研究等を終了し、うち7テーマで13件のライセンスが生まれた。

##### 4) 施設設備等の供用

大型試験施設設備の民間利用を促進するため、供用制度について利用者向けホームページの改善、利用者の利便性向上に努めるとともに、外部向けセミナー等での制度紹介を実施して、新規利用者開拓に努めた。この結果、中期目標期間中に351件の施設供用を実施し、年平均70件の供用実績は数値目標であった年50件を上回っている。

#### **(4) 大学共同利用システム**

##### **【中期計画】**

全国の大学や研究機関に所属する関連研究者との有機的かつ多様な形での共同活動を行う研究体制を組織して、科学衛星・探査機による宇宙科学ミッション、大気球・観測ロケット、小型飛翔体等による小規模ミッション、宇宙環境を利用した科学研究、将来の宇宙科学ミッションのための観測技術等の基礎研究を推進する。

##### **【中期実績】**

###### **1) 宇宙科学評議会**

本中期計画開始の直後、平成 15 年 10 月に宇宙科学評議会を設置し、外部の学識者から事業計画その他の宇宙科学研究推進に関する重要事項等についての助言を得る体制を確立することができた。以後、同評議会を定常的に開催し、宇宙科学研究本部の本部長人事、宇宙科学に関する事業計画および、その他の運営の重要事項等についての助言を得ることができた。

###### **2) 宇宙科学運営協議会**

本中期計画開始の直後、平成 15 年 10 月に宇宙科学運営協議会を設置し、宇宙科学研究本部の運営に関する重要事項について審議が行われる体制を確立することができた。以後、同協議会を定常的に開催し、宇宙科学研究本部の教育職人事、宇宙科学に関する事業計画、宇宙科学研究方針、組織制度、その他の運営の重要事項等について審議が行われた。

###### **3) 大学共同利用システムによる研究の推進**

本中期計画開始後、すみやかに宇宙理学・工学委員会および宇宙環境利用科学委員会を設置し、全国の大学や研究機関に所属する関連研究者との有機的かつ多様な形での共同活動を行う研究体制を確立することができた。これら委員会は、約半数が JAXA 外の大学等の研究者よりなり、大学共同利用システムによる研究の推進の根幹を形成することに成功した。その後、年に 4 回程度の頻度でこれらの委員会を開催し、大学等の研究者の意見を積極的に汲み上げて宇宙科学研究の実施に反映させ、大学共同利用システムの円滑な運営を達成した。さらに、このシステムを基本的なバックボーンとして、世界の最高水準となる宇宙科学の諸ミッションを成功裏に実施した。

具体的には、科学衛星・探査機による中・大規模の宇宙科学ミッションおよび大気球・観測ロケットなどの小型飛翔体等による小規模ミッション、宇宙環境を利用した科学研究、先進的な工学技術の軌道上での実証的な研究を活発に実施し、運用中の「あけぼの」、「ジオテイル」、「はるか」、成功裡に打ち上げた後運用を行った「はやぶさ」、「すざく」、「れいめい」、「あかり」、「ひので」、「かぐや」、開発中の金星探査、「ベピ・コロポ」において大きな成果を得た。

これらの宇宙理・工学の諸ミッションを支える、基礎技術開発では、全国の大学等の研究者グループからの申請を求め、支援を行った。この支援には、研究経費の競争的な配分、施設・設備の供用、研究チームなど人的なバックアップなど広範なリソースを含み、全国の大学等の宇宙科学研究の推進に大きな貢献をすることができた。

#### **10. 成果の普及・活用及び理解増進**

##### **【中期目標】**

機構の事業の成果や知的財産について、学会発表、発表会の開催等の手段により公表する、あるいはデータベースを整備し公開する等により機構の事業の成果や知的財産を広く普及しその活用を図る。

また、情報公開に対する社会的な要請の拡大に対応するため、インターネットやマスメディア等を通じ、評価結果や業務内容の積極的な情報提供に努め、業務の透明性を確保するとともに国民の宇宙航空活動に対する理解を増進する。

さらに、人類の未知への挑戦と知的資産拡大への取組みについて、次世代を担う青少年の正しい認識

とビジョンを育むため、教育現場等への講師派遣等、青少年に対する広報・教育支援活動を充実する。

## 【中期計画】

機構の事業の成果や知的財産を広く普及しその活用を図るため、機構の業務の成果を学会発表、発表会の開催等の手段により公表する。また、研究・技術報告、研究・技術速報等を毎年 100 報以上(旧 3 機関実績:平成 14 年度約 80 報)刊行するとともにデータベースとして整備し公開する。

機構の行う事業の状況や成果を正確にかつ分かりやすく伝達することにより業務の透明性を確保し国民の理解を増進するとともに、宇宙活動に対する国民の参画を得るための窓口として、特にインターネットを積極的に活用する。

ホームページの質及び量(23,000 ページ程度:旧 3 機関実績:平成 15 年 8 月現在同規模)を維持し月間アクセス数 400 万件(旧 3 機関実績:平成 15 年 8 月現在同規模)以上を確保する。

最新情報をいち早くニュースとしてホームページに掲載するとともに、E メールにより国民に最新の情報を届けるメールサービスを実施する。さらに、ホームページ読者との双方向性を意識した理解増進活動を行う。

人工衛星などの愛称をインターネットを通じて募集するなど、ネットワークを活用して国民の参画意識を高める活動を実施する。

人類の未知への挑戦と知的資産拡大への取組みについて正しい認識をはぐくむため、教育現場等へ年 200 件(旧 3 機関実績:平成 14 年度 184 件)以上の講師を派遣し、次世代を担う青少年への教育支援活動を行う。また、以下の例をはじめとする、青少年等を対象とした各種の体験・参加型のプログラムを行う。

小中学生向けの基礎的な学習や実験(コズミックカレッジ等)、高校生や大学生向けの現場体験(サイエンスキャンプ等)といった、年代別の体験型プログラム

教育者を対象とする理解増進プログラム

宇宙科学の最先端を担う科学者による講演(宇宙学校)

国際宇宙ステーションとの交信等を利用した教育、スペースシャトルや国際宇宙ステーション搭載実験機会の利用といった参加型プログラム

## 【中期実績】

### 1) 成果の発表

- 学会等への発表及び論文誌・雑誌等へ投稿を行った。

平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
1,386 件	3,655 件	3,188 件	3,571 件	2,969 件

- シンポジウム等を開催し成果の普及・活用に努めた。

平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
36 件	41 件	71 件	80 件	69 件

- 研究・技術報告、研究・技術速報等を JAXA 公開ホームページ上で公開し、成果等の普及に貢献した。
- 研究・技術報告、研究・技術速報等を毎年 100 報以上刊行するとともにデータベースとして整備し公開した。

平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
105 報	103 報	102 報	102 報	103 報

## 2) 国民の理解増進及び宇宙活動に対する国民の参画窓口としてのインターネットの積極的活用

### ア) ホームページの質及び量(23,000 ページ程度)の維持、月間アクセス数 400 万件以上の確保

- ホームページのページ数の推移は、下表のとおりである。ページ数は目標を上回っている。

#### <ホームページのページ数の推移>

平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
32,109	38,845	45,912	37,464	37,058

- ホームページの月間アクセス数の推移は下表のとおりである。月間アクセス数は目標を上回っている。

#### <ホームページのアクセス数の推移>

月間アクセス数	平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
最低アクセス数	4,185,104	4,716,839	6,066,425	6,463,106	6,309,087
最高アクセス数	5,374,112	8,047,012	13,304,187	10,354,651	10,672,819

- ユーザーにとって使いやすいホームページを目指しリニューアルを行なった。グローバルデザインを意識したページ構成への変更やRSSなどの新しい技術を導入した。
- 環境goo大賞で、JAXA公開ホームページ、JAXAクラブホームページがダブルで奨励賞を受賞した。

・JAXA公開ホームページ：独立行政法人・国立大学部門 奨励賞

理由：環境負荷削減に向けた取り組みと情報開示について、他の機関に比べて取り組みが進んでいる。

・JAXAクラブホームページ：キッズ部門 奨励賞

理由：「宇宙」をテーマに魅力的な情報が展開され、コミュニティならではの有効性が感じられる。

### イ) 最新情報の掲載、メールサービスの実施

プレスリリースを実施し、ホームページに掲載するとともに、メールサービスを実施した。また、メールマガジンを発行した。

#### <プレスリリース・メールサービス・メルマガの推移>

	平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
プレスリリース	107 件	147 件	300 件	240 件	240 件
メールサービス(アドレス)	12,000	13,580	13,000	14,000	11,300
メールマガジン(アドレス)		15,012	16,000	17,000	13,500

### ウ) ホームページ読者との双方向理解増進活動

- ホームページ読者からの問合せに対し対応を行った。主な意見については、JAXA 内への展開を図った。

#### <ホームページ読者の問い合わせ件数の推移>

平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
1,204 件	1,781 件	2,114 件	2,050 件	3,669 件

## エ) ネットワークを活用して国民の参画意識を高める活動の実施

多くの方々に衛星等について親しみをもってもらうため、一般から公募で愛称募集を行ったり、宇宙に関する音楽や連詩の募集など、ネットワークを活用した様々な体験型・参加型の広報活動を展開した。

月周回衛星の愛称である「かぐや」がネーミング大賞第 2 位を受賞する等、対外的な評価も得られる広報活動を展開することができた。また、打ち上げ時にはホームページ上に特設カウントダウンページを設け、衛星等の状況や、応援メッセージ等ホットな話題を提供した。JAXAホームページ、JAXAクラブホームページは、環境gooの奨励賞をダブルで受賞した。

### <平成19年度>

- ・ 月周回衛星(SELENE)の愛称募集を、平成19年4月11日～5月11日で行ない、総数11,595件の応募があり、「かぐや」に決定した。「かぐや」は、日刊工業新聞の第18回読者が選ぶネーミング大賞のビジネス部門で第2位に選ばれ、国民への広報効果が充分にあったことが実証された。
- ・ 有人宇宙環境利用プログラムグループでは、「きぼう」ミッションキャッチフレーズの募集を平成19年5月8日～9月18日で行ない、総数7,466点の応募があり、「きぼうの、その先へ」に決定した。
- ・ 宇宙利用推進本部では、超高速インターネット衛星(WINDS)の愛称募集を平成19年6月26日～8月26日で行ない、総数9,657件の応募があり、「きずな」に愛称を決定した。
- ・ 子どもから大人までを広く対象として、宇宙航空の知識が浅い人でも楽しみながら様々な情報に触れ、理解を深めることができるよう「JAXAクラブ」サイトの運用を開始し、JAXA宇宙検定クイズなど楽しみながら宇宙航空の知識を高められる参加型の情報発信活動を開始した。平成19年7月～。
- ・ JAXA ホームページは環境goo大賞の「独立行政法人・国立大学部門」の奨励賞、JAXAクラブサイトは、「キッズ部門」の奨励賞を受賞し、ダブルの受賞となった。
- ・ 「宇宙の日」関連行事で、文部科学省などJAXAを含めて全7機関が共催で、小・中学生作文・絵画コンテストを行い、全国の科学館などの協力も得、実施した。
- ・ 宇宙基幹システム本部宇宙環境利用センターでは、平成18年度に引き続き「宇宙連詩」の募集をおこない、完成した連詩はDVDに記録し、STS-123ミッションで土井隆雄宇宙飛行士により国際宇宙ステーション「きぼう」に保管された。

### <平成18年度>

- ・ 宇宙利用推進本部では体験参加型プロジェクト「“だいち”に写ろうキャンペーン」を平成18年10月2日～11月15日で実施した。「だいち」の飛行経路にあたる地域の小・中学校、高等学校のクラス、クラブ、子供会など10団体を募集し、該当地域を宇宙から撮影し、その結果を大型ポスターにして参加団体へ送り、各種メディアで取り上げられるなど、好評を博した。
- ・ 広報部・宇宙科学研究本部では、月周回衛星SELENE(セレーネ)に応募者の名前とメッセージを載せて月に運ぶ「月に願いを!」キャンペーンを平成18年12月1日～平成19年2月28日で行ない、学校や科学館等の協力を得、国内234,498名、海外178,129名、合わせて412,627名の応募があった。
- ・ 宇宙基幹システム本部宇宙環境利用センターでは、「きぼう」の一般利用の促進を主な目的として、宇宙をテーマに詩で思いを綴る「宇宙連詩」という取り組みを行った。「連詩」の提唱者、大岡信氏の監修のもと、インターネットによる日本語又は英語での一般公募を基本に、宇宙飛行士・詩人・文化人による寄稿を組み合わせながら、連詩を編纂した。ネットワークの構築(詩人、地方の科学館、高校、国立天文台との連携)ができ、国境、文化、世代、専門を超えた応募があった。

<平成17年度>

- 「JAXA 宇宙の音楽募集キャンペーン」を平成 16 年 12 月から実施し総数 600 件を超える応募があった。一般審査員による 2 次審査をホームページ上で実施(平成 17 年 5 月 16 日～6 月 3 日)し、最終グランプリの選考は、愛・地球博(愛知万博)の会場で実施し、民間プロバイダーによるインターネット中継も実施し、多数のアクセスを得た。選定された曲は、携帯電話の着メロとしても民間のサイトから配信された。
- 「はやぶさ」のイトカワ着陸地点の名称募集を行い、総数 2,146 件の応募があり、「はやぶさポイント」と命名した。
- 陸域観測技術衛星(ALOS)の愛称募集を行い、総数 4,436 件の応募があり、「だいち」に決定した。

<平成 16 年度>

- 比較的宇宙開発に対して関心が薄いとされる女性層に対して、女性誌に編集タイアップ記事を掲載するとともに、インターネットでのアンケート調査を実施した。
- 「空へ宇宙へ」をテーマに、空や宇宙をイメージして作曲した音楽を、平成 16 年 12 月～平成 17 年 3 月まで募集し、総数 600 件の応募があった。音楽を材料とした広報活動は、初めての試みであり、音楽雑誌、音楽番組等を通じた告知も行き、宇宙や JAXA の事業に関心が薄いと思われる層に対して、JAXA ホームページへ誘い、JAXA 事業等を理解してもらおうきっかけとした。

オ) タウンミーティング等の対話型の広報活動

平成 16 年度から実施しているタウンミーティングは、平成 18 年度より開催地を公募することとし、開催地となる地方自治体等との共催事業として実施し、今まで関係のなかった地域での開催が可能となり、新たな関係が構築できた。タウンミーティングでは、役職員が登壇者となり、市民の声を直に聞くことができ有益な活動が展開できた。タウンミーティングであがった意見は、JAXA 内、ホームページ上で展開した。

<タウンミーティングの開催実績>

第1回	第2回	第3回	第4回	第5回
2004年5月29日	2004年9月19日	2004年12月12日	2005年5月8日	2005年8月28日
宮崎県都城市	群馬県前橋市	東京都文京区	石川県金沢市	北海道帯広市
第6回	第7回	第8回	第9回	第10回
2006年6月25日	2006年8月26日	2006年10月14日	2006年10月28日	2006年11月12日
佐賀県多久市	岩手県奥州市	大阪府堺市	茨城県日立市	三重県四日市市
第11回	第12回	第13回	第14回	第15回
2006年11月25日	2007年3月4日	2007年3月17日	2007年6月23日	2007年7月8日
静岡県磐田市	愛知県武豊町	広島県呉市	北海道釧路市	富山県滑川市
第16回	第17回	第18回	第19回	第20回
2007年7月28日	2007年10月20日	2007年10月28日	2007年11月10日	2007年11月18日
神奈川県座間市	京都府木津川市	鳥取県鳥取市	福島県いわき市	沖縄県那覇市
第21回	第22回	第23回		
2007年12月8日	2008年1月19日	2008年1月26日		
鹿児島県肝付町	新潟県新潟市	徳島県阿南市		

- JAXA 情報センター“JAXA i”で、プロジェクトなどに携わっている専門家等と科学ジャーナリストによる来場者が気軽に質問できるトークショー「JAXA i マンスリートーク」を毎月開催し、50～60 名程度の規模で実施した。

- 各事業所では、年間 1～2 回開催する研究施設等の一般公開をはじめとし、積極的に見学者の受入れを推進し、一般公開では職員が自ら国民に事業の説明を行なうなど対話型のイベントを各地で実施した。

#### カ) 打上げなど大きな広報効果が期待される機会を捉えた広報活動

衛星等の打ち上げに際し、ミッションの役割をわかりやすく説明するリーフレット、ミッション紹介映像など様々な広報ツールを製作した。各映像ツールは、政府インターネットTVでも取り上げられた。また、衛星等の打ち上げの際には、ライブ中継を行い、JAXA 公式ホームページを通じ、インターネットで配信を行なったほか、事業所、大学、科学館等でのライブ中継や、希望する民間企業の協力を得て各企業の媒体でも配信され、多くのアクセスがあった。また、月周回衛星「かぐや」が撮影した地球の映像は、日本中の注目を浴び、多くの国民に感動を与えた。

#### <平成19年度>

- 月周回衛星「かぐや」紹介映像が、政府インターネットTVで取り上げられた。
- JAXA i 及び オアゾ〇〇(おお)広場で開催した「JAXA i キッズデー2007」では、「かぐや」の打ち上げに関連し「お月さま」のトークショーや、月に関連した工作教室などバラエティに富んだイベントを実施した。
- 「かぐや」打ち上げ時には、ライブ中継を行い、JAXA 公式ホームページを通じ、インターネットで配信を行ったほか、事業所、大学、科学館でのライブ中継や、希望する民間企業の協力を得て各企業の媒体でも配信され、多くのアクセスがあった。
- 「かぐや」で撮影されたハイビジョン映像は、報道媒体での露出や、NHK 紅白歌合戦での放映、また、科学館、事業所等での上映により、多くの国民に披露された。
- オアゾ〇〇(おお)広場で、「かぐや」月ギャラリーを開催し、「かぐや」の撮影した月面や地球の出入りのハイビジョン映像の上映、写真展、演奏、トークショーなど直接的、感覚的に月を体験してもらうイベントを実施した。
- 超高速インターネット「きずな」を身近に感じてもらうことを目的とし、お絵かきアニメーションサイト「うごごブログ」と共同で「きずな打ち上げ応援アニメーションを創ろう」コンテストを実施した。
- 「きずな」打ち上げ時には、ライブ中継を行い、JAXA 公式ホームページを通じ、インターネットで配信を行ったほか、事業所、大学でのライブ中継や、希望する民間企業の協力を得て各企業の媒体でも配信された。「きずな」打ち上げ映像は、政府インターネットTVでも取り上げられた。
- 「きぼう」日本実験棟 第1便 1J/A ミッション(STS-123)打ち上げ時には、ライブ中継を行い、JAXA 公式ホームページを通じ、インターネットで配信を行なったほか、事業所等でのライブ中継や、民間企業の媒体でも配信された。「きぼう」紹介映像は、政府インターネットTVでも取り上げられた。
- 「きぼう」日本実験棟 第1便 1J/A ミッション(STS-123)の主要イベント時には、YAHOO!動画上で、解説付きの生中継を随時行い、多くのアクセスがあった。

#### <平成18年度>

- 広報部・宇宙利用推進本部などでは、「きく8号」(ETS-VIII)の打ち上げに際し、衛星の役割を分かりやすく説明するため、キャッチコピー(大きなアンテナがひらく未来の扉、届ける安心)、マスコットキャラクター(きくはちぞう)を用い、広報活動を行った。
- ETS-VIII「きく8号」紹介ビデオは、政府インターネットTVでも取り上げられた。
- ETS-VIII 打ち上げ時には、ライブ中継を行い、JAXA 公式ホームページを通じ、インターネットで配信を行ったほか、希望する民間企業の協力を得て、国内外の各企業の媒体(Web、携帯サイト等)でも配信され、多くのアクセスがあった。

- JAXA i 及び オアゾ〇〇(おお)広場で開催した「JAXA i キッズデー2006」では、「お月さまのひみつをさがる」と題して、注目を集めている月の話題を中心に、展示、実験・工作教室、クイズラリーなどバラエティに富んだイベントを実施した。

#### <平成17年度>

- STS-114、STS-123 ミッションでは、事前広報活動としてトレインチャンネルでの映像発信、打上げ映像の街頭ビジョンでの放映等新たな取組みを実施した。
- 野口宇宙飛行士の帰国報告会を出身地の茅ヶ崎、東京、筑波宇宙センター特別公開において実施した。
- 陸域観測技術衛星「だいち」打上げ前に広報映像を新宿・銀座の街頭ビジョン、名古屋市内の駅構内で放映した。また打上げの際には、JAXA の Web サイトのみならず、検索サイト、新聞、携帯のサイトなどで、映像を配信した。新聞のサイトには、サイエンス分野では異例の約 11 万件のアクセスがあった。

#### <平成16年度>

- H-II A ロケット7号機打ち上げ実況画像を初めて民間の配信会社(東京電力 TEPCO ひかり(casTY)、livedoor、NTT DoCoMo 九州、いろメロミックス)に提供した。

### 3) その他の理解増進活動

平成17年度から理事長の定例記者会見を開催し、報道対応の充実をはかった。また、冊子の出版や、展示の充実、愛知万博など全国規模のイベント等で宇宙航空活動を紹介した。海外展示では最優秀デザイン賞を受賞し、映像でも最優秀作品賞及び奨励賞するなど、対外的な評価も得られる広報活動を展開することができた。

#### <平成 19 年度>

- 第 58 回国際宇宙会議(IAC)インド・ハイデラバードでの海外展示を平成 19 年 9 月 24 日～28 日に実施し、「かぐや」、「きずな」、H-II B ロケット等の模型展示を行ない、JAXA ブースは「最優秀デザイン賞」を受賞した。
- H-II ロケット CFT 機体の筑波宇宙センターでの展示を完成させ、本物を体験してもらうための取組みを行なった。
- JAXA の使命、姿勢をより分かりやすく伝えるため、コーポレートメッセージ「空へ挑み、宇宙を拓く」を作成した。

#### <平成 18 年度>

- 「人類が宇宙に住む」を出版した。また、宇宙利用推進本部で作成した衛星立体視画像冊子「とびだすだいち」は、総合科学技術会議や各種展示会の場において総理大臣ほか関係閣僚からも好評であった。その様子は、新聞等でも取り上げられた。さらに、陸域観測衛星「だいち」がとらえた地球の素顔を「だいちの目」という 1 冊の本にまとめ、広報活動に活用した。
- 平成 17 年度制作した映像ソフトが平成 18 年 7 月、第 16 回ハイテク・ビデオ・コンクール(主催：(財)機械産業記念事業財団他)において、最優秀作品賞及び奨励賞を受賞した。  
最優秀作品賞：「3 万キロの瞳」(宇宙科学研究本部制作)  
(平成 18 年 3 月 第 47 回科学技術映像祭文部科学大臣賞も受賞)  
奨励賞：「野口宇宙飛行士が翔んだ!STS-114」
- 『「はやぶさ」の大いなる挑戦!』(宇宙科学研究本部制作)が、平成 19 年 3 月に第 48 回科学技術映像祭:科学技術部門で文部科学大臣賞を受賞した。

#### <平成 17 年度>

- 「JAXA 長期ビジョン」、「宇宙の目で日本を読む」の 2 冊の書籍を出版し、それぞれ約 1,500 冊ずつが取次店を通じ全国の書店に展開された。なお、公立図書館での所蔵が確認されている(例:世田谷区、港区、札幌市、鹿児島市他、多数)。
- ペンシルロケット打上げから 50 周年を記念し、ペンシルロケットフェスティバルを開催した。ペ

ンシルロケットの水平発射再現試験を行ったほか、初めて、民間企業等の協力も得て、広がりのあるイベントとなった。

- ・ 愛知万博では、万博協会と共催で「宇宙、地球、そして未来」と題してイベントを実施した。実物大模型の展示、宇宙飛行士の講演、研究者及び技術者による講演等を行い、多くの来場者を得た。
- ・ 理事長定例記者会見を平成 18 年 1 月より開始し、記者会見内容は新聞各社でとりあげられた。

#### <平成 16 年度>

- ・ JAXA 機関誌「JAXA's」年間 6 回の発行を開始した。

### 4) 教育支援活動及び青少年等を対象とした各種の体験・参加型プログラム

#### ア) 次世代を担う青少年への教育支援活動の実施

宇宙教育に関する授業支援については、下表のとおり、毎年度着実に学校数は増大した。

各学校・生徒に合わせたきめの細かい授業計画の作成・教材開発・授業支援を展開したことにより、継続的に宇宙教育に関する授業を実施する学校現場が増大した。

(授業支援の学校数)

対象	平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
幼稚園	—	—	—	1 校	1 校
小学校	—	—	1 校	8 校	18 校
中学校	2 校	2 校	5 校	3 校	6 校
高等学校	6 校	10 校	14 校	15 校	17 校
合計	8 校	12 校	20 校	27 校	42 校

#### イ) 教育現場等への年間 200 件以上の講師の派遣

教育現場等への講師の派遣については、下表のとおり、すべての年度において年間の目標を達成した。

講師の派遣では、宇宙の魅力、おもしろさを伝え、青少年等の宇宙分野の研究者・技術者を志望する裾野の拡大を図るとともに、宇宙開発に対する理解増進活動を積極的に展開した。

(教育現場等への講師の派遣数)

対象	平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
青少年・一般	324 件	272 件	380 件	393 件	480 件

※平成 15 年度は上期の実績を含む。

#### ウ) 青少年等を対象とした各種の体験・参加型プログラムの実施

体験・参加型プログラムの核となる「コズミックカレッジ」については、下表のとおり、毎年度着実に実施規模は拡大した。

特に平成 18 年度からは、これまでの考え方である JAXA が主催し地域が開催する仕組みから、「地域で育む地域の子ども」をスローガンとした地域が主体となって開催(JAXA は支援)する仕組みが十分に浸透したことにより、JAXAにおける従来の資金及び人的資源でより多くの開催が可能となった。

(コズミックカレッジの実施規模)

コース名	平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度

キ ッ ス 〴 コース	4 箇所	6 箇所	6 箇所	14 箇所	26 箇所
ファンダメンタル コース	10 箇所	10 箇所	10 箇所	10 箇所	34 箇所
アドバンスト コース	—	1 箇所	1 箇所	1 箇所	2 箇所
高校生 コース	—	—	1 箇所	1 箇所	—
合 計	14 箇所	17 箇所	18 箇所	26 箇所	62 箇所

### エ) 教育者を対象とする理解増進プログラム

教育者を対象とする理解増進プログラムについては、下表のとおり、ほぼ毎年度着実に参加者数は増大した。

JAXA では「地域で育む地域の子ども」をスローガンに、JAXA が直接手間をかけなくても地域が独自に宇宙教育を行える体制づくりのための宇宙教育ボランティアの育成を全国的に展開している。

(教育者を対象とした各種プログラムの受講者数)

コース名	平成 15 年度	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度
コズミックカレッジ・エデュケータ コース	131 名	168 名	349 名	192 名	174 名
教員研修	—	—	10 名	1,201 名	242 名
教員養成プログラム	—	—	—	—	156 名
リーダーズセミナー	—	20 名	213 名	233 名	600 名
合 計	131 名	188 名	572 名	1,626 名	1,172 名

### オ) 宇宙科学の最先端を担う科学者による講演

主に小学生から中学生を対象として、宇宙講演及び宇宙科学者との対話型による宇宙学校を毎年 3 回(ただし、平成 15 年度は 2 回)開催し、青少年の宇宙に対する興味を引き出す活動を展開した。

## 5) 更なる活動

### ア) 海外宇宙機関との連携による教育活動

海外宇宙機関である米国航空宇宙局(NASA)、欧州宇宙機関(ESA)、カナダ宇宙庁(CSA)及びフランス国立宇宙研究センター(CNES)との間で国際宇宙教育会議(ISEB)を設立し、各機関の宇宙教育活動について情報交換等を行うとともに、アジア太平洋地域宇宙機関会議(APRSAF)の枠組みの下、水ロケット国際大会を開催する等の宇宙教育活動を展開した。

また、国際宇宙教育会議(IAC)及び国際宇宙大学(ISU)に学生の知識習得活動の支援として日本の学生を派遣した。

## 11. 国際協力の推進

### 【中期目標】

地球環境監視における各国との協力、国際宇宙ステーション計画、宇宙科学における世界の知を結集した科学観測など、国際貢献と我が国の経済社会・国民の利益の両者を考慮しつつ、我が国の国際的地位に相応しい国際協力を推進する。

### 【中期計画】

宇宙科学研究、航空及び宇宙科学技術における基礎的・基盤的研究開発及び人工衛星及びロケット等の開発等の事業の実施に際しては、以下の例をはじめとする、相互利益をもたらす、我が国の国際的地位に相応しい国際協力を推進する。

- 地球観測分野における各国との協力
- 国際宇宙ステーション計画に係る参加国との協力
- 科学衛星の国際共同観測プロジェクトにおける協力

また、国際協力の推進を図るため、宇宙航空関連国際会議、国際シンポジウムを開催する。

### 【中期実績】

V.3 と併せて 151 ページに記載

## 12. 打上げ等の安全確保

### 【中期目標】

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打上げ等の安全確保を図ること。

### 【中期計画】

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打上げ等の安全確保を図る。

### 【中期実績】

民間より受託したH-IIAロケット2機、及び民間移管後のH-IIAロケット2機の打上げを含み、H-IIAロケット9機、M-Vロケット3機の打上げについて、国際法、法令、宇宙開発委員会の基準等に基づき、所要の安全活動及び安全評価等を実施した。これにより組立整備・発射整備作業及び飛行中における安全を確保し、第三者及び打上げ関係者の事故ゼロを達成した。

平成15年11月29日に打上げたH-IIAロケット6号機(情報収集衛星)においては、機体の不具合により異常飛行となったが、宇宙開発委員会の基準等に則り適切な飛行安全措置を実施し、国際法等に基づく他国に対する安全確保に貢献した。

平成16年度、17年度においては、(株)ロケットシステムからの受託により、国の定める安全基準等に基づくMTSAT-1R、MTSAT-2関連の高圧ガス等法定申請及び衛星安全性審査等を実施すると共に、技術支援として、機体製作に伴う安全要求等に係る監督立ち会いや不具合時の技術支援を行い、安全上の問題のないことを確認した。これらに基づき、H-IIAロケット7号機(MTSAT-1R)、H-IIAロケット9号機(MTSAT-2)の打上安全評価を行うと共に、予定通り射場整備作業における組立整備作業の支援、発射整備作業の実施を通して安全確保、及び打上げ時におけるカウントダウンの総合指揮を行い、安全上問題なく打上げを行った。

また平成17年度、18年度においては、機構の打上げとなるH-IIAロケット8号機(ALOS)、10号機(情報収集衛星光学2号機)、11号機(ETS-VIII)、12号機(情報収集衛星レーダ2号機/光学3号機実証衛星)、及びM-Vロケット6号機(ASTRO-E II)、7号機(SOLAR-B)、8号機(ASTRO-F)について、安全基準等に基づき、高圧ガス等法定申請及び衛星安全性審査等を実施すると共に、機体製作に係る監督立ち会いや不具合時の技術評価、及びこれらに基づく打上安全評価を行い安全上の問題のないことを確認した。また射場整備作業における安全確保に努め、安全上問題なく打上げを実施した。

平成19年度からはH-IIAロケットの三菱重工業(株)での打上げ輸送サービス開始にあたり、民間移管後の安全確保の体制について民間との責任・作業分担等を明確にすると共に、三菱重工業(株)から提示され

た情報等を基にH-IIA ロケット 13 号機(SELENE)、14号機(WINDS)の打上げに係る安全評価、衛星安全性審査を行い安全上の問題のないことを確認した。また安全基準に基づく高圧ガス等法定申請を行うと共に、射場整備作業における安全確保、Y-0 カウントダウン時の総合指揮を行い、安全上問題なく打上げを行った。

開発中のH-IIB ロケットについては、システム安全評価の実施、VAB 内での固体推進薬爆発時の爆発威力の数値解析等を実施すると共に、LNG 推進系については、爆発威力実験計画を策定し、基礎実験等を開始した。

### 13. リスク管理

#### 【中期目標】

事業の実施にあたってはリスク管理を実施すること。

#### 【中期計画】

事業の実施にあたってはリスク管理を実施する。

#### 【中期実績】

##### 1) 機構全体にわたるリスク管理の実施及びリスクの解消/軽減に向けた対応の実施

機構全体にわたるリスク管理を総合的・効果的に行うため、JAXA総合リスクマネジメントの実施方針を定め、リスク管理に係る責任体制やリスク管理に係る手順を明確にした。

また、衛星の不具合等発生時は、速やかに他プロジェクトへの水平展開を図り、リスクの解消/軽減に向けた対応を迅速に行うとともに、H-IIAロケット、M-Vロケット、STSミッション、観測ロケット打上げなどの主な機構全体のリスク管理対象に対し、危機管理室及び関係本部等が協力し、危機発生時の対応の準備を行った。

##### 2) 各階層に応じたリスク管理の実施及び事業の確実な遂行

宇宙・航空事業に伴うリスクの識別、対処のための開発業務の具体的プロセス・体制の検討結果等に基づき、プロジェクトリスクの早期顕在化と各階層による適切なリスク管理を可能とするため、次の取り組みを行った。

- 各本部等にプログラム・システムズエンジニアリング室を設置し、また、本社管理部門にチーフエンジニア及びシステムズエンジニアリング推進室を設け、プログラム/プロジェクトを組織横断的に支援する体制を強化した。
- 経営層が確実にプロジェクトレビューを実施するため、「プロジェクト進捗報告会」を設置し、定期的に運営した。
- 「システムズエンジニアリングの基本的な考え方」並びに「プロジェクトマネジメント規程」及び「同実施要領」を制定し、リスク管理を含む開発業務プロセスの再構築を行った。

#### IV. 財務内容の改善に関する事項

##### 【中期目標】

次により、適切な財務内容の実現を図る。

ア 予算の効率的な執行に努める。

イ 適正な自己収入の確保。

外務の機関が競争的資金を用いて行う研究活動に積極的に参加するとともに、業務成果を活用した受託事業の拡大に努める。

(1) 自己収入の取扱い

自己収入の取扱いにおいては、各事業年度に計画的な収支計画を作成し、当該収支計画による運営に努める。

(2) 固定的経費の節減

管理業務の削減を行うとともに、効率的な運営を行うこと等により、固定的経費の節減を図る。

##### 【中期実績】

##### (1) 予算(人件費の見積りを含む。)

○予算

(単位:百万円)

区分	中期計画予算額	年度計画予算額	決算額	差額	備考
収入					
運営費交付金	590,801	608,863	608,863	0	
施設整備費補助金	31,331	37,021	36,954	▲ 68	
国際宇宙ステーション開発費補助金	161,042	148,368	146,169	▲ 2,199	※1
地球観測衛星開発費補助金	28,550	24,111	24,111	0	
その他の国庫補助金	3,439	3,437	18,287	14,851	※2
受託収入	3,916	178,759	185,421	6,661	※3
その他の収入	3,011	2,954	5,089	2,135	※4
合計	822,090	1,003,514	1,024,894	21,381	
支出					
一般管理費	37,469	37,568	34,964	▲ 2,604	
(公租公課を除く一般管理費)	33,616	33,496	32,099	▲ 1,397	
うち、人件費(管理系)	22,161	20,804	20,388	▲ 416	※5
物件費	11,455	12,692	11,711	▲ 981	※6
公租公課	3,853	4,072	2,865	▲ 1,208	※7
事業費	556,343	574,571	579,257	4,685	
うち、人件費(事業系)	66,864	65,610	64,552	▲ 1,059	
物件費	489,479	508,961	514,705	5,744	
施設整備費補助金経費	31,331	37,021	36,545	▲ 477	
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	161,042	148,368	145,541	▲ 2,828	※8
地球観測衛星開発費補助金経費	28,550	24,111	24,091	▲ 20	
その他の国庫補助金経費	0	0	15,980	15,980	※9
受託経費	3,916	178,759	179,641	881	
借入金償還金	3,439	3,437	3,437	0	
合計	822,090	1,003,836	1,019,455	15,619	

(注)

- 各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。
- 「年度計画予算額」とは各年度(平成15年度～平成19年度)の計画額の累計である。
- 「年度計画予算額」と「決算額」の差額の主な理由は以下のとおり。
  - ※1 開発計画見直し見合等による減
  - ※2 旧法人から承継した事業に係る収入の増等
  - ※3 旧法人から承継した情報収集衛星の受託に係る収入等による増
  - ※4 消費税還付金の増等による増
  - ※5 職員数の減等による減
  - ※6 経費節減等による減
  - ※7 固定資産税の減等
  - ※8 開発計画見直し等による減
  - ※9 旧法人から承継した事業に係る支出の増等

## (a) 収支計画

## ○収支計画

(単位:百万円)

区別	中期計画計画額	年度計画計画額	実績額	差額	備考
費用の部					
経常費用	556,199	860,052	927,473	67,421	
事業費	459,425	511,998	495,616	▲ 16,382	※1
一般管理費	34,846	27,832	21,680	▲ 6,153	※2
受託費	3,916	170,615	245,063	74,448	※3
減価償却費	58,012	149,607	165,115	15,508	※4
財務費用	0	565	469	▲ 95	
雑損	0	0	275	275	
臨時損失	0	0	6,974	6,974	※5
収益の部					
運営費交付金収益	371,948	457,895	404,098	▲ 53,797	※6
補助金収益	119,313	93,823	92,539	▲ 1,284	※6
受託収入	3,916	170,615	250,503	79,889	※7
その他の収入	3,011	3,033	5,675	2,643	※8
資産見返負債戻入	58,012	145,641	184,240	38,599	※9
臨時利益	0	0	15,068	15,068	※5
法人税、住民税及び事業税	0	47	100	53	
当期純利益(純損失(▲))	0	10,343	16,832	6,488	
目的積立金取崩額	0	0	0	0	
総利益(総損失(▲))	0	10,343	16,832	6,488	

## (注)

- 各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。
- 「年度計画計画額」とは各年度(平成15年度～平成19年度)の計画額の累計である。
- 「年度計画計画額」と「実績額」の差額の主な理由は以下のとおり。
  - ※1 資産への資金投入額が計画値を上回ったことによる費用の減等
  - ※2 一般管理費配賦額が計画値よりも下回ったことによる減等
  - ※3 旧法人から承継した情報収集衛星の受託に係る費用化による増等
  - ※4 人工衛星等の減価償却費に係る見積と実績の差異
  - ※5 計画段階では見積もることのできない過年度損益が生じたことによる増
  - ※6 資産への資金投入額が計画値を上回ったことによる収益化の減等
  - ※7 旧法人から承継した情報収集衛星の受託に係る収益化による増等
  - ※8 消費税還付金の増等による増
  - ※9 人工衛星等の減価償却費に係る見積と実績の差異見合

## (b) 資金計画

### ○資金計画

(単位:百万円)

区別	中期計画計画額	年度計画計画額	実績額	差額	備考
資金支出					
業務活動による支出	787,320	821,461	706,631	▲ 114,830	※1
投資活動による支出	31,331	198,006	692,426	494,420	※2
財務活動による支出	3,439	14,135	13,979	▲ 156	
翌年度への繰越金	0	94,555	110,381	15,826	※3
資金収入					
業務活動による収入	787,320	964,444	985,654	21,211	
運営費交付金による収入	590,801	608,863	608,863	0	
補助金収入	189,592	172,479	183,380	10,900	※4
受託収入	3,916	178,884	181,152	2,267	※5
その他の収入	3,011	4,217	12,260	8,043	※6
投資活動による収入	31,331	68,888	417,254	348,366	※7
財務活動による収入	3,439	3,437	0	▲ 3,437	
前年度よりの繰越金	0	91,389	120,500	29,111	※8
資金に係る換算差額	0	0	9	11	

(注)

- 各欄積算と合計欄の数字は四捨五入の関係で一致しないことがある。
- 「年度計画計画額」とは各年度(平成15年度～平成19年度)の計画額の累計である。
- 「年度計画計画額」と「実績額」の差額の主な理由は以下のとおり。
  - ※1 資産への資金投入額が計画値を上回ったことによる減等
  - ※2 計画段階では見積もることのできない定期預金に伴う増等
  - ※3 当期末未払金が計画値を上回ったことによる増等
  - ※4 旧法人から承継した事業に係る収入の増に伴うもの等
  - ※5 旧法人から承継した情報収集衛星の受託に係る収入の増に伴うもの等
  - ※6 消費税還付金の増に伴うもの等
  - ※7 計画段階では見積もることのできない定期預金に伴う増等
  - ※8 前期末未払金が計画値を上回ったことによる増等

## (2) 短期借入金の限度額

### 【中期計画】

短期借入金の限度額は、305億円とする。短期借入金が想定される事態としては、運営費交付金の受け入れ等に遅延等が生じた場合である。

### 【中期実績】

本中期目標期間中に、短期借入は行っていない。

**(3) 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:**

**【中期実績】**

第1期中期目標当初に計画された重要な財産の処分の案件はないが、以下の件について、独立行政法人通則法第48条第1項に基づき、主務大臣の認可を受けた上で、独立行政法人宇宙航空研究開発機構の重要な財産の処分の手続きを行ったものである。

**1) 種子島宇宙センター・大曲宿舎敷地の一部譲渡**

① 処分財産の内容

(a) 所在等

鹿児島県熊毛郡南種子町中之下字西大曲1919番5 土地 83.74㎡

同 所 字東大曲1931番4 土地 0.67㎡

計 84.41㎡

(b) 処分の目的

南種子都市計画道路 3・5・3 号線 山崎通線の道路敷地として、当該事業の施行者である南種子町に有償譲渡するもの。

処分価額

土地:1,612,231円

立木移転補償: 284,900円

② 処分の状況

(a) 主務大臣認可

平成16年9月8日付16諸文科開第300号、総情字第39号、国総技第29号

(b) 契約及び引渡し

平成16年9月13日付で、土地売買契約及び建物等移転補償契約(立木移転補償分)を締結、同年11月30日 土地の引渡しを完了

## 2) 種子島宇宙センター内の水路敷の寄附

### ①処分財産の内容

#### (a)所在等

南種子町荃永字滑川1934-4地先 水路 193.26㎡

南種子町荃永字平梨1728地先 水路 302.16㎡

南種子町荃永字滑川1934-3地先 水路 266.72㎡

計 762.14㎡

#### (b)処分の目的

取付道路等の整備に際し付替えた新水路敷を、当該水路を管理する南種子町に寄附するもの。

### ②処分の状況

#### (a)主務大臣認可

平成17年3月31日付16諸文科開第1035号、総情字第16号、国総技第82号

#### (b)契約及び引渡し

平成17年9月15日付の寄附申込書を南種子町に送付。

### 3) クリスマス島所在の建物の譲渡

#### ① 処分財産の内容

##### (a) 所在等

所在地:キリバス共和国クリスマス島イーオン飛行場

区 分:建物

構 造:ブロック造平屋建て

##### (b) 処分の目的

宇宙往還技術試験機(HOPE-X)計画の終了に伴い不用となった気象観

測局舎を、クリスマス島内のキャンディ飛行場の気象観測施設として有効に活用するため、キリバス共和国政府に対し無償譲渡するもの。

#### ② 処分の状況

##### (a) 主務大臣認可

平成17年3月31日付16諸文科開第1035号、総情字第16号、国総技  
第82号

##### (b) 契約及び引渡し

平成17年3月31日付の譲渡通知書をキリバス政府に送付。

#### 4) 地球観測センター・鳩山宿舎の譲渡

##### ①処分財産の内容

##### (a) 所在等

埼玉県比企郡鳩山町松ヶ丘1-1-1

a) 土地 2,942.79㎡

##### b) 建物

・建設年月 昭和53年12月(築後26年経過)

・内 訳

宿 舎

RC4(32戸、延床面積 2,339.84 ㎡)

ポンプ室

RC1(延床面積 11.25 ㎡)

物 置

S1(延床面積 34.62 ㎡)

##### (b) 処分の目的

利用者数の減少に伴う空室化の進行により、現状の集合住宅として維持困難であるため売却するものである。

##### ②処分の状況

主務大臣認可

平成18年4月6日付17諸文科開第776号、総情字第69号

処分状況

一般競争入札を7回実施したが、売却に至っていない。

#### **(4) 剰余金の使途**

##### **【中期計画】**

機構の決算において剰余金が発生したときは、

- ・重点研究開発業務への充当
- ・研究開発業務の推進の中で追加的に必要となる設備等の調達  
の使途に充てる。

##### **【中期実績】**

本中期目標期間中に、目的積立金の計上は行っていない。

## V. その他主務省例で定める業務運営に関する事項

### 1. 施設・設備に関する事項

#### 【中期目標】

人工衛星等の確実な打上げと運用を行い、また、研究の推進に必要な施設・設備の更新・整備を重点的・計画的に実施することに努める。

#### 【中期計画】

平成 15 年度から平成 19 年度内に取得・整備する施設・設備は次のとおりである。

施設・設備の内容:射場・追跡管制、試験設備等の老朽化更新及び宇宙・航空に関する研究開発設備

予定額 :31,331 百万円

財源 :施設整備費補助金

[注]上記の他、業務の実施状況、老朽度合いを勘案して、施設・設備の整備をすることができる。

#### 【中期実績】

##### 1) 施設の整備・老朽化対策の実施

機構の事業計画を達成するために必要な施設の整備・老朽化対策を確実に実施し、円滑な業務遂行に寄与した。主な実施内容の詳細は以下のとおり。

##### ア) 施設の整備・改修

機構の事業計画・進捗状況に対応して、その事業を達成するために必要な施設の整備・改修を計画どおり実施した。

- 航空宇宙技術研究センターにおいて、国産旅客機及び国産エンジン等の新規プロジェクトに対応させるための風洞用圧縮機棟及び自家発電設備を整備するとともに、機体軽量化のための先進複合材のデータベース構築などの作業を加速させるために必要な複合材多本数試験設備を収納するための建屋を整備した。(平成 17 年度完成)
- 危険物取扱施設としての種子島宇宙センター衛星フェアリング組立棟で大量推進薬漏洩事故が発生した場合を想定した安全性を確保するために、緊急排気対策、空調与圧化及び電気機器防爆強化の対策工事を実施した。(第 1 衛星フェアリング組立棟:平成 17 年度完了、第 2 衛星フェアリング組立棟:平成 20 年度完成予定)
- 晴海地区の地球観測研究センター(EORC)を筑波宇宙センターに移転するに当たって、既存建屋の有効活用を考慮した再配置計画の検討を行うと共に、その検討結果に基づく既存建屋再整備改修工事を実施した。(平成 18 年度完成)
- 小惑星探査機「はやぶさ」が小惑星「イトカワ」より採取して持ち帰るサンプルの保管分析等を実施するための総合研究棟を、相模原キャンパスに新築した。(平成 18 年度完成)
- 高熱密度環境試験システムを収容するための建屋(構造損傷評価棟)を航空宇宙技術研究センターに整備した。(平成 18 年度完成)
- 大気球観測機器の大型化、高速通信等の次世代気球実験に対応するために、三陸大気球観測所を廃止し大樹町飛行実験場へ移転するが、そのために必要な大気球指令管制棟を新築した。(平成 19 年度完成)
- 調布地区、相模原地区及び角田地区に配置されているスーパーコンピュータを調布地区に統合するが、そのために必要な統合スパコン棟の新築に着手した。(平成 20 年度完成予定)
- H-II B ロケットによる HTV(宇宙ステーション補給機)打上げのための射場整備作業を行えるようにするために、種子島宇宙センター第2衛星フェアリング組立棟の増築工事に着手した。(平成 20 年度完成予定)

## イ) セキュリティー施設の整備

事業(業務)及び設備等の重要度から整理された優先順位に基づき、限られた資金の範囲で効率的にセキュリティー施設の整備を行い、防護機能強化を図った。

主立った整備内容を以下に示す。

- 相模原キャンパス、角田宇宙センター及び能代多目的実験場:フェンス整備(平成 17 年度完成)
- 種子島宇宙センター:フェンスその他関連設備整備(平成 18 年度、平成 19 年度完成)
- 内之浦宇宙空間観測所:フェンス整備、門衛所改修等(平成 20 年度完成予定)

## ウ) 施設の老朽化対策

施設の老朽化状況及び重要度から全事業所の老朽化対策優先順位を調整し、その調整結果に基づき限られた資金の範囲で効果的に老朽化対策を第1期中期目標期間中継続的に実施した。

主立った老朽化対象施設:発電設備、冷温熱源設備、受変電設備、空調設備、給排水設備、電力・空調中央監視設備、建屋外壁、道路路面等

## エ) 吹付けアスベスト除去

過去から吹付けアスベストの除去作業は計画的に実施して来たところ、法改正の背景もあり、機構全体の吹付けアスベスト使用実態について改めて調査・分析を実施し、除去作業優先順位評価を行った。(平成 17 年度実施)

調査結果を基に、5%以上含有吹付けアスベストについては、平成 17 年度中に除去作業に着手し、平成 18 年度に全て完了した。

その後の法改正で、0.1%以上の含有吹付けアスベストについても除去義務が発生したことを受け、平成 17 年度調査結果に基づき、対象アスベストの除去作業を平成 18 年度から平成 19 年度にかけて実施し、全て除去完了した。

平成 17 年度以降実施された事業所毎の除去作業対象建屋数を以下に示す。

種子島宇宙センター:8 棟、筑波宇宙センター:5 棟、航空宇宙技術研究センター:9 棟

相模原キャンパス:1 棟、角田宇宙センター:1 棟、勝浦宇宙通信所:1 棟 能代多目的実験場:2 棟  
以上 計:27 棟

## オ) 建物耐震診断・補強

3機関統合後の施設部門組織一元化(平成 17 年度より)を受け、改めて機構全体の建物耐震診断を実施した。(平成 17 年度実施)

平成7年1月に発生した「兵庫県南部地震」に於いて、昭和 56 年の建築基準法改正前に建設された建物の被害が顕著であったことから、この改正前に建築されたものを耐震診断の対象建築物とした。

耐震診断結果及び建屋の常駐者人数から優先順位を付加し、航空宇宙技術研究センターの 13 棟について計画的に資金を確保して耐震補強を実施する事で調整した。

以上を受け、平成 19 年度に 1 棟(宇宙3 号館)の耐震補強を実施し安全性を確保した。

全棟の耐震補強を完了させる為には多額の資金が必要となるが、今後も計画的に資金確保に努め耐震補強を実施してゆくこととしている。

## 2) 施設の維持運営

以下のとおり、事業所等の施設維持運営業務を第1期中期目標期間中、継続的・計画どおりに実施し、機構全体の業務を円滑に進めることに寄与した。

- 対象事業所等:調布地区、筑波、相模原キャンパス、種子島、角田、内之浦、沖縄、小笠原、勝浦、鳩山、臼田、能代、三陸、大樹町
- 実施業務:施設の運転、管理、保守、各所修繕機能維持及び光熱費等の管理

※なお設備については、II.1.(B)(1)「地上インフラの整備」(p33-38)及び II.5.(A)(1)「国産旅客機高性能化技術の研究開発」の 2)「大型設備整備と共用」(p106)他を参照。

## 2. 安全・信頼性に関する事項

### 【中期目標】

宇宙航空活動のグローバル化に伴い、打上げ機会の増大、打上げロケットの能力増強、航空機及び宇宙機の高機能化に対応するために、安全・信頼性品質管理活動を推進する。

### 【中期計画】

- 機構内の品質マネジメントシステムを構築し、順次システムの向上を進める。
- 安全・信頼性管理に対する教育・訓練を行い、機構全体の意識向上を図る。
- 機構全体の安全・信頼性品質管理の共通データベースを整備し、データ分析を行い、予防措置を徹底する。
- 安全・信頼性向上及び品質保証活動の強化により、事故・不具合の低減を図る。

### 【中期実績】

#### 1) 安全・信頼性の向上に係る活動

H-IIA ロケット 6 号機打上げ失敗や、ADEOS-II 軌道上不具合を教訓に、平成 16 年 7 月に信頼性改革本部、信頼性評価室を設置して、機構トップからの信頼性向上の取り組みを強化した。

##### ア) 信頼性推進本部

平成 19 年 4 月に信頼性改革本部を信頼性推進会議へと改組し、信頼性向上の基本方針/施策の審議/推進に重点を移しつつ、JAXA 全体の信頼性の更なるレベルアップを推進している。

また、ロケット、衛星の技術課題や軌道上不具合の対応を検討し、H-IIA ロケットの連続 8 回打上げ成功と人工衛星の初期ミッション成功に寄与した。

##### イ) 信頼性推進評価室

信頼性向上及び品質保証活動強化のため、JAXA から独立した客観的な視点で業務プロセスの評価を行った。

評価結果は、「JAXA の使命の明確化と全員の共有」、「JAXA の信頼性、品質保証の向上」、「技術開発におけるプロジェクトマネジメント等の継続的改善」等 6 大項目、7 中項目の改善提案にまとめられ、信頼性に係る活動にフィードバックした。

その結果、JAXA 改革の推進、信頼性組織改正、信頼性意識の向上、One-JAXA 思想の浸透、技術者のプロ意識の育成等に寄与した。

#### 2) 機構内の品質マネジメントシステムの構築し、順次システムを向上する

機構全体の品質マネジメントシステム(QMS)体制について平成 18 年度までに見直しを行い全体像を明確にして、「品質マネジメント規程」を改訂し、総合技術研究本部/航空プログラムグループ及び情報・計算工学センターについて新たに ISO9001 の認証を取得するなど、機構内の QMS を構築した。

JAXA 発足時点で ISO9001 の認証を取得していた事業共通部門、宇宙基幹システム本部(5 部門)、宇宙利用推進本部については、認証を維持すると共に、品質保証室等を中心に活動を推進し継続的な改善を図った。また、業務内容に応じて本社管理部門については、自主管理方式への切り替えを行うなど運用の改善を推進した。

- 年度毎の計画で QMS 内部監査員の資格取得者を増やし、QMS 内部監査を充実した(平成 19 年度末現在資格保有者:387 名)。

#### 3) 安全・信頼性管理に対する教育・訓練を行い、機構全体の意識を向上する

年度毎に安全・開発保証技術教育・訓練の実施計画を策定し、これに基づき教育・訓練を実施した。また、安全・信頼性教育・訓練の各種コースを再整備して、受講者の増加を図り、機構全体の安全・信頼性意識を向上した。

- 安全・開発保証技術については、入社後 2～5 年目の開発員を対象にした基本コースを毎年度開催し、対象者の 70%に当たる 365 名が受講認定を受けた。また、平成 18 年度からは入社後 6～10 年目の開発員を対象にした専門コースを新設した。これらにより、安全・信頼性に対する意識を底上げ出来、開発現場での活用が進んでいる。
- システム安全技術やヒューマンファクタ手法について、JAXA内外を対象に、延べ34回の講習会などを実施し、技術の普及に努めた。特に科学衛星プロジェクトに対してシステム安全設計を定着させた。また、ヒューマンファクタ手法は、設備保全活動に試行し、本格的な適用に向けた取組みを開始した。
- 高圧ガス関連の研修会等を JAXA 内外で3回実施し、中期計画期間中の事故防止に寄与した。
- 年度毎の機構安全管理計画に基づき、年度毎に重点的取り組みを展開し、安全講演会を開催した。また安全標語を募集や掲示など活動により機構内の安全意識を向上した。
- 環境管理システムを推進し、システム維持運用するため、環境管理システムの担当者、内部監査員等の養成を行った。また、エコライフハンドブック及び環境月刊ポスターの配布など普及活動を行い、環境管理に関する意識を向上した。
- 宇宙開発品質保証シンポジウムを毎年度開催し、機構内外の宇宙開発関係者に向けて、品質保証技術の普及と啓発を推進した。

#### 4) 機構全体の安全・信頼性品質管理の共通データベースを整備し、データ分析を行い、予防措置を徹底する。

- ロケット、人工衛星、地上設備の分野毎に、JAXA 及び関連企業にタイムリーに情報を提供できる不具合情報データベース(現在、約4万件の不具合を収納)とその利用システムを構築し、不具合情報の共有や迅速で適切な現品処置、及び設計審査会へのフィードバックに貢献した。なお中期計画初期に比べ、入力情報で約 7 倍、活用情報で約 3 倍になった。
- システム安全技術における業務ツールとデータベースの開発に着手し、パイロットモデルを試行し、実用モデル構築の目処をつけた。
- 事故の再発・未然防止に資するため、事故報告書及びヒヤリハット報告書のデータベースシステムを構築した。
- 環境管理システムの内部監査及び外部審査に関するデータベースを構築し、環境管理システムの運用の確認等に貢献した。
- 平成 17 年度より、宇宙機設計に係る標準的な技術文書類について、不具合等から得られた知見、基礎的な試験データの取得結果、最新技術情報等を用いて見直しを実施し、28件の標準技術文書(設計標準)を作成した。

#### 5) 安全・信頼性向上及び品質保証活動の強化により、事故・不具合の低減を図る。

信頼性改革(推進)本部の下で、ミッション成功に重要な技術課題(ロケットエンジンに係るキャビテーションサージ、エンジンバルブの設計改善、国産リアクションホイールの信頼性向上、接着工程の改善、及び海外部品・コンポーネントの品質向上策検討)にタスクフォースを組織して対応し、解決を図った。また、有人プログラムで実施していたソフトウェア独立評価手法を 5 機の衛星や 3 つの地上管制システムにも適用し、ソフトウェア品質向上に貢献した。

- 企業に対して、招聘として雇用した企業 OB 有識者を中心に、主に溶接やハンダ付けを含む配線接続の視点から監督・指導を 18 年度まで実施した。
- 工場駐在による監督を、H-IIA ロケット 6 号機の事故以降継続し、射場における不具合の発生を減少傾向にする成果が得られた。なお、この成果を踏まえて、工場駐在による監督業務は H-IIA ロケットの民間移管に伴いロケット系については終了し、衛星系については総点検対象となった GOSAT 打上げの確認を持って終了する予定で、合理化を進めている。

- 企業とJAXA共通の課題として浮上してきたRoHS規制(欧州による有害物質の使用規制)に対応して、鉛フリー化に係る不具合の未然防止活動に着手した。特に影響の大きいハンダの鉛フリー化問題を中心に、国内に産学官からなるコミュニティを設置し、課題への取組みの体制を確立した。
- 開発のフロントローディングの視点から、「FMEA(故障モード及び影響解析)」「QFD(品質機能展開)」「ロバスト設計」の研究会を立ち上げ、設計品質の更なる向上を目指した活動を開始した。
- 不具合情報データベースの情報は、現品処置検討や審査会において、不具合の再発防止や設計段階からの不具合の作りこみ防止に活用した。
- 種子島 H-IIA ロケット射場における不具合を定量的に分析し、射場設備不具合による打上げスケジュールやコストへの影響の撲滅を図るため、リスクベース工学やヒューマンファクタズなどの新たな手法を取り込んだ保全計画を立案した。
- 事故及ヒヤリハット報告を整理して、機構内での周知を行い、再発防止の意識向上を推進した。

### 3. 国際約束の誠実な履行

#### 【中期目標】

機構の業務運営にあたっては、我が国が締結した宇宙の開発及び利用に関する条約その他の国際約束の誠実な履行に努めること。

#### 【中期計画】

機構の業務運営にあたっては、我が国が締結した宇宙の開発及び利用に関する条約その他の国際約束の誠実な履行に努める。

#### 【中期実績】

方針を策定し(「国際協力とアジア・太平洋地域との連携の取り組み」(平成17年3月、JAXA長期ビジョンの一環として))、同ビジョンに基づく国際協力を推進した。

#### 1) 相互利益をもたらし、我が国の国際的地位に相応しい国際協力

##### ア) 各分野における協力の推進

##### a) 地球観測分野における各国との協力

- 地球観測10年実施計画の推進
- 地球観測衛星委員会(CEOS)事務局/戦略実施チーム(議長、副議長)として国際地球
- 観測衛星計画を調整
- CEOS降水コンステレーションをNASAと連携して推進
- 統合地球観測戦略パートナーシップ(IGOS-P)事務局として、IGOS水循環テーマの推進
- アジア災害管理支援システム「センチネル・アジア」構想の立ち上げ、推進(データ提供実績=計15回)
- 国際災害チャータに署名。同チャータに基づく被災地データの提供(データ提供実績=計37回)
- ALOSデータノードによるデータ受信・配布の実施(ESA、米国、豪州、タイ等)
- GPM計画策定作業の推進(NASA)
- EARTH-CARE計画策定作業の推進(ESA)
- 地球観測データの利用等のパイロットプロジェクト、能力開発の推進(インドネシア、タイ等)

- 「ALOS 京都・炭素観測計画」の運用
- GCOM と NPOESS 計画との協力 (NOAA)
- (ALOS データによる) 国際極年への協力

b) 通信・測位分野

- WINDS 基本実験のため、香港中文大学、フィリピン ASTI、タイの GISTDA および NEC TEC、マレーシアマルチメディア大学、インドネシアバンドン工科大学と実験用地球局設備の設置および実験実施のための覚書締結ならびに現地調査などを行った。
- 日米 GPS 会合への参加、GPS-QZSS 技術分科会開催支援、専門分科会の開催 (平成 19 年 5 月米国)

イ) 国際宇宙ステーション計画に係る参加国との協力

a) 国際宇宙ステーション計画の計画管理に係る国際調整・協力 (International Partner (IP): 米露欧加) の継続

- ISS 組立順序、資金管理、宇宙飛行士搭乗機会の調整を継続 等

b) 「きぼう」及び HTV 打上げに向けた打上準備及び初期運用準備等に係る各 IP との技術調整・協力の継続

- 「きぼう」の開発及び初期運用準備
- 「きぼう」運用に向けた管制要員の NASA/JAXA 合同シミュレーション訓練を実施 (NASA)
- スペースシャトル飛行時に NASA の ISS 管制センターにて運用管制要員の現地訓練を実施 (NASA) 等
- 打上げに関する射場作業の継続
- セントリフュージの開発と開発終結に伴う関連品の NASA への引渡し (NASA)

c) 「きぼう」運用に向けた宇宙飛行士の訓練に係る IP との技術調整・協力の継続 (IP)

- ISS 搭乗に向けた、米国、ロシアにおける宇宙飛行士訓練の実施
- STS-114 における野口宇宙飛行士の活躍
- 若田宇宙飛行士の第 10 回 NASA 極限環境ミッション運用訓練での活躍
- 土井宇宙飛行士のスペースシャトル「きぼう」組立ミッションへの搭乗 (NASA)
- 星出宇宙飛行士のスペースシャトル「きぼう」組立ミッションへの搭乗決定 (NASA)
- 若田宇宙飛行士 (バックアップ野口宇宙飛行士) の ISS 長期滞在の決定 (各 IP) 等

## ウ) 宇宙環境利用分野

- a) 「きぼう」運用に先立ち、ロシアサービスモジュールを利用した宇宙実験を実施(FSA)
- b) ISSにおける放射線量の共同研究に参加し、実験装置に線量計を提供(9カ国14機関の共同研究/DLR主導)
- c) JAXAがNASAと共同で実施する軌道上のハイビジョン映像取得実現のため、JAXAが提供するハイビジョンカメラをスペースシャトルSTS-115に搭載(NASA)
- d) 航空機による学生無重力実験の機会を提供(タイ、マレーシア)
- e) ゲノム解析が進んでいるモデル生物を用いた宇宙環境影響計測実験の実施(CNES)
- f) 韓国とのISS共同利用に向けたフィジビリティ検討等の実施
- g) ISSにおける国際ライフサイエンス飛行実験の実施
  - ・ ESA実験装置利用による日本の植物研究テーマ実施(ESA、NASA)
  - ・ 薬剤を用いた宇宙飛行中の骨量減少・尿路結石予防対策に関する研究(NASA)

## エ) 科学衛星の国際共同観測プロジェクトにおける協力

- ・ GEOTAIL: 観測データ取得等で協力活動を実施(NASA)
- ・ 「すざく」: ソフトウェア開発、観測等での協力(NASA)及び共同観測協力(ESA、ASI他)、観測提案国際公募を実施
- ・ 「あかり」: データ受信、ソフトウェア開発、データ解析等での協力(ESA)及びデータ解析(韓国、英国、オランダ)で協力を実施
- ・ 「ひので」: 観測機器開発、衛星運用、観測、データ解析等での協力(NASA、英国科学技術施設会議(STFC):前身は素粒子物理・天文研究会議(PPARC))及びデータ受信での協力(ESA)を実施
- ・ ベピコロンボ計画: 衛星開発等で協力を推進(ESA他)
- ・ PLANET-C: Venus Express チームとの協力を推進(ESA)
- ・ ASTRO-G: スペースVLBI観測等での協力を推進(NASA他)
- ・ 「かぐや」: 追跡管制支援及びデータ解析協力の推進(NASA)
- ・ GLAST(米日伊が中心となって開発したガンマ線天文衛星): 観測機器開発、衛星運用、データ解析等での協力(NASA)
- ・ MMS(NASA)(米が中心となって開発している地球磁気圏観測衛星): 観測機器開発
- ・ ESAコズミックビジョン(Cosmic Vision)計画、アセスメントフェーズにおける協力(ESA)
- ・ 米国火星探査衛星:MROの追跡支援に協力(NASA)
- ・ 日米/日独共同気球実験の実施(NASA/ESA)
- ・ S-310-35号機ロケットを用いた国際共同観測を実施(ノルウェー、ドイツ、スウェーデン他)

## オ) 宇宙輸送分野

- ・ ターボポンプインデューサーに関する共同研究(CNES)
- ・ PRE-Xにおける協力活動(CNES)
- ・ スクラムジェット燃焼器に関する共同研究(ONERA)
- ・ スクラムジェット燃焼器に関する共同研究(DLR)
- ・ 高エンタルピー空気力学に関する共同研究(DLR)

#### カ) 衛星技術、部品等

- ETS-VIII高精度軌道決定技術の研究及び高精度時刻基準装置実験(豪クイーンズランド大学他)
- OICETSと過般型地上局間の通信リンク実験の実施(DLR)
- OICETSとARTEMISの光衛星間通信実験の実施(ESA)
- Jason-2衛星への宇宙環境計測装置(TEDA/LPT)搭載に向けた協力の推進(CNES)
- FPGA開発協力の推進(CNES)
- 平成19年6月に部品相互協力に関する協定を締結し協力を促進(ESA)
- 国際SpaceWire標準委員会における次世代衛星ネットワーク標準規格策定に関する協力(ESA、NASA他)
- 衛星レーザ測距(SLR)装置を使用してILRS(国際レーザ測距機構)のレーザ測距キャンペーンに参加
- IADC(国際機関間スペースデブリ調整委員会)のスペースデブリ観測キャンペーン及び再突入物体の落下予測キャンペーンに参加
- CCSDS(宇宙データシステム諮問委員会)活動への参加

#### キ) 航空基盤分野

- 国際協定(DLR、仏航空宇宙研究所(ONERA)、米国連邦航空局(FAA)など計7件)
- 国際共同研究(仏とのジェット騒音低減の研究など欧米の研究機関・大学等)の間で計63件実施)
- FAAとの協定に基づき、航空安全の分野で職員を派遣
- SST実験を実施(豪州ウーメラ実験場)
- 航空安全の分野において、FAAがアラスカで実施する実証実験「CAPSTONE」に参加し、次世代運航システムに係る技術データを取得、共同解析を実施。
- 協力推進のため、DLR-ONERA-JAXA3者会合(ドイツ)を実施

#### ク) 国連等の会議への参加

- 国連宇宙平和利用委員会(UN COPUOS):法律小委員会、本委員会、科学技術小委員会。スペースデブリ低減ガイドラインの制定へ貢献。
- 国連アジア太平洋経済社会委員会(UN/ESCAP):政府間諮問委員会、他

#### ケ) 教育

- 国際宇宙教育会議(ISEB)設立に係る取り決めの署名。
- ISEBによる学生対象の教育活動の推進
- アジア太平洋宇宙機関会議(APRSAF)宇宙教育活動推進:水ロケット大会への途上国参加者支援及び日本代表団派遣、ポスターコンテストへの作品出展及びコンテスト開催支援、他
- 国連教育科学文化機関(UNESCO)との協力:宇宙教育ワークショップ支援(コロンビア、ベトナム、エクアドル)、水ロケット打ち上げイベント支援(途上国7カ国)
- 国際協力機構(JICA)との協力:アフリカ8カ国の中高理科教員への宇宙教材紹介・実習。

#### コ) 人材交流

- 【JAXA受入】国際宇宙大学(ISU)(9名)、日本学術振興会(JSPS)学生(6名)、JSPS外国人特別研究員(12名)、JSPS海外特別研究員(3名)、JSPS外国人招聘研究者(1名)、外国人招聘職員(2名)、外国人客員研究員(3名)、JSPSサマー・プログラム(1名)、特別共同利用研究員(5名)、外来研究員(2名)、(財)日蘭学会「日本研究プログラム」研修生(2名)、その他学生(9名)、技術研修生

(14名)、インターンシップ(1名)、欧州委員会研修プログラム(EPI)インターン(1名)、ウインターインスティテュート(1名)、CNES(1名)

- 【JAXA職員派遣】JSPS海外特別研究員(2名)、留学(40名)、ISU夏期セッション参加(3名)、修士コース参加(1名)、CNES(2名)、DLR(1名)、カナダ宇宙庁(CSA)(2名)、ISUへの客員教授の派遣(3名)、講師の派遣、AITへの教授の派遣(1名)

## サ) その他

- 軌道・周波数に関する関係国・機関との調整を実施(OICETS、INDEX、ASTRO-E II、ASTRO-F、SOLAR-B、QZSS、ETS-VIII、WINDS、DRTS、SELENE等)
- 将来のJAXAの活動に必要な軌道・周波数を確保する観点から国際電気通信連合(ITU)における会議に参加し、研究部会を通じて、無線周波数の使用に関する勧告作成に参画すると共に、世界無線通信会議(WRC-07)に参加し、地球観測用周波数の保護等の観点から、無線規則の改正活動に参加した。
- 宇宙機関間における周波数調整会合(SFCG、将来の月・火星探査のための周波数調整会合を含む)への参加(一部会合をホスト)
- 国際探査戦略(GES)チームへの参加及びグローバル探査戦略ワークショップ(世界の14宇宙機関が参加)、国際始原天体探査ワーキンググループ会議(世界の7宇宙機関が参加)の開催。
- 「はやぶさ」:小惑星探査に係る深宇宙ネットワーク(DSN)支援等で協力活動を実施(NASA)※米国のNational Space SocietyのSpace Pioneer Awardを受賞
- NASA/JAXAおよびESA/JAXA間の月惑星探査にかかる包括的な協力関係の構築に関するトップレベルの書簡の交換。
- ロシアFSA、欧州ESAと共同で有人宇宙輸送システムCSTS(Crew Space Transportation System)の予備検討を開始。
- 国際先端生命維持ワーキンググループ綱領の締結(CSA、ESA、NASA)
- Hy ShotIV実験のオーストラリア、クイーンズランド大学への打ち上げ業務委託
- (財)航空機国際共同開発促進基金の助成制度による外国人研究者の招聘(2名)
- 国際宇宙大学(ISU)との協力覚書を再締結:平成15年12月
- IAF大会への職員及び学生公募派遣

## 2) アジア太平洋地域との連携の強化に向けた取り組み

### ア) APRSAF

#### a) APRSAFの開催

- 中期計画期間中、計5回のAPRSAFを開催し、それぞれ100名規模の参加を得た。これによりアジア太平洋地域における国際協力の枠組みとしてのプレゼンスを向上させた。また、APRSAFにおける具体的協力活動を推進した。

#### b) センチネル・アジアプロジェクトの強力な推進

- APRSAF12において、理事長よりアジア防災危機管理システムを共同して構築する構想を提案。アジア太平洋地域の宇宙機関、防災機関等に対して共同プロジェクトチーム(JPT)への参加を呼びかけ、外務省、文部科学省とも連携してアジア太平洋各国に対して機関長レベルでのフォローアップを展開し、「センチネル・アジア」プロジェクトを立ち上げ。
- 第一段階となる「センチネル・アジア」パイロットプロジェクト(Step1)について、災害関連情報の共有システムの確立等を行い平成19年までに成功裏に完了。平成20年から24年までの次期フェーズ(Step2)の立ち上げを実施。

- STEP1 の共同プロジェクトチーム(JPT)には現在 59 機関(20 カ国 51 機関、8 国際機関)が参加中。第1回 JPT 会合(ベトナム)、第2回 JPT 会合(タイ)、第3回 JPT 会合(シンガポール)、第4回 JPT 会合(フィリピン)を開催。
- プロジェクトの実施のための拠点をタイ・バンコクに設置し、同拠点を活用する形でプロジェクト参加機関との連絡調整等を行っている。
- UN/ESCAP に JAXA から職員を派遣し、連携を強化。宇宙技術利用災害低減ワークショップ等を連携して開催。

#### c) APRSAF 事務局機能の強化・APRSAF キャンペーンの実施

国際レベル及び関係各国の政策レベルの認知度向上を目指し、以下を実施した。

- APRSAF 事務局機能の強化(常設事務局の立ち上げ、ニューズメール配信:計 37 回 175 記事、ウェブサイト充実:各国宇宙関係者へのインタビュー(21 記事)、国内取材、コミュニティリスト計約 2200 件)
- 外務省等との連携による APRSAF キャンペーン(内外の関係公館等含む訪問宣伝:21ヶ国71機関訪問、6イベント等)を実施。

#### d) 宇宙教育活動の推進:

- APRSAF 水ロケット大会:平成 17 年日本、18 年インドネシア、19 年インド。
- APRSAF ポスターコンテスト:平成 18 年インドネシア、19 年インド
- APRSAF 宇宙教育フォーラム:平成 16 年オーストラリア、18 年ベトナム及びインドネシア

### イ) アジア各国との協力

アジア地域の主要国であるインド、中国、韓国の宇宙機関との協力関係の発展に向け、機関長レベルでの対話を継続するとともに、インド、韓国とは具体的な協力構築に向けた担当者間の調整を進めている。また、新たに宇宙活動に取り組もうとしているベトナムとの間でも協力関係の構築を進めている。

#### a) インド

- 訪問調査団の派遣。
- インド宇宙研究機関(ISRO)との間で、将来協力可能性の検討に関する協力協定を締結。
- 日印首脳会談時の「共同宣言」において、JAXA-ISRO の機関間の協力の推進が確認された。
- X 線天文観測分野での協力構築(協定署名)。
- インド宇宙研究機関(ISRO)のセンチネルアジア JPT への参加。地球観測衛星データの提供を通じたセンチネルアジアへの貢献。
- APRSAF-14 の共催。
- 若手人材派遣相互交流プログラムの実施。
- 機関長レベルでの会談の実施。

#### b) 韓国

- 韓国宇宙航空研究所(KARI)との間で、将来協力可能性の検討に関する協力協定を締結。同協力協定の下、具体的協力を検討中。
- JAXA-KARI 機関間定期会合の実施。
- KARI のセンチネル・アジアへの参加及び KOMPSAT-1 衛星データの提供を確認。
- 機関長レベルでの会談の実施。

#### c) 中国

- 訪問調査団の派遣。機関長レベルでの会談の実施。
- JAXA-CNSA 機関間会合を実施(平成 20 年1月)。地球観測及び科学分野において意見交換

を実施。

- 中国2機関がセンチネルアジア JPT 会合へ参加。
- 「かぐや」、「チャンア」打ち上げの相互視察を実施。

d) ベトナム

- ベトナム科学技術院 (VAST) との戦略的なパートナー関係構築に向けた機関間協定を締結。
- 日越首脳会談時の「共同宣言」関連文書において JAXA-VAST 機関間の協力の推進が確認された(平成 20 年 11 月)。
- 機関間協定の下具体的協力を検討(小型衛星等)。
- APRSAF15 共催に向けた協力。
- 若手人材派遣相互交流プログラムの実施(日本側ミッションの派遣)。

e) インドネシア

- LAPAN との間において研究開発に関する書簡を交換。
- APRSAF13 の共催。
- 機関長レベルでの会談の実施。

f) マレーシア

- 宇宙技術利用災害低減ワークショップの共催
- マレーシア首相による TKSC 視察の実施。
- マレーシア人宇宙飛行士のISS搭乗時の協力(放射線計)
- 機関間協力協定調整中。

g) その他

- タイ: APRSAF10 の共催。
- オーストラリア: APRSAF11 の共催。
- アジア工科大学(AIT)を通じて地球観測データ利用に関する能力開発を実施。
- その他のアジア諸国ともセンチネル・アジア等の協力プロジェクトを推進。

### 3) 国際会議等の開催、開催支援を実施

#### ア) 国際会議・シンポジウムの開催及び開催支援

JAXA 主催の機関間会合及び国際会議(APRSAF)を開催するとともに、日 ESA 行政官会合等の開催支援を行い、海外の宇宙機関や宇宙関係者との関係を継続・強化した。

また、海外宇宙機関等と理事長・副理事長によるハイレベルの会合を戦略的に実施した。

a) JAXA 主催

- APRSAF:
  - 第 10 回:平成 16 年 1 月(タイ※文部科学省／タイ科学技術省、タイ国家地理情報・宇宙技術開発機関(GISTDA)と共催。
  - 第 11 回:16 年 11 月(豪州※文部科学省／豪州衛星システム共同研究センター(CRCSS)と共催。17 カ国より約 100 名が参加。
  - 第 12 回:17 年 10 月(北九州※文部科学省と共催。21 カ国、7 国際機関より約 120 名が参加)
  - 第 13 回:18 年 12 月(インドネシア※文部科学省／LAPAN と共催。18 カ国、8 国際機関より約 150 名が参加)。

- 第14回:19年11月(インド※文部科学省/ISROと共催。19カ国、6国際機関等より約130名が参加)。

- JAXA/CNES 会合:平成18年6月(金沢)、19年6月(パリ)
- JAXA/KARI 会合:平成17年3月(韓国)、18年3月(東京)、19年5月(テジョン)
- JAXA/DLR 会合:平成16年5月(ドイツ)、18年3月(東京)、19年1月(ドイツ)、12月(ドイツ)
- JAXA/DLR/ONERA 会合(航空分野):平成18年10月(東京)、19年11月(ドイツ)
- JAXA/CNSA 会合:平成20年1月(東京)
- JAXA/CSA 会合:平成17年4月(カナダ)
- JAXA/ISRO 会合:平成16年9月(インド)
- JAXA/ESA タスクフォース会合:平成16年10月(フランス)
- 日仏宇宙協力シンポジウム:平成17年6月(フランス)
- 宇宙技術利用災害低減ワークショップ:平成17年5月(マレーシア)

#### b) 政府等主催の会合の開催支援

- A) 日 ESA 行政官会合:平成16年10月(フランス)、17年10月(東京)、19年1月(パリ)、20年1月(東京)
- B) 日加宇宙パネル:平成16年5月(カナダ)
- C) 日露合同委員会:平成17年1月(ロシア)
- D) 第15回国連/IAF ワークショップ:平成17年10月(北九州)
- E) 第56回国際宇宙会議(IAC):同上(福岡)。アジアで25年ぶりに開催された本会議の開催を支援し、その大成功に貢献した。
- F) ISTS 開催支援:平成18年6月(金沢)
- G) 国連宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)への参加
- 法律小委員会
- 本委員会
- 科学技術小委員会

#### イ) 機関長レベルの国際調整

海外宇宙機関との機関長レベルの会談を持ち、ビジョン・メッセージの発信、協力構築に向けた意見交換を行った。

<理事長・副理事長レベルの主な会合回数>

NASA:7、ESA:6、FSA:4、CSA:1、CNES:2、DLR:2、イタリア宇宙機関(ASI):2、英国国立宇宙センター(BNSC):4、中国国家航天局(CNSA):4、ISRO:3、LAPAN:2、KARI:3、タイ国家地理情報宇宙技術開発機関(GISTDA):2、マレーシア宇宙庁1、VAST:3

#### 4) 宇宙の開発及び利用に関する条約その他の国際約束の誠実な履行

ISS 計画政府間取り決め、日米クロスウェーバー協定等の国際約束を誠実に履行した。またプロジェクトに関する交換公文の締結並びにクロスウェーバー協定付属書の改訂において日米政府間調整を支援した。

## 4. 人事に関する計画

### 【中期目標】

(中期目標に記載なし)

## 【中期計画】

### (1) 方針

- 国家施策に基づく重要宇宙プロジェクトの確実な遂行から自由な発想に基づく科学研究までの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。また、業務に対応した適切な人材を確保するため、人材配置の具体的な実施計画を策定し、弾力的な再配置を進める。
- 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。
- 産学官の適切且つ効率的な連携を図るため、大学・関係省庁・産業界等との人事交流を行う。
- 組織の活性化、業務の効率的な実施のため、目標管理制度及びその処遇への反映等の競争的、先進的な人事制度を採用する。

### (2) 人員に係る指標

統合効果を活かし、事務の効率化に努めることとし、質の低下を招かないよう配慮し、アウトソーシング可能なものは外部委託に努める等の施策を実施する。

(参考 1)

期初の職員(運営費交付金により給与を支給する任期の定めのないもの)数 1,772 名

期末の職員(運営費交付金により給与を支給する任期の定めのないもの)数の見込み 1,672 名以下

(参考 2)

「行政改革の重要方針」(平成 17 年 12 月 24 日閣議決定)において削減対象とされた人件費にかかる中期目標期間中の人件費総額見込み 87,608 百万円

(参考 3)

競争的資金により雇用される任期付き職員にかかる中期目標期間中の人件費総額見込み 74 百万円

但し、上記金額は、役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当及び超過勤務手当に相当する範囲の費用である。

## 【中期実績】

### 1) 人材配置

平成16年3月に再配置計画を策定の上、計画に沿った人員削減を行い、平成17年度において、喫緊に体制の強化が必要な重点部門を中心に優先順位をつけて再配分を行った。

平成18年度からは更に、次期中期計画も睨んで、その計画を超えた抜本的な人員配置の見直しを進める必要があることから、人員削減下において、限られた人材リソースを有効活用して確実なプロジェクトを推進するための体制と再配置の検討を行った。これらの検討を通じ、本部横断的に基盤技術部門の専門技術者によるプロジェクト連携体制の構築を進め、JEM や既定衛星プロジェクトの補強、準天頂衛星、水循環変動観測衛星(GCOM-W)やASTRO-G衛星などの新規プロジェクトの新組織の立ち上げにおいて、技術者の横断的な活用を前提とした人事運用を行った。

平成19年度においては、抜本的な組織運営体制等の見直しの検討結果を踏まえたプログラム/プロジェクトと専門技術研究組織のマトリクス体制に対応する人員配置の調整を行い、次期中期計画期間に向け体制の整備を行った。また、教育職と一般職のより一層の連携強化を図るため、教育職人事制度の検討を行い、教育職が従事するプログラム/プロジェクト、専門技術研究組織を明らかにし、一般職と教育職とが一体となって研究開発を進める体制の整備を行った。

更に、将来の人材への投資として、平成16年度に開発業務・組織体制検討委員会が取りまとめたミッションサクセスのための開発業務改革実施方針に沿って、平成17年度より人材育成委員会を発足させ、これまで計9回の開催により、スキルギャップの把握と最重要強化スキルの設定、各部門の人材育成計画、研究開発系や経営管理系の人材育成、プロジェクトマネージャの要件設定・育成等について方針を決定し、人材育成にPDCAサイクルを導入し、戦略的な人材育成、採用、配置などに反映した。

### 2) 先進的人事制度

平成16年度に組織目標の達成に直結する能力発揮や目標管理制度に基づく勤務実績等の評価結果を直接処遇に結びつける競争的、先進的な評価処遇制度として新人事制度を整備した。新人事制

度は平成17年度より運用を開始し、平成18年度には、前年度の評価結果を当該年度の期末手当及び昇給・昇格へ反映を開始した。

平成18年度は全社的なアンケートを実施し、新人事制度に対し改善策を講じた。改善策については、全職員への説明会を開催したうえで、平成18年度末の人事考課、平成19年度の目標設定から適用した。

平成19年度は、上記の人事制度の対象外であった教育職についても、教育職と一般職のより一層の連携強化を図るため、その能力発揮や実績等の評価制度の制度設計を行い、一般職と同様な職務を実施する部分は一般職と同様の目標管理制度に基づく評価を、教育職特有の業務を実施する部分は教育職に見合った評価を行い、それらの評価結果を処遇に反映する制度を整備した。更に、本制度に関する全職員への説明会や、教育職職員も含めた人事考課訓練を行い、次期中期計画期間に向けた運用開始に備えた。

なお、目標の設定、評価の視点、部下とのコミュニケーションのとり方などに関して、毎年度、各事業所を訪問して管理職教育を行っている。