

独立行政法人宇宙航空研究開発機構  
第2期中期目標期間業務実績報告書

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構

## 目次

1. 業務内容	1
2. 事務所の所在地	2
3. 設立の根拠となる法律名	4
4. 主務大臣	4
5. 沿革	4
6. 第2期中期目標期間業務実績	5
I. 中期目標の期間	6
II. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するために取るべき措置	6
1. 衛星による宇宙利用	6
1.(1)地球環境観測プログラム	6
1.(2)災害監視・通信プログラム	14
1.(3)衛星測位プログラム	24
1.(4)衛星の利用促進	28
2. 宇宙科学研究	32
2.(1)大学共同利用システムを基本とした学術研究	32
2.(2)宇宙科学研究プロジェクト	35
3. 宇宙探査	43
4. 国際宇宙ステーション	48
4.(1)日本実験棟(JEM)の運用・利用	48
4.(2)宇宙ステーション補給機(HTV)の開発・運用	53
5. 宇宙輸送	57
5.(1)基幹ロケットの維持・発展	57
5.(2)LNG 推進系	61
5.(3)固体ロケットシステム技術の維持・発展	62
6. 航空科学技術	63
7. 宇宙航空技術基盤の強化	67
7.(1)基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント	67
7.(2)基盤的な施設・設備の整備	72
8. 教育活動及び人材の交流	76
8.(1)大学院教育等	76
8.(2)青少年への宇宙航空教育	77
9. 産業界、関係機関及び大学との連携・協力	79
10. 国際協力	83

11. 情報開示・広報・普及	86
III. 業務運営の効率化に関する目標を達成するために取るべき措置	90
1. 柔軟かつ効率的な組織運営	90
2. 業務の合理化・効率化	91
2.(1)経費の合理化・効率化	91
2.(2)人件費の合理化・効率化	93
3. 情報技術の活用	94
4. 内部統制・ガバナンスの強化	96
4.(1)内部統制・ガバナンス強化のための体制整備	96
4.(2)内部評価及び外部評価の実施	97
4.(3)プロジェクト管理	98
4.(4)契約の適正化	100
IV. 財務内容の改善に関する事項	102
V. その他主務省令で定める業務運営に関する事項	107
1. 施設設備に関する事項	107
2. 人事に関する計画	108
3. 安全・信頼性に関する事項	109

## 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、宇宙基本法（平成二十年法律第四十三号）第二条の宇宙の平和的利用に関する基本理念にのっとり、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. 第三号及び第四号に掲げる業務に関し、民間事業者の求めに応じて援助及び助言を行うこと。
- 七. 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。
- 八. 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。
- 九. 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。
- 一〇. 前各号の業務に附帯する業務を行うこと。

## 2. 事務所の住所

(平成24年度末現在)

### (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 調布航空宇宙センター

東京都調布市深大寺東町7-44-1

電話番号 0422-40-3000

#### ④ 相模原キャンパス

神奈川県相模原市中央区由野台3-1-1

電話番号 042-751-3911

#### ⑤ 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 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

#### ⑧ 能代ロケット実験場

秋田県能代市浅内字下西山1

電話番号 0185-52-7123

#### 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 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

⑪ 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

⑫ 臼田宇宙空間観測所

長野県佐久市上小田切大曲1831-6

電話番号 0267-81-1230

⑬ 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

**(3)海外駐在員事務所**

① ワシントン駐在員事務所

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

電話番号 +1-202-333-6844

② パリ駐在員事務所

3 Avenue, Hoche, 75008, Paris, France

電話番号 +33-1-4622-4983

③ バンコク駐在員事務所

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

電話番号 +66-2260-7026

④ ヒューストン駐在員事務所

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

電話番号 +1-281-280-0222

⑤ モスクワ技術調整事務所

12 Trubnaya Street, Moscow 107045, Russia

電話番号 +7-495-787-27-61

**(4)分室**

① 小笠原追跡所

東京都小笠原村父島字桑ノ木山

電話番号 04998-2-2522

② 大手町分室

東京都千代田区九段北1-13-5ヒューリック九段ビル8階

電話番号 050-3362-7838

③ バンコク分室

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

電話番号 +66-2260-7026

④ 調布航空宇宙センター飛行場分室

東京都三鷹市大沢6-13-1

電話番号 0422-40-3000

⑤名古屋空港飛行研究拠点

愛知県西春日井郡豊山町大字青山字乗房4520-4

電話番号 0568-39-3515

### 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(主務省所管課等)

文部科学大臣(研究開発局 宇宙開発利用課)

総務大臣(情報通信国際戦略局 宇宙通信政策課)

内閣総理大臣(内閣府 宇宙戦略室)

経済産業大臣(製造産業局 航空機武器宇宙産業課 宇宙産業室)

### 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。

## 6. 第2期中期目標期間業務実績

## I. 中期目標の期間

平成20年4月1日より平成25年3月31日までとする。

## II. 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.(1) 地球環境観測プログラム

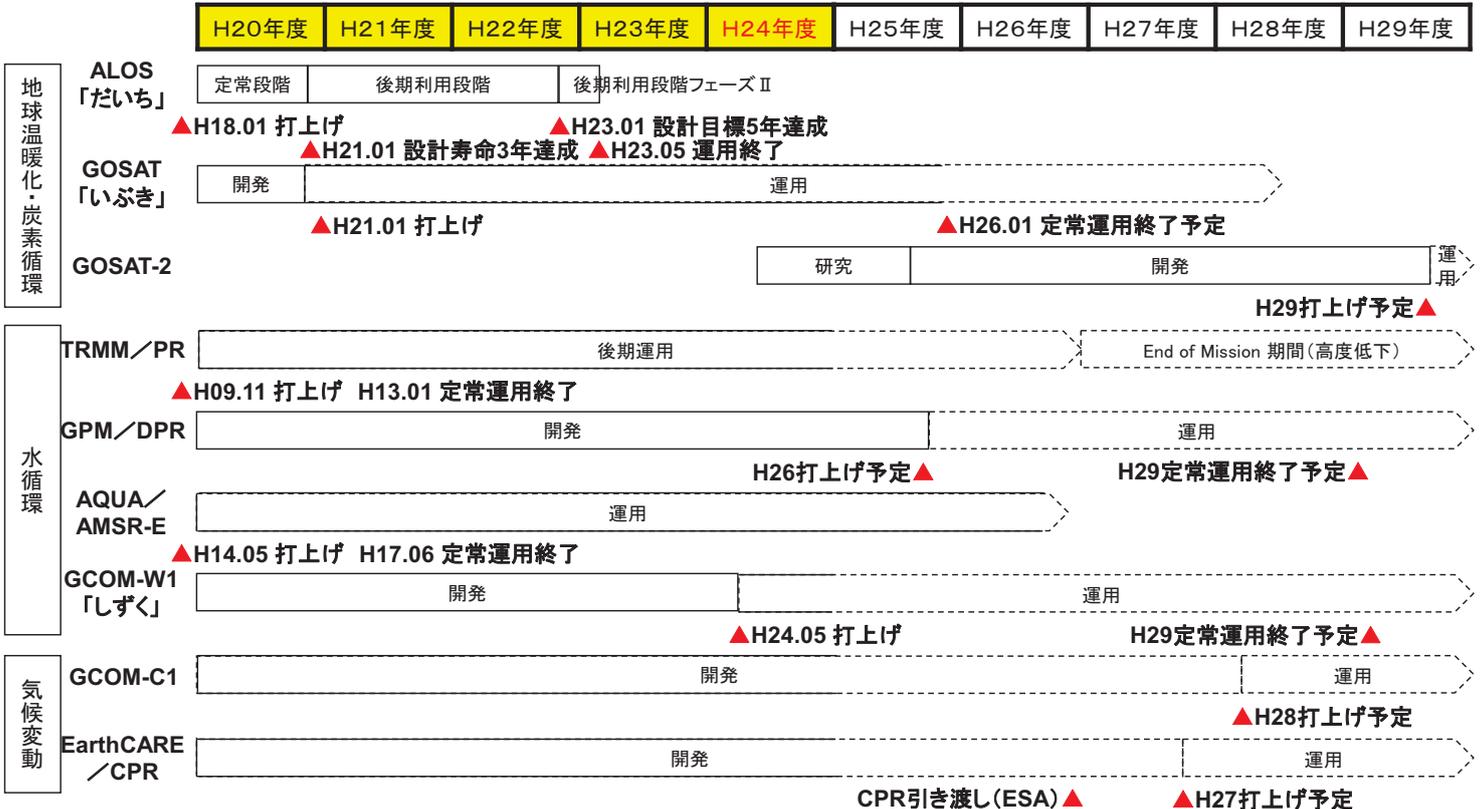
**中期目標記載事項:** 「全球地球観測システム(GEOSS)10年実施計画」の枠組み等を踏まえ、継続的なデータ取得により、気候変動・水循環変動・生態系等の地球規模の環境問題のモニタリング、モデリング及び予測精度の向上に貢献する。

#### 特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- 平成20年7月のG8洞爺湖サミットにおいて、GEOSSに関する取組みの加速がサミット宣言文に盛り込まれた。また、平成23年5月のG8ドゥバイ・サミットにおいて、気候変動への対処が世界的な優先事項であることが示された。
- 平成22年12月の国連気候変動枠組み条約第16回締約国会議(COP16)において、先進国の排出削減を対90年比で25~40%に引き上げる要請等が盛り込まれたカンクン合意が採択された。また、平成23年12月のCOP17において、京都議定書(2012年末期限)を2017年末または2019年末まで延長し第2約束期間とすること、2020年までに全ての温暖化排出国が参加する新たな枠組みを構築すること等が合意された。
- 平成23年11月のG20仏サミットの最終宣言において、GEOの活動である「全球農業モニタリングシステム」の構築が言及された。
- 平成24年6月の国連持続可能な開発会議(Rio+20)において、GEOSSへの貢献が盛り込まれた「緑の未来イニシアティブ」が発表された。

#### 1.(1) 地球環境観測プログラム

### マイルストーン



#### 1.(1) 地球環境観測プログラム

## 1. (1) 地球環境観測プログラム

**中期計画:** 「気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書」、「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)報告書」等を踏まえ、「第3期科学技術基本計画」(平成18年3月28日閣議決定)における国家基幹技術である「海洋地球観測探査システム」の構築を通じ、「全球地球観測システム(GEOSS)10年実施計画」の実現に貢献する。

具体的には、継続的なデータ取得により、気候変動・水循環変動・生態系等の地球規模の環境問題の解明に資することを目的に、(a)~(i)及び将来の衛星・観測センサに係る研究開発・運用を行う。

**(a)熱帯降雨観測衛星(TRMM/PR)、(b)地球観測衛星(AQUA/AMSR-E)、(c)陸域観測技術衛星(ALOS)、(d)温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)、(e)水循環変動観測衛星(GCOM-W)の運用**

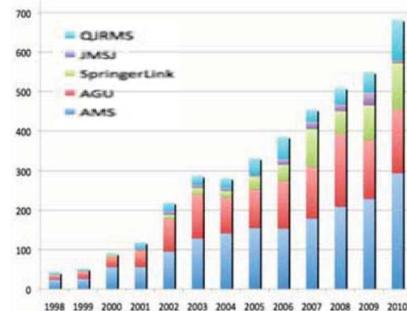
### 実績:

- 熱帯降雨観測衛星(TRMM/PR)、地球観測衛星(Aqua/AMSR-E)、陸域観測技術衛星(ALOS)について、ミッション期間を超える後期運用を行い、長期間に渡る観測データの取得・蓄積を実施し、温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)及び第1期水循環変動観測衛星(GCOM-W1)は、打上げ後、安定的な運用を行い、継続してデータの取得を実施した。上記衛星について、校正検証や処理アルゴリズムの改良を実施し、観測データの精度を向上した。
- 特にTRMMについては、15年を超えるデータ取得・処理・提供を継続した結果、学術論文の平成9年以降の積算数が3,000件以上となるまで利用が拡大するとともに、IPCC報告書にデータ利用される等、地球規模の環境問題の解明に貢献した。

JAXAの地球観測衛星の運用実績(平成25年3月現在)

衛星名	打上げ	ミッション期間	運用実績※
TRMM/PR	H09.11	3年	15年 4か月
Aqua/AMSR-E	H14.05	3年	9年 5か月
ALOS	H18.01	3年以上5年目標	5年 3か月
GOSAT	H21.01	5年間	4年 3か月
GCOM-W1	H24.05	5年間	11か月

※AQUA/AMSR-Eは、観測停止後、低速回転(2rpm)による運用を継続中。



TRMM観測データを用いた学術論文出版数(NASA/GSFCスコット・ブラウン博士提供)

### 1.(1) 地球環境観測プログラム

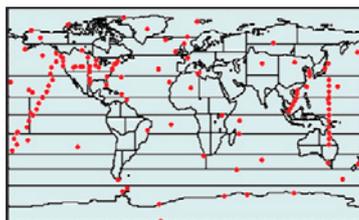
## (a)~(e)の運用(続き)

### 実績:

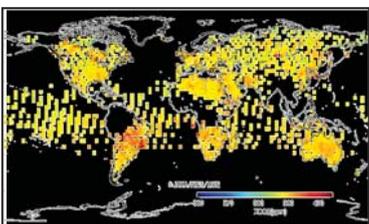
- GOSATについて、全球の温室効果ガス(二酸化炭素、メタン)に関する観測データを継続的に取得し、**京都議定書第一約束期間(2008年~2012年)中に二酸化炭素濃度データを提供**する目標を達成した。従来の地上観測点は世界で約300点であったが、衛星観測により、全球を均一に56,000点を観測できる仕組みを構築した。
- 世界で初めて衛星データを取り込んだ二酸化炭素ネット吸収排出量を算出**。推定誤差を、地上観測のみの場合に対して、亜大陸レベルで最大50%程度低減した。また、さらに狭い範囲(2000km四方)においても推定誤差を大幅に低減した。
- 世界で初めて衛星からクロロフィル蛍光の全球分布を観測**し、植物からの蛍光の全球分布、季節分布を明らかにした。これにより、光合成量の推定が可能となり、宇宙から植生二酸化炭素吸収を定量的に評価できることを実証した。
- 以上より、GOSATは**打上げ5年後の目標(エクストラサクセス)を4年でほぼ達成**した。

### 効果:

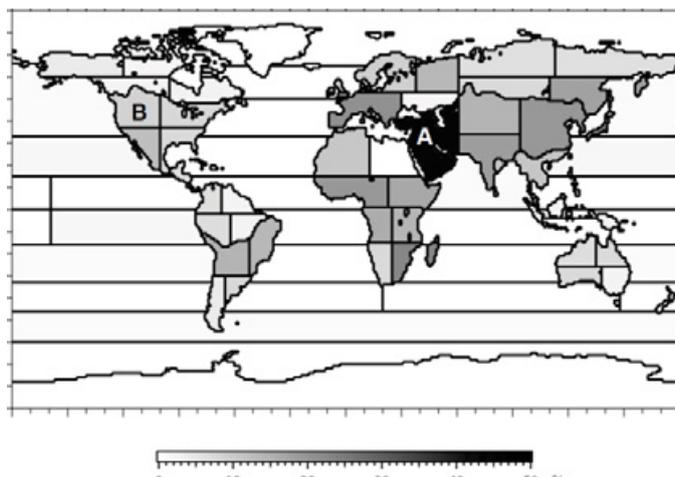
- 温室効果ガス測定における衛星観測の有効性が示されたことにより、**環境省は環境行政等に衛星観測を取り入れるために、GOSATのシリーズ化を企画し、GOSAT-2を環境省の重点施策の一つに位置付け、JAXAと資金分担・協力してGOSAT-2の打上げを計画**することになった。



地上観測点



GOSATによる1か月間の観測データ取得地点



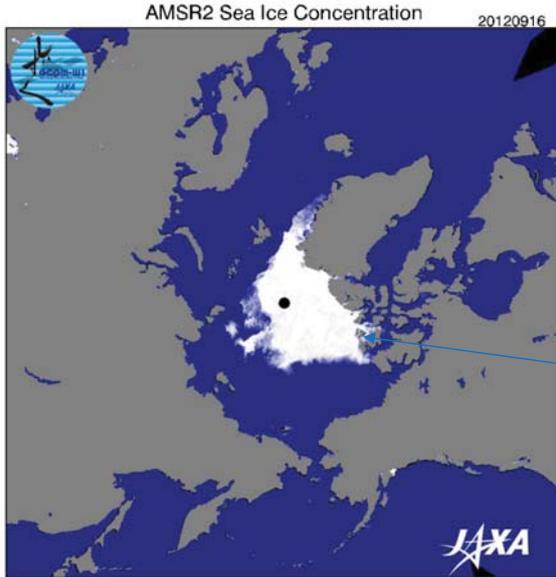
GOSATデータを取り込んだことによる二酸化炭素吸収排出量推定誤差の低減率(年平均)

### 1.(1) 地球環境観測プログラム

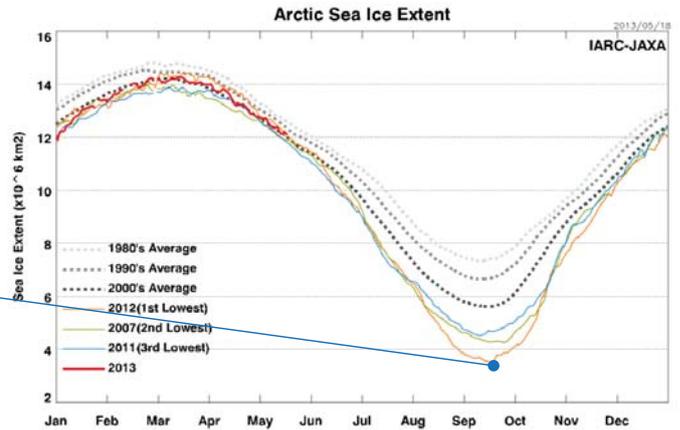
(a)～(e)の運用(続き)

実績:

- 10年を超える長期間に渡って、昼夜雨天を問わない観測が可能なAMSR-E、AMSR2等により、海水、海面水温、水蒸気、降水、土壌水分などを継続的に観測し、水循環変動・気候変動分野の科学研究に大きく貢献した。
  - Aqua/AMSR-E及びGCOM-W1/AMSR2により、10年を超えて北極海の海水を継続して観測した結果、平成24年9月に北極海海面積が衛星観測史上最小になったことを捉えた。
  - 気象庁の長期間気象・気候研究(55年再解析:JRA55プロジェクト)や欧州中期予報センター(ECMWF)の再解析にTRMMやAMSR-E観測データが利用され、長期間の気象・気候研究に貢献した。



2012年9月16日のAMSR2の観測画像  
(観測史上最小分布)



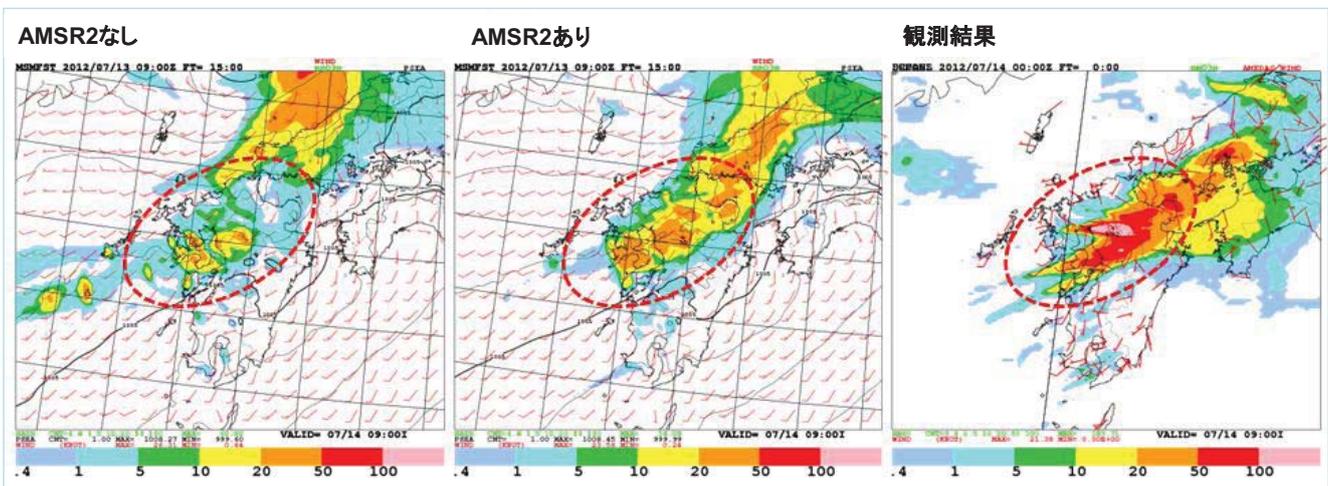
1980年代から現在までの北極海の海水分布の推移

1.(1) 地球環境観測プログラム

(a)～(e)の運用(続き)

実績:

- さらに、気象予報、海水監視、農業、漁業等の現業分野における衛星データの利用が拡大した。
  - 気象庁における数値天気予報・台風解析・海水状況把握、ウェザーニュース社による北極海航路数値予測、米国海洋大気庁における各種気象・気候サービス、カナダ雪氷サービスや欧州気象衛星機関における海水監視などの幅広い分野において現業利用が継続・進展した。
  - 気象庁が公開している日本近海の海面水温情報については、AMSR-E観測データの利用により1度以上精度が向上した。また、平成24年7月九州北部豪雨等において、AMSR2データにより降水予想が改善されるなどの評価がされている。



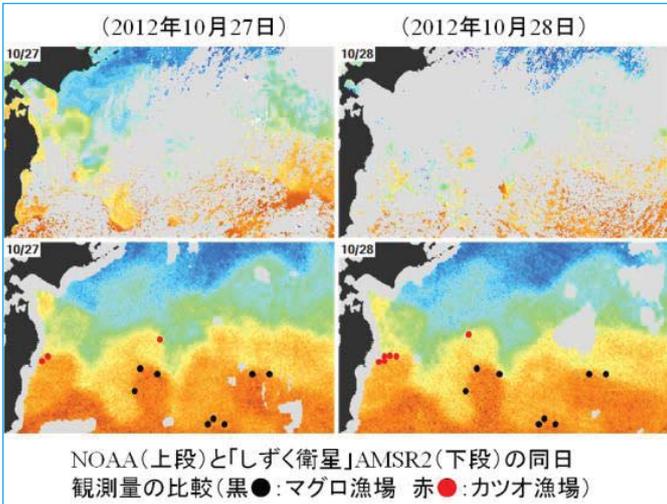
数値予報モデルの改善例(平成24年7月九州北部豪雨)  
(気象庁提供)

1.(1) 地球環境観測プログラム

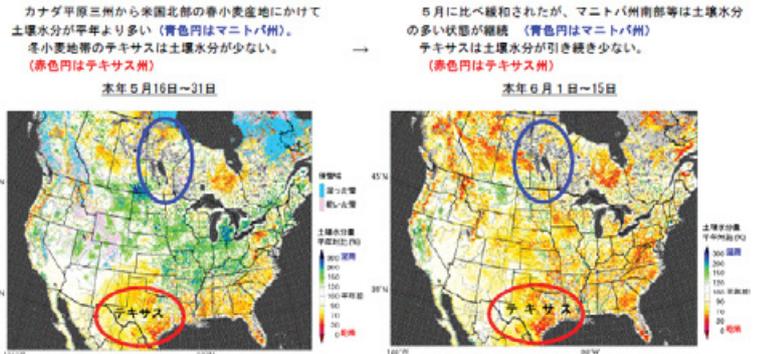
(a)～(e)の運用(続き)

実績:

- AMSRE、AMSR2について、土壌水分データが、農林水産省の海外食料需給レポートで定期的に利用され、また、海面水温等のデータについて、約2,500隻/日が利用する漁業情報サービスセンターの漁業状況情報作成に定期的に利用されており、衛星データ利用により約16%程度の燃料節約に貢献した。
- AMSRE海水情報、海洋研究開発機構の「みらい」による北極海の観測研究や安全な航行に利用された。また、極地研究所の「しらせ」などで南極の海水状況の把握に利用された。



海面水温を利用した漁場予測  
(漁業情報サービスセンター提供)



資料: JAXA提供「AMSR-E 土壌水分プロダクト」

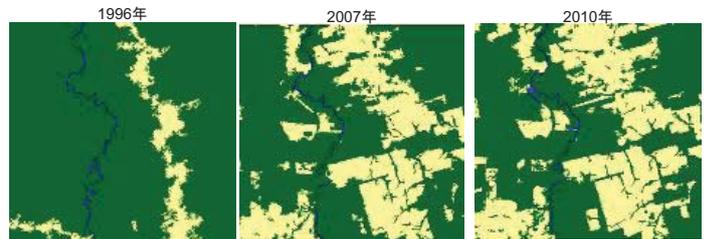
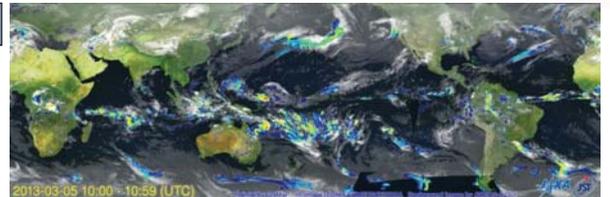
海外食料需給レポート2011年6月  
(農林水産省提供)

1.(1) 地球環境観測プログラム

(a)～(e)の運用(続き)

実績:

- TRMMやAMSRE等の複数衛星を利用して、時空間分解能、配信時間、降水推定精度の全てにおいて世界トップクラスの世界の雨分布速報(GSMaP)を開発、データ提供を開始した。
  - アジア開発銀行によるプロジェクトとして洪水予警報システムや干ばつ監視・予測に活用された。
  - 平成23年9-10月のタイの大洪水では国際協力機構(JICA)によるチャオプラヤ川の復旧・復興支援のマスタープラン見直しに活用された。
- ALOS/PALSARデータをブラジル政府機関に概ね5日に1回提供し、ブラジルにおける森林違法伐採を激減させることに貢献した。ブラジル大統領から感謝の言葉を頂くとともに、ブラジル環境資源再生院から感謝状を受領した。



- (f) 雲エアロゾル放射ミッション/雲プロファイリングレーダ(EarthCARE/CPR)、
- (g) 全球降水観測計画/二周波降水レーダ(GPM/DPR)、
- (h) 気候変動観測衛星(GCOM-C)の開発

実績:

- GPM/DPRの開発を計画通り実施した。東日本大震災の影響を最小限に抑えてプロフライト試験を完了し、NASAへの引き渡しを完了した。
- EarthCARE/CPR及びGCOM-C1の開発を計画通り実施した。GCOM-C1はGCOM-W1と衛星バスの共通化を図り、開発リスク低減・コスト削減と高い信頼性の確保を図った。

(i) 陸域観測技術衛星2号(ALOS-2)

(1)(2) 災害監視・通信プログラムに記載)

中期計画: 将来の衛星・観測センサに係る研究開発・運用を行う。

実績:

- ミッションロードマップ及び技術ロードマップに則り、平成20～24年度にかけて、計63件の衛星・観測センサに係る研究を実施した。
- GOSAT-2について、1号機からの反映事項及び2号機における新規のミッション要求に対して、試作・試験等により実現性を確認した。

1.(1) 地球環境観測プログラム

**中期計画:** 温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)及び水循環変動観測衛星(GCOM-W)については、本中期目標期間中に打上げを行う。

- 実績:**
- GOSATの開発を計画通り完了し、平成21年1月23日に打上げた。また、GCOM-W1の開発を計画通り完了し、平成24年5月18日に打上げた。東日本大震災で試験棟が被災し、衛星にコンタミ被害を受けたにもかかわらず、点検整備作業を3ヶ月で終えてその影響を最小限にとどめ、当初予定の5年間で開発を完了した。

**中期計画:** 上記研究開発及び運用が開始されている衛星により得られたデータを国内外に広く提供するとともに、地上系・海洋系観測のデータとの統合等について国内外の環境機関等のユーザと連携し、地球環境のモニタリング、モデリング及び予測の精度向上に貢献する。

- 実績:**
- アラスカ大学国際北極圏研究センター(IARC)と協力し、海水分野及び林野火災分野における北極圏研究を実施した。
  - 宇宙技術を用いた環境監視(SAFE)の取り組みでは、水資源、森林、沿岸、水産管理分野などの試験的実証を行い、この中で開発した干ばつモニタリングシステムは、アジア開発銀行(ADB)の技術支援プログラムに採用され、ADB資金(外部資金)を活用して、これまでの成果がベトナム、カンボジア、ミャンマー、ラオス、タイ、フィリピンに展開された。
  - 東京大学、海洋研究開発機構が中心となって進められている「地球環境情報統合プログラム(DIAS)」にJAXAも参加協力し、衛星データ、現場観測データ、数値モデルを組み合わせた統合利用研究を継続している。5年間に地球環境情報統合プログラム(DIAS)に投入した衛星観測データセットは累計560万シーンを超え、水循環、水産資源、農業分野等の研究で活用されるとともに、DIASによる気候変動解析データは気候変動に関する政府間パネル(IPCC)等の国際的取組みで活用されている。

- 効果:**
- 北極圏研究の成果は、森林火災検知情報の現地消防局への提供、北極域を航行する観測船への海水情報提供など、現業にも活用された。
  - SAFEの成果としては、ALOSデータ等を用いたスリランカの沿岸浸食状況データが、スリランカ政府による地域開発計画の改定に用いられた。

**中期計画:** また、国際社会への貢献を目的に、欧米・アジア各国の関係機関・国際機関等との協力を推進するとともに、国際的な枠組み(GEO、CEOS)の下で主要な役割を果たす。

- 実績:**
- 欧米、アジア各国の宇宙機関との協力、国際連合教育科学文化機関(UNESCO)、国連アジア太平洋経済社会委員会(UNESCAP)、ラムサール条約事務局などの国際機関との協力を推進し、ALOS、GOSAT、GCOM-W1等の観測データの利用の拡大・国際社会への貢献を図るとともに、地球観測分野におけるJAXAの国際的認知度を高めた。また、GEOが主導する「GEO炭素戦略」、「GEO水循環戦略」に対し、前者に対しては、宇宙機関として、NASA、ESAなどと衛星観測計画に関する国際的な協力を構築し、後者に対しては、東京大学と連携して「GEOSSアジア・アフリカ水循環イニシアチブ」計画に参画し、洪水予測などの河川管理における衛星データの利用を推進した。

- 効果:**
- ALOSの森林モザイクデータ、国際極年(IPY)対応南極モザイクデータがGEOSSの共通基盤に登録された。
- 1.(1) 地球環境観測プログラム

## 総括

中期目標である、“継続的なデータ取得により、気候変動・水循環変動・生態系等の地球規模の環境問題のモニタリング、モデリング及び予測精度の向上”に貢献し、国の行政利用につながるるとともに、海洋監視や漁場把握などで必要不可欠なデータとして利用された。

### 【モニタリング、モデリング及び予測精度の向上】

- GOSATにより、世界最高の精度で全球の温室効果ガス(二酸化炭素、メタン)濃度を継続的に観測し、従来の地上観測点では困難であった全球の均一な観測(従来:約300点⇒GOSAT:56,000点)を実現した。また、衛星データを取り込んだ二酸化炭素ネット吸収排出量を算出し、地上データのみを使用した場合に比べ、推定誤差を亜大陸レベルで最大50%程度低減した。これにより、気候変動予測の精度を向上し、将来のより効果的な地球温暖化対策の政策立案にも資することが期待されている。これらの成果により、環境省はGOSATのシリーズ化を企画し、環境省の重点政策の一つとして、JAXAと資金分担、協力してGOSAT-2の打上げを計画することとなった。
- 10年を超える長期間(設計寿命が3年に対して、TRMM/PR:15年、Aqua/AMSR-E:9年5か月及びGCOM-W1)に渡って海水、海面水温、水蒸気、降水、土壌水分などを継続的に観測し、気象庁をはじめとした世界各国の気象機関の気象予測の精度向上に貢献した。TRMMは、IPCC報告書に観測データが利用された。気候変動の影響が顕著に現れる極域を継続して監視し、平成24年9月に北極海海水面積が衛星観測史上最小になったことを捉えた。
- ブラジル政府機関と協力してアマゾンの森林違法伐採を激減させることに貢献。ブラジル大統領から感謝の言葉を頂くとともに、ブラジル環境資源再生院から感謝状を受領した。

### 【成果の活用】

- 全天候型の観測が可能なAMSR-E、AMSR2による海水情報が海上保安庁における海水監視に定常利用されるとともに、海面水温等のデータについても、漁業情報サービスセンターの漁海況情報作成に利用され、漁船の燃料節約(約16%)に貢献する等、必要不可欠なデータとして利用された。
- TRMMやAMSR-E等の複数衛星を利用した、時空間分解能、配信時間、降水推定精度の全てにおいて世界トップクラスの世界の雨分布速報(GSMaP)を開発し、データ提供を開始した。GSMaPは、アジア開発銀行による洪水予警報システムや干ばつ監視・予測に活用されているとともに、平成23年9-10月のタイの大洪水では国際協力機構(JICA)によるチャオプラヤ川の復旧・復興支援のマスタープラン見直しに活用された。
- AMSR-E等による土壌水分データは、農林水産省の海外食料需給レポートで定期的に利用された

**今後の課題:** 地球規模の環境問題の解決に資するため、関連する衛星・観測センサの研究開発・運用、並びにこれらの衛星により得られたデータ提供を継続して実施するとともに、国内外の関係機関との連携をより強化することで、我が国の強みを活かした国際活動の展開を図る。

## 補足説明資料:地球環境観測プログラム①

### GOSATプロジェクトの成功基準と達成状況

衛星／センサー	評価条件		ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス	達成状況
GOSAT (いぶき)	目標1	温室効果ガスの全球濃度分布の測定(1000kmメッシュ、3ヶ月平均相対精度1%)	雲・エアロソルの影響のほとんどない条件において、SWIRで1000kmメッシュ、3ヶ月平均相対精度1%程度で、CO2気柱量の陸域測定ができる。 【判断時期: 打上げ1年半後】	雲・エアロソルの影響のほとんどない条件において、 ①SWIRの1.6μm、2.0μm帯で、SNRが300以上で観測できる。 ②SWIRのサングリント観測またはTIRの10または15μm帯で、SNRが300以上で海域を観測できる。 ③そのデータからCO2気柱量を1000kmメッシュ、3ヶ月平均相対精度1%以下で算出できる。また、CH4気柱量を、1000kmメッシュ、3ヶ月平均相対精度2%以下で算出できる。 【判断時期: ミッション期間終了時】	下記の何れかの成果が得られる。 ・雲・エアロソルの影響を補正し、SWIRでCO2気柱量を、1000kmメッシュ、3ヶ月平均相対精度1%以下で測定できる。 ・TIRでCO2気柱量を精度1%程度で算出できる。 ・TIRでCO2濃度の高度分布を精度1%程度で算出できる。 ・TIRでCH4、H2O、気温、長波長放射、O3等の物理量が測定できる。 【判断時期: ミッション期間終了時】	「フル成功基準」を達成 平成22時点で達成している。  「エクストラ成功基準」を達成 ・TIRでCH4、H2O、気温、長波長放射、O3等の物理量が測定し、論文発表を行った。

#### 1.(1) 地球環境観測プログラム

## 補足説明資料:地球環境観測プログラム②

### GOSATプロジェクトの成功基準と達成状況

衛星／センサー	評価条件		ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス	達成状況
GOSAT (いぶき)	目標2	CO2吸収排出量の亜大陸規模(約7000kmメッシュ)での推定誤差の半減	CO2の吸収排出量の亜大陸規模での年当りの推定誤差を低減できる。 【判断時期: 打上げ1年半後】	CO2の吸収排出量の亜大陸規模での年当りの推定誤差を半減できる。 【判断時期: ミッション期間終了時】	下記の何れかの成果が得られる。 ・CO2の吸収排出量の3000kmメッシュ規模での年当りの推定誤差を半減できる。 ・CO2の季節ごとの吸収排出量の亜大陸規模での推定誤差を半減できる。 ・CO2の吸収排出量の亜大陸規模での年当りの推定誤差を大幅に低減できる。 【判断時期: ミッション期間終了時】	「ミニマム成功基準」を達成 平成22年時点で達成している。  「フル成功基準」を達成 平成23年度時点で達成している。  「エクストラ成功基準」を達成 2,000kmメッシュ規模で半減した。
	目標3	温室効果ガス測定技術基盤の確立	GOSATの技術を拡張することにより、国単位での吸収排出量の測定が可能であることが示せる。 【判断時期: 開発終了時】	上記に加え、下記の要素技術の何れか一つを軌道上で実証できる。 ・90km～260kmメッシュ(中緯度域)での測定 ・高SNR(500以上)での測定 ・サングリント観測 ・広波長測定(SWIRとTIRの同一地点・同時測定) 【判断時期: 打上げ1年半後】	上記の要素技術を二つ以上、軌道上で実証できる。 【判断時期: 打上げ1年半後】	「エクストラ成功基準」を達成 【ミニマム成功基準】 開発完了時に達成(平成20年11月)  【フル成功基準、エクストラ成功基準】 3項目ともすでに平成21年度において達成している。

#### 1.(1) 地球環境観測プログラム

## 補足説明資料:地球環境観測プログラム③

### GCOM-W1プロジェクトの成功基準と達成状況

衛星／センサー	評価条件		ミニマムサクセス	フルサクセス	エクストラサクセス	達成状況 (○:計画通り達成、◎:計画以上に達成)
GCOM-W1 (しずく)	プロダクト生成に関する評価	標準プロダクト (標準精度／目標精度)	校正検証フェーズを終了し、外部にプロダクトリリースを実施すること。リリース基準精度を達成すること。 【打上げ約1年後に評価】	標準精度を達成すること。 【打上げ5年後(予定運用終了時)に評価】	目標精度を達成するものがあること。 【打上げ5年後(予定運用終了時)に評価】	◎平成25年1月(打上げ後8ヶ月)に予定より約4ヶ月前倒しで輝度温度プロダクトのリリース基準精度(1.5K)を達成し、一般提供を開始した。(ミニマムサクセスを一部予定を繰り上げて達成) ○打上げ後1年の地球物理量プロダクトの一般提供に向けて検証作業を実施中。
		研究プロダクト (目標精度)	—	—	気候変動に重要な新たなプロダクトを追加出来ること。または、目標精度を達成するものがあること。 【打上げ5年後(予定運用終了時)に評価】	OPIおよびGCOM総合委員会の議論を通じ研究プロダクト候補を設定済み。今後実データを用いた評価と議論を継続し、研究プロダクトを追加予定。(打上げ後5年度に評価予定。)
	データ提供に関する評価	実時間性	リリース基準精度達成後、稼働期間中に目標配信時間内配信を継続していること。 【打上げ4年後に評価】	稼働期間中に目標配信時間内配信を継続していること。 【打上げ5年後(予定運用終了時)に評価】	—	○打上げ後8ヶ月(平成24年1月)で、気象庁に準リアルタイムの輝度温度プロダクトの正式配信を開始し、目標時間内に配信中。(打上げ4年後に評価予定。)
		連続観測	リリース基準精度達成後、稼働期間中に継続的にデータを提供していること。 【打上げ4年後に評価】	稼働期間中に継続的にデータを提供していること。 【打上げ5年後(予定運用終了時)に評価】	—	◎準リアルタイムデータ提供の実時間性: 日本付近: 観測時刻+0.5時間までに配信、要求(95%)を上回る約99%の達成率 全球: 観測時刻+2.5時間までに配信、要求(95%)を上回る約99%の達成率

#### 1.(1) 地球環境観測プログラム

## 補足説明資料:地球環境観測プログラム④

「GEOSS 10年実施計画」に対する我が国の重点貢献分野(気候変動、水循環、災害)においては、日本は優位技術を有する

GEOSS 社会利益分野		日本	米国	欧州
気候変動	温室効果ガス観測	世界唯一の温室効果ガス観測衛星(GOSAT)	開発中	地表面付近の二酸化炭素観測のみ(精度はGOSATより劣る)
	雲・エアロゾル観測(気候変動予測における最大の不確定要素)、植生観測(陸域炭素収支)(多バンド放射計)	近紫外・偏光観測機能有り(陸域エアロゾル観測に有利) 多方向観測機能有り(植生観測に有利)	近紫外・偏光観測機能、多方向観測機能とも無し	近紫外・偏光観測機能無し 多方向観測機能有り
水循環	降雨、水蒸気等の水平分布観測(マイクロ波放射計)	世界最高性能のマイクロ波放射計(アンテナ径2m、分解能<4km)	運用中はアンテナ径0.6m(分解能5km~12km)、アンテナ径1.2m(分解能5km)を開発中	補助的なマイクロ波放射計のみ(空間分解能20km)
	降雨・雲等の三次元観測(降水・雲レーダ)	世界唯一の降水レーダ 世界最高性能の雲レーダ(ドップラー計測機能有り)	降水レーダ無し 雲レーダ(ドップラー計測機能無し)	降水レーダ、雲レーダとも無し
災害	災害状況の詳細把握(光学センサ)	高分解能(80cm)と広観測幅(50km)を両立(大規模災害観測に有利)	政府機関(NASA, USGS)は中分解能のみ 民間は高分解能(40cm級)・狭観測幅(16km)	軍事/民生デュアルユースの高分解能(50cm級)・狭観測幅(20km)
	火山・地震等による地殻変動観測(合成開口レーダ)	世界唯一のLバンド(地殻変動観測に有利)	無し	XバンドおよびCバンド

#### 1.(1) 地球環境観測プログラム

補足説明資料:地球環境観測プログラム⑤

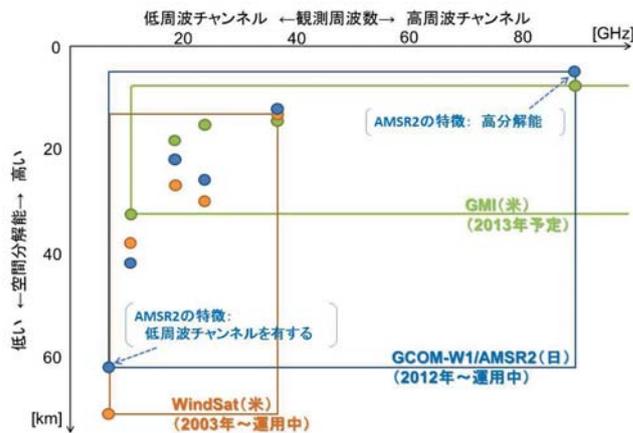
### マイクロ波放射計のベンチマーク

GCOM-W1搭載AMSR2は世界最高性能のマイクロ波放射計。米国では次期極軌道衛星へ搭載するマイクロ波放射計の開発を中止し、AMSR2データを使用する予定。

従来型

大口径型

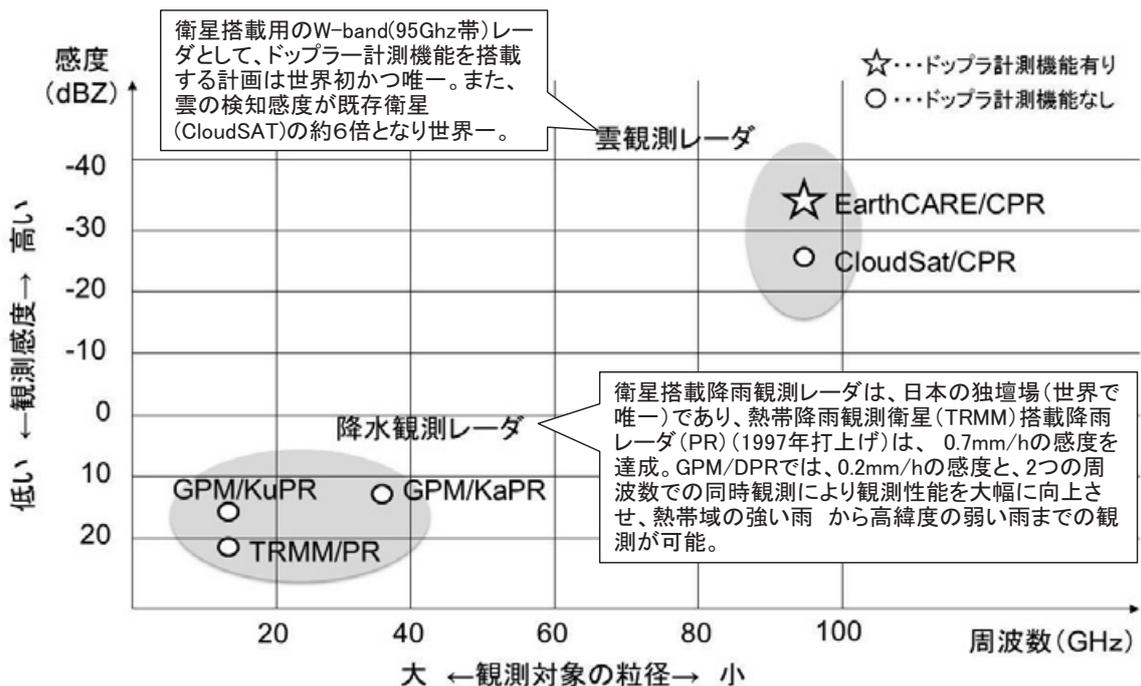
	SSMI/S(米) 複数機運用中	TMI(米) 1997~運用中	WindSat(米) 2003~運用中	GMI(米) 2013予定	AMSR2(日) 2012~運用中
アンテナ径	0.6m	0.6m	1.8m	1.2m	2.0m
観測周波数	19,22,37,50-63,91,150,183GHz	10,19, 21, 37, 85GHz	6,10,18,23,37GHz	10,18,23,36,89,166,183GHz	7,10,18,23,36,89GHz
分解能	15km@91GHz	7km@85GHz	70km@7GHz	7km@89GHz	60km@7GHz 5km@89GHz
観測範囲	極域を含む全球	低・中緯度域	極域を含む全球	低・中緯度域	極域を含む全球



1.(1) 地球環境観測プログラム

補足説明資料:地球環境観測プログラム⑥

### 雲・降雨観測レーダのベンチマーク



1.(1) 地球環境観測プログラム

補足説明資料：地球環境観測プログラム⑦

多バンド放射計のベンチマーク

	日本先端型 GCOM-C1/ SGLI	海外先端型(米) NPP/VIIRS、MODIS	海外先端型(欧) Sentinal-3A OLCI+SLST	従来型(米・欧) METOP/AVHRR
<b>全球の 国際的な 協調観測網</b> (注)	可視~熱赤外 全球観測機能 (19ch)	可視~熱赤外 全球観測機能 (22ch)	可視~熱赤外 全球観測機能 (25ch)	可視~熱赤外 全球観測機能 (5~6ch)
<b>陸上エアロゾ ル観測機能</b>	近紫外観測機能	なし	なし	なし
	偏光観測機能	なし	なし	なし
<b>植生(バイオマ ス)観測機能</b>	可変多方向観測(2ch) (可視-近赤外)	なし	固定2方向観測(9ch) (可視-熱赤外)	なし
<b>陸・沿岸 詳細観測機能</b>	250m観測機能(11ch)	なし(5chのみ370m)	300~500m観測	なし
<b>SGLIの特長</b>	熱赤外チャンネル(2ch)	熱赤外チャンネル(7ch)	熱赤外(3ch)	熱赤外(2ch)

注) 1000~3000km程度の広い観測幅を持つ各国の光学センサ性能の比較

1.(1) 地球環境観測プログラム

1.(2) 災害監視・通信プログラム

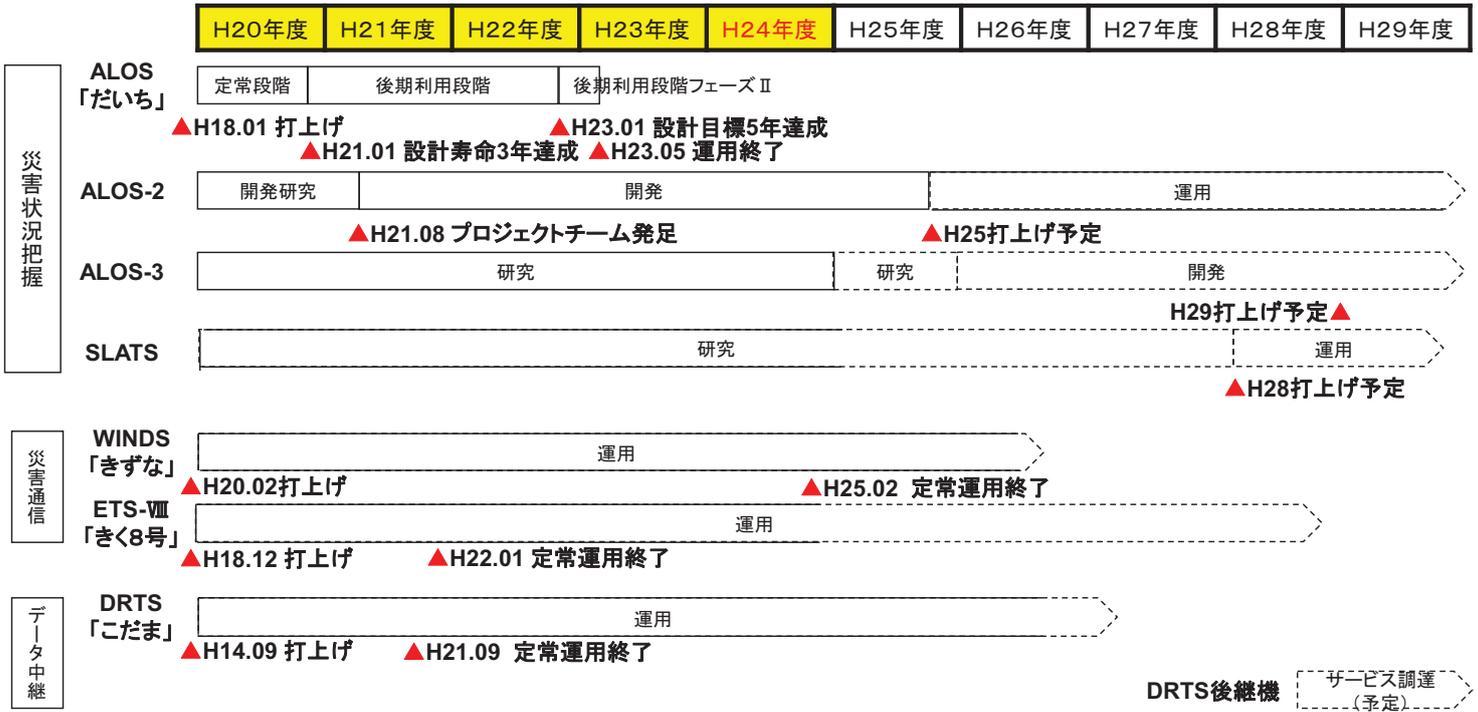
**中期目標記載事項：** 災害対応のための監視・通信プログラムにおいては、災害発生時の被害状況の把握、災害時の緊急通信手段の確保等において衛星利用を一層促進する。また、国際的な災害対応への貢献を行う。

**特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)**

- 平成23年3月11日に発生した東日本大震災では、東北地方沿岸部の防災無線、固定通信、携帯電話等の全ての通信が途絶し、情報収集・共有・安否情報確認等のため衛星通信が活用された。また、国際災害チャータ、センチネルアジアなどの国際協力により海外衛星による集中観測が行われ、約5,000シーンの衛星画像の提供を受け、国際協力のもとで、災害対応として衛星データが活用された。
- アジアにおける自然災害の被害は甚大であり、世界の災害のうち、発生件数で37%、被害額45%、被災者数89%を占めている(2009年度防災白書、1978~2007年の世界の自然災害)。当該地域の災害を軽減するために、衛星データの利用の促進は重要課題である。
- H24年3月地理空間情報活用推進基本計画においては、前基本計画に引き続き陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)等の画像情報について、重要な地理空間情報のひとつとして、整備・提供することが必要、また夜間や荒天時においても情報取得が可能な合成開口レーダについて、防災等の観点から円滑に画像情報の整備を行うための研究開発等を実施、とされている。

1.(2) 災害監視・通信プログラム

# マイルストーン



## 1.(2) 災害監視・通信プログラム

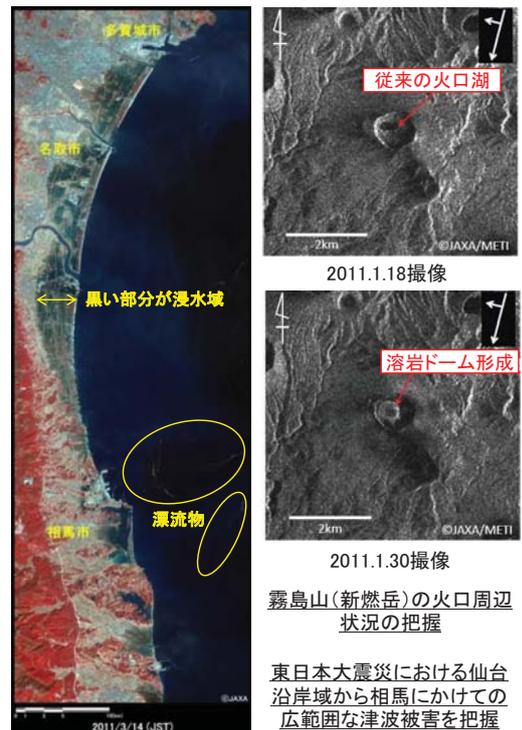
**中期計画:** 「第3期科学技術基本計画」における国家基幹技術である「海洋地球観測探査システム」の構築等に向けて、災害発生時の被害状況の把握、災害時の緊急通信手段の確保等を目的として、衛星による災害監視及び災害情報通信技術を実証し、衛星利用を一層促進する。

- (a) データ中継技術衛星 (DRTS) の運用
- (b) 陸域観測技術衛星 (ALOS) の運用

### 実績:

- ALOSは、設計寿命3年、目標寿命5年を上回る5年3ヶ月の運用を行い、エクストラサクセスを達成した。累計312件の災害緊急観測を行い、防災関係機関・自治体等に情報を提供するとともに、国際災害チャータやセンチネルアジアへ緊急観測データを提供し、国内外の災害対応に貢献した。
  - 東日本大震災では、被災地の緊急観測を最優先に実施し、400シーン以上の画像を取得。国際協力による衛星データと合わせ被災マップ等を継続的に作成し、内閣官房、内閣府を始めとする10府省・機関に情報を提供。内閣府・内閣官房他による湛水状況の把握(排水計画、農地被害)、国土総合技術政策研究所(国総研)他国交省関係機関における土砂災害の発生状況の確認作業、環境省での洋上漂流物の漂流予測等に利用され、地上や航空機では取得困難な広域俯瞰的な被害状況の把握等に貢献した。
  - 霧島山(新燃岳)について、観測データ(2011年1月21日から3月13日)を気象庁他に提供し、溶岩ドームの大きさの確認に資することで、気象庁による火口周辺警報(火砕流による警戒範囲の2km→3kmへの拡大)に利用された。
  - 2010年1月のハイチ大地震、同年7月のパキスタン洪水において、PKO先遣隊の派遣にあたり、ALOS画像を使った地形図作成が活用された。
- 海氷監視の分野においても観測データが利用され、海難事故防止、安全航行に貢献し、成果について、日本航海学会(2009年)から表彰、海上保安庁(2011年)から感謝状を受領した。
- 打上げ5年後から運用を民間主体で実施し、利用の一層の拡大及び経費削減を図った。

災害緊急観測対応件数		FY17	FY18	FY19	FY20	FY21	FY22	総計	
緊急観測件数	合計	1	38	48	55	71	99	312	
	内訳	国内	0	10	6	10	14	17	57
		海外	1	28	42	45	57	82	255



霧島山(新燃岳)の火口周辺状況の把握

東日本大震災における仙台沿岸域から相馬にかけての広範囲な津波被害を把握

## 1.(2) 災害監視・通信プログラム

**(a) データ中継技術衛星(DRTS)の運用(続き)**  
**(b) 陸域観測技術衛星(ALOS)の運用**

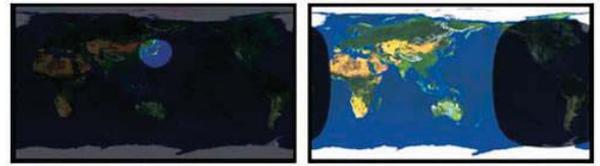
**実績:**

- DRTSは、OICETS、ALOS、SDS-1、JEMと衛星間通信実験を実施するとともに、ALOS、JEMとの長期間の衛星間通信実験において、運用達成率99%以上の安定したデータ中継を実現、インフラ回線として実運用に耐えられるレベルであることを実証した。また、ミッション期間7年を大幅に上回る10年6ヶ月の運用を達成。

➢ 当時の世界最高速度278Mbpsの衛星間通信実験に成功。

➢ ALOSの観測データのうち、99%以上をDRTSにより取得し、非常に高いデータ取得効率を実現(地上局のみのSPOTシリーズが5機、25年間で1,000万シーンに対し、ALOSは5年で654万シーン取得)。また、国内災害のみならず、地上局のみでは対応が困難なアジア・太平洋地域の災害観測時の即時対応を実現。

➢ JEM搭載衛星間通信機器等のテレメトリ受信/コマンド送信、クルーとの音声相互通信、ビデオ画像ダウンリンク、MAXI等搭載観測機器の観測データ受信/ファイル送信等に関するデータ中継を1日2パス程度の頻度で実施し、米国TDRS経路によらない日本独自の回線を確保



地上局との直接通信可能領域とDRTS経由の通信可能領域の比較

**(c) 技術試験衛星Ⅷ型(ETS-Ⅷ)の運用**

**実績:**

- ミッション期間3年を上回る6年3ヶ月の運用を達成。

- 東日本大震災の支援活動として、岩手県大船渡市・大槌町、宮城県女川町に通信回線を提供し、岩手県から通信回線の提供支援について、感謝状を受領した。

➢ 災害対策本部における被害状況の把握等や、避難所における安否情報確認等、震災に関連する情報収集や、仮設住宅の情報収集等に利用され、災害時の通信衛星の有効性を実証した。

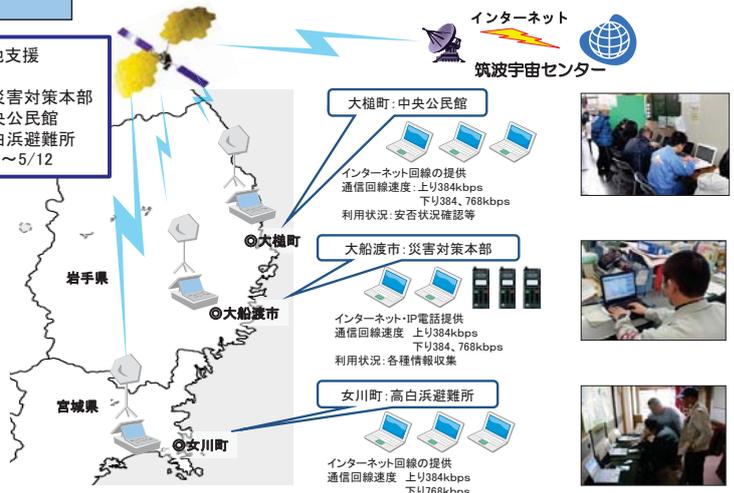
**効果:**

- ETS-Ⅷで開発・実証した3トン級静止衛星バス技術の成果は、気象衛星や国内外の商業通信衛星など8機の衛星の受注につながった。

1.(2) 災害監視・通信プログラム

ETS-Ⅷによる被災地支援

回線提供場所  
 ・岩手県大船渡市: 災害対策本部  
 ・岩手県大槌町: 中央公民館  
 ・宮城県女川町: 高白浜避難所  
 回線提供期間 3/24~5/12



東日本大震災支援におけるETS-Ⅷ通信概念図

**(d) 超高速インターネット衛星(WINDS)の運用**

**実績:**

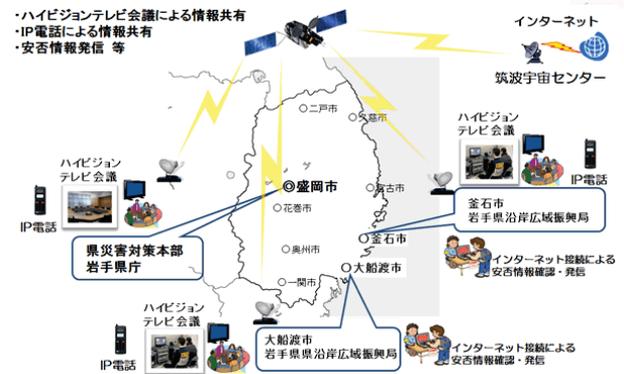
- ミッション期間5年間の運用を達成し、エクストラサクセスを全て達成した。

- 東日本大震災の支援活動として、災害対策本部(盛岡県庁)、現地対策本部(釜石及び大船渡)の3拠点でインターネット回線環境を構築し、テレビ会議による情報共有、県職員や自治体の災害派遣チームの現地からの情報発信・共有や被災者による安否情報確認等、災害復旧支援活動に貢献した。

- アジア各国の実災害時における衛星画像伝送において(最大約1GB)、地上回線での85分以上(各国平均)に対して、約1/5となる17分での伝送を実現。

➢ センチネルアジア参加機関からの要請を受け、洪水、地震、噴火、森林火災等、15件の実災害で衛星画像データを伝送。災害発生後の被災状況の早期把握、並びに2次災害発生防止に貢献した。

- 32件の国、防災機関、自治体、防災NPO、海外機関との実証実験や実災害における通信回線提供を実施し、WINDSが災害時の非常用通信として有効であることが実証された。その結果、日本医師会、災害医療センター、岩手県等、12の機関、自治体とWINDS利用に係る協定を締結した。



東日本大震災支援におけるWINDS通信概念図

**(e) 陸域観測技術衛星2号(ALOS-2)の開発**

**実績:**

- ALOS-2のプロトタイプモデル製作試験、地上システムの開発を計画通り進めた。

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

**実績:**

- 陸域観測技術衛星3号(ALOS-3)の研究として、重要技術(軸外し大型光学系、高速・大容量半導体レコーダ)の部分試作等を実施した。
- 災害監視等に 응용が期待される超低高度衛星の実現に向け、超低高度衛星技術試験機(SLATS)の設計、フライト品の製作試験を実施した。
- SDS-4搭載船舶自動識別装置(AIS)受信システム(SPAISE)の軌道上実証を行うとともに、ALOS-2搭載用SPAISE2の開発を完了した。
- 森林火災検知等での利用を目指し、ALOS-2及びJEM-CALET搭載用小型赤外カメラ(CIRC)の開発を完了した。非冷却型赤外検出器を採用することで、小型軽量、小電力(3kg, 20W)を実現した。

1.(2) 災害監視・通信プログラム

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

**実績:**

- 防災関連機関及び地方自治体と協力して、防災利用実証を実施するとともに、協力体制を構築を図り、政府・自治体からの要請に対応して緊急観測や衛星通信回線を提供する体制を整えた。
  - 内閣府防災と協定を締結し、ALOS等から得られる災害情報を政府指定防災機関等へ提供。国交省や国土地理院等の防災ユーザによる災害監視、火山噴火予知連による活火山監視、地震調査委員会による地殻・地盤変動等の異常検出、活断層基本図の作成等で衛星データが活用された。
  - 防災利用を地方自治体にまで拡大し7県と協定を締結。また、より効率的な情報提供のため地方単位の地域拠点を設けるべく、岩手大、広島工大、和歌山大等と協力し、産官学の連携体制を構築。
- 防災機関のニーズに基づき、ALOSデータを利用した日本全国の衛星地形図(だいち防災マップ)を整備。実災害時の他、防災機関・自治体で実施される防災訓練でも広く活用されている。また、災害関連情報の配信・共有環境として「だいち防災WEB」を運用中。
- 国内大規模災害時の対応強化のため、ドイツ宇宙庁(DLR)、イタリア宇宙機関(ASI)、カナダ宇宙庁(CSA)との協力を構築。

**効果:**

- 防災利用実証により衛星データの防災利用が定着し、ALOS運用終了後も活動が継続。

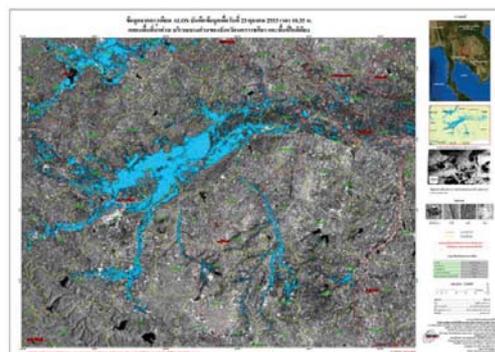


1.(2) 災害監視・通信プログラム

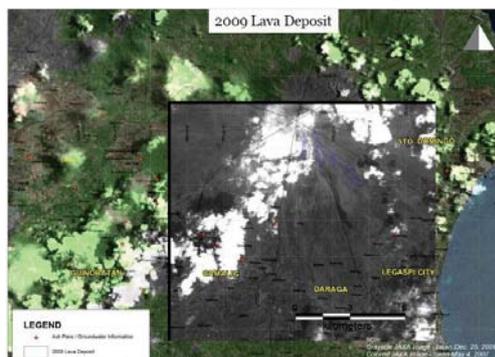
**中期計画:** さらに、国際的な災害対応への貢献を目的に、国際災害チャータの活用を含め海外の衛星と連携してデータの提供を行うとともに、アジア各国・国際機関と共同で、アジア・太平洋地域を中心とした災害関連情報を共有するためのプラットフォームを整備する。

**実績:**

- 国際的な災害対応への貢献として、国際災害チャータへ加盟。国際災害チャータからの要請に対し、平成20年度からALOS運用終了までに106件の緊急観測を行い観測データを提供。
  - 平成20年5月の中国四川大地震における土砂災害や地滑りの把握、平成22年1月のハイチ地震における建物倒壊の把握等に活用された。中国国家防災委員会・中国国家防災センターから感謝状を受領。
  - ALOS運用終了後は13件の要請に対してアーカイブデータを提供した。
- アジア・太平洋地域宇宙機関会議(APRSAF)を中心とした宇宙コミュニティ、アジア防災センターを中心とした防災コミュニティ、及び国連アジア太平洋経済社会委員会等の国際機関との連携のもと、JAXA主導でセンチネルアジアを推進。
  - 平成22年タイ洪水において、タイ地理情報宇宙技術開発機関(GISTDA)に観測データを提供し、その情報を基に作成された浸水マップ等が、タイ政府による補償金の支払い根拠資料等に利用された。
  - 平成21年のマヨン山噴火において、フィリピン地震火山研究所(PHIVOLCS)に観測データを提供し、ハザードマップ、溶岩堆積地図等がフィリピン国家災害調整委員会による状況把握と意思決定に利用されるとともに、住民への避難指示等でALOSデータが活用された。
  - 平成20年のネパール洪水において、浸水地域などを解析したデータをネパール政府機関に提供し、救出、復興計画、被災者への補助金の給付などに活用された。
  - センチネルアジアの有用性が評価された結果、アジアの約半数の国・地域(25ヶ国・地域)が参加する国際的活動となっている(参加機関数は、立上時:14ヶ国の27機関(内4国際機関) ⇒ 現在:25ヶ国・地域の88機関(内14国際機関))。
  - 発災時の緊急対応のみではなく、発災前後の予防・減災、復旧・復興における衛星利用、具体的なサクセス事例の創出、そのためのデータ解析機能の強化活動等を開始した。



平成22年10月タイ洪水の浸水域図



平成21年12月フィリピンマヨン山噴火の火山泥流図  
ALOSによる緊急観測結果の利用事例

**効果:**

- これまで海外の大規模災害についてALOSで積極的に国際貢献してきたことにより、東日本大震災では国際災害チャータ、センチネルアジアなどの国際協力により海外衛星による集中観測が行われ、約5,000シーンの衛星画像の提供を受けた。

1.(2) 災害監視・通信プログラム

## 総括

中期目標である“災害発生時の被害状況の把握、災害時の緊急通信手段の確保”及び、“国際的な災害対応”に貢献し、特に東日本大震災においては、発災後速やかに内閣府(防災)他に緊急観測データなどを提供した。さらに、災害発生前/後の予防・減災についても取り組むことで、災害対応における関連省庁・自治体・海外機関の現業利用を促進した。

### 【災害発生時の被害状況の把握、災害時の緊急通信手段の確保等】

- 政府機関(内閣府(防災)及び政府指定防災機関)との協力体制を構築するとともに、地方自治体(7県)にまで協力を展開し、政府・自治体からの要請に対応して緊急観測や衛星通信回線を提供する体制を整えた。
- 上記の協力体制のもと、国内外の大規模災害発生時の衛星利用を進め、特に東日本大震災においてはALOSによる緊急観測やWINDS及びETS-VIIによる通信回線の提供を迅速に行い、政府や自治体による災害状況把握、復旧・復興活動に大きく貢献。
  - 津波による湛水地域を識別、市町村別の面積を解析して提供。国交省や農水省の湛水地域の発表に活用。
  - 三陸沿岸の漂流物を解析し、環境省や海上保安庁に提供。洋上漂流物モニタリングについては環境省が事業化。
  - 岩手県災害対策本部などからの要請を受け、通信回線を提供し、災害支援活動に貢献。岩手県から感謝状を受領。

### 【国際的な災害対応】

- 国内における防災利用の知識、経験を生かし、アジア太平洋地域における衛星を活用した防災活動を推進。
  - JAXA主導でセンチネルアジアを推進。当初ALOSのみの活動であったが、アジアの約半数の国・地域が参加する国際的活動として定着した。(立上時:14ヶ国の27機関(内4国際機関) ⇒ 現在:25ヶ国・地域の88機関(内14国際機関))
  - 国際災害チャータからの要請に積極的に対応(中期計画期間中に106件の緊急観測を実施)。平成20年5月の中国四川大地震では中国国家防災委員会・中国国家防災センターから感謝状を受領。
  - 積極的に国際貢献してきたことにより、東日本大震災では海外衛星による集中観測が行われ、約5,000シーンの衛星画像の提供を受けた。この衛星画像は、JAXAを経て、内閣官房、内閣府(防災)等に提供され、活用された。

### 【予防・減災への取り組み】

- 防災機関のニーズに基づき、ALOSデータを利用した日本全国の衛星地形図(だいち防災マップ)を整備。実災害時の他、防災機関・自治体で実施される防災訓練でも広く活用。
- 火山噴火予知連絡会による活火山の監視、地震調査委員会による地殻・地盤変動等の異常検出、地震調査研究推進本部による活断層基本図の作成等で衛星データが活用。

**今後の課題:**ALOS運用終了による影響を最小とするため、後継衛星の計画を推進する必要がある。また、災害発生後の応急対応に加え、予防・減災、復旧・復興のフェーズでの利用を推進する。

1.(2) 災害監視・通信プログラム

## 補足説明資料:災害監視通信プログラム①

### ALOSプロジェクトの成功基準と達成状況

#### 陸域観測衛星技術の検証

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

1.(2) 災害監視・通信プログラム

## 補足説明資料:災害監視通信プログラム②

ALOSプロジェクトの成功基準と達成状況

社会的・政策的な成果  
国際的な成果

### 高分解能衛星データ実利用技術の検証(1/3)

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

1.(2) 災害監視・通信プログラム

## 補足説明資料:災害監視通信プログラム③

ALOSプロジェクトの成功基準と達成状況

社会的・政策的な成果  
国際的な成果

### 高分解能衛星データ実利用技術の検証(2/3)

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

1.(2) 災害監視・通信プログラム

## 補足説明資料:災害監視通信プログラム④

ALOSプロジェクトの成功基準と達成状況

社会的・政策的な成果  
国際的な成果

### 高分解能衛星データ実利用技術の検証(3/3)

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

#### 1.(2) 災害監視・通信プログラム

## 補足説明資料:災害監視通信プログラム⑤

### ALOSの主な成果 ～各分野における利用状況～

分野	目的	利用状況
公共の安全の確保	国内及びアジア地域等の災害時の情報把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>東日本大震災では400シーン以上の撮影を行い、政府の情報集約に貢献</li> <li>湛水面積把握、地殻変動の面的把握、土砂災害危険箇所の点検、沿岸漂流物面積把握等</li> <li>緊急観測件数は総計315件(国内57件、海外258件)</li> <li>センチネルアジアに対して、フィリピン・マヨン山、パキスタン洪水等102件の災害観測画像を提供</li> <li>国際災害チャーターに対して、ハイチ地震観測等148件の災害観測画像を提供</li> </ul>
	地殻変動予測監視	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震調査研究推進本部は、ALOS/パンシャープンカラー立体視画像等より活断層の位置情報を把握</li> </ul>
国土保全・管理	国土情報の蓄積	<ul style="list-style-type: none"> <li>国土地理院は、国内の地図更新に使用、電子国土ポータルにて公開、北方領土や南極地形図の修正を実施</li> <li>海上保安庁は、冬季オホーツク海の海水観測に「だいち」データを定常的利用(週2～4回提供)</li> <li>環境省は、東アジア、ミクロネシア、メラネシアの最新サンゴ礁の分布図を作成・整備</li> <li>環境省は、自然環境保全基礎調査として、未整備地域の植生図を作成</li> <li>環境省は、衛星画像を活用した産業廃棄物の不法投棄等の未然防止・拡大防止 対策のモデル事業を10道府県と4市で実施し、効果を検証</li> <li>国や地方自治体が行っている植生調査や森林管理などでの利用に向け、50m分解能の日本全域の高精度土地利用・土地被覆図を作成</li> </ul>
食料供給の円滑化	穀物等の生育状況や品質等の把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>農水省は、科学的かつ効率的な水稲作付面積求積手法の開発・検証を8市町村で実施</li> <li>農業共済組合連合会等は、水稲共済における衛星画像を活用した損害評価方法の確立のためALOSデータを利用</li> </ul>
資源エネルギー供給の円滑化	陸域及び海底の石油・鉱物の調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>経済産業省は、石油天然ガス等地下資源の探査・開発・生産の諸活動に資する有用情報(地形・地質、立地状況、海底油田 賦存の指標となるオイルスリック、EOR等地中操作に伴う地表変形等)をPALSARデータから抽出する技術の高度化の研究、及び前記諸活動のための基盤データの整備・蓄積を実施</li> </ul>
地球規模の環境問題解決	温室効果ガスの吸収源となる森林の変化監視	<ul style="list-style-type: none"> <li>ブラジル国は、アマゾンの違法森林伐採等の摘発のため、ALOSデータの即時利用を行うとともに、森林変化抽出システムを開発、森林伐採が大幅に減少</li> <li>REDD+(途上国の森林減少・劣化に由来する二酸化炭素排出量削減)への適用を目指し、世界最高精度の全球森林/非森林分類図を10m分解能で作成</li> </ul>
その他	海洋監視手法の研究開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>AIS(自動船舶識別装置)及び航空機SARとALOSとの同時観測を行い、船舶監視の可能性の実験を実施</li> </ul>

#### 1.(2) 災害監視・通信プログラム

## 補足説明資料:災害監視通信プログラム⑥

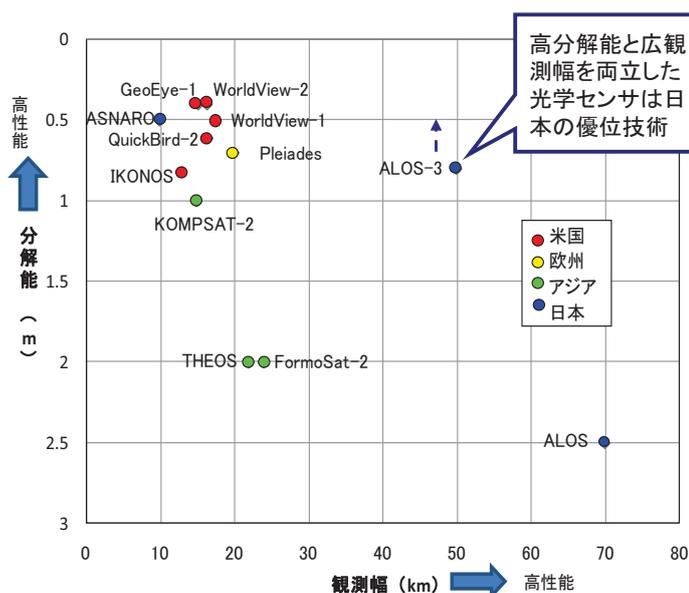
表彰	2009年 日本航海学会 航海功労賞 : 「ALOS/PALSARデータを用いた海水密度画像自動作成アルゴリズムの開発」が冬期オホーツク海の海水海難防止に貢献	日本航海学会
	2009年 日本測地学会 第9回団体賞 : 「だいち」搭載の合成開口レーダー(PALSAR)によるInSAR観測の高度化の実現」	日本測地学会
	2009年度 優秀論文発表賞 : 「ALOS/PALSARによるLバンド風速算出関数の開発(II)」	日本リモートセンシング学会
	2007年度水路技術奨励賞 : 「ALOSデータを用いた海水解析の開発及び利用に関する研究で悪天候時の安全航行に貢献」	(財)日本水路協会
	2007年 優秀論文発表賞 : 「ALOS PALSARの偏波校正について」	日本リモートセンシング学会
	2005年 優秀論文発表賞 : 「SAR画像のアジマスシフトと簡易補正:(ALOS高次成果物への応用)」	日本リモートセンシング学会
	2000年 優秀論文発表賞 : Correction of the Satellite's State Vector and the Atmospheric Excess Path Delay in SAR Interferometry - Application to Surface Deformation Detection (ALOS高次成果物への応用)	IEEE Geoscience and remote sensing, Hawaii2000

感謝状	2006年5月と8月に発生したタイの洪水へのデータ提供に対するタイ王室からの感謝状に関して	2006年12月 : GISTDA長官
	2008年5月12日に発生した中国四川大地震に対する貢献に関して	2008年7月 : 中国国家防災委員会・中国国家防災センター
	ブラジル森林監視に関するPALSARデータの即時提供に関して	2008年12月 : ブラジル環境資源再生院
	英国皇室への「だいち」森林監視に関する説明に関する感謝の手紙	2008年10月 : 英国大使館
	ハイチ地震発生の際のハイチ災害対策機関と世界の研究者への「だいち」データ提供に関して	2010年2月 : 地球観測に関する政府間会合(GEO)
	宇宙利用ミッション本部と「だいち」に対して、多年にわたる海水画像提供が海水海難防止に貢献したことに関して	2011年9月 : 海上保安庁 第一管区海上保安本部長

1.(2) 災害監視・通信プログラム

## 補足説明資料:災害監視通信プログラム⑦

### ○ 世界の地球観測衛星の状況(光学センサ)



### ○ 世界の地球観測衛星の状況(合成開口レーダ)

地殻変動や森林観測に適したLバンド合成開口レーダは日本の優位技術

衛星	観測モード	分解能	観測幅	周波数帯等
「だいち」(ALOS)(日本)	基本	10m	70km	Lバンド (地殻変動・森林観測)
	広域	100m	350km	
「だいち2号」ALOS-2(日本)	高分解能	1~3m	25km	Lバンド (地殻変動・森林観測)
	基本	3m	50km	
	広域	100m	350km	
TerraSAR-X(ドイツ)	高分解能	1m	10km	Xバンド (地形観測)
	基本	3m	30km	
COSMO-SkyMed(イタリア)	広域	16m	100km	Xバンド (地形観測)
	高分解能	1m	10km	
	基本	3m	40km	
Radarsat-2(カナダ)	広域	130m	500km	Cバンド (海水観測)
	基本	25m	100km	
	高分解能	3m	20km	

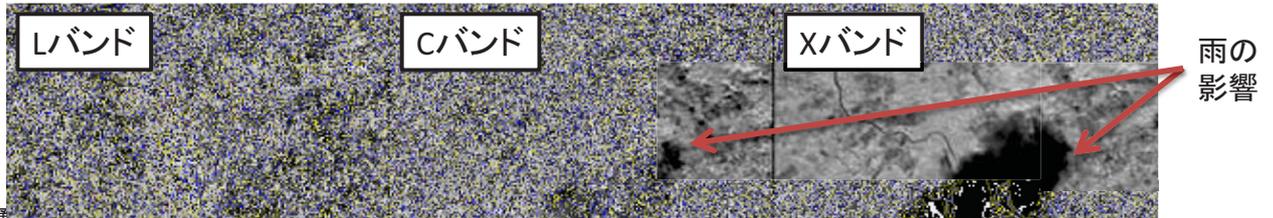
1.(2) 災害監視・通信プログラム

補足説明資料:災害監視通信プログラム⑧

○Lバンド合成開口レーダの優位点

- Lバンド合成開口レーダ(SAR)は植生や雨の影響を受けないため、日本や東南アジア等の植生が多い地域における地殻変動・地盤沈下検出や、雨の多い熱帯雨林の観測には必要不可欠。
- 長期間(JERS-1:1992年~1998年、ALOS:2006年~2011年)に渡るLバンドSARの観測データは日本のみが有する財産。ALOS-2で観測を継続することにより、更に価値が高まる。

	Lバンド (日本)	Cバンド (カナダ)	Xバンド (ドイツ)	
分解能	低い	→		高い
観測幅	広い	←		狭い
植生の影響	小さい	←		大きい
雨の影響	小さい	←		大きい



1.(2) 災害監視・通信プログラム

補足説明資料:災害監視通信プログラム⑨

DRTSプロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/ センサー	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成23年度の達成状況
データ中継 技術衛星 DRTS こだま	ADEOS-II、ALOSとの衛星間通信リンクを確立でき、衛星間通信実験を実施できること。	ALOSとの278Mbpsの衛星間通信実験を実施できること。ミッション期間中に亘り、衛星間通信実験を継続できること。	将来のデータ中継ミッションに有効的な、運用手段又は通信実験手段を確立できること。	【ミニマム成功】 ・達成済み。 【フル成功】 ・達成済み。 【エクストラ成功】 ・達成済み。 ・ミッション7年間終了後も、ALOS及びJEMとの衛星間通信実験を継続。 ・将来実験対象宇宙機(ALOS-2、GCOM-C1等)との衛星間通信実験に向けた調整並びに準備に着手。

1.(2) 災害監視・通信プログラム

## 補足説明資料: 災害監視通信プログラム⑩

### WINDSプロジェクトの成功基準と達成状況一覧

成功基準	開発項目 (実証項目)	評価基準	達成時期	達成状況
ミニマム サクセス	通信速度の超高速化	家庭で155Mbps、企業等で1.2Gbpsの超高速通信が実施できること	初期機能確認 (WINDS開発仕様書を満足すれば達成可能)	○
	通信カバレッジの広域化	アジア・太平洋地域の任意の地点との超高速通信が実施できること	初期機能確認 (WINDS開発仕様書を満足すれば達成可能)	○
	パイロット実験	パイロット実験が実施されWINDSへの仕様要求が明確化されること	打上げ以前	○ 達成確認後、上げた
	衛星IP技術検証	開発された通信ネットワーク機能が予め設定された基準範囲内にあることが確認でき、その有効性が実証できること	基本実験(その1) (利用実験ユーザへ実験環境を提供するための実験が終了していること)	○
フル サクセス			基本実験(その2)	○ 所期に計画していた防災、教育、医療、報道、基幹回線の各分野について達成
	通信網システム(ミッション期間達成)	国内外の実験がミッション期間(5年目標)継続して実施されること	平成25年2月23日 WINDSを利用した実験が継続できたことで達成	○ 5年目標を達成。
エキストラ サクセス	衛星IP技術検証	実用化への技術的な目処が立つこと	基本実験(その2) (基本実験(その2)で実証されたものが利用実験へ橋渡しされること)	○ 東北地方太平洋沖地震で可搬型地球局を被災地に3拠点に設置してのブロードバンド環境提供やセンチネルアジアでの実災害緊急運用(6回)、皆既日食生中継、筑波大の単位制授業、現業病院での利用実証等の基本実験成果が利用実験や社会化実験として適用される等実利用への技術的目処がたった。さらに、APAA船舶動揺補償移動局により商船他での実利用や新たなイノベーション創出に結びつくこととなった。

1.(2) 災害監視・通信プログラム

## 補足説明資料: 災害監視通信プログラム⑪

### ETS-VIIIプロジェクトの成功基準と達成状況

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

※1: ミッション達成度: 宇宙開発委員会「きく8号」分科会(平成12年11月)で設定された「達成度に基づく強化基準」より  
 ※2: 大電力照射によりアンテナ鏡面で発生する高調波(PIM: Passive Inter-Modulation)の給電部受信系への影響評価

1.(2) 災害監視・通信プログラム

### 1.(3) 衛星測位プログラム

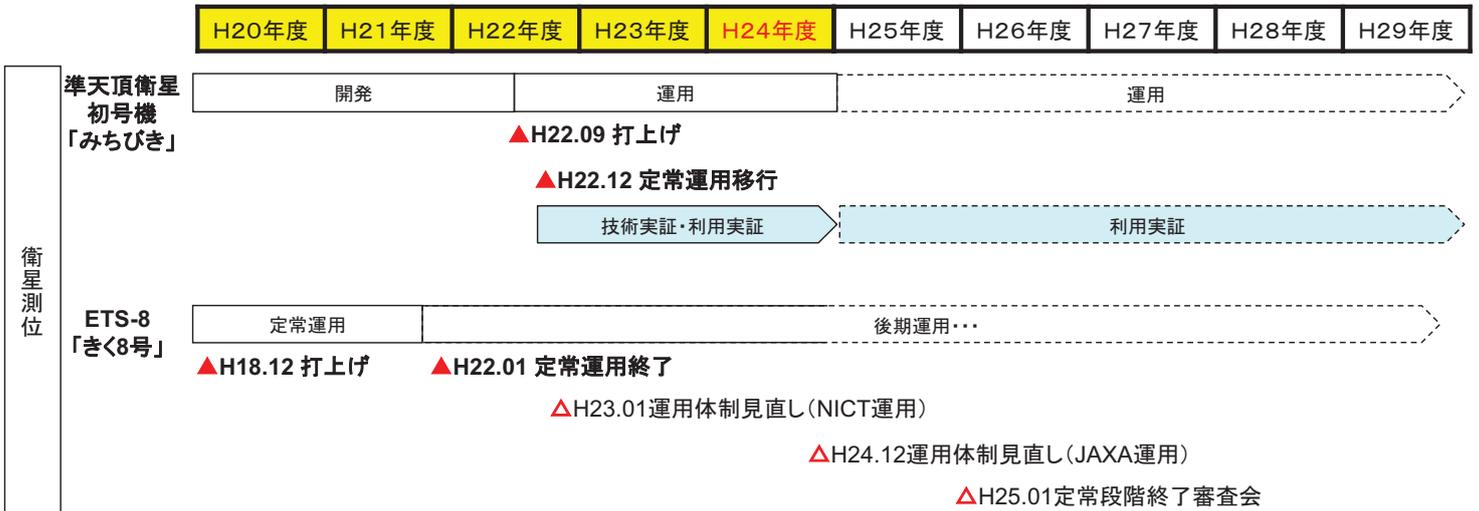
**中期目標記載事項:** 「地理空間情報活用推進基本法」を踏まえ、衛星測位基盤技術の確立及び全地球測位システム(GPS)の補完に係る技術実証を行う。

**特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)**

- 『实用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方』(平成23年9月30日)が閣議決定。「我が国として、实用準天頂衛星システムの整備に可及的速やかに取り組む。实用準天頂衛星システムの開発・整備・運用にあたっては、「みちびき」の成果を利用しつつ、内閣府が実施する。」こととされた。
- 新たな宇宙基本計画(平成25年1月27日)においても「宇宙利用拡大と自立性確保を実現する4つの社会インフラ」の一つと位置づけられている。
- 国際的にも、欧州、中国、インド、ロシアにおいても社会インフラとして衛星測位システムの開発・整備を進められている。
- 国土地理院が、電子基準点網の受信機更新にあたり、平成24年7月より日本全国187点の「みちびき」対応の電子基準点観測データ配信を開始。平成25年2月に公開された測量規則(測量法34条で定める作業規定準則)改定案では、公共測量における「みちびき」の活用が記載された。

1.(3) 衛星測位プログラム

**マイルストーン**



1.(3) 衛星測位プログラム

## 1. (3) 衛星測位プログラム

**中期計画:** 「地理空間情報活用推進基本法」(平成19年法律第63号)及び同法に基づいて策定される「地理空間情報活用推進基本計画」に基づき、衛星測位システムの構築に不可欠な衛星測位技術の高度化を実現する。具体的には、(a)技術試験衛星Ⅷ型(ETS-Ⅷ)、(b)準天頂衛星初号機等に係る研究開発・運用を行う。

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

### 実績: <技術試験衛星Ⅷ型(ETS-Ⅷ)、準天頂衛星初号機「みちびき」の研究開発・運用>

- 技術試験衛星Ⅷ型(ETS-Ⅷ)の衛星標定実験を実施し、安定して軌道決定精度15m以下(目標100m以下)、時刻同期精度10nsec以下(目標30nsec以下)を達成し、衛星測位技術の地歩を築いた。
- 準天頂衛星初号機「みちびき」を、当初計画(平成22年夏期)通り平成22年9月11日に打上げた。
- 平成23年7月14日以降健全な全測位信号を提供している。

### 実績: <「みちびき」技術実証>

- 仕様を上回る測位精度を達成し、**打上げ後2年半でエクストラサクセスを達成した。**

#### ○GPS補完システム技術

- ①GPS補完信号を送信して都市部、山間部等で可視性改善が確認できること。
- ②近代化GPS(※)民生用サービス相当の測位性能が得られること。
- ③電離層遅延補正等の高精度化により目標を上回る測位性能が確認されること。

- ➡ ミニムサクセスを達成
- ➡ フルサクセスを達成
- ➡ **エクストラサクセスを達成**

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

#### ○次世代衛星測位基盤技術

- ①LEX信号がIS-QZSSに記載した機能を満足すること。
- ②LEX信号を用いた電子基準点に依存しない単独搬送波位相測位において、水平方向±30cm以下、垂直方向±60cm以下の精度を達成すること。

- ➡ フルサクセスを達成
- ➡ **エクストラサクセスを達成**

## 1.(3) 衛星測位プログラム

### (b)準天頂衛星初号機

#### 実績: <GPS補完システム技術>

- ①GPS補完信号を送信して都市部、山間部等で可視性改善が確認できること。

- 「みちびき」からGPS補完信号を送信することにより、障害物などの多い都市部、山間部等における衛星の可視性が改善され、測位可能時間率(測位が可能な時間の割合)を向上した。  
⇒**ミニムサクセスを達成。**

- ②近代化GPS民生用サービス相当の測位性能が得られること。

- 米国GPSが2015年に提供開始を予定しているL1C信号(近代化GPS民生信号の一つ)を世界で初めて提供し、L1C信号が有効であることを検証した。
- 「みちびき」とGPSを組み合わせることで測位を行った結果、目標仕様を上回るとともに、GPS単独の場合に比べて同等以上の測位精度であることを確認し、**「みちびき」+GPSの組合せ測位が有用であることを検証した。**
- 「みちびき」が送信する測位信号の精度について、平成23年6月の測位信号提供開始から、**約2年間にわたって継続的にGPS全体の平均値を大きく上回り、最新型の近代化GPSと同等の精度: 80cm(95%)を達成した。**(米国GPS全衛星の平均は約1.8m、ロシアGLONASSは約4~6m程度)  
⇒**フルサクセスを達成。**

- ③電離層遅延補正等の高精度化により目標を上回る測位性能が確認されること。

- 電離層の影響による信号の遅延を補正することで測位精度を向上するため、日本近傍域を対象にした「みちびき」独自の補正パラメータを設定。このパラメータを使用することにより、**GPSパラメータを使用した場合を上回る測位精度を達成した。**  
⇒**エクストラサクセスを達成。**



測位可能時間率の改善(新宿の例)

#### 「みちびき」及びGPSを使用した測位精度(水平方向、95%)

「みちびき」+GPS (GPSによる 電離層補正)	「みちびき」+GPS (「みちびき」による 電離層補正)
5.2m	3.6m

## 1.(3) 衛星測位プログラム

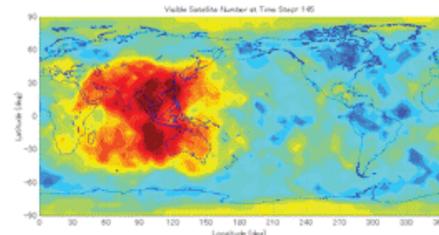
### (b)準天頂衛星初号機

#### 実績: <次世代衛星測位基盤技術>

- ①LEX信号がIS-QZSSに記載した機能を満足すること。
- ②LEX信号を用いた電子基準点に依存しない単独搬送波位相測位において、水平方向±30cm以下、垂直方向±60cm以下の精度を達成すること。
- GPSの精度を向上させる精密な補正信号(GPS補強信号)であるLEX信号を世界に先駆けて送出。測位精度の更なる高精度化が可能な信号を送信する機能を確認した。  
⇒フルサクセスを達成。
- LEX信号を利用した、電子基準点に依存しない単独搬送波位相測位(PPP: Precise Point Positioning)について、目標精度を上回る精度(水平方向:20~25cm、垂直方向:30~40cm)を達成した。  
⇒エクストラサクセスを達成。
- 準天頂衛星初号機「みちびき」の高精度測位技術の開発について、平成24年度の文部科学大臣表彰 科学技術賞(開発部門)を受賞。

#### 実績: <複数GNSS>

- PPP等の精密測位を行う際に必要となる、測位衛星の軌道・クロックを高精度に推定するツールとして、複数GNSS(「みちびき」の他、米国GPS、欧州GALILEO、ロシアGLONASS等)に対応した軌道・クロック推定ツール(MADCOA: Multi-GNSS Demonstration tool for Orbit and Clock offset Analysis)を開発した。
- 国際GNSS事業(IGS: International GNSS Service)に参画する各機関の中で、欧州宇宙機関宇宙運用センターによる軌道・クロック推定精度(1.98cm)に対して、今回JAXAの開発したツール(MADCOA)によって、欧州宇宙機関運用センターを超える最高の精度1.81cm\*を達成した。  
\*: GPSの後処理軌道推定精度(RMS)
- MADCOAで推定した軌道・クロックを用いた後処理PPPの測位精度は、水平、垂直方向とも10cm(RMS)以下を達成した。



GPS(27)+Glonass(24)+Galileo(30)+COMPASS(35)+IRNSS(7)+QZSS(4)+SBAS(7)

2020年における可視衛星数(仰角30度以上)

利用可能な衛星数、周波数の増加は、より高精度、信頼性高い測位利用を可能とする。  
アジア・オセアニア地域は、世界でも早く複数GNSSの恩恵を受ける地域であり、JAXAは、アジアの地域特性を活かし複数GNSS利用実験を世界に先駆けて実施。

⇒エクストラサクセスを超える目標を達成

#### 効果:

- JAXAが実施してきた「みちびき」技術実証が十分な成果を達成したことを受けて、内閣府により実用準天頂衛星システムの整備が開始された。また、内閣府から実用準天頂衛星システム構築に関する技術支援契約を受託した。

#### 1.(3) 衛星測位プログラム

### (b)準天頂衛星初号機

#### 実績: <利用実証>

- 精密測位の利用実験として、11件(移動体アプリケーション、信号認証、捜索救助、列車の位置計測、波高検知、可降水量推定による降雨予測の高精度化、農機の自動制御2件、自動車、低速移動体、津波・地殻変動観測ブイ)の共同研究を実施した。特に、農機自動制御の実験では、JAXAが開発した単独搬送波位相測位(PPP)技術を活用することで、cm級の測位精度が求められるトラクターの自動制御を実現した。
- JAXAが中心となって、アジア・オセアニア地域における「みちびき」を含む複数衛星測位システム(GNSS)を利用する取り組み(「複数GNSSアジア」(MGA))を立上げ、「複数GNSS実証実験」を推進し、当該地域での準天頂衛星の利用促進を進めている。
  - 国連の「衛星航法システムに関する国際委員会」(ICG)のサポートの下、実証実験を推進するための国際組織として「複数GNSSアジア」(MGA)を設立(MGA参加機関: 11か国23機関)。
  - GNSS衛星群に対し正確な軌道や時刻補正情報を生成するために、国際協力によるGNSS受信局ネットワークを構築。78局のモニタ局を整備し、複数GNSSによる精密測位実験を実施できる環境を整えた。
  - 新たな利用を開拓・推進するため、複数GNSS共同実験を募集し、14件を選定した。
  - 「複数GNSSアジア」(MGA)については、国連の「衛星航法システムに関する国際委員会」(ICG)の第6回会合の共同声明文やICGの上位会合である「国連宇宙平和利用会議」(UNISPACE-III)の報告において、活動を支援する旨の記述がされるなど、ICGの主要な活動のひとつに位置付けられている。また、MGAの活動を主導することにより、衛星測位保有国における我が国のプレゼンスが大きく向上した。

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

#### 実績:

- 「準天頂衛星システム」の性能、並びに「みちびき」の信号仕様を記載した「準天頂衛星システムユーザインタフェース仕様書」(IS-QZSS)を公開、開発の進捗、実証実験結果を踏まえ適宜改訂を実施した。また、「みちびき」の運用状況等をウェブサイト(QZ-VISION)で公開した。

#### 効果:

- 「みちびき」測位信号の高い品質・信頼性が社会的に認められるとともに、ユーザインタフェース仕様書を適切に維持管理し、公開したことで、JAXAの資金援助無しに民間企業が独自に開発を進め、カーナビやタブレット等のコンシューマ向け「みちびき」対応受信機が一般に市販されることとなった。
- 商用のPPPサービス(Trimble® CenterPoint™ RTX™)に「みちびき」が利用され、アジア地域でのサービスが開始された。
- PPP方式により、海上や電子基準点のないアジア地域においても、これまでのメートル級の精度に対して、1メートルを切る測位サービスが可能となる目途を示すことができ、農機の自動制御や、自動車の安全運転支援での利用に向けた実験が可能となった。

#### 1.(3) 衛星測位プログラム

## 総括

中期目標である“衛星測位基盤技術の確立及び全地球測位システム(GPS)の補完に係る技術実証”をエクストラサクセスも含め全て達成し、内閣府による実用準天頂衛星システムの整備につながった。さらに、当初計画には無かった高精度の単独搬送波位相測位(PPP)技術を開発した。

- 打上げ後2年半で全ての技術実証の目標(エクストラサクセスを含む)を達成し、中期目標である“衛星測位基盤技術、GPS補完技術”を確立した。
  - 高仰角の「みちびき」からGPS補完信号を送信することにより、都市部、山間部等で可視性を大幅に改善。
  - 「みちびき」が送信する測位信号の精度について、30年以上の長い実績を誇るGPS全体の平均値(約1.8m)を大きく上回り、近代化GPSと同等の精度:80cmを達成。
  - 電離層遅延の補正による高精度化により、GPSパラメータを使用した場合(5.2m)を上回る測位精度(3.6m)を達成。
  - LEX信号を利用した、電子基準点に依存しない単独搬送波位相測位(PPP)について、目標精度(水平方向±30cm以下、垂直方向±60cm以下)を上回る精度(水平方向:20~25cm、垂直方向:30~40cm)を達成。自動車、防災(例:津波監視)、農業(例:農機自動制御)などの分野での利用可能性を実証した。
- エクストラサクセスを上回る成果として、複数GNSSに対応した軌道・クロック推定ツール(MADCOCA)を開発し、世界一の精度(1.81cm)を達成。これを利用した高精度の単独搬送波位相測位(PPP)技術を開発することで、海上や電子基準点のないアジア地域における利用可能性を実証した。
- アジア・オセアニア地域における「みちびき」を含む複数衛星測位システム(GNSS)を利用する取り組みとして、JAXA主導で「複数GNSS実証実験」を推進し、当該地域における準天頂衛星を含む測位衛星の利用促進の一助とした。
- これらの成果を公開することで、民間企業の開発による「みちびき」対応受信機(カーナビ、タブレット等)が一般に市販されることになった。
- これらJAXAが実施してきた「みちびき」技術実証の成果が、内閣府による実用準天頂衛星システムの整備につながった。
- 準天頂衛星初号機「みちびき」の高精度測位技術の開発について、平成24年度 文部科学大臣表彰 科学技術賞(開発部門)を受賞。

### 1.(3) 衛星測位プログラム

## 補足説明資料:衛星測位プログラム①

### みちびきのプロジェクトの成功基準と達成状況

クライテリア	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成24年度までの達成状況
GPS補完システム技術	GPS 補完信号を送信して都市部、山間部等で可視性改善が確認できること。	近代化GPS(*1)民生用サービス相当の測位性能が得られること。	電離層遅延補正等の高精度化により目標を上回る測位性能が確認されること。	「ミニマム成功基準」、「フル成功基準」、「エクストラ成功基準」を達成した。 「みちびき」をGPSと組み合わせることで測位可能時間率が向上し、可視性の改善を確認し、ミニマム成功基準を達成した。 続いて、フル成功基準に対して、打上げ1年後の達成予定を約2か月前倒しし、近代化GPS民生用サービス(SIS-URE:約80cm)を上回る精度(SIS-URE:約40cm)を達成し、フル成功基準を達成した。 更に、電離層遅延補正効果により、目標を上回る測位精度を確認し、エクストラ成功基準を達成した。
次世代衛星測位基盤技術(*2)	—	将来の測位システム高度化に向けた基盤技術実験により所定の機能が確認されること。(実験計画制定時に、目標の具体化を図る。)	将来の測位システム高度化に向けた基盤技術実験により所定の性能が確認されること。(実験計画制定時に、目標の具体化を図る。)	「フル成功基準」ならびに「エクストラ成功基準」を達成した。 LEX信号を用いて、独自の周波数、コード、メッセージの測位信号を生成出来ることを確認し、フル成功基準(IS-QZSS)に記載した機能を満足することを達成した。 また、高精度な軌道・時刻及び電離層補正情報の提供により、所定の性能を達成し、エクストラ成功基準(1周波ユーザ:3m以内の精度)を達成した。 さらに、電子基準点に依存しない単独搬送波位相測位(PPP)において、目標精度の水平方向±30cm、垂直方向±60cm以下を達成した。 「エクストラ成功基準」を超える成果を達成した。 MADCOCAの開発を実施し、MADCOCAで生成した暦を用いた後処理PPPで水平・垂直方向10cm以下(RMS)を達成した

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

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

### 1.(3) 衛星測位プログラム

## 補足説明資料: 衛星測位プログラム②

### 世界の測位衛星の現状

	GPS (米国)	ガリレオ (EU)	グロナス (ロシア)	北斗(中国)	IRNSS (インド)	準天頂衛星システム (日本)
衛星機数・軌道	1978年初号機打上げ。 6軌道面で24機体制(2012年8月現在、予備機等含めて軌道上に32)。 軌道高度約2万km	2005年実験機打上げ。 3軌道面で計30機を配備予定(2012年8月現在、実験機を含めて軌道上に4機[内2機は運用終了])。 軌道高度約2.4万km	1982年初号機打上げ。 2011年12月に3軌道面で24機体制を再構築(2012年8月現在予備機等含めて軌道上に31機)。 軌道高度約1.9万km	2000年実験機打上げ。 静止衛星、準天頂軌道衛星、中高度軌道衛星の合計35機を配備予定(2012年8月現在、予備機等含めて軌道上に13機)。 軌道高度約3.6万km及び約2.2万km	3機の静止衛星と4機の地球同期軌道衛星の計7機を配備予定(インド周辺のみへのサービス提供)	2010年9月初号機「みちびき」打上げ。 準天頂軌道衛星及び静止軌道衛星により、将来的に7機体制を目指す。 準天頂軌道(高度3.3万~3.9万km)で初号機を運用
主なサービス目的と目標測位精度	・軍事用 ・民生一般(測位精度10m程度)	・民生一般(測位精度4m以下) (特に、交通ナビ、警察・消防、遭難救助等を意識)	・軍事用 ・民生一般(現在の測位精度5~7m程度、衛星更新に伴いさらに精度向上を目指す)	・軍事用 ・民生一般(測位精度10m、広域補強サービスとの併用により1mを目標)	測位精度20m以下を目標	・GPSの補完(利用可能時間の拡大) ・GPSの補強(2種類の補強信号で、測位精度を2m~数cmに向上) ・メッセージ機能
計画・運用主体	米国国防総省	欧州連合(EU)、欧州委員会(EC)企業・産業総局	ロシア連邦宇宙局グロナス部	中国国家航天局(CSN:中国衛星航法プロジェクトセンター)	インド宇宙研究機関(インド政府)	初号機は文科省、総務省、経産省、国交省(運用はJAXA) 実用システムは内閣府
経費、予算	年間経費 約7.5億米ドル(約650億円、研究開発経費を含む) (2007年6月現在)開発・運用予算は国が負担。	2014年までに34億ユーロの経費を予定(新規20衛星分の契約済)。 開発予算は加盟各国が負担。初期はPPPを目指したが断念。	2012年から2020年に3466億ルーブル(約8600億円)を投入 (2012年2月8日付け報道による)開発・運用予算は国が負担。	(不明)開発・運用予算は国が負担。	初号機開発に160億ルピー(約300億円)開発予算は国が負担。	4機体制予算は、衛星約513億円(5年国債、打上費用除)、地上システムの整備運用約1173億円(～2032年)
今後の予定	次世代型の衛星(発信電波の種類を増やし、より高精度、多用途に対応)への更新を順次進めている。	2014年までに18機を運用し、初期サービス提供、最終的に計30機を配備し、フルサービスを提供。	2011年末に全世界サービス提供体制再構築。ロシア国内の国産新車等にグロナス受信機の搭載を検討。	2010年に5機、2011年に3機を打上げ、急ピッチで配備が進む。2012年にアジア・太平洋地域をカバーし、2020年に全世界をカバーする計画。	2014年までに全体システムを整備予定。	2010年代後半に4機体制を整備し、将来的には持続測位が可能となる7機体制を目指す。

1.(3) 衛星測位プログラム

## 1.(4) 衛星の利用促進

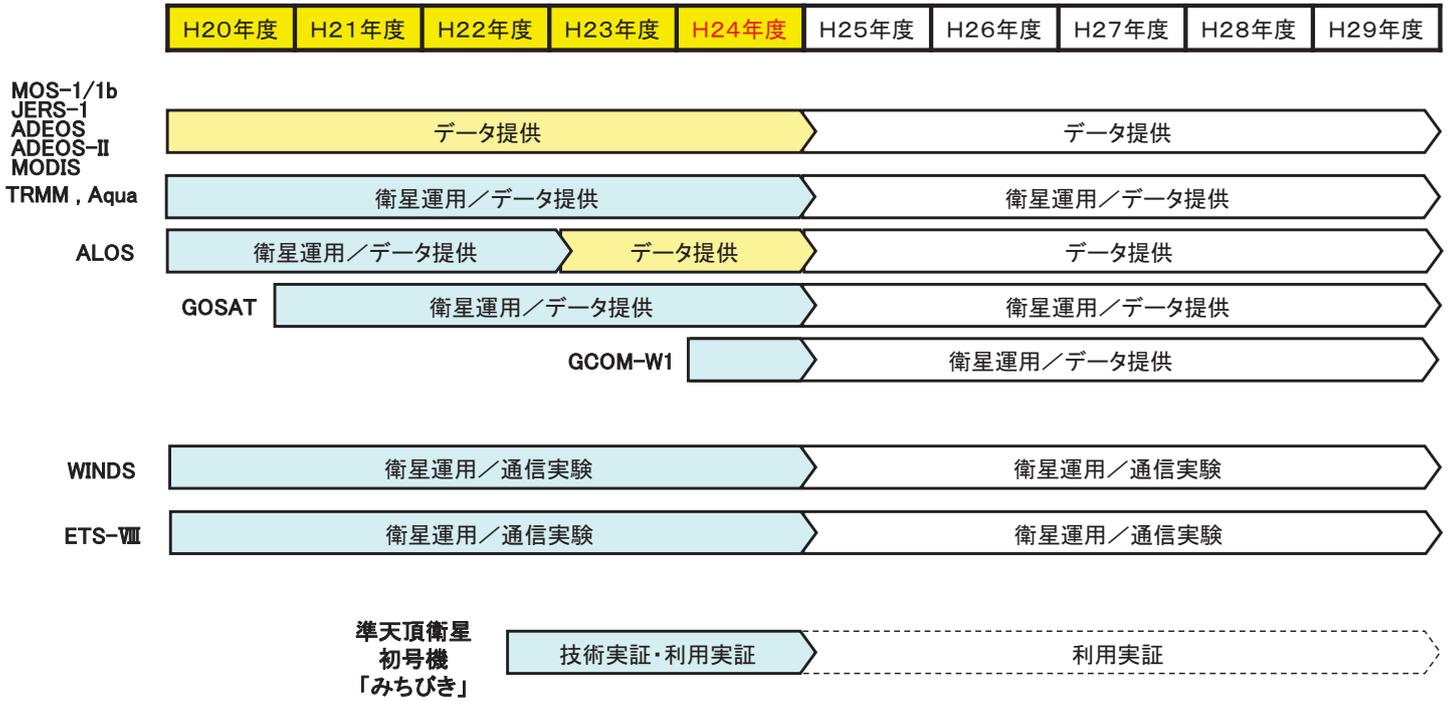
**中期目標記載事項:** 地球環境観測プログラム、災害監視・通信プログラム及び衛星測位プログラムの研究開発成果を最大限活用し、より広く社会・経済への還元を図る観点から、衛星及び衛星から得られるデータの利用技術・解析技術の研究開発等を通じ、関係府省・民間企業等のユーザとの連携及び新たな利用の創出を行い、気象分野、農林水産分野、地理情報分野及び教育分野等における衛星利用を一層促進する。

### 特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- 東日本大震災、タイ国大洪水等、広域にわたる大規模災害が現実のものとなり、また地球温暖化がもたらす気候変動、水循環変動が食料安全保障、公衆衛生等に影響を及ぼすことが懸念されている。このため、広域、高精度の環境データを継続的に取得する衛星観測及びその利用に対する期待はますます強まっている。
- 衛星データの利用を一層促進するため、地球観測衛星データの受信・アーカイブから、利用者が必要とする形でデータを提供するためのシステムの重要性が一層高まってきている。
- 衛星測位分野では、携帯電話へのGPS受信機能搭載が進んだことから、衛星測位利用の裾野が大きく拡大し、従来のカーナビだけでなく、位置情報を利用する多くのサービスが普及してきている他、地理空間情報活用推進法の施行により、基盤地図情報を用いたGIS利用、精密測位利用など衛星測位の高度利用も急速に拡大している。

1.(4) 衛星の利用促進

## マイルストーン



### 1.(4) 衛星の利用促進

**中期計画:** 地球環境観測プログラム、災害監視・通信プログラム及び衛星測位プログラムの研究開発の成果を最大限活用し、より広く社会・経済へ還元することを目的として、気象分野、農林水産分野、地理情報分野及び教育・医療分野等における国内外のユーザへのデータの提供ないし通信手段の提供を行う。また、関係機関等と連携した利用研究・実証を通じて、衛星及びデータの利用を一層促進するとともに新たな利用の創出を目指す。

#### 実績:

- 第2期中期計画期間中の地球観測データ(\*)の提供実績は、累計13,747,330シーンに達した。
- データ蓄積量は1,231TBにおよび、多くの研究者・利用機関の利用に供されている。

データ提供実績 (シーン数)



データ蓄積容量 (TB)



(\*)対象データは以下の通り。

- 海洋観測衛星 (MOS-1/MOS-1b)
- 地球資源衛星 (JERS-1)
- 地球観測プラットフォーム技術衛星 (ADEOS)
- 熱帯降雨観測衛星 (TRMM)
- 改良型高性能マイクロ波放射計 (AMSR-E)
- 環境観測技術衛星 (ADEOS-II) (GLI代替の米国MODISデータを含む)
- 陸域観測技術衛星 (ALOS)
- 温室効果ガス観測技術衛星 (GOSAT)
- 第一期水循環変動観測衛星 (GCOM-W1)

### 1.(4) 衛星の利用促進

**中期計画:** 地球環境観測プログラム、災害監視・通信プログラム及び衛星測位プログラムの研究開発の成果を最大限活用し、より広く社会・経済へ還元することを目的として、気象分野、農林水産分野、地理情報分野及び教育・医療分野等における国内外のユーザへのデータの提供ないし通信手段の提供を行う。また、関係機関等と連携した利用研究・実証を通じて、衛星及びデータの利用を一層促進するとともに新たな利用の創出を目指す。(続き)

#### 実績:<気象分野>

- TRMM及びAMSR-Eデータ等による、気象庁での数値天気予報、台風解析、海面水温解析等の現業利用、海外では米国海洋大気庁、欧州中期気象予報センター、カナダ雪氷サービス等での現業利用等、気象分野での利用が継続・発展している。
- GSMaPの降雨画像が、日本気象協会の携帯電話サイト「世界の天気」およびNTT docomo「コンシェル」の海外天気サービスで公開されている。
- 国際連合教育科学文化機関(UNESCO)から「パキスタンにおける洪水警報及び管理の戦略化プロジェクト」、アジア開発銀行(ADB)から「河川流域管理におけるリモートセンシング技術の提供」を受託し、GSMaPデータ等の衛星観測雨量データの提供を行った。
- 平成22年4月のアイスランドにおける火山噴火において、GOSATが観測した噴煙のデータを英国政府の要請により提供し、状況の変化確認や予測モデルの検証に使用された。

#### 実績:<農林水産分野>

- 農林水産省が発行する海外食料需給レポートでAMSAR-E土壌水分情報が定期的に利用されており、大豆、トウモロコシ等の穀物生産に関する現地調整で活用されている。環境省は「自然環境保全基礎調査(緑の国勢調査)」やさんご礁調査でALOSデータを利用している
- 漁業情報サービスセンターによる漁海況情報提供、水産総合研究センター等における赤潮監視等での衛星データ利用が定着している。

#### 実績:<地理情報分野>

- 国土地理院との事業協力協定を継続し、ALOSデータが地形図作成・更新や地殻変動・地盤変動監視において本格的に活用されている。
  - 国土地理院は、現地調査や空中写真撮影が困難な地域を対象とした地形図作成手法を検討し、ALOSの高い位置決定精度を活かして、現地での直接の測量結果によらない作業を可能とした。これにより、多数の地形図更新を行った他、戦後地形図の更新が無かった北方領土の地形図更新を行った。
- 国際協力機構(JICA)は、ALOSデータを用いた海外の地形図作成に関する国際協力を進めている(フィリピン、モルドバ、セネガル、トーゴ等)。
- ALOSデータは、「Yahoo!地図」、「JAL MAP」、東京マラソン2010における3Dコースマップ等、民間の地図サービスでも利用されている。

#### 1.(4) 衛星の利用促進

**中期計画:** 地球環境観測プログラム、災害監視・通信プログラム及び衛星測位プログラムの研究開発の成果を最大限活用し、より広く社会・経済へ還元することを目的として、気象分野、農林水産分野、地理情報分野及び教育・医療分野等における国内外のユーザへのデータの提供ないし通信手段の提供を行う。また、関係機関等と連携した利用研究・実証を通じて、衛星及びデータの利用を一層促進するとともに新たな利用の創出を目指す。(続き)

#### 実績:<その他の分野での地球観測衛星データ利用>

- 海上保安庁では、オホーツク海の航行安全のため、冬期(12月～5月)に毎日、ALOSデータを利用した海氷速報図を作成・公開した。
- 世界銀行によるラテンアメリカ・カリブ海地域における気候変動への対策強化のため、ALOSデータが活用された。
- 国際連合教育科学文化機関(UNESCO)と協力協定を締結し、ALOSデータを用いて世界自然遺産10箇所の定期モニタリングを行った。

#### 実績:<教育・医療分野等における通信衛星の利用>

- WINDSやETS-VIIを用いて、遠隔授業や遠隔医療に加え、移動体通信分野、報道分野、海洋分野、災害分野等における通信実験を行い、衛星通信の利用を拡大した。
  - WINDSについて、既存の船舶通信サービスと比較して50倍以上の通信速度が達成できることを確認。船員によるテレビ会議や乗船客のインターネット利用等、海洋ブロードバンドの実現に向けて衛星通信が実用可能であることを実証。
  - ETS-VIIについて、救難情報の発信・収集等の利用実証として超小型端末通信実験システムの実証実験(山岳地域や移動する船舶上での通信実験等)を実施し、衛星利用を促進した。
- WINDSについて、当初計画になかった社会化実験(民間企業の知見及び創意を活用して通信実験を推進する枠組み)を開始した。
- 総務省が取りまとめるWINDS利用実験実施協議会が実施する利用実験について、計画されていた22件を大幅に上回る53件の支援を実施した。

#### 実績:<新たな利用の創出>

- 新規ミッションの立ち上げに向けて、国内行政機関や国際機関の行政ニーズを調査し、海洋と大気に関する有識者の委員会を立ち上げた。その結果、大気分野については静止大気観測ミッション、海洋分野については干渉型海面高度計ミッションのミッション定義を行った。
- 海洋分野については、新たな「海洋基本計画」における「海洋と宇宙の連携」の促進に貢献した。

#### 効果:

- ALOSの多年にわたる海上保安庁への海氷衛星画像提供に対して、第一管区海上保安本部長表彰を受けた。
- WINDSについて、東日本大震災における貢献を含め、9件(Popular Science誌、(社)日本海難防止協会、東京消防庁、防衛省、岩手県、和歌山県、総務省、(財)電波技術協会、IEEE)の受賞及び感謝状を受けた。

#### 1.(4) 衛星の利用促進

## 総括

地球環境観測プログラム、災害監視・通信プログラム及び衛星測位プログラムの研究開発の成果を活用し、気象分野、農林水産分野、地理情報分野及び教育・医療分野等における国内外のユーザへのデータ及び通信手段の提供した。また、関係機関等と連携し、衛星及びデータの利用を促進した。

- 第2期中期計画期間中の地球観測データの提供実績は、累計13,747,330シーンに達した。また、データ蓄積量は1,231TBにおよび、多くの研究者・利用機関の利用に供されている。
- 地球観測データについて関係機関等と連携した利用研究・実証を通じて、利用の拡大・創出を図った。
  - TRMM及びAMSR-Eデータは、気象庁での数値天気予報、台風解析、海面水温解析等、農林水産省の海外食料需給レポート、漁業情報サービスセンターでの漁海況情報提供、海外では米国海洋大気庁、欧州中期気象予報センター、カナダ雪氷サービス等での現業利用等、様々な分野で利用された。
  - 国際連合教育科学文化機関(UNESCO)から「パキスタンにおける洪水警報及び管理の戦略化プロジェクト」、アジア開発銀行(ADB)から「河川流域管理におけるリモートセンシング技術の提供」を受託し、GSMaPデータ等の衛星観測雨量データの提供を行った。
  - ALOSデータについて、環境省の「自然環境保全基礎調査(緑の国勢調査)」やさんご礁調査、国土地理院やJICAによる国内外の地形図作成・更新、海上保安庁による海水速報図作成、ユネスコによる世界自然遺産監視等、様々な分野で利用された。
- WINDSやETS-VIIIを用いて、遠隔授業や遠隔医療に加え、移動体通信分野、報道分野、海洋分野、災害分野等における通信実験を行い、衛星通信の利用を拡大した。
- WINDSについて、当初計画になかった社会化実験を開始した。

### 1.(4) 衛星の利用促進

## 補足説明資料: 衛星の利用促進①

### 地球観測衛星データの一般及び研究者等への提供

衛星名	平成20年度		平成21年度		平成22年度		平成23年度		平成24年度(H25.2.末現在)	
	JAXA提供	民間機関提供	JAXA提供	民間機関提供	JAXA提供	民間機関提供	JAXA提供	民間機関提供	JAXA提供	民間機関提供
MOS-1/MOS-1b	15	8	0	52	22	15	5	65	0	0
JERS-1	1,594	980	1,172	1,760	1,120	454	1,087	563	122	285
ADEOS	7	49	0	0	0	0	5	3	0	0
TRMM 注1)	87,379	0	48,349	0	115,007	0	48,104	0	562,509	0
Aqua 注2)	672,925	1,288	668,899	0	218,024	32	446,530	0	255,867	0
(EOC)	260,707	1,288	196,966	0	61,715	32	24,390	0	20,798	0
(EORC)	412,218	0	471,933	0	156,309	0	422,140	0	235,069	0
ADEOS-II	12,135	0	308	0	7,487	0	146	0	137	0
(EOC)	12,135	0	308	0	7,487	0	146	0	137	0
(GLI-1km)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AD2代替(MODIS)	1,514	49,825	2,466	42,655	6,000	46,159	4,953	36,285	4,502	33,445
ALOS	9,698	31,077	9,909	37,053	17,301	59,841	22,967	26,951	21,723	14,746
ALOS L0 注3)	193,670	N/A	191,216	N/A	207,469	N/A	361	N/A	0	N/A
GOSAT 注4)	N/A	N/A	1,189,932	N/A	1,092,170	N/A	1,616,032	N/A	5,489,790	N/A
GCOM-W1									133,111	N/A
合計	978,937	83,227	2,112,251	81,520	1,664,600	106,501	2,140,190	63,867	6,467,761	48,476
	1,062,164		2,193,771		1,771,101		2,204,057		6,516,237	

- 対象ユーザは外部有償、外部無償(PI等)ユーザとし、JAXA内部利用は含まない。
- 提供実績はシーン数。

注1) PRのみ

注2) AMSR-Eのみ

注3) 国土地理院向けPALSARレベル0、シーン数換算

注4) 再処理後の提供データ含む

### 1.(4) 衛星の利用促進

## 2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究

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

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

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

生命科学分野における生命現象の普遍的な原理の解明、物質科学及び凝縮系科学分野における重力に起因する現象の解明等を目指す宇宙環境利用、宇宙開発利用に新しい芽をもたらす、自在な科学観測・探査活動を可能とするための工学

の各分野に重点を置いて研究を実施し、人類の英知を深めるに資する世界的な研究成果を学術論文や学会発表等の場を通じて提供する。

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

### 平成24年度計画

大学共同利用研究所として宇宙科学研究所に集う全国の研究者と連携協力し、再編後の研究系組織を中心に以下の活動に取り組み、人類の英知を深める世界的な研究成果の創出を目指す。

● 下記の研究を推進する。

(ア) 宇宙の起源と進化、宇宙における極限状態の物理的理解を目指した宇宙空間からの宇宙物理学及び天文学

(イ) 我々の太陽系・様々な系外惑星系の構造及び起源と進化、並びに地球を含めた生命の存在できる環境の理解を目指して太陽系空間に観測を展開する太陽系科学

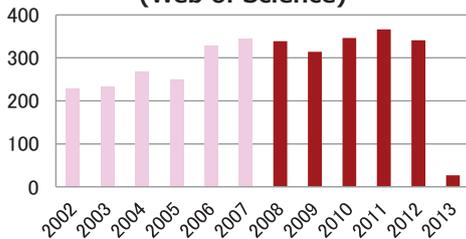
(ウ) 宇宙環境利用研究等の宇宙科学の複数分野又はその周辺領域にまたがる学際領域の学術研究

(エ) 宇宙開発利用に新しい芽をもたらす、将来において自由自在な科学観測・探査活動を可能とするための工学研究

## 2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究

### 生産性: 論文数の推移 (注1)

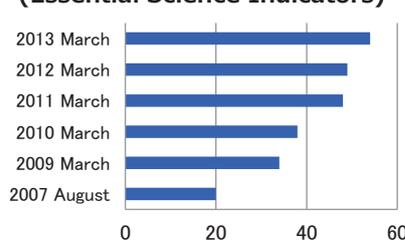
Number of papers  
(Web of Science)



前中期目標期間: 約1400編  
本中期目標期間: 約1700編  
(合計で約1.2倍の増加)

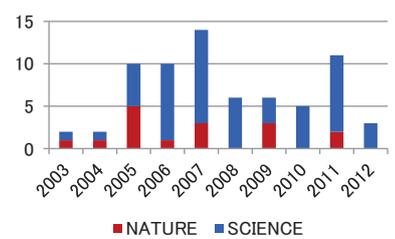
### インパクト: 高被引用論文数 (注2)

Highly-cited papers  
(Essential Science Indicators)



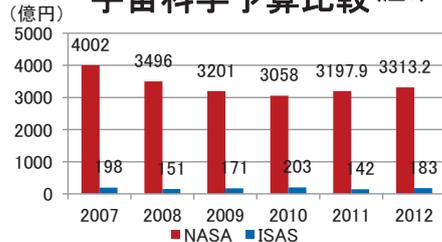
前中期計画期間内の外部評価のために調査した2007年8月(20編)に比べて2012年度(54編)は約2.7倍の増加。

### Science及びNature 掲載論文数の推移

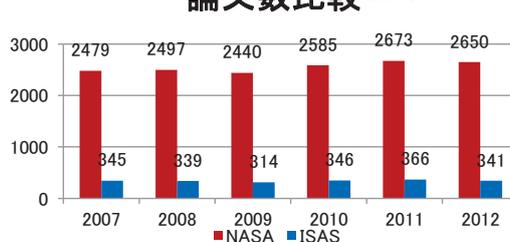


前中期目標期間: 計38編  
本中期目標期間: 計31編  
(合計で7編の減)

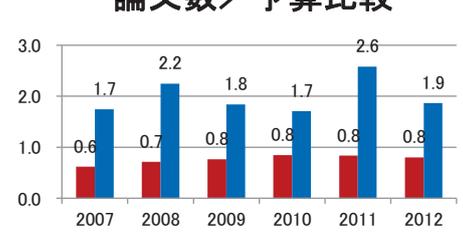
### 宇宙科学予算比較 (注3)



### 論文数比較 (注4)



### 論文数/予算比較



単位予算あたりでNASAより高い効率を維持。

2007年: 約2.8倍、2008年: 約3.1倍、  
2009年: 約2.3倍、2010年: 約2.1倍、  
2011年: 約3.3倍、2012年: 約2.4倍

(注1) 宇宙科学研究所の研究者を共著者を含む論文の中で、Web Of Science(WOS)が調査の対象としている学術誌に掲載された論文のみの数。従って、全査読付き論文数よりも少ない。また、出版年は年度ではなく歴年。

(注2) 文系を含む全学術領域を22分野に分け、分野および出版年毎に分けたサブグループ毎に引用数を順位化し、上位1%に入る論文の数。対象は過去10年に出版された論文。

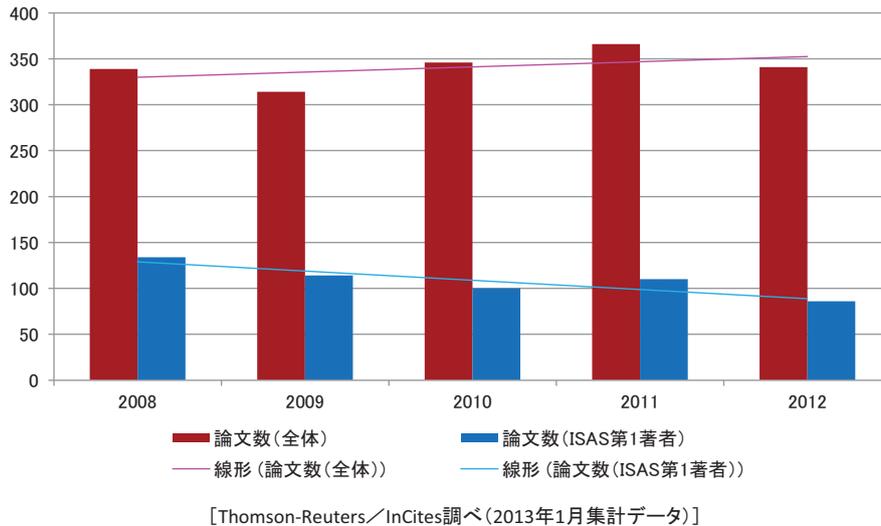
(注3) NASA予算はNASA公表データより作成。Science区分のうち、Planetary Science, Astrophysics, Heliophysics, JWST(2010-2012)の経費を計上。1ドル=100円で計算。ISAS予算は宇宙科学関連経費の金額を計上

(注4) NASAについてはNASA全体、JAXAについてはISASの数値。年次は論文発行年で、「論文数」はその年に出版された論文の数を表す。対象はWeb of Scienceデータベースに登録され、著者にISASあるいはNASAに所属する者が含まれる論文。

[Thomson-Reuters/web of Science(WOS), Essential Science Indicators(ESI) 調べ(調査日:2013年3月6日)]

## 2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究

## (参考) ISAS論文全体と第1著者論文のトレンド



○全体のトレンドとして、ISAS論文全体は増加傾向、第1著者論文は減少傾向。  
 ○ISASは論文全体のうち3分の1程度を第1著者論文が占めている。

(注)

- ・第1著者が東大や総研大等の学生で、第2著者がISAS職員(いわゆる指導教員)のケースは、ISAS第1著者論文にカウントしていない。
- ・データベースの収録タイミング等のタイムラグも考慮する必要がある(特に2012年)

### 2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究

#### (参考)高被引用論文(Essential Science Indicators(ESI)データベースによる調査)

Citations	Title	First Author	Source	Field
1	1280 SLOAN DIGITAL SKY SURVEY: EARLY DATA RELEASE	Stoughton C	ASTRON J 123 (1): 485-548 JAN 2002	Space Science
2	956 THE SWIFT GAMMA-RAY BURST MISSION	Gehrels N	ASTROPHYS J 611 (2): 1095-1099 Part LAUG 20 2004	Space Science
3	911 THE U 'G' R 'I' Z' STANDARD-STAR SYSTEM	Smith JA	ASTRON J 123 (4): 2121-2144 APR 2002	Space Science
4	555 THE REUVEN RAMATY HIGH-ENERGY SOLAR SPECTROSCOPIC IMAGER (RHESI)	Lin RP	SOL PHYS 210 (1-2): 3-32 NOV 2002	Space Science
5	524 THE HINODE (SOLAR-B) MISSION: AN OVERVIEW	Kosugi T	SOL PHYS 243 (1): 3-17 JUN 2007	Space Science
6	518 COSMOLOGICAL EVOLUTION OF THE HARD X-RAY ACTIVE GALACTIC NUCLEUS LUMINOSITY FUNCTION AND THE ORIGIN OF THE HARD X-RAY BACKGROUND	Ueda Y	ASTROPHYS J 598 (2): 886-908 Part I DEC 1 2003	Space Science
7	517 THE LARGE AREA TELESCOPE ON THE FERMI GAMMA-RAY SPACE TELESCOPE MISSION	Atwood WB	ASTROPHYS J 697 (2): 1071-1102 JUN 1 2009	Space Science
8	416 MEASUREMENT OF THE COSMIC RAY E(+)+E(-) SPECTRUM FROM 20 GEV TO 1 TEV WITH THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE	Abdo AA	PHYS REV LETT 102 (18): art.no.-181101 MAY 8 2009	Physics
9	404 THE BURST ALERT TELESCOPE (BAT) ON THE SWIFT MIDEX MISSION	Barthelmy SD	SPACE SCI REV 120 (3-4): 143-164 2005	Space Science
10	320 RESEARCH ARTICLE - COMET 81P/WILD 2 UNDER A MICROSCOPE	Brownlee D	SCIENCE 314 (5806): 1711-1716 DEC 15 2006	Multidisciplinary
11	295 THE EUV IMAGING SPECTROMETER FOR HINODE	Culhane JL	SOL PHYS 243 (1): 19-41 JUN 2007	Space Science
12	287 REPORT - MINERALOGY AND PETROLOGY OF COMET 81P/WILD 2 NUCLEUS SAMPLES	Zolensky ME	SCIENCE 314 (5806): 1735-1739 DEC 15 2006	Space Science
13	282 FERMI LARGE AREA TELESCOPE FIRST SOURCE CATALOG	Abdo AA	ASTROPHYS J SUPPL SER 188 (2): 405-436 JUN 2010	Space Science
14	276 CHANDRA X-RAY SPECTROSCOPIC IMAGING OF SAGITTARIUS A* AND THE CENTRAL PARSEC OF THE GALAXY	Baganoff FK	ASTROPHYS J 591 (2): 891-915 Part I JUL 10 2003	Space Science
15	263 THE X-RAY OBSERVATORY SUZAKU	Mitsuda K	PUBLI ASTRON SOC JPN 59: S1-S7 Sp. Iss. SI 2007	Space Science
16	239 A SHORT GAMMA-RAY BURST APPARENTLY ASSOCIATED WITH AN ELLIPTICAL GALAXY AT REDSHIFT Z=0.225	Gehrels N	NATURE 437 (7060): 851-854 OCT 6 2005	Space Science
17	228 SPECTRUM OF THE ISOTROPIC DIFFUSE GAMMA-RAY EMISSION DERIVED FROM FIRST-YEAR FERMI LARGE AREA TELESCOPE DATA	Abdo AA	PHYS REV LETT 104 (10): art.no.-101101 MAR 12 2010	Physics
18	225 THE X-RAY TELESCOPE (XRT) FOR THE HINODE MISSION	Golub L	SOL PHYS 243 (1): 63-86 JUN 2007	Space Science
19	214 X-RAY IMAGING SPECTROMETER (XIS) ON BOARD SUZAKU	Koyama K	PUBLI ASTRON SOC JPN 59: S23-S33 Sp. Iss. SI 2007	Space Science
20	201 THE SCUBA HALF-DEGREE EXTRAGALACTIC SURVEY - II. SUBMILLIMETRE MAPS, CATALOGUE AND NUMBER COUNTS	Coppin K	MON NOTIC ROY ASTRON SOC 372 (4): 1621-1652 NOV 11 2006	Space Science
21	196 FERMI LARGE AREA TELESCOPE BRIGHT GAMMA-RAY SOURCE LIST	Abdo AA	ASTROPHYS J SUPPL SER 183 (1): 46-66 JUL 2009	Space Science
22	183 CHROMOSPHERIC ALFVENIC WAVES STRONG ENOUGH TO POWER THE SOLAR WIND	De Pontieu B	SCIENCE 318 (5856): 1574-1577 DEC 7 2007	Space Science
23	178 A GIANT GAMMA-RAY FLARE FROM THE MAGNETAR SGR 1806-29	Palmer DM	NATURE 434 (7037): 1107-1109 APR 28 2005	Space Science
24	170 THE FIRST FERMI LARGE AREA TELESCOPE CATALOG OF GAMMA-RAY PULSARS	Abdo AA	ASTROPHYS J SUPPL SER 187 (2): 460-494 APR 2010	Space Science
25	155 BRIGHT ACTIVE GALACTIC NUCLEI SOURCE LIST FROM THE FIRST THREE MONTHS OF THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE ALL-SKY SURVEY	Abdo AA	ASTROPHYS J 700 (1): 597-622 JUL 20 2009	Space Science
26	145 THE FIRST CATALOG OF ACTIVE GALACTIC NUCLEI DETECTED BY THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE	Abdo AA	ASTROPHYS J 715 (1): 429-457 MAY 20 2010	Space Science
27	143 THE HORIZONTAL MAGNETIC FLUX OF THE QUIET-SUN INTERNETWORK AS OBSERVED WITH THE HINODE SPECTRO-POLARIMETER	Lites BW	ASTROPHYS J 672 (2): 1237-1253 JAN 10 2008	Space Science
28	143 THE X-RAY TELESCOPE ONBOARD SUZAKU	Serlemitsos PJ	PUBLI ASTRON SOC JPN 59: S8-S21 Sp. Iss. SI 2007	Space Science
29	143 HARD X-RAY DETECTOR (HXD) ON BOARD SUZAKU	Takahashi T	PUBLI ASTRON SOC JPN 59: S33-S41 Sp. Iss. SI 2007	Space Science
30	135 CROSS SECTIONS FOR ELECTRON COLLISIONS WITH WATER MOLECULES	Itikawa Y	J PHYS CHEM REF DATA 34 (1): 1-22 2005	Physics
31	131 THE SOLAR OPTICAL TELESCOPE OF SOLAR-B (HINODE): THE OPTICAL TELESCOPE ASSEMBLY	Suematsu Y	SOL PHYS 249 (2): 107-120 JUN 2008	Space Science
32	122 POLARIZATION CALIBRATION OF THE SOLAR OPTICAL TELESCOPE ONBOARD HINODE	Ichimoto K	SOL PHYS 249 (2): 233-261 JUN 2008	Space Science
33	119 FERMI OBSERVATIONS OF GRB 090926B: A DISTINCT SPECTRAL COMPONENT IN THE PROMPT AND DELAYED EMISSION	Abdo AA	ASTROPHYS J LETT 706 (1): L138-L144 NOV 20 2009	Space Science
34	116 A LIMIT ON THE VARIATION OF THE SPEED OF LIGHT ARISING FROM QUANTUM GRAVITY EFFECTS	Abdo AA	NATURE 462 (7271): 331-334 NOV 19 2009	Space Science
35	106 IMAGE STABILIZATION SYSTEM FOR HINODE (SOLAR-B) SOLAR OPTICAL TELESCOPE	Shimizu T	SOL PHYS 249 (2): 221-232 JUN 2008	Space Science
36	105 OBSERVATIONS OF MILKY WAY DWARF SPHEROIDAL GALAXIES WITH THE FERMI-LARGE AREA TELESCOPE DETECTOR AND CONSTRAINTS ON DARK MATTER MODELS	Abdo AA	ASTROPHYS J 712 (1): 147-158 MAR 20 2010	Space Science
37	105 CROSS SECTIONS FOR ELECTRON COLLISIONS WITH NITROGEN MOLECULES	Itikawa Y	J PHYS CHEM REF DATA 34 (1): 1-22 2005	Physics
38	91 THE SPECTRAL ENERGY DISTRIBUTION OF FERMI BRIGHT BLAZARS	Abdo AA	ASTROPHYS J 716 (1): 30-70 JUN 10 2010	Space Science
39	90 CONSTRAINING DARK MATTER MODELS FROM A COMBINED ANALYSIS OF MILKY WAY SATELLITES WITH THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE	Ackermann M	PHYS REV LETT 102 (2): art.no.-021302 DEC 8 2009	Physics
40	73 THE 22 MONTH SWIFT-BAT ALL-SKY HARD X-RAY SURVEY	Tueller J	ASTROPHYS J SUPPL SER 186 (2): 378-405 FEB 2010	Space Science
41	73 THE AKARI/IRC MID-INFRARED ALL-SKY SURVEY	Ishihara D	ASTRON ASTROPHYS 514: art.no.-A1 MAY 2010	Space Science
42	71 FERMI LAT OBSERVATIONS OF COSMIC-RAY ELECTRONS FROM 7 GEV TO 1 TEV	Ackermann M	PHYS REV D 82 (9): art.no.-092004 NOV 18 2010	Physics
43	67 FERMI LARGE AREA TELESCOPE OBSERVATIONS OF THE CRAB PULSAR AND NEBULA	Abdo AA	ASTROPHYS J 708 (2): 1254-1267 JAN 10 2010	Space Science
44	66 FERMI LARGE AREA TELESCOPE SECOND SOURCE CATALOG	Nolan PL	ASTROPHYS J SUPPL SER 199 (2): art.no.-31 APR 2012	Space Science
45	65 FERMI OBSERVATIONS OF GRB 090510: A SHORT-HARD GAMMA-RAY BURST WITH AN ADDITIONAL, HARD POWER-LAW COMPONENT FROM 10 KEV TO 60 KEV	Ackermann M	ASTROPHYS J 716 (2): 1178-1190 JUN 20 2010	Space Science
46	64 FERMI LARGE AREA TELESCOPE MEASUREMENTS OF THE DIFFUSE GAMMA-RAY EMISSION AT INTERMEDIATE GALACTIC LATITUDES	Abdo AA	PHYS REV LETT 103 (25): art.no.-251101 DEC 18 2009	Physics
47	64 THE SECOND CATALOG OF ACTIVE GALACTIC NUCLEI DETECTED BY THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE	Ackermann M	ASTROPHYS J 713 (2): art.no.-021101 DEC 20 2011	Space Science
48	44 GAMMA-RAY FLARES FROM THE CRAB NEBULA	Abdo AA	PHYS REV LETT 107 (24): art.no.-241102 DEC 8 2011	Space Science
49	40 DETECTION OF A SPECTRAL BREAK IN THE EXTRA HARD COMPONENT OF GRB 090926A	Ackermann M	ASTROPHYS J 729 (2): art.no.-L14 MAR 10 2011	Space Science
50	40 BARYONS AT THE EDGE OF THE X-RAY-BRIGHTEST GALAXY CLUSTER	Simionescu A	SCIENCE 331 (6024): 1576-1579 MAR 25 2011	Space Science
51	35 OBSERVATIONS OF THE YOUNG SUPERNOVA REMNANT RX J1713.7-3946 WITH THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE	Abdo AA	ASTROPHYS J 734 (1): art.no.-28 JUN 10 2011	Space Science
52	35 DESIGN CONCEPTS FOR THE CHERENKOV TELESCOPE ARRAY CTA: AN ADVANCED FACILITY FOR GROUND-BASED HIGH-ENERGY GAMMA-RAY ASTRONOMY	Actis M	EXP ASTRON 32 (3): 199-316 DEC 2011	Space Science
53	20 MEASUREMENT OF SEPARATE COSMIC-RAY ELECTRON AND POSITRON SPECTRA WITH THE FERMI LARGE AREA TELESCOPE	Ackermann M	PHYS REV LETT 108 (1): art.no.-011103 JAN 5 2012	Physics
54	12 FERMI LAT SEARCH FOR DARK MATTER IN GAMMA-RAY LINES AND THE INCLUSIVE PHOTON SPECTRUM	Ackermann M	PHYS REV D 86 (2): art.no.-022002 JUL 5 2012	Physics

#### ESIにおける高被引用論文の定義

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

このリストでは、2013年3月1日に更新されたESIデータに基づき、Space Scienceを学術分野として、2002年1月1日～2012年12月31日までに出版された論文から、共著者にISAS所属の著者を含む高被引用論文(全54編)を被引用数の順に掲げた。

さらに、ISAS所属の著者が筆頭著者となっている高被引用論文(全7編)を、赤字で識別した。

## 2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究

**中期計画:** 世界の宇宙科学研究の実施・振興の中核機関として、研究者の自主性の尊重、新たな重要学問分野の開拓等の学術研究の特性にかんがみつつ、大学共同利用システムを基本として、人類の英知を深める世界的な研究成果を学術論文や学会発表等の場を通じて提供していく。このために、

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

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

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

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

### 実績:

大学共同利用システムを軸に我が国の大学等の研究者コミュニティとの連携のもと、研究者の自主性を尊重しつつ、世界をリードする多様な学術研究を行った。宇宙物理学及び天文学、太陽系科学、宇宙環境利用科学、宇宙工学に重点を置き、本中期目標期間に創出した学術論文は約1700編(\*)を数え、学術賞・表彰数は延べ83件にのぼる。このほか、シンポジウムを119回開催し、大学共同利用システムに参画した研究者数は延べ約3000人を超えた。平成24年度には、これら学術研究成果に対し、各分野を代表する国内外16名の外部有識者からなる外部評価委員による評価を受け、「ISASの活動全般はexcellentの言葉でしか要約できない」(外部評価報告書より)などといった高い評価を得た。

また、宇宙科学プロジェクトの選定等に関して、JAXA内外の委員により構成される宇宙科学運営協議会への諮問を通じた意思決定の仕組みを導入したほか、大学共同利用システムにより宇宙科学研究所を訪れるユーザーの利便性改善のためにユーザーズオフィスを開設するなど、大学共同利用システムの改善を進めた。

(\*) 宇宙科学研究所の研究者を共著者に含む論文の中で、Web of Scienceが調査の対象としている学術誌に掲載された論文のみの数。従って、全査読付き論文数よりも少ない。また、出版年は年度ではなく暦年。

## 2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究

### 総括

大学共同利用システムを基本として、研究者の自主性を尊重しつつ、中期計画に掲げた各分野に重点を置きながら多様な学術研究を行い、期間を通して研究成果の高い生産性とインパクトを維持し、世界の宇宙科学研究をリードしている。

**今後の課題:** 大学共同利用システムを軸として、全国の大学等の研究者の英知を結集し、宇宙科学研究におけるトップサイエンスセンターを目指すとともに、引き続き世界をリードする学術成果を創出する。

## 2.(1) 大学共同利用システムを基本とした学術研究

## 2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト

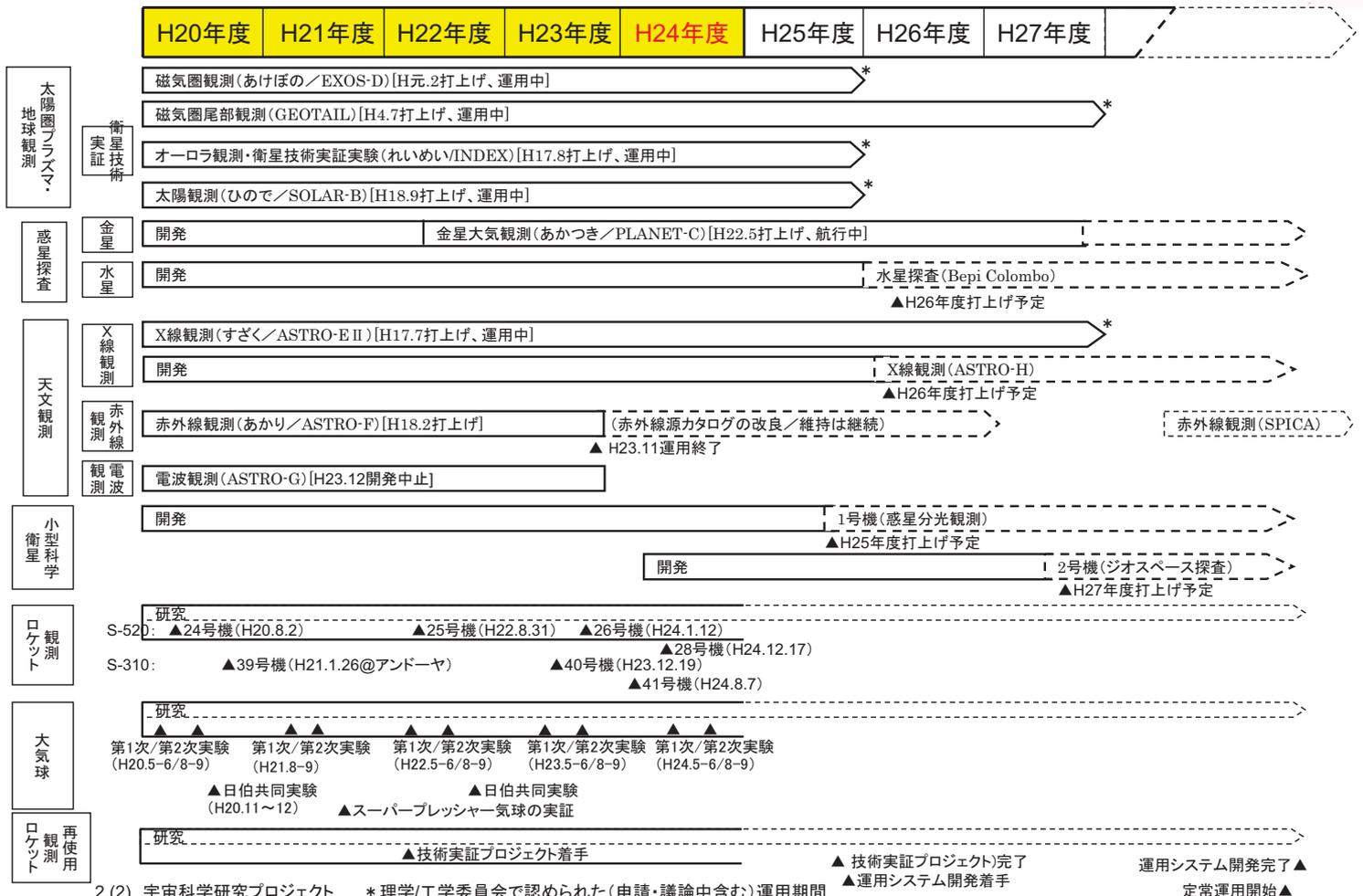
**中期目標記載事項:** 大学共同利用システム等を通じて国内外の研究者と連携し、学問的な展望に基づいて科学衛星、国際宇宙ステーション (ISS) 搭載装置及び小型飛翔体等を研究開発・運用することにより、(1)に掲げた宇宙空間からの宇宙物理学及び天文学、太陽系探査、宇宙環境利用並びに工学の各分野に重点を置きつつ、大学共同利用システムによって選定されたプロジェクトを通じて、我が国の独自性と特徴を活かした世界一級の研究成果の創出及びこれからを担う新しい学問分野の開拓に貢献するデータを創出・提供する。その際、宇宙探査プロジェクトの機会も有効に活用する。

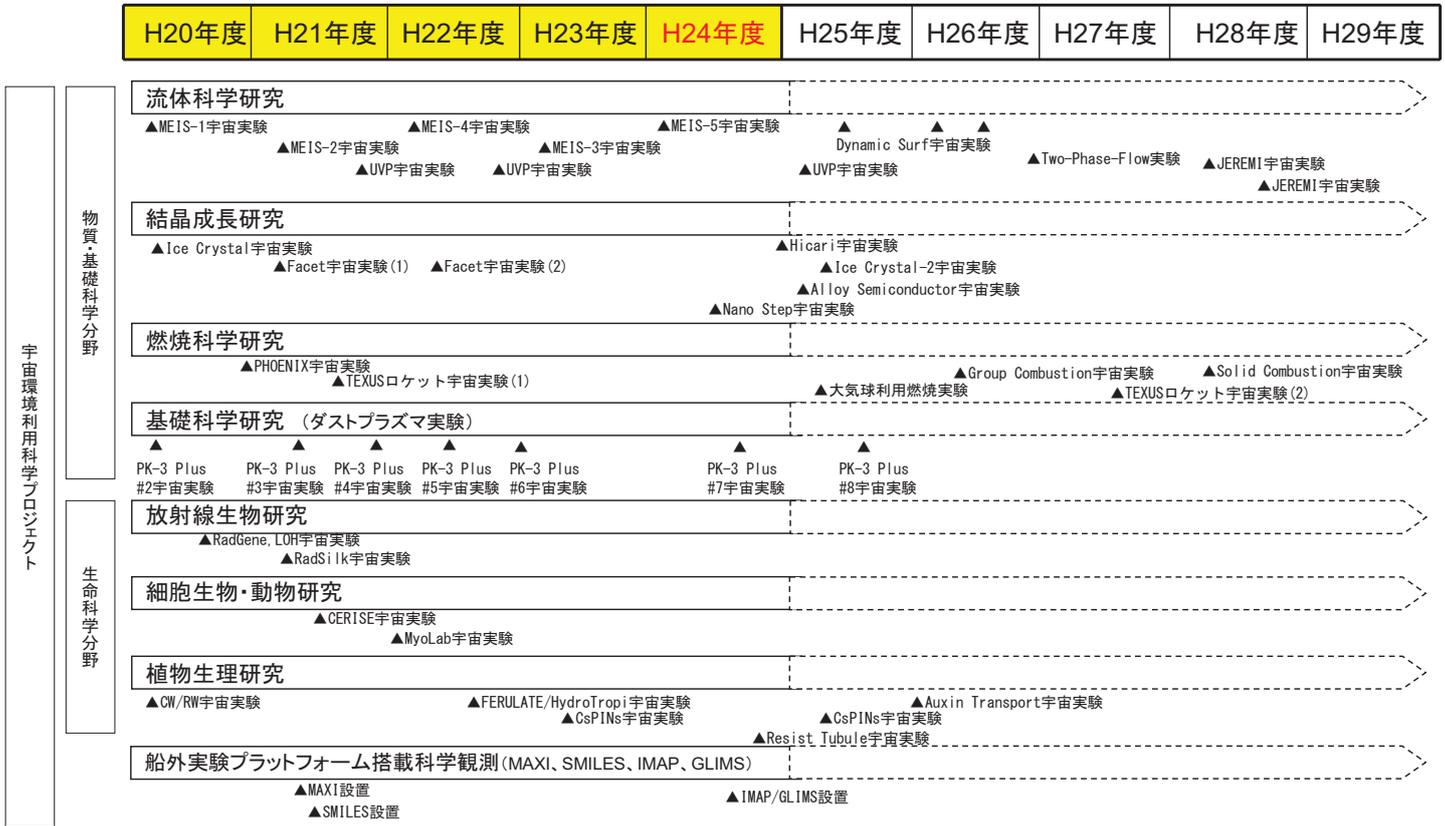
### 特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

●「宇宙開発に関する重要な研究開発の評価 電波天文衛星(ASTRO-G)プロジェクトの評価結果(平成23年11月30日宇宙開発委員会)」を踏まえ、電波天文衛星(ASTRO-G)の開発を中止したことから、中期計画を変更した(平成24年3月29日変更認可)。現在、電波天文コミュニティでは、引き続き銀河及びその中心のブラックホール周辺領域、星生成領域などの解明を目指して、地上観測データ等を用いた学術研究を行うとともに、将来のミッション提案機会に向けた検討を進めている。

## 2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト

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





2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト

**(a) 磁気圏観測衛星 (EXOS-D) 磁気圏内の様々な場所におけるプラズマ環境の観測**

**実績:**

- ① 内之浦局で2415パス、エスレンジ局で5059パスの観測を実施。
- ② 平成25年2月22日で打ち上げ後24年間のデータを連続的に取得し、地球放射線帯のプラズマ活動に関する長期変動を把握することができた。

**効果:**

「あけぼの」(EXOS-D)関連で、平成20~24年度は53本の学術論文(うち審査あり44)を発表した。(打上げ以降24年間に、355本(年平均15本)の学術論文を継続的に発表している)

**世界水準:**

放射線帯を含む内部磁気圏の観測を長期間にわたり連続的に観測している衛星は、世界で「あけぼの」の他に例がない。

**(b) 磁気圏尾部観測衛星 (GEOTAIL) 磁気圏尾部を中心としたプラズマ現象の観測**

**実績:**

- ① 打上げ以降20年間に渡り、地球近傍の磁気圏尾部のプラズマの直接観測データを継続して取得した。また、地球周辺宇宙空間ガスの国際共同観測網の中で観測を行い、世界の研究者に観測データを公開した。
- ② 太陽活動周期(11年)の一周期以上にわたる長期間観測により、磁気圏尾部の状態が太陽活動度に応じてどのように変化するか等の研究に貢献。

**効果:**

- ① 平成20~24年の期間に出版されたGEOTAIL衛星関連の査読付き論文(国際誌)は197編であった。
- ② 平成24年度にはGEOTAIL計画開始当初からプロジェクトマネージャを務めた西田篤弘元宇宙科学研究所長が、GEOTAIL成果を含む磁気圏物理学への貢献等で文化功労者に叙せられた。また、GEOTAILの成果を含む研究課題にてプロジェクトチームメンバーが平成23年度の文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞する等、GEOTAIL衛星の研究成果は研究コミュニティー外部からも高い評価を受けている。

**世界水準:**

太陽活動周期(11年)の一周期以上にわたり、地球磁気圏の近尾部における均質な観測データを取得できた例はない。

2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト

(c) X線天文衛星 (ASTRO-E II)

ブラックホール、銀河団など宇宙の超高温、極限状態の観測

実績:

- ① 中期計画期間中に、第3期から第7期の国際公募観測と突発天体観測を順調に実施したほか、Chandra衛星(米国)、Fermi衛星(米国)及び全天X線監視装置(MAXI)との共同観測プロジェクトをそれぞれ立ちあげ実施した。第4期国際公募観測からは、「すざく」(ASTRO-EII)の特徴を生かす包括的な観測プログラムとしてkey projectを設定した。観測装置の軌道上較正を進め、データ配布とデータ公開を行った。
- ② 平成20年7月に目標寿命期間である3年を経過し、その後、Micrometeoroidの衝突によると思われる事象、姿勢制御用ジャイロの雑音増加、太陽電池の発生電力低下がみられた。しかし、観測パラメータ変更、バックアップジャイロへの切り替え、低消費電力運用モードによって対応し、現在まで順調に観測を継続している。
- ③ 宇宙理学委員会による運用延長審査を平成20年と平成23年に受け、平成27年までの運用延長が推奨された。また、米国からの衛星運用サポートについても、平成20年、平成22年、平成24年にNASA Senior Reviewを受け、平成26年までのサポートが認められた。

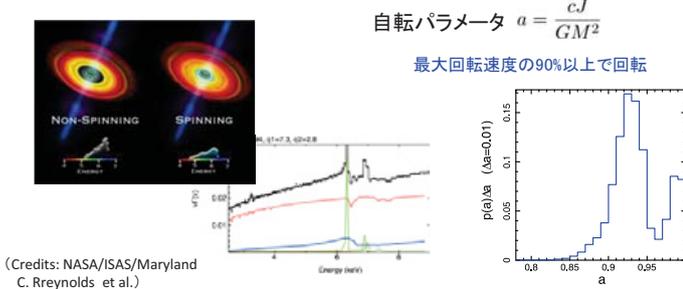
効果:

- ① 日本天文学会欧文報告(PASJ)から、平成21年1月にすざく論文の第3特集号、平成23年11月にすざく+MAXI論文の共同特集号が発行された。
- ② 「すざく」の科学的成果により査読付き論文数は平成20~24年度に439編(累計587編)。
- ③ 「すざく」を用いた研究により、日本国内だけで平成20~24年度に31名(累計47名)が博士の学位を授与されており、大学院教育にも大きく貢献している。

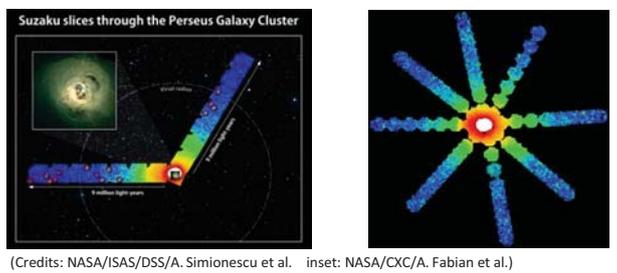
世界水準:

「すざく」の観測により、銀河団外縁部からのX線放射および銀河団高温ガスの運動速度が世界で初めて検出され、宇宙の大構造の形成過程に迫る観測成果が得られた。また、巨大ブラックホールを活動源とする銀河中心核からX線放射の広帯域スペクトル観測により、ブラックホールの自転パラメータにこれまでにない強い制限が得られ、NGC 3783銀河については、最大回転速度の90%以上である可能性が示された。

鉄輝線による活動銀河核の巨大ブラックホール自転への制限



銀河団の外縁 (= 宇宙の大構造進化の現場) からのX線放射



(d) 小型高機能科学衛星 (INDEX)

高機能小型衛星システムの実証とオーロラ現象の解明

実績:

- ① 平成17年8月の打上げ以降、7年に渡る運用を通じて、姿勢制御精度0.05度という100kg以下の小型衛星(70kg級)としては卓越した三軸姿勢制御能力を実証するとともに、搭載観測機器によるオーロラ観測等を行った。
- ② パルセーティングオーロラ現象(数秒から10秒程度の周期で明滅を繰り返す現象)やブラックオーロラ(オーロラ発光層中に現れる非発光領域)について、その発生機構を提示するなど、オーロラ現象の解明に貢献。

効果:

- ① 平成20-24年度に発表された学術論文は32編。
- ② 小型衛星として優れた衛星機能と科学観測機能を有し、軌道上で7年以上機能する高信頼性を実証したことにより、平成21年度日本航空宇宙学会技術賞を受賞。

世界水準:

科学観測に関しては、「れいめい」(INDEX)と同等の観測領域・オーロラ観測機能を実現している衛星は世界的にも類を見ない。磁力線フットプリント領域のオーロラを、120ms/1kmの高時間/高空間分解能で単色多波長撮像可能な衛星は「れいめい」のみである。

(e) 赤外線天文衛星 (ASTRO-F)

赤外線観測による惑星誕生環境の探査、宇宙地図作成

実績:

- ① エクストラ成功基準までの全ての項目を達成。平成18年2月の打上げ以来、目標寿命3年を超えて運用され、平成24年11月に停波した。
- ② 平成21年度末に中間赤外線及び遠赤外線データによる赤外線天体カタログ初版を世界に公開(登録天体数は約130万天体)。
- ③ その他、遠方銀河カタログ、小惑星カタログ、大マゼラン雲赤外線天体カタログ等、世界の天文研究の基礎となるデータプロダクトを公開。

効果:

- ① 「あかり」(ASTRO-F) データを用いた査読付論文は平成20-24年度に429編が出版されたほか、赤外線天体カタログ初版は、その公開以来、ネットワーク経由で1週間あたり数千回のアクセスを受け続けている。
- ② 日本天文学会欧文報告誌(2007年10月号、2008年12月号)、欧州天文天体物理学専門誌(Astronomy&Astrophysics:2010年5月号)と計3回の「あかり」特集号が組まれた。

世界水準:

- ① 「あかり」による赤外線天体カタログ初版は、それまでの米欧IRAS衛星によるカタログを20数年ぶりに更新し、登録天体数を約5倍に引き上げた。
- ② 後発の米国WISE衛星(平成21年12月打上げ)は近・中間赤外線による全天サーベイを行い、登録天体数5億個を超えるカタログを公開した(平成24年3月)が、「あかり」とは観測波長域が異なるため、双方のカタログは今後も相補的に研究に利用される。なお、遠赤外線カタログは「あかり」のものが登録天体数約43万個で世界最大である(WISEは遠赤外線でのサーベイ能力を有しない)。

## (f) 太陽観測衛星 (SOLAR-B)

## 太陽コロナで起こる活動現象の謎とメカニズムの解明

## 実績:

- ①世界の太陽科学コミュニティに開かれた軌道天文台として、国内外の観測提案の受付と観測を継続。
- ②極域に分布する1000Gを超える強磁場パッチの発見、太陽全面を覆い尽くす短寿命の水平磁場の発見、太陽磁極反転過程の追観測、フレアにいたるコロナ磁気活動のモデリング等、世界における太陽・太陽圏物理学さらには宇宙天気等の多様な研究成果創出を牽引。

## 効果:

- ①平成20～24年に出版された査読付き論文数は552編(累計621編)を数え、毎年ほぼ3日に1編の割合でペースが落ちることなく論文が出版され続けている。
- ②「ひので」(SOLAR-B)成果に関連して、文部科学大臣表彰 若手科学者賞、科学技術政策研究所「ナイスステップな研究者」、日本天文学会林忠四郎賞等の受賞者が生み出されている。

## 世界水準:

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

## (g) 金星探査機 (PLANET-C)

## 金星大気運動の連続的かつ精密な調査、超回転の原動力の解明

## 実績:

- ①平成22年12月に予定していた金星周回軌道投入は、軌道制御用エンジンの動作不良により失敗。直接の原因は軌道制御用エンジンの燃料側逆止弁の動作不良によるものと判断。それに伴って、燃料/酸化剤混合比が設計条件を逸脱し、OMEスラストノズルが破損したと推定されることを宇宙開発委員会に報告した。現在、平成27年度以降の金星再会合を目指して航行中。
- ②遠距離から近赤外、中間赤外、紫外線領域の異なる3つの波長で金星大気同時撮像を行い、金星の雲の構造や生成過程に関わる情報を得た。

## 効果:

金星周回軌道投入時に発生した事象に関する原因調査結果を水平展開した。この情報は今後の惑星探査ミッションに活かされる。

## 世界水準:

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

## 2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト

## (h) 水星探査プロジェクト (Bepi-Colombo) 水星の内部構造、表層、大気、磁気圏の観測

## 実績:

BepiColombo計画で日本が担当する水星磁気圏探査機 (MMO) の設計・製作・試験を進め、10太陽光強度下での熱モデル試験及びESA側製作のMMO用サンシールドを組み合わせた熱モデル試験など、欧州との協力のもと開発を進めている。

## 効果:

水星探査に必要な高温高太陽光環境への耐性を実証する過程を通じて、精度の高い探査機の熱数学モデルを作ることが可能となった他、様々な物質の熱光学特性を取得した。これは、今後の科学・実用衛星の熱設計等にも貢献することが期待できる。ESAとの間の大規模な協力を初めて行う事で米国との協力とは異なる手法に対しての知識を習得した。ここで得たノウハウは、今後増加すると考えられる科学・実用衛星でのESAとの協力において大きな貢献が期待できる。

## 世界水準:

水星の表層観測を主眼とする米国の「メッセンジャー」(平成16年8月打上げ)は平成23年3月に世界初となる水星周回軌道に投入され、予想外の観測結果が次々と明らかになっている。水星の磁気圏や内部構造の探査を主眼とするBepiColomboはこの「メッセンジャー」と競争的かつ補完的な計画となることが期待されており、水星周回軌道からの詳細な全球マッピングによる観測はBepiColomboの役割とされている。

## (i) 次期X線天文衛星 (ASTRO-H)

## 宇宙の進化におけるエネルギー集中と宇宙の階層形成の解明

## 実績:

平成20年9月に宇宙開発委員会推進部会において開発研究段階への移行が承認され、10月にASTRO-Hプロジェクトチームが発足。設計・製造・試験を進め、現在、フライトモデルの製造を行っている。

## 効果:

- ①ASTRO-Hでは、科学衛星の新しい衛星内ネットワーク標準として、世界に先駆けてSpaceWireを全面的に採用し、新しいネットワーク型の衛星アーキテクチャを確立。一連の小型科学衛星などにも採用され、将来の科学衛星のモデルとなっている。
- ②ASTRO-Hの最先端観測装置は、放射線検出器としても革新的なものであり、その硬X線イメージャ、軟ガンマ線検出器の技術を応用した「超広角コンプトンカメラ」は、福島第一原発事故後の放射性物質の分布を可視化するために実証実験が行われ、除染作業に役立つものとして期待されている。その他、放射線医療診断・治療の革新、半導体内の不純物微量分析など、ASTRO-Hの技術は幅広い範囲への応用が期待される。

## 世界水準:

他のX線天文衛星には、米国NASAのチャンドラ(平成11年7月打上げ)、欧州ESAのXMM/Newton(平成11年12月打上げ)などが存在する。これら既存のX線望遠鏡に比べ、ASTRO-Hは、鉄輝線のエネルギー領域である6keV近辺のX線観測で10倍もの感度、また、硬X線、ガンマ線観測では100倍もの感度を誇る。ASTRO-H計画には海外の研究者も数多く参加しており、世界のX線天文台衛星として強く期待されている。

## 2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト

**(j) 小型科学衛星 (SPRINT) シリーズ 低コストで迅速、高頻度に挑戦的な宇宙科学ミッションを実現****実績:**

- ① 1号機 (惑星分光観測衛星) の開発を予定通りに進めるとともに、平成24年度からは2号機 (ジオスペース探査衛星) の開発を開始した。
- ② セミオーダーメイド型の標準バスにより衛星開発を効率化する、という目標に対して、当初予定通りに開発を進め、標準バスの開発をほぼ終了。経済産業省主導の地球観測衛星「ASNARO」に、同じアーキテクチャを有する標準バスが採用された。

**効果:**

標準バスの開発・製作により、後続号機の開発期間短縮が期待できる。これにより、科学成果を効率的にあげられるようになるのみならず、同じアーキテクチャを共有するASNARO系衛星により、将来の商業展開も視野に入っている。

**世界水準:**

- ① 惑星分光観測衛星で実施を計画している主ミッションは、太陽風と惑星環境の相互作用を「極端紫外線」という比較的特殊な波長域で観測するものである。同種の観測を本格的に実施するのは世界初である。
- ② ジオスペース探査衛星は、世界で初めて、ソフトウェア型波動-粒子相互作用解析装置 (S-WPIA) を開発・搭載し、プラズマ波動と粒子のエネルギー交換過程を直接計測する能力を備え、米国・ロシア等のジオスペース探査衛星群とともに国際的な多地点同時探査に参加する。

**中期計画: 将来の衛星・探査機・観測実験装置に係る研究開発・運用を国際協力も活用しつつ行う****実績:**

将来ミッションに向けて、大型の国際協力により進められる次世代赤外線天文衛星「SPICA」の研究を実施。平成20年度にプリプロジェクトチームが発足した。ASTRO-Gの教訓をふまえ、特にミッション成否に直接的に影響を与えるリスク項目に対して、重点的にリスク低減を行う「リスク低減フェーズ」を導入し、主要な技術課題に対する試作・評価を含むリスク低減活動を進めた。

**効果:**

SPICAで戦略的に取り組んできた冷却技術(※)は、他の多くのミッション (SMILES、ASTRO-H) で採用または採用が検討されるなど大きな波及効果がみられ、日本の宇宙科学を牽引する戦略技術となっている。

**世界水準:**

SPICAは、世界をリードする日本独自の冷却技術等により、我が国が主導する国際協力で実現するミッションである。世界の赤外線天文コミュニティは、次世代ミッションをSPICAに集約することで合意。欧州のHerschel (平成21年5月打上げ) 及び米国のJWST (2020年代打上げ予定) は、望遠鏡温度がSPICAより高いため、中間・遠赤外線領域で望遠鏡の熱放射が強く、SPICAほどの高感度を達成することができない。SPICAは、現在提案されているミッションの中で、中間・遠赤外線領域において世界最高の観測性能を持っている。

(※) 従来の赤外線ミッションでは、望遠鏡の冷却に冷媒 (液体ヘリウム) を用いていたため、望遠鏡のサイズや観測期間等の制約となっていた。そこで、ISASでは1990年代初頭より将来の大型冷却望遠鏡の実現に向けた冷媒無の冷却技術に着目して研究を進め、JAXAの戦略技術として、大学やメーカー等とともに研究開発を行ってきた。こうして培われてきた日本独自の冷却技術が、SPICAミッションが欧米主導ではなく日本主導となっている大きな理由の1つである。

## 2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト

**中期計画: 国際宇宙ステーション (ISS) 搭載装置、観測ロケット、大気球等の実験・観測手段を開発・運用する****●ISS搭載実験・観測装置****実績:**

「きぼう」船内実験室を利用し、流体科学、結晶成長科学、植物生理学、放射線生物学、細胞生物学分野にて計17テーマの実験運用を実施 (継続中を含む)。また、「きぼう」船外実験プラットフォームを利用し、4件の宇宙・地球観測ミッションを実施 (定常/後期運用中)、全天X線監視装置 (MAXI) では151件の突発的X線天体現象の発見や速報を行った。さらに、TEXUSロケット利用燃焼実験、ISS露モジュール搭載装置利用のダストプラズマ研究など、国際協力により、「きぼう」以外の手段による宇宙実験を実施した。

**効果:**

宇宙実験や観測ミッションの成果に関する査読付論文424件が、「Nature」「Scientific Report」「Physical Review Letter」などを含むインパクトファクターの高い学術誌等に掲載されるなど多くの学術成果を得るとともに、「きぼう」の科学研究プラットフォームとしての有効性を示した。

**世界水準:**

長時間かつ良質の微小重力環境で初めて観察可能となる流体現象、結晶成長現象、植物の重力応答現象などに関する系統的研究は、ISS国際パートナ含め、他に類をみない。また、「MAXI」はX線モニターとして史上最高感度 (1日の積分で15mCrab) を誇り、外銀河のモニタまでを初めて可能にした。また、「SMILES」の測定感度 (雑音温度) は従来の衛星搭載観測装置の1/10以下であり、極微量の臭素化合物や水酸化合物の日変化の検出を始めて可能にした。

**●観測ロケット****実績:**

本中期中目標期間に7機 (S-520型4機、S-310型3機) の打上げに成功。また、運用性の向上及び開発コストの低減を目的として、統合型アビオニクスを開発。フライトによりロケットインターフェイスの標準化及びロケット打上げ管制の統一化を実践し、新システムの有効性を実証した。

**効果:**

統合型アビオニクスにより、海外を含む幅広いユーザに対し、取り扱いが容易な共通バスシステムの提供が可能になり、実験・観測機会の拡大が期待される。また、観測ロケット事業は、構造・機構・材料、電気・電子、通信・データ処理、空力、飛行性能・安全解析、地上追跡装置等、様々な基盤技術に関して、若手職員の貴重な現場経験を提供している。

**世界水準:**

統合型アビオニクスは、高速シリアル通信をベースに設計され、スペースワイヤなどの世界標準にも対応可能であるとともに、大学研究室にも使いやすく、入手性の良い廉価なハードウェアにも対応している。このような国内外の大学研究室レベルでの取り扱いにも配慮されたロケット用アビオニクスは世界に類を見ない。

## 2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト

**中期計画：国際宇宙ステーション(ISS)搭載装置、観測ロケット、大気球等の実験・観測手段を開発・運用する**

**●大気球**

**実績：**

- ① 平成20年より大気航空宇宙実験場で気球実験を開始し、公募により採択された理学観測7実験、工学実証6実験を実施。
- ② 次世代気球の開発として、中間圏下部を飛行する超薄膜高高度気球と、数十日以上以上の超長時間飛行を実現する圧力気球の開発を進め、合計3機の飛行性能試験により今後の開発に必要な知見を得た。

**効果：**

- ① 大気航空宇宙実験場で気球実験の開始と、大型放球装置および遠距離長時間追尾受信システムの改修、更新により、より高統計、高感度の理学観測実験や大型装置による工学実証実験を実施できるようになった。また、海上回収システムの構築も含め、より信頼性の高い気球飛行運用を実現した。
- ② 大気航空宇宙実験場で気球実験実施や、赤道上空での成層圏大気採取実験への協力を通じて、大学等による宇宙科学研究に貢献した。

**世界水準：**

- ① 米国、フランス、スウェーデン、インド、ブラジルなどで活発に気球実験が実施されているほか、スペイン、イタリアも気球実験を実施し、中国も実施を検討している。
- ② 超長時間気球実験実現のため、南極や北極を周回する気球が運用されており、さらに圧力気球の開発が続けられている。

**●再使用観測ロケット**

**実績：**

再使用観測ロケットの要求を満たす機体形状及び舵面の基本設計を完了。技術実証フェーズを進め、技術実証用エンジンの製造開始に至ったほか、飛行実証のための小型システムに必要な通信機器やアピオニクス等の制御機器の開発が完了し、製造を待つ段階に到達した。これらを通じて、我が国初の再使用を前提として設計したロケット用液体酸素ポンプの基礎的性能を取得し、気泡吸い込みを抑制するタンク底部デバイスの開発に成功した。

**効果：**

米国航空宇宙学会にてタンク内圧力低下に関する発表でBest Paper Awardを受賞(平成24年8月)。

**世界水準：**

- ① 再使用観測ロケットは高度100kmの垂直離着陸を目指している。平成25年3月7日にSpace-X社のGrasshopper垂直離着陸機が80mの高度でホバリングし垂直に着陸し実験が成功している。また、1990年代前半に米国(マクドネル・ダグラス社)が開発を進めた試験機DC-Xが数回の垂直離着陸試験を実施し、最高高度2.5kmを記録している。(後続の試験機DC-XAは最高高度約3.2kmを記録するも、その後の実験失敗(爆発)を経て計画中止)
- ② 再使用観測ロケットは最短24時間以内の使用間隔や再使用回数100回を目指している。他国では代表的な再使用システムであるスペースシャトルが使用間隔は最短2カ月、使用回数は39回(ディスカバリー)となっている

2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト

**中期計画：より遠方の観測を可能とする技術の確立等を目的として、太陽系探査ミッション機会等を活用した宇宙飛行体の開発、飛行実証を行う。**

**実績：**

- ① 長年進めてきた高性能イオンエンジンや大気圏再突入に関する研究等は、「はやぶさ」の地球帰還と試料カプセルの回収成功により実証された。
- ② 展開型の柔軟構造エアロシェルを用いた大気突入システムの研究を進め、大気球や観測ロケットを使って実飛行環境による実証試験に成功。
- ③ 小型ソーラー電力セイル実証機「IKAROS」の運用結果解析により、ソーラーセイル機特有の姿勢・軌道ダイナミクスを見出し、ソーラーセイル機に関するミッション解析手法を確立した。

**世界水準：**

- ① 「はやぶさ」が回収した小惑星資料は、産地が明確な地球外物質試料であり、地球大気の汚染を受けておらず、世界で類を見ない。
- ② 柔軟エアロシェルによる大気圏突入システムは、新しい宇宙利用につながる技術として近年世界的に注目されており、その実現が今後の課題となっている。
- ③ 実機に基づく大型膜面を用いた探査機の運動解析は「IKAROS」でしか行われておらず、将来計画しているソーラー電力セイルという推進方式は我が国独自のコンセプトである。

**中期計画：宇宙科学データ公開のための情報インフラ整備を引き続き進め、人類共有の知的資産として広く世界の研究者に無償で公開する。**

**実績：**

- ① 運用中の衛星テレメトリデータをデータベース化し、データ処理を施した後に、科学データベースDARTS、工学データベースEDISONIに格納し、DARTSは世界に向けて、EDISONIは衛星関係者に向けて公開した。
- ② 新たにDARTSに格納・公開したデータ例：
  - －はやぶさデータ、アポロ月地震計データ、あかり小惑星カタログデータ、「かぐや」衛星のトラッキングデータ、SMILESレベル2データ
- ③ 科学衛星データを用いた研究を支援するため、新たに開発・公開したツールの例：
  - －すざくデータ簡易解析システム、天文データナビゲーションシステム、地球磁気圏データ検索ポータル、あかりカタログ検索システム、月惑星科学データを利用した研究を支援するためのシミュレーターツール

**世界水準：**

NASAやESAでは分野や衛星毎にデータセンターを持つことが多いが、DARTSでは異なる分野における複数衛星の科学データを一手に扱っており、効率の良い開発・運用が可能になっている。

2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト

### 総括

運用中のプロジェクトは、質・量ともに優れた科学的成果を生み出し続けている。開発中のプロジェクトは概ね中期計画通りに進捗しており、金星探査機(PLANET-C)は予定通り本中期目標期間中に上げられた。電波天文衛星(ASTRO-G)は、宇宙開発委員会での評価結果を踏まえて開発を中止したが、その計画見直しプロセスを含めてJAXAの判断は妥当であると宇宙開発委員会にて評価された。また、PLANET-C探査機は予定通りに金星周回軌道に投入できなかったが、再投入に向けて航行を続けている。その一方で、EXOS-D衛星に代表される世界に類を見ない長期観測や、ASTRO-EII衛星、ASTRO-F衛星、SOLAR-B衛星、ISS搭載実験に代表される高論文出版数への波及効果等、極めて優れた科学成果が出ているため、全体的にはA評価のレベルに相当すると判断する。

**今後の課題:**

- ・PLANET-C探査機の金星周回軌道投入を目指して着実な運用を行う。
- ・ASTRO-F衛星の赤外線天体カタログ初版の改訂を進め、世界の研究者に公開するとともに、他のデータプロダクトの作成及び公開を行う。
- ・軌道上の科学衛星はすべて後期運用中であり、世界をリードする科学成果の創出に向けて、次期科学衛星の着実な開発と上げ、及び新規プロジェクトの立ち上げを行う。

2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト

### プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/センサー	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成24年度の達成状況
ASTRO-E II	<p>(運用期間最低半年)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 3種類の観測装置の中の少なくとも一つを用いた観測により、X線天文学研究にインパクトのある研究成果を得る。</li> <li>■ 上記を確実に達成するために、以下のいずれかの観測を半年間以上行う。</li> <li>・XRT-IとXISを組み合わせたシステムによりX線撮像観測を行い、同時にX線エネルギー分解能の半値幅として、6 keVのX線に対して約200 eV以下を達成すること。</li> <li>・XRT-SとXRSを組み合わせたシステムによるX線観測を行い、X線エネルギー分解能の半値幅として、6 keVのX線に対して約20 eV以下を達成すること。</li> <li>・アクティブシールドによるバックグラウンド低減処理が動作した状態でHXDIによる硬X線観測を行うこと。</li> </ul>	<p>(運用期間最低2年)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 3種類の観測装置を用いた観測により、X線天文学研究に大きなインパクトのある研究成果を得る。</li> <li>■ 上記を確実に達成するために、以下の観測を2年間以上行う。</li> <li>・XRT-IとXISを組み合わせたシステムにより、X線撮像を行い、同時にX線エネルギー分解能の半値幅として、6 keVのX線に対して約150 eV以下を達成すること。</li> <li>・XRT-SとXRSを組み合わせたシステムによるX線観測を行い、X線エネルギー分解能の半値幅として、6 keVのX線に対して約10 eV以下を達成すること。</li> <li>・HXDIにより硬X線観測を行い、15-50 keV、50-200 keVのエネルギーバンドで、それぞれ"かに星雲"からのX線の約1/1000、約1/50の強度のX線を検出する感度を達成すること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ フル成功基準を満たす最低2年の観測運用を行った後、さらに長期の観測運用を継続し、新しい天体や、新しい現象の発見を行う。</li> </ul>	<p>平成20年6月の宇宙理学委員会の運用延長審査により、XRT-SとXRSを組み合わせたシステムによるX線観測を行い、X線エネルギー分解能の半値幅として、6 keVのX線に対して約10 eV以下を達成することを除いて、フル成功基準を達成したこと、平成23年7月までの運用延長が認められた。続いて平成23年7月には平成27年7月までの延長が認められた。これにより、エクストラ成功基準の達成に向けた観測運用を継続している。</p>

2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/センサー	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成24年度の達成状況
ASTRO-F	<p>(運用期間最低2ヶ月) 少なくとも以下のいずれかを達成し、天文学的に重要で新規のデータを得る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆遠赤外サーベイ装置により、過去の遠赤外線サーベイ観測より高解像度、高感度で、1000平方度以上のサーベイ観測を達成する。</li> <li>◆近・中間赤外線カメラにより、数百回の広域撮像/分光観測を達成する。</li> </ul> <p>注)過去の遠赤外線サーベイ観測とは、米・英・蘭の共同開発であるIRAS衛星(1983年打上げ)による観測を指す。IRASは波長100μmまでの観測により25万個の赤外線源を検出した。なお、ASTRO-FではIRASよりも数倍高い感度、解像度で波長200μmまでの観測を行う。</p>	<p>(運用期間最低1年) 1年以上の液体ヘリウム冷却による観測期間を実現し、以下の観測を達成して、天文学の重要課題の研究に大きな寄与を果たす。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆遠赤外サーベイ装置により、過去の遠赤外線サーベイ観測より高解像度、高感度の全天サーベイを達成し、赤外線天体カタログを作成する。</li> <li>◆遠赤外サーベイ装置及び近・中間赤外線カメラにより、多波長での広域撮像観測を達成する。(近・中間赤外線カメラによる観測では、分光データの取得も含む。)</li> </ul>	<p>フル成功基準に加えて以下のいずれかを達成し、天文学的成果を増大させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆液体ヘリウム消費後も、機械式冷凍機による冷却のみにより、近・中間赤外線カメラを用いた近赤外線撮像/分光観測を継続する。</li> <li>◆遠赤外サーベイ装置によるサーベイと並行して、近・中間赤外線カメラによる中間赤外線でのサーベイ観測を達成する。</li> <li>◆遠赤外サーベイ装置の分光機能により、遠赤外線の分光観測を達成する。</li> </ul>	<p>「あかり」(ASTRO-F)は平成20年度までに、すでにエクストラ成功基準までのすべての項目を達成している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆平成24年11月に、大マゼラン雲の近・中間赤外線天体カタログを公開。総計660,286万天体を含み、世界最大規模。</li> <li>◆さらに平成25年1月にはこのうち1757天体の近赤外線スペクトルカタログを世界で始めて公開。</li> <li>◆取得した膨大なデータの処理は今後も継続し、全天の赤外線天体カタログの改訂、全天画像データ等の多くのデータアーカイブ公開を目指す。</li> </ul>

2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/センサー	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成24年度の達成状況
SOLAR-B	<p>搭載観測装置による観測で太陽物理学研究にインパクトを与える観測・研究成果を得る。そのため、この成果が十分に期待できる以下の衛星性能、搭載観測装置性能を達成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・衛星が太陽同期軌道を確認し、電源系・通信系・コマンドデータ処理系・姿勢軌道制御系等が観測条件をほぼ満足して、約8ヶ月間の最初の全日照期間にわたり継続的な観測を実施すること</li> <li>・観測装置に関して、以下の3つのいずれかを達成すること</li> <li>—可視光・磁場望遠鏡が地上からの観測性能(約1秒角)を凌駕する空間分解能(0.5秒角以下)を達成すること</li> <li>—X線望遠鏡が「ようこう」軟X線望遠鏡を上回る空間分解能を達成すること</li> <li>—EUV撮像分光装置が10本以上の極紫外線スペクトル輝線で撮像観測を実施すること</li> </ul>	<p>3つの搭載観測装置の同時観測で太陽物理学研究に大きなインパクトを与える観測・研究成果を得る。</p> <p>そのため、この成果が十分に期待できる以下の衛星性能、搭載観測装置性能を達成する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・衛星が所期の観測条件をフルに満足し、3年間の主ミッション期間中(日陰期間中を除く)、継続的な観測を実施すること</li> <li>・観測装置に関して、3つの望遠鏡全てで所期の性能を達成すること</li> <li>—可視光・磁場望遠鏡が回折限界分解能を達成し、ベクトル磁場の鮮明な画像を生み出すこと</li> <li>—X線望遠鏡が視野中心で空間分解能1秒角を達成すること</li> <li>—EUV撮像分光装置が全波長域で空間分解能2秒角、波長分解能4000を達成すること</li> </ul>	<p>3年間の主ミッション期間を超えて、太陽物理学研究にインパクトを与える観測を継続し、新たな研究成果を生み出しつつける。</p>	<p>平成19年末に衛星のX帯送信機能が不安定となる事象が発生したものの、その後のS帯によるデータダウンリンクへの切り替えおよび地上受信機会の確保を通じて、太陽北極域で極域磁場の反転が発生している過程を、高精度の3次元ベクトル磁場測定で世界で初めてとらえるなど、引き続き第一級の科学データの取得を継続している。搭載した3つの観測装置はいずれも、フル成功基準に記述された性能は問題なく達成しており、「ひので」(SOLAR-B)の科学成果は太陽物理学研究を一変させている。平成23年度初頭に宇宙理化学委員会によるミッション延長審査を受け、ここにおいても、フル成功基準を達成し、現在はエクストラ成功基準を達成しつつある段階と判断された。</p>

2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト

プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/センサー	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成24年度の達成状況
PLANET-C	雲が東西方向に1周する1週間にわたって、金星周回軌道上からいずれかのカメラによって画像を連続的(数時間毎)に取得し、全球的な雲の構造と運動を捉える。	雲領域の大気構造が変動する時間スケールである2年間にわたり以下の全ての観測を行う。 <ul style="list-style-type: none"> <li>1μmカメラ(IR1)、2μmカメラ(IR2)、紫外イメージャ(UVI)、中間赤外カメラ(LIR)によって金星の画像を連続的(数時間毎)に取得し、3次元的な大気運動を明らかにする。</li> <li>金星で雷放電が起こっているか否かを議論するために雷・大気光カメラ(LAC)を用いた観測を行う。</li> <li>電波掩蔽観測により金星大気の温度構造を観測する。</li> </ul>	以下のいずれかを達成する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>太陽活動度の変化に伴う大気構造の変化を捉えるため、4地球年を超えて金星周回観測を行う。</li> <li>1μmカメラ(IR1)により金星の地表面物性あるいは火山活動に関するデータを得る。</li> <li>2μm(IR2)カメラにより地球軌道より内側での黄道光の分布を観測する。</li> </ul>	平成22年に金星周回軌道への投入に失敗し、平成27年以降に改めて金星周回軌道に投入するためにリカバリー運用に取り組んでいる。そのため、成功基準はいずれもまだ達成されていない。

2.(2) 宇宙科学研究プロジェクト

### 3 宇宙探査

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

**特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)**

- 平成24年度は、米国で開催された国際宇宙探査会議(5月)、日本で開催された第1回国際宇宙探査シンポジウム(10月)、仏国で開催されたAStec国際宇宙探査シンポジウム(12月)等、国際協働による有人宇宙探査について議論が高まっている。
- 平成24年4月1日から平成25年2月末までの間にJAXAへ寄せられた寄附金のうち、「はやぶさ2」に対する寄附金が総額の52%(19,216,482円)を占め、国民から高い支持を得ている。 \*JAXA全体の寄附金総額 36,632,582円(平成25年2月末現在)

## マイルストーン

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

### MUSES-C (はやぶさ)



### SELENE (かぐや)



### IKAROS



### はやぶさ2



## 3. 宇宙探査

### 3 宇宙探査

**中期計画:** 人類の知的要求に応え、活動領域を拡大するとともに、国際的な影響力の維持・強化、我が国の宇宙開発技術の牽引、技術革新の創出促進を目的として、国際協力を主軸とする月・惑星探査計画の策定及び国際協働による宇宙探査システムの検討を着実に実施する。

**実績:** ① 平成19年に結成された14の国・地域(\*)の宇宙機関からなる国際宇宙探査協働グループ(ISECG)に、JAXAは当初から積極的に参加し、国際的な宇宙探査戦略の検討・調整を行っている。

\*14の国・地域=米国、ロシア、欧州(欧州宇宙機関)、カナダ、ドイツ、フランス、イタリア、イギリス、ウクライナ、オーストラリア、インド、中国、韓国、日本

② JAXAは平成23~24年の間1年半にわたりISECG議長を務めており、参加機関の議論や活動を主導するとともに、合意形成の中心的な役割を担ってきた。

③ 京都でISECG参加機関役員級会合を開催(平成23年8月)。JAXAは議論のけん引役として、有人宇宙探査の意義や月・惑星探査シナリオとなる国際宇宙探査ロードマップ(GER)の初版制定を実現させた。また、平成24年度には、GER第2版制定(平成25年5月頃予定)に向けた議論集約の中心を担った。

④ 平成24年10月には、第1回国際宇宙探査シンポジウムを主催。国内外の宇宙機関、産業界、政策責任者らを招き、無人有人宇宙探査における最新動向を踏まえ議論を行った。



ISECG 京都会合(平成23年8月)

**効果:** ① ISECGの議長を1年半にわたり務めるなど、宇宙探査における国際協力における議論を主導し、日本のプレゼンス向上に寄与した。

② 欧州閣僚級会合(平成23年11月@イタリア)にJAXAがISECG議長として招待され、スピーチを実施。日本の宇宙外交における存在感を示した。

③ 国際宇宙探査会議(GLEX,平成24年5月@アメリカ)、AStec国際宇宙探査シンポジウム(平成24年12月@フランス)においてISECG代表として参加し、引き続き日本の宇宙外交における地位向上に寄与した。

④ 上記のとおり、このISECGの活動は関係各国を中心に世界的にも認められ、各国の宇宙機関に対して影響力を持つ存在となっている。



欧州閣僚級会合  
イタリア(平成23年11月10日)

**中期計画:** 具体的には、(a)小惑星探査機(MUSES-C)、(b)月周回衛星(SELENE)を運用し、月周回衛星(SELENE)後継機や小惑星探査機(MUSES-C)後継機等の月、惑星、小惑星の探査機・観測実験装置に係る研究開発を行う。これらのうち、小惑星探査機(MUSES-C)については、本中期目標期間中の地球への帰還に向け、所要の作業を行う。なお、取得データについては、宇宙科学研究等の発展に資するため、国内外に公開・配布するとともに、将来の月・惑星探査や宇宙科学研究等の成果創出に有効に活用する。 <1/4>

**実績: (a)小惑星探査機(MUSES-C)「はやぶさ」**

①小惑星探査機「はやぶさ」は、**月以外の天体への離着陸・地球帰還を世界で初めて実施。**

プロジェクト成功基準の全てを完遂した。

- 1) **世界初**となる地球～小惑星間の往復航行達成
- 2) イオンエンジン宇宙作動積算時間延べ4万時間、動力航行時間2万6千時間を達成 (**単一宇宙機において世界一**)。
- 3) “小惑星からのサンプルリターン技術”に関する技術を確立。
- 4) **世界初**となる小惑星サンプル獲得(小惑星「イトカワ」由来微粒子約1500個)

②サンプルキュレーション(試料の受入・処理・保管)技術を確立。

③小惑星イトカワ微粒子の初期分析結果や「はやぶさ」観測データにより、小天体の形成過程等に関する新たな知見が実証データに基づき明らかになった(**史上初**)。また初期分析結果に関する査読付き論文6編が米科学誌サイエンスに掲載されるなど、惑星探査分野における研究を国際的にリードした。

④世界一線級の科学者が「イトカワ」微粒子分析で最大の科学成果をあげられるよう、国際研究公募の枠組みを設定。2回の公募を実施。(第1回(平成24年1~3月):応募31件から17件の研究提案を採択/第2回(平成25年1~3月):現在選考中)



大気圏再突入で輝く「はやぶさ」



着地状態の再突入カプセル



初期分析成果論文が掲載された「サイエンス」

**効果:**

① NASAが小惑星探査ミッション(OSIRIS-REx)を立ち上げた背景には、「はやぶさ」の成果が大きく影響。

また、イオンエンジン技術においては、海外向けの販路を開拓(日本のメーカーと米国主要エンジンメーカーによる販売パートナー交渉が継続中)

② 皇后陛下が「はやぶさ」地球帰還を題目とした御歌を詠まれるなど、各界から注目を集め、宇宙探査の普及・理解促進に貢献。

平成22年度にはJAXA認知度が79.4%に達し、これは「はやぶさ」効果が特に大きいと言える。(それ以降70%以上をキープ)

主な例: 1)「はやぶさ」映画3作品の制作・公開。(同じテーマによる同時期複数制作・公開は日本初)

2) 帰還カプセル実物展示を全国43都道府県69ヶ所にて実施。総来場者数 892,446人を記録。(但し、公募において応募のなかった4県を除く)

3) 地球帰還時(平成22年6月)のJAXA公式Webサイト・アクセス数は過去最高(3,125万件/月)を記録。前年度(21年度)の年間平均795万件/月に比べて4倍となった。

3 宇宙探査

**中期計画:** 具体的には、(a)小惑星探査機(MUSES-C)、(b)月周回衛星(SELENE)を運用し、月周回衛星(SELENE)後継機や小惑星探査機(MUSES-C)後継機等の月、惑星、小惑星の探査機・観測実験装置に係る研究開発を行う。これらのうち、小惑星探査機(MUSES-C)については、本中期目標期間中の地球への帰還に向け、所要の作業を行う。なお、取得データについては、宇宙科学研究等の発展に資するため、国内外に公開・配布するとともに、将来の月・惑星探査や宇宙科学研究等の成果創出に有効に活用する。 <2/4>

**実績: (b)月周回衛星(SELENE)「かぐや」**

① 定常運用期間(平成19年12月~20年10月)及び後期運用期間(平成20年11月~21年6月)の観測ミッションを終了し、**プロジェクト成功基準を全て(エクストラ成功まで)達成**。米アポロ計画以降の本格的な月探査プロジェクトとして、**月探査分野での日本の地位を獲得**。

② 14の観測機器により、月全表面の鉱物分布や元素分布、詳細な地形データ、表面付近の地下構造、磁気異常、重力場の観測、プラズマ、電磁場、高エネルギー粒子など月周辺の環境計測を実施。**世界で初めて月の裏側を含む重力の全球観測データ取得、過去の月探査衛星で探査されていない極域を含む従来データの10倍に及び月全球の高さ情報取得など、高精度の観測データを獲得した。**

③ 本中期計画期間中、**130編を超える「かぐや」**に関連した査読付論文が著名な国際科学雑誌に掲載された。

④ 「かぐや」観測データの一般公開/データアーカイブシステムの運用を開始(平成21年11月~)。全世界の研究者に対して、高精度な観測データを提供。月地殻の形成過程や巨大衝突を裏付ける痕跡を**世界で初めて明らかにする**など、地球や火星の進化過程解明にもつながる新たな知見獲得に至った。

**効果:** ①世界の月探査・観測計画に「かぐや」及びその観測データが与えた影響

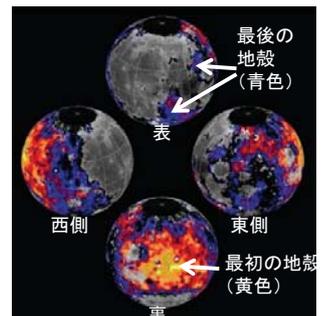
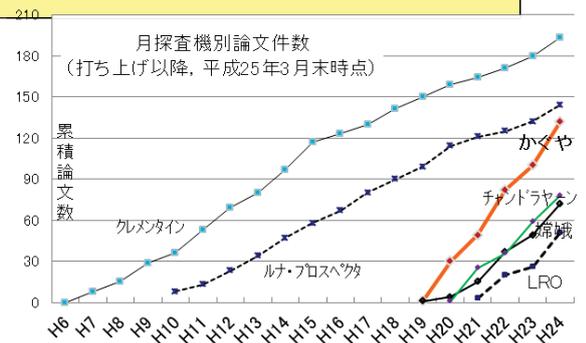
日本のみならず**他国の月探査衛星の探査・観測計画の立案検討重要な役割を果たし、基準データとして扱われている。**

1) 米国月探査衛星「ルナリコネサンスオービター」の観測計画やその探査機「LCROSS」の衝突場所選定の際に活用された。

2) 「かぐや観測データ」を基にした研究成果は米国、欧州の月着地点検討において利用されている。

例: 米国の月惑星研究所(Lunar and Planetary Institute)による2012年発行「A Global Lunar Landing Site Study to Provide the Scientific Context for Exploration of the Moon」では、約15の「かぐや」研究成果論文が使用され、着陸地点の検討に重要な役割を果たした。

3 宇宙探査



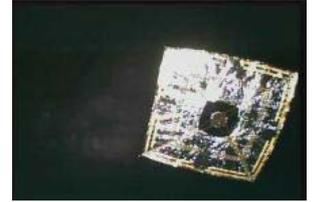
「かぐや」の観測データによる研究により得られた月地殻の形成過程

色は地殻が形成された時期の違いを表し、黄色が最も古く、橙・赤・青への新しくなる。月の裏側中央の黄色の領域で最初に地殻が誕生し、周囲、そして月の表側へ徐々に地殻が広がったことが明らかにされた。

**中期計画:** 具体的には、(a)小惑星探査機(MUSES-C)、(b)月周回衛星(SELENE)を運用し、月周回衛星(SELENE)後継機や小惑星探査機(MUSES-C)後継機等の月、惑星、小惑星の探査機・観測実験装置に係る研究開発を行う。これらのうち、小惑星探査機(MUSES-C)については、本中期目標期間中の地球への帰還に向け、所要の作業を行う。なお、取得データについては、宇宙科学研究等の発展に資するため、国内外に公開・配布するとともに、将来の月・惑星探査や宇宙科学研究等の成果創出に有効に活用する。 <3/4>

**実績: (c)小型ソーラ電力セイル実証機(IKAROS)**

- ①プロジェクト成功基準の全て(エクストラ成功まで)を達成し、世界初となるソーラー電力セイル技術を実証した。
  - 1)当初設定の4ミッション(大型膜面の展開・展張、薄膜太陽電池による発電、ソーラーセイルによる加速実証、ソーラーセイルによる航行技術の獲得)を全て実証し、ソーラー電力セイル技術を獲得(世界初)。
  - 2)後期運用では、ソーラーセイル航行技術における未知の現象(宇宙膜構造の膜面のたわみ、太陽光圧による機体の渦巻き運動、風車効果による回転数変化など)に関するデータを世界に先駆けて獲得。
- ②「気液平衡スラスタ(液化ガスを推進に使用)」技術を世界で初めて宇宙で実証し、小型宇宙機用の推進システム技術に有用な知見を獲得。
- ③世界で初めてガンマ線バーストの偏光を確認。(ガンマ線バースト観測29件のうち、偏光確認は3件)



宇宙空間で撮影された分離カメラからのセイル展開画像



IKAROS金星フライバイの画像  
IKAROSのセイル(手前～中央)と金星(右中上)

- 効果:**
- ①ソーラーセイルのアイデアは100年程度前からあり、世界で研究開発が進められていた中、本技術を獲得した世界で唯一の国として、日本の惑星探査技術のプレゼンスを世界に示した。海外研究機関等からソーラーセイルに関する共同研究の打診が、4件(NASA2件、ドイツ航空宇宙センター(DLR)1件、米国惑星協会1件)届いている。
  - ②深宇宙での長期間にわたるソーラーセイル宇宙航法技術を獲得し、将来ミッション実現に向けたフロントローディングとしての役割を達成。さらに小型計画(副衛星ロケット相乗り)による技術実証の意義、実現性を示したことで、大型プロジェクトに依らない宇宙工学実証の機会創出の可能性を広げた。
  - ③世界初のソーラー電力セイル技術実証の成功に対して、国内外の学会から高く評価された。(査読付論文約60件、国際学会発表約150件、国内学会発表約300件、外部表彰8件)
  - ④IKAROSチームは30歳代の職員を中心に構成され、さらに大学院生等も加わり、若手の力がミッション達成の原動力となった。この中から「はやぶさ2」プロジェクトの主要システム・サブシステムのまとめ役として活躍する人材が多数生まれるなど、JAXA内外ともに人材育成面での効果が得られた。  
\*学生参加人数は70名(そのうち論文としてまとめられたのは、博士論文6、修士論文34、学士論文20)

3 宇宙探査

**中期計画:** 具体的には、(a)小惑星探査機(MUSES-C)、(b)月周回衛星(SELENE)を運用し、月周回衛星(SELENE)後継機や小惑星探査機(MUSES-C)後継機等の月、惑星、小惑星の探査機・観測実験装置に係る研究開発を行う。 <4/4>

**実績: ①小惑星探査機後継機(「はやぶさ2」)**

- 1)平成23年 基本/詳細設計を実施。フライトモデル製造に着手。
- 2)平成24年 探査機システム詳細設計を固め、フライトモデル製作試験フェーズに移行。地上システム(探査機の追跡管制に必要な設備)の開発に着手。
- 3)設計開発体制において、サイエンスコミュニティ(研究者)の広い参画を得ながら進め、理学工学双方の知見を相乗的に活かす協働関係を促進した。
- 4)国際協力・分担の枠組みとして以下を構築。
  - ドイツ航空宇宙センター(DLR)による小型ランダ(MASCOT)のはやぶさ2搭載
  - 欧州追跡管制網のはやぶさ2運用への提供
  - NASAと「はやぶさ2とNASA小惑星探査ミッション(OSIRIS-REx)にかかる多角的協力の可能性検討



はやぶさ2一次噛み合わせ試験用機体(平成24年12月機体公開)



ドイツ航空宇宙センターとの了解覚書調印(平成24年10月 両機関長による調印式)

**②月周回衛星(SELENE)後継機**

月面着陸・探査ミッションでキー技術となる着陸時航行センサー技術、月面越夜技術、探査ローバ技術などに関する技術検証試験、研究を実施し、探査機設計及びミッション実現に必要な基礎データ取得、技術成立性を確立した。

3 宇宙探査

## 総括

第2期中期目標期間中に実施した3つの宇宙探査プロジェクト(「かぐや」、「はやぶさ」、「IKAROS」)は、エクストラ成功までを含む全プロジェクト成功基準を完遂した。この3つのプロジェクトは、宇宙探査技術の実証、観測データに基づく研究成果など工学・理学両面においてそれぞれ世界初となる成果を残し、学術研究の面でも人類に新たな知見獲得をもたらした。

これらのプロジェクト実績は、研究開発機関の研究者・技術者に加え国内メーカー・中小企業・町工場の技術者による創造力と技術力が結集して成し遂げられた結果と言える。例えば「はやぶさ」では、JAXAと企業99社・大学等19機関の全119機関が参画し、世界初となる“地球-小惑星間の深宇宙航行技術の獲得”、“小惑星からのサンプルリターン技術”等を確立し、世界に日本の技術力の高さを示した。「はやぶさ」イオンエンジンは、宇宙での動作時間において世界一を達成(他国で最も実績のある米国探査機DeepSpace1搭載NSTARイオンエンジンの動作時間を凌駕)し、信頼性を獲得。この技術の海外向け販路開拓につながっている。また、「はやぶさ」の幾多の困難を乗り越えての地球への帰還は、宇宙開発への国民的な関心と理解を高めることとなった。

世界各国から“各プロジェクトが獲得した成果と技術は将来の月惑星探査計画に必要な不可欠な観測データ・技術”と高く評価されている。「かぐや」は“人類初となる月の裏側を含む全球重力観測”などの月全球にわたる高精度観測データを獲得。これらのデータは、米国月探査衛星の観測運用計画や月着陸点検討に使用され、日本のみならず世界の月探査・観測計画立案検討・研究に不可欠な基準データとなっている。「IKAROS」が世界で初めて実証したソーラセイル航法誘導制御技術は、“燃料を用いない新たな宇宙空間での推進技術”のさきがけとして地位を獲得し、その発展性を見据えた海外研究機関から共同研究パートナーとしての打診が届くなど、国際宇宙探査分野での日本の存在感が顕著に表れている。

以上により、第2期中期目標期間中において、日本が産学官一体となって世界の宇宙探査分野でリーダーシップを発揮したことが明らかである。

### 今後の課題:

- ・小惑星探査機「はやぶさ2」プロジェクトの着実な実施。
- ・月周回衛星(SELENE)後継ミッションの立ち上げ及び探査ミッション創出につながる研究等の実施。
- ・多様な政策目的で実施される宇宙探査において、政府が行う検討への支援、働きかけを必要に応じて実施。

### 3 宇宙探査

## 補足説明資料

### プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/センサー	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	平成24年度の達成状況
小型ソーラー電力セイル実証機(IKAROS)	(期間:平成22年5月~6月) <大型膜面の展開・展張> ・将来探査機と相似の機構を用いて、真空かつ無重量状態で差し渡し20mの大型膜面を展開・展張する。 <薄膜太陽電池による発電> ・セイル上に搭載された薄膜太陽電池で発電し、膜面上ハーネスを通じてIKAROS本体で確認する。	(期間:平成22年6月~12月) <大型膜面の展開・展張> ・展開運動および展張状態を評価し、展開・展張シミュレーションに使用する解析モデルに反映する。 <薄膜太陽電池による発電> ・セイル上に搭載された薄膜太陽電池のデータを取得し、特性を把握する。 <ソーラーセイルによる加速実証> ・ソーラーセイルによる加速効果を軌道決定により確認する。 ・加速性能を評価し、目標天体までの軌道を設計する計算手法に反映する。 <ソーラーセイルによる航行技術の獲得> ・光子加速状態での探査機の軌道決定技術を確認する。 ・セイル操舵による光圧ベクトルの能動的制御、および、それを用いた航法誘導技術を確認する。	(期間:平成23年1月~平成24年3月) <追加ミッション> ・膜面挙動・膜面形状の変化を積極的に引き出して展張状態の力学モデルを構築する。 ・膜面形状変化から太陽光圧の反射率と面積の分離精度を向上させて膜面の光学パラメータモデルを構築する。 ・IKAROSと地球の距離が大きくなることを利用して、光子加速下の軌道決定精度を評価する。 ・軌道周期単位の長期的な誘導制御性を評価する。  ※追加ミッションによるエクストラ成功基準は後期運用移行時に新たに設定された。  (期間:平成24年4月~平成25年3月) <追加ミッション> 1.長期間姿勢制御を行わない状態で後期運用を行い、さまざまな太陽角、太陽距離でのソーラーセイルのフリーの挙動の推移を監視する。これにより、正確な航法誘導制御の見通しを得る。 2.膜面変形の発生メカニズムを把握し、モデルを詳細化する。	エクストラ成功基準を満足した。

### 3. 宇宙探査

## 4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用

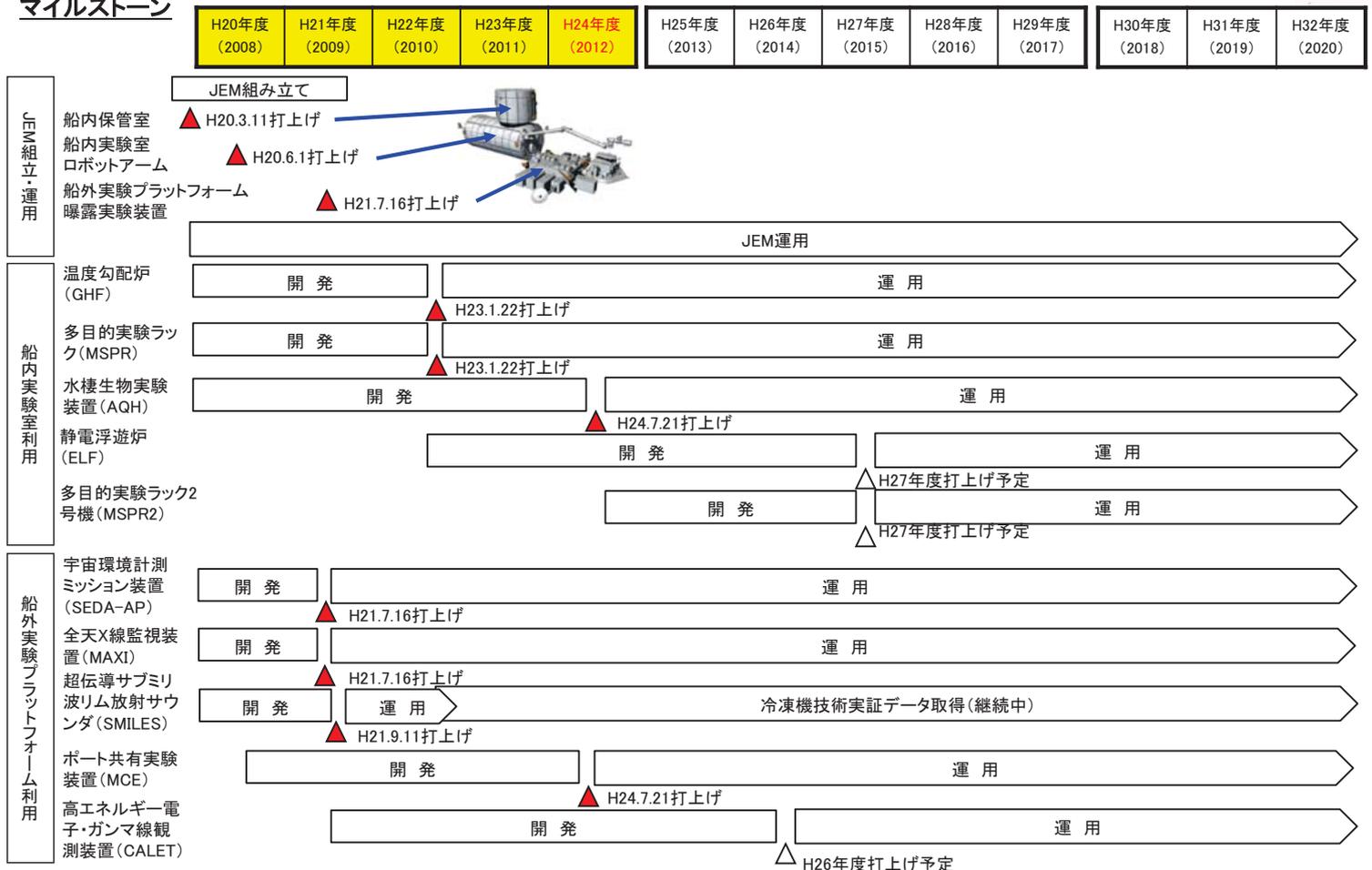
**中期目標記載事項:** 日本実験棟(JEM)の運用を着実にを行うことで、国際宇宙基地協力協定における我が国の責務を果たすとともに、有人宇宙技術及び宇宙環境の利用技術等の宇宙技術の実証及び蓄積を進める。また、産学官等の多様なユーザと連携してISS/JEMの積極的な利用を推進することで、新たな知見の獲得及び産業への応用等を促進する。

### 特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- 平成25年に制定された「宇宙基本計画」において、「有人宇宙活動は、国民に夢を与えとともに、他の宇宙先進国との協力を通じて新たな技術を獲得する機会として重要である。また、国際協力として我が国のプレゼンスの発揮にも資するほか、宇宙教育等の観点からも意義がある。」とされた。
- 平成22年5月の戦略本部決定「宇宙分野における重点施策について」において、JEMを新素材・新薬開発などに本格的に活用するだけでなく、我が国がアジアで唯一のISS計画参加国であることを踏まえ、JEMにおける実験機会を外交資源として活用を図ることが重要であるとされた。
- 平成22年6月の宇宙開発委員会 ISS特別部会中間とりまとめにおいて、ISS計画への参加は利用による成果の創出や有人宇宙技術の蓄積、宇宙産業振興への貢献などに意義が認められ、我が国が2016年以降もISS計画に継続的に参画していくことが妥当であると結論付けられた。
- 平成22年8月の戦略本部決定「当面の宇宙政策の推進について」において、我が国が2016年以降もISS計画に参加していくことを基本とすることとされた。
- 国内約650社の企業が開発・運用・利用に参画することで、有人システム統合・運用技術、有人宇宙環境利用技術等、日本の技術力の底上げに寄与。

### 4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用

#### マイルストーン



### 4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用

## 4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用

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

### 1. JEMの軌道上実証と運用、及び技術の実証・蓄積

#### 実績：

#### (1) JEMの軌道上実証(ISSにおけるJEMの組立て及び初期チェックアウト)

ISS中で唯一、専用のロボットアーム、機器用エアロック、船外実験用プラットフォーム、保管室をオールインワンで具備する、ISS最大の複合有人実験施設である日本実験棟(JEM)をスペースシャトル3便に搭載し、宇宙飛行士・地上運用管制チームの連携によって軌道上で組み立て、初期チェックアウトを行い、軌道上実証を成功裏に完了。これにより、長期間・安定的に微小重力・船外曝露等の宇宙環境を利用できる有人宇宙施設の獲得を実現。

また、この開発・実証を通じて、これまで得られなかった以下の有人宇宙技術を獲得。

- ① 開発管理・大型システム統合技術：大規模・複雑なシステムを開発するための統合マネジメント技術
- ② 安全評価・信頼性管理技術：有人宇宙システムの設計から運用まで全フェーズにおける安全性、信頼性及び品質の厳密な評価・管理技術
- ③ 有人システム基本機能技術：構造・電力・通信・熱制御など有人システム構築に必要な基盤的技術
- ④ 生命維持技術：温湿度制御、空気循環技術など宇宙空間で搭乗員の生命を維持するための技術
- ⑤ 活動支援技術：ロボットアーム、エアロック、船外カメラなど宇宙空間での搭乗員の活動を支援する技術
- ⑥ 実時間運用管制・運用サポート技術：軌道上の宇宙飛行士との連携や地上からの監視制御、適切な軌道上機器の保全・補給により、長期間安全に有人システムを運用・利用する技術



組立中のJEM船内実験室



船内実験室内のラック移設作業



組立後のJEM

#### 4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用

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

#### 実績(続き)：

#### (2) JEMの運用

- ① JEMの組立て開始から現在に至るまでの5年間、搭乗員の安全が確保された安定的な運用を国際パートナーとの連携により実施。H23年3月の東日本大震災で地上設備が被災して満足に使用できない中でも運用を継続するとともに、さらにこの経験を活かして非常時のバックアップ設備を別建屋に整備するなどして、運用の信頼性・安定性を向上。
- ② 安全で安定した運用の継続実績を踏まえ、予定外の事態に対する即応能力を維持しつつ、より効率的・合理的な運用体制を実現。また、計画調整から実運用・成果物回収までの利用サービスを一貫して提供可能な体制を強化。
- ③ JEMロボットアームとエアロックを使用した、ISSから宇宙飛行士の船外活動なしで簡易に超小型衛星を放出できる世界唯一のシステムを開発・実証。宇宙環境利用技術を高度化し、JEM利用の可能性を拡大。



JEM運用管制室

#### 効果：

JEMの開発・運用を通じて獲得・蓄積された技術・知見は、安全で安定したJEM運用の基盤技術として活かされ、軌道上での約400件以上の実験テーマ実施を支えるとともに、実験機器やHTVの開発・運用にも反映され、これらの安全・確実な遂行に寄与。

#### 世界水準：

- (1) JEMで発生した不具合の発生件数は、同規模の米国実験棟の件数の半分以上であり、信頼性が高く安定した運用を継続。
- (2) 有人宇宙活動で最も重要な安全評価に関して、JAXAの実験機器の安全審査能力やISS搭載バッテリーの安全評価技術、JEM搭載装置の運用手順安全評価技術の高さが認められ、安全評価に係る権限がNASAからJAXAに委譲。



超小型衛星放出システム

#### 4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用

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

## 2. 宇宙飛行士の搭乗、及び技術の実証・蓄積

### 実績:

以下のとおり宇宙飛行士の搭乗を安全・確実に実施。

- ① JEM及びHTVの運用・利用を安全・確実に実施するため、日本人及び国際パートナーのISS宇宙飛行士に対して、JEM及びHTVシステムの運用訓練及び実験装置運用訓練を実施。
- ② 今中期目標期間中に、**スペースシャトルによる短期ISS搭乗2回、ISS長期滞在4回を安全・確実に実施。**(短期ISS搭乗: 星出宇宙飛行士・山崎宇宙飛行士、ISS長期滞在: 若田宇宙飛行士(4か月間)・野口宇宙飛行士(6か月間)・古川宇宙飛行士(6か月間)・星出宇宙飛行士(4か月間)) これにより、計623日間におよぶ日本人宇宙飛行士の宇宙滞在を実現し(本中期目標期間以前の日本人による宇宙滞在は117日間)、米露に次ぐ宇宙滞在日数となった。
- ③ 日本人飛行士の搭乗にあたっては、他のISS参加国・機関と連携・協力しつつ、日本人飛行士の訓練、健康管理を確実に実施し、安全・確実な搭乗を実現。
- ④ スペースシャトルによる短期宇宙滞在の機会を利用し蓄積してきた日本の宇宙飛行士運用技術(訓練・健康管理・搭乗支援技術)について、上記の経験を通して、より高度な長期宇宙滞在のための技術(長期宇宙滞在のための効果的な宇宙飛行士訓練方法、長期宇宙滞在後のリハビリテーション技術、長期宇宙滞在のためのより極め細かな宇宙飛行士支援技術等)を確立、実証し、将来有人宇宙活動を行う上で必要となる技術を蓄積。

### 効果:

- (1) 若田宇宙飛行士が、これまでの訓練・搭乗の実績に基づき、宇宙飛行士としての技術的スキルに加えマネージメント能力もNASAから高く評価され、ISS長期滞在搭乗員の指揮をとるISSコマンドー(船長)に日本人として初めて決定。
- (2) 向井宇宙飛行士が、宇宙医学研究センターを率いて世界トップレベルの医学研究を指揮。
- (3) 土井宇宙飛行士が、国連宇宙部・宇宙応用課長として、宇宙をより広く世界の人々に利用してもらうための活動に従事。
- (4) 野口宇宙飛行士が、35ヶ国375名の飛行士が参加する世界宇宙飛行士会議(ASE)におけるアジア地区唯一の常任理事として、ISS長期滞在の経験・知見を報告・共有した功績が評価され、H24年11月に設立されたASEアジア支局(10ヶ国21名)の初代支局長に任命。

### 世界水準:

- (1) これまで宇宙滞在を行った日本人の宇宙滞在累積日数(ISS長期滞在以外含む)が740日になり、世界第3位に上昇。これにより、世界有数の長期宇宙滞在に関する技術・知見を蓄積し、宇宙先進国としての位置づけを維持。
- (2) 日本人宇宙飛行士のISSでの船外活動時間は計約41時間となり、米露に次ぐ世界第3位に上昇。日本人宇宙飛行士の技量の高さを証明

4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用

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

## 1. JEMの利用を通じた宇宙環境利用技術の実証・蓄積

### 実績:

- (1) 宇宙放射線データの蓄積  
将来の有人宇宙活動に欠かせない宇宙放射線データを計測・蓄積。
- (2) 高精細度カメラ技術の宇宙応用  
日本が最先端を行く民生の高精細度カメラ技術を宇宙に応用し、技術実証。
- (3) 水棲生物長期飼育技術の獲得  
長年の地上研究を通じ、他国が達成できなかった閉鎖系での安定した水質維持を2種類のフィルタの組み合わせ等により解決することで、宇宙で長期間(2ヶ月)に亘り人と同じ脊椎動物であるメダカを健康な状態で飼育することに成功(スペースシャトルでの約2週間の短期間飼育の約4倍)。水棲生物長期飼育技術(水質維持、排泄物処理等)を世界で初めて獲得。

### 世界水準:

- (1) 宇宙用線量計の放射線測定手法(さまざまな線種を幅広く高精度に検出可能な日本独自の手法)が、米露欧の宇宙放射線検出器にも採用され、事実上のISS標準となっている。
- (2) NASAが自国利用に使うなど、日本の高精細度カメラ技術がISS標準となっている。

## 2. JEM利用実験の準備、軌道上実験の実施、JEM船内・船外搭載実験装置の開発・打上げ・初期検証の実施

### (1) JEM船内実験

#### 実績:

- ① 東日本大震災、ISSの不具合、輸送機のスケジュール変動等に対応し、悪影響を回避しつつ、4つの実験ラック、8つの実験装置、支援機器として高精細度カメラ、微小重力計測装置等を整備、5年に亘り、確実に運用。
- ② 上記装置等の運用により、科学利用、応用利用、技術開発、文化・人文ミッション、有償利用の各分野で、合計74課題の実験を計画どおり実施。
- ③ 静電浮遊炉、多目的実験ラック2号機を開発中。
- ④ 小動物飼育装置の開発着手に向けた概念検討を実施。

4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用

### 宇宙放射線計測

人体内の宇宙放射線被曝影響の評価を目的として、人体模型を使った宇宙放射線計測(中性子、光子( $\gamma$ 線)、重荷電粒子(He、C、Feなど))の国際共同実験を実施



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

**(2) JEM船外実験**

**実績:**

- ① 全天X線監視装置 (MAXI)・宇宙環境計測ミッション機器を3.5年間にわたり絶え間なく運用し、観測データを連続的に取得。
- ② ポート共有実験装置を運用し、観測データ・技術データを取得。
- ③ 高エネルギー電子・ガンマ線観測装置を開発中。

**効果:** MAXIの観測開始以降、天体発見速報が50%増加、世界中の追観測が広がるなど、X線天文分野の発展に貢献。

**世界水準:**

全天のX線天体を24時間連続観測しているのは世界で唯一MAXIのみ。観測視野の狭い通常のX線天文衛星では不可能な極超新星爆発(銀河の中で10万年から100万年に一度しか起こらないと予測されている非常に珍しい現象)の痕跡などの大規模構造の全体像を捉えることができるのは、広い観測視野と高いスペクトル分解能(従来の全天X線モニタと比べ、検出面積が約60倍で感度が約10倍)を持つMAXIが世界で唯一。従来の年1個から年2~3個という世界最短・最速ペースで3.5年間に12個のX線新星(内、ブラックホールは6つ)を発見。

**3. ISS運用継続を受けた中長期利用シナリオの策定と、それに基づく実験内容・実施時期等を規定した利用計画の立案・設定**

**実績:**

重点的に実施すべき領域を、「『きぼう』を利用した基礎研究シナリオ」として策定。それに基づき、「生命科学分野」、「宇宙医学分野」、「物質・物理科学分野」に係る研究テーマ3件を選定。

**4. 多様なユーザと連携した、幅広い分野の利用の促進と成果の創出**

**効果:**

(1) 科学研究分野

- ① 全天X線監視装置(MAXI)
  - ・ 全天画像を世界最短の期間(2か月)での取得に成功するとともに、リアルタイムで観測データを配信するシステムを実現し、変動する天体や爆発する天体の常時監視役としてX線天文分野をリード。
  - ・ 巨大ブラックホールに星が吸い込まれる瞬間を世界で初めて観測し、その成果が英科学誌「ネイチャー」に掲載。ネイチャー掲載はISS参加各国で初となり、米国議会でも紹介。



4.(1) 日本実験棟 (JEM) の運用・利用

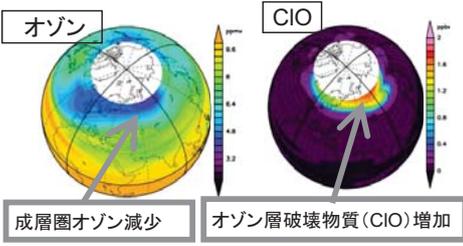
**中期計画:** また、ISS/JEMという新たな活動の場を活かし、幅広い利用による社会・経済への還元を目指して、ISS/JEMの利用環境を整備・運用し、宇宙環境を利用するための技術の実証・蓄積を行うとともに、産学官等の多様なユーザと連携して、物理・化学や生命現象における新たな発見、産業への応用、文化・芸術における利用の拡大、アジア等との国際協力の拡大につながる利用を促進する。(続き)

② 超伝導サブミリ波リム放射サウンダ (SMILES)

・ オゾンやオゾン破壊に関連する大気微量成分(塩素や臭素系の物質)のグローバルな分布を高い精度で観測。観測例の少ない、オゾン破壊に大きな影響を与える臭素化合物の日変化データを取得。その一部として、北半球でも南半球オゾンホールと同様なメカニズムでオゾン破壊が起こっていることを明らかにした。科学誌「Journal of Geophysical Research」(インパクトファクター3.3)等に成果が掲載。

② 宇宙環境計測ミッション機器: 新たな地球外物質を発見

- ・ 大気圏突入前の加熱されず組成が変わらない微小粒子の捕獲及び回収が可能なISSならではのシステムを確立し、微小粒子の捕獲・回収に成功。結果、今までに見いだされていなかった組織と鉱物組成を持つ微粒子(新種の地球外物質)を世界で初めて発見。
- ・ 日本ははやぶさの成果により、小惑星イトカワの試料も保有しており、複数の異なる試料の獲得により太陽系誕生の初期の時代に何が起きたかを解明することにつながる。
- ・ 科学誌「Earth and Planetary Science Letters」(インパクトファクター4.18)に成果が掲載。



SMILESによる成層圏オゾン化学に関連する大気微量分子の同時観測

③ 老化を進める遺伝子が宇宙で不活性になることを発見、国内外で報道。

- ・ 線虫を用いた実験の結果、世界で初めて老化を進める遺伝子が宇宙では不活性になることを発見。
- ・ 今後、老化をコントロールする新しい遺伝子を見出すことで、現在よくわかっていない老化のメカニズムを明らかにすることにつながる。
- ・ 世界的に権威のある英科学誌ネイチャーグループのオンライン誌「Scientific Reports」に成果が掲載。



アルツハイマー病の発症に関する蛋白質

(2) 産業や社会課題への応用分野

5年間で延べ6回の軌道上実験を行い、以下のような有望な成果が出てきている。

- ① 筋ジストロフィーに関するタンパク質構造をもとに複数の薬剤開発候補が抽出され、動物実験で治療効果、安全性を確認。製薬企業等が参画しにくいオーファンドラッグ(希少疾病治療)の創薬に向けて着実に地上実証が進んでいる。
- ② アルツハイマー病の発症に関与するタンパク質については地上(2.1 Å)を上回る分解能1.38 Åを持つ結晶を取得。これにより、タンパク質の機能を定める部位の状態を詳細に把握することができ、アルツハイマー病発症の要因の一つのメカニズム解明につながる見通しを得た。

4.(1) 日本実験棟 (JEM) の運用・利用

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

(3) 地球観測分野

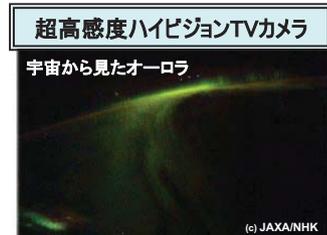
- ① 古川宇宙飛行士がタイの洪水被害の様子をISSから撮影し、**アジアの自然災害時の衛星画像共有システムへ提供する等、災害観測に貢献。**
- ② 災害状況の把握にISSを活用するべく、JAXAが中心となり、ISSからの地球観測画像を各参加機関が協力して国際的な災害データ提供機関等へ定期的に提供することを提案し、決定。



ISSから古川飛行士が撮影したタイ洪水被害の様子

(4) 技術開発分野

- ① 安全評価に係る権限委譲されたことや最新機器を搭載可能とする民生品搭載化に向けた技術開発を推進した結果、NHKとの連携で宇宙用超高感度ハイビジョンTVカメラを改修、ISSに搭載し、従来のカメラでは撮影できず、これまで宇宙飛行士しか見ることのできなかった、**宇宙から見たオーロラや大気光など地球の夜の様子を捉え、NHKスペシャル「宇宙の渚」として世界で初めて生中継。**
- ② ISSから宇宙飛行士の船外活動なしで簡単に超小型衛星が放出できる**世界唯一のシステムを確立**し、大学、民間企業、アジア地域から5機の超小型衛星の放出に成功。



超高感度ハイビジョンTVカメラ

宇宙から見たオーロラ

(c) JAXA/NHK

(5) 教育及び文化的利用分野

他国にはない日本独自の芸術利用や、軌道上での映像取得などの有償利用を実施。

**5. アジア諸国との国際協力による利用促進**

**実績:**

- (1) アジア諸国との間で、タンパク質結晶生成実験(マレーシア)、植物種子のJEM搭載ミッション(アジア4ヶ国参加)、JEM利用テーマとして選定された生命科学実験(日韓研究者の共同研究、韓国にて実験装置の設計・試作試験実施中)などの幅広い協力を実現し、アジア諸国によるJEM利用を促進。
- (2) アジア・太平洋地域宇宙機関会議の下に、日本が中心となり、JEM利用創出を目指す国際協力枠組みを設置。8ヶ国で日本との2国間協力ミッションの創出に向け活動中。

**効果:** アジアのISS非参加国の宇宙機関等のJEM利用の知識・経験を向上させた結果、アジア各国が自主的にJEM利用の提案を行う環境の整備が進み、**アジア地域におけるISSへのゲートウェイとして日本の国際プレゼンスが向上。**

4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用

**総括**

第2期中期目標期間中に、国際宇宙ステーション(ISS)の日本実験棟(JEM)「きぼう」の建設を完了し、長期間にわたって人が宇宙空間で実験・観測・技術実証などをするための運用を開始した。JEMは、スペースシャトルで3便に分けてISSに輸送され、宇宙飛行士と地上運用管制チームの連携によって軌道上で組み立てられた。大規模で複雑な有人宇宙システムを完成させることにより、有人宇宙技術及び宇宙環境利用技術をはじめとする広範な技術を修得した。開発当初、日本は有人宇宙技術を全く保有していないため、信頼をされていなかった。だが、ISS計画を通して他国から日本の高い技術力が徐々に認められ、他国が計画を見直したことも重なり、結果として「きぼう」はISS最大容積かつ船内と船外で実験可能な実験棟となった。これらの開発、運用実績により、JEMはISS参加国から高い評価と信頼を得ており、安全評価に係る権限を委譲されるなど、日本の技術力を世界に示した。

**【定量的根拠】**

・JEMが高い評価を得ている理由は、安全性と使いやすさにある。「きぼう」で発生した不具合の発生件数は、米国実験棟の件数の半分以下であり、信頼性が高く、安定した運用が行える。また、様々な不具合が発生しても運用できることを想定しており、東日本大震災で地上設備が被災して満足に使えない中でも運用を継続させ、非常時での対応能力を発揮した。

・日本人宇宙飛行士は、スペースシャトルによる短期ISS搭乗を2回(星出、山崎)、ISS長期滞在を4回(若田、野口、古川、星出)実施し、全ての任務を完遂させた。日本人宇宙飛行士は、「きぼう」の建設のみならず、他のISS建設作業も任されるほど、実績と技量が高く評価された。そして、若田宇宙飛行士の日本人初のISSコマンダー(船長)就任につながり、宇宙先進国としての日本の国際プレゼンスを向上させた。

**【定性的根拠】**

・「きぼう」はISSで唯一ロボットアームとエアロックを保有し、これらを活用した、宇宙飛行士の船外活動なしに船内から簡単に超小型衛星を放出できる世界唯一のシステムを確立した。衛星は緩衝材入りバッグに梱包された状態でISSに輸送されるため、打上げ環境(振動等)が劇的に緩和され、開発コストの低減や軌道上への確実な投入手段を獲得した。放出する衛星候補の通年公募も開始され、大学や企業に対し多様な打上げ(放出)機会の提供を実現した。

・ISSで行われたタンパク質結晶生成実験では、筋ジストロフィー病、アルツハイマー病等の医薬品開発につながる精密な分子構造のデータの取得に成功。有用なX線回折データ取得数も徐々に増加してきており、地上で十分に分解能が出ない結晶に対して、分解能を向上させ地上での創薬等につながる筋道を示した。また、日本の結晶生成技術はロシアやマレーシアにも利用され、複数回にわたる実験を継続中。特に、SPring-8との連携や宇宙実験に有効なタンパク質の特性の明確化など、国際協力上のツールとしての有用性を発揮した。

**今後の課題:** 今後、「きぼう」を利用した基礎研究シナリオに基づく利用成果や、産業応用・社会課題解決につながる成果の創出に取り組む。

4.(1) 日本実験棟(JEM)の運用・利用

## 4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の開発・運用

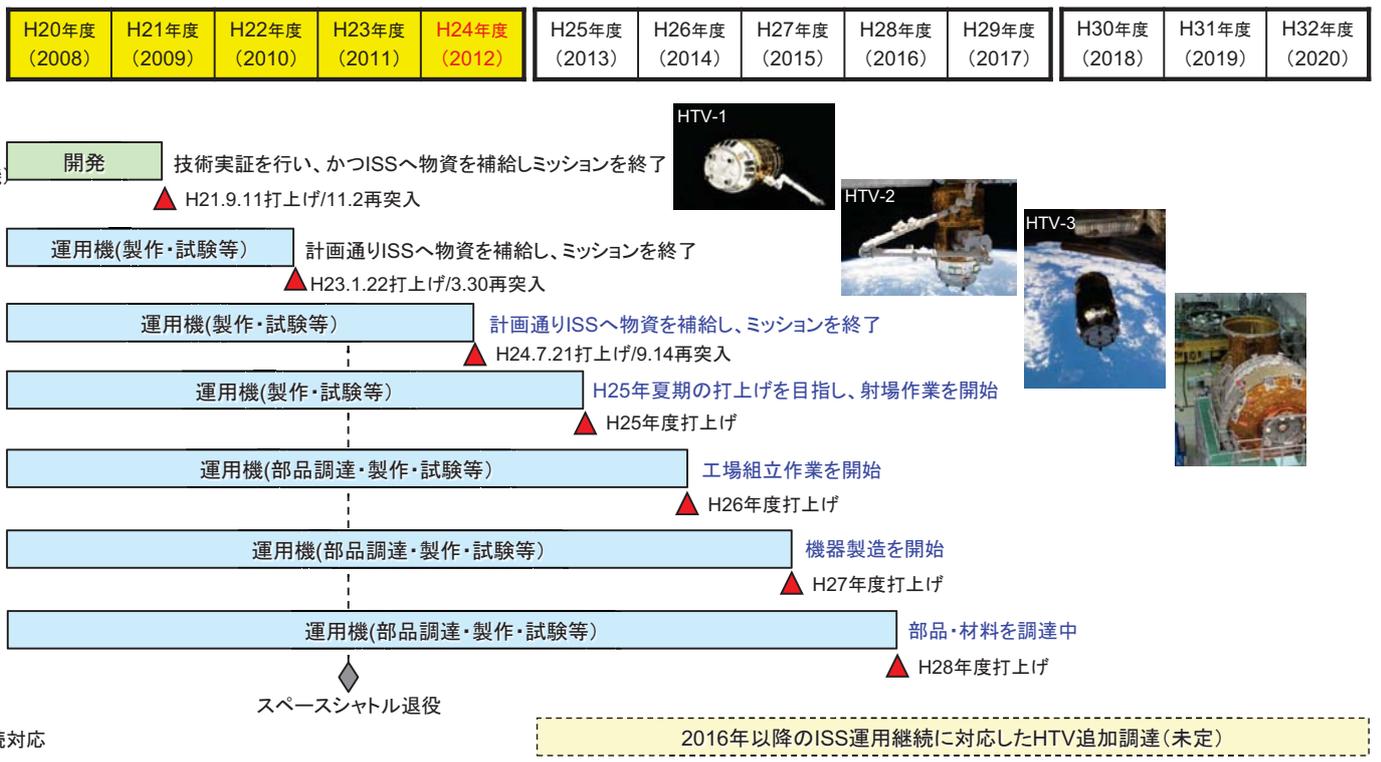
**中期目標記載事項:** 宇宙ステーション補給機(HTV)の開発及び運用を着実にを行うことで、国際宇宙基地協力協定における我が国の責務を果たすとともに、将来の軌道間輸送や有人化に関する基盤技術の修得を図る。

**特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)**

- 平成25年制定の「宇宙基本計画」において、有人宇宙活動プログラムとして「ISSの運営経費をH-IIBロケットで打ち上げるHTV(こうのとりに)による運搬で負担しており、2015年までに計7機を打ち上げることになっている。」と位置づけられている。
- 新成長戦略において、最先端宇宙科学・技術による競争力の確保が挙げられているところ、HTV運用機の継続調達により、長期にわたって国内宇宙産業の振興や技術力の向上に寄与する。
- スペースシャトルの退役に伴い、ISSやJEMで行う実験のための船外機器や大型船内機器に加え、ISS本体を維持するために必要な姿勢制御装置、電源機器等の大型機器の輸送は、現在、HTVが唯一の手段となっている。
- 平成22年5月の宇宙開発戦略本部決定「宇宙分野における重点施策について」において、「将来の我が国独自の有人宇宙活動につながる技術基盤の構築として、宇宙ステーション補給機(HTV)を活用した帰還技術の研究開発を戦略的に進めていくことが重要である」とされた。

### 4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の開発・運用

#### マイルストーン



### 4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の開発・運用

## 4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の開発・運用

**中期計画:** 「第3期科学技術基本計画」における国家基幹技術「宇宙輸送システム」の構成技術である宇宙ステーション補給機(HTV)について、ISS共通システム運用経費の我が国の分担義務に相応する物資及びJEM運用・利用に必要な物資を輸送・補給するとともに、将来の軌道間輸送や有人システムに関する基盤技術の修得を目的として、開発、実証及び運用を行う。

### 実績:

#### (1) HTVの開発及び技術実証機による実証

- ①各種試験・検証を完遂し、平成20年度に開発を完了。
- ②平成21年度に技術実証機を打ち上げ、軌道上での技術実証及びISSへのランデブー、ドッキング、貨物の移送、地球への再突入・廃棄を完了。



技術実証ミッション (HTV-1)



補給ミッション (HTV-2, 3)

#### (2) HTV 運用機の製作及び運用

- ① ISS計画にて合意した打上げスケジュールに即しHTV運用機の製作を進め、平成22、24年度にHTV2、3号機を打ち上げ、ISS計画上割り当てられた貨物の補給・廃棄を完了。
- ② 基盤技術獲得及び自在性確保のため、LED照明、一次電池、**スラスタ及び通信機を国産化開発**。
- ③ 将来の有人宇宙機に必要な再突入技術獲得に向け、再突入レコーダを搭載し、**画像を含む再突入データを取得**。
- ④ HTV4～7号機の製造を実施中。



国産化スラスタ



国産化トランスポンダ

#### (3) 回収機能付加型宇宙ステーション補給機(HTV-R)の研究

将来の有人宇宙船に必須の帰還回収技術を効率的に実証する手段の一つとして、HTVにカプセルを搭載し回収機能を付加したHTV-Rの研究を行い、技術的な実現性の目処を得た。

- ① HTVに回収機能を付加する方式として複数の案について概念検討を実施し、技術的な実現性を確認。
- ②再突入・帰還回収に必要な要素技術のうち、キー技術である熱防護技術(「はやぶさ」の熱防護材と比べ約1/5重量を目指した低密度アブレタによる大型ヒートシールド)、**半径5キロ内への降下を目指した揚力飛行制御による高精度誘導技術(空力データ取得と誘導解析)に係る要素試作試験を実施し、HTV-R開発に有用なデータを取得**。



再突入時取得画像



## 4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の開発・運用

**中期計画:** 「第3期科学技術基本計画」における国家基幹技術「宇宙輸送システム」の構成技術である宇宙ステーション補給機(HTV)について、ISS共通システム運用経費の我が国の分担義務に相応する物資及びJEM運用・利用に必要な物資を輸送・補給するとともに、将来の軌道間輸送や有人システムに関する基盤技術の修得を目的として、開発、実証及び運用を行う。(続き)

### 効果:

- (1) **我が国初の宇宙船の技術を確立**するとともに、**3機連続で成功かつ予定時刻通りにISSに到着**したことにより宇宙開発先進国としての日本の技術力の評価を向上。
- (2) スペースシャトル退役後、**HTVは大型船外機器及び大型船内機器をISSに輸送できる唯一の補給機**となった。3機連続での着実な補給・廃棄によりHTVはISS参加国から高い評価・信頼を得て**ISS補給計画に必須の存在**となった。NASAのISSプログラムマネージャからは謝意の書簡を受けた。
- (3) 下記の点でISS補給計画上の自在性・柔軟性の確保に貢献。
  - ・スペースシャトルとの同時飛行による干渉やスペースデブリの飛来回避など**想定外事象**に対応。
  - ・インタフェース条件外のISS高度へのランデブー、ISS係留期間の予定外の延長、**ISS天頂ポートへの移設及び長期運用(設計寿命の2倍)など追加要求**対応。
  - ・船内貨物搭載能力の拡大、及び船内貨物の打上げ直前搭載(レイトアクセス)能力の向上(**実証機に比べ、搭載能力は標準バグ換算で208個→254個と20%増加、レイトアクセスは8個→80個と10倍増加**)。
  - ・船外貨物搭載に対する搭載自由度の向上(取付方法の多様化や貨物の緊急変更対応)。
- (4) ISSへの安全な接近方式として、ISSに並進しながら徐々に接近した後、**ISS下方10mよりゆっくりと上昇し、ロボットアームによる捕獲される独自の方法を発案し、実現**。米国民間ISS補給機に対する模範ともなった。また、米国民間ISS補給機のISS近傍運用支援の要請を受け、NASA運用管制要員の養成等に対応。
- (5) 調達、製造、審査の効率的な実施により、ロケットを除く宇宙機(人工衛星等)としては国内初の7機連続生産体制の維持を実現。また、国産化開発による宇宙開発活動の裾野の拡大及び宇宙開発関連機器製造企業の体制維持に貢献。
- (6) **国産通信機器について宇宙先進国である米国へ60億円の輸出を実現**。また、**メインエンジンについては類似品が海外へ輸出**。
- (7) 将来の有人宇宙機に必要な再突入技術獲得に向け、再突入レコーダを搭載し、**世界初の破壊画像を含む再突入データを取得**。
- (8) HTV3機のミッション連続成功により、その性能やJAXAの技術力が広く認知された結果、テレビコマーシャルや雑誌、漫画で取り上げられ、一般国民の宇宙への関心の向上に貢献。
- (9) 平成22年度 宇宙開発委員会のHTV実証機の事後評価において、総合評価として“期待通り”(4段階中の2番目)の判定を受けた。
- (10) **日本産業技術大賞文部科学大臣賞を受賞(平成22年度)、電波功労賞総務大臣表彰(平成23年度)、科学技術への顕著な貢献2009ナイスステップな研究者受賞(平成21年度)、日本航空宇宙学会第20回(平成22年度)技術賞受賞、日本計測制御学会学会賞(平成23年度)受賞、日本機械学会宇宙工部門部門賞(平成21年度)・一般表彰(平成24年度)受賞**。

## 4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の開発・運用

**中期計画:** 「第3期科学技術基本計画」における国家基幹技術「宇宙輸送システム」の構成技術である宇宙ステーション補給機(HTV)について、ISS共通システム運用経費の我が国の分担義務に相応する物資及びJEM運用・利用に必要な物資を輸送・補給するとともに、将来の軌道間輸送や有人システムに関する基盤技術の修得を目的として、開発、実証及び運用を行う。(続き)

**世界水準:**

- (1) スペースシャトル退役後、HTVは大型曝露機器及び大型船内機器をISSに輸送できる唯一の補給機。3機連続での着実な補給・廃棄によりHTVはISS参加国から高い評価・信頼を得、ISS補給計画上必須の存在。
- (2) 輸送コストは世界水準と同等。他の宇宙機で使用されている海外製のスラスタ、通信機器と比較して、日本の国産化機器の価格は約30%低い。
- (3) 他の宇宙機における打上げ直前(10日以内)で搭載できる貨物量は最大で0.5m<sup>3</sup>/110kg程度(標準カーゴバッグ10個相当)であり、HTVは世界最高水準を達成。
- (4) 再突入時の機体内部からの破壊画像取得は世界初。

4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の開発・運用

総括
<p><b>【定性的根拠】</b></p> <p>HTVは、第2期中期計画期間中に開発が完了し、平成21年度の初号機(技術実証機)の打上げ・運用を行い軌道上実証ミッションを完璧に成功させるとともに、平成22年度には2号機、平成24年度には3号機の打上げ・運用でもエクストラ成功を含むすべてのミッションを完遂させた。HTVによる国際宇宙ステーション(ISS)への物資の輸送・補給により国際宇宙基地協力協定における我が国の責務を果たすとともに、ISSへのランデブーからドッキング、貨物移送、再突入に至る全フェーズに対し、将来の軌道間輸送や有人システムに関する基盤技術を修得した。</p> <p>これらの開発、運用実績により、HTVはISS参加国から高い評価・信頼を得て、ISS補給計画上必須の存在となるとともに、HTVで確立したISSへの安全な接近方式が米国民間ISS補給機の技術として採用されるなど日本の技術力を世界に示した。このように、中期計画で設定した以上の成果をあげている。</p> <p>(1) 開発当初、有人システムへのランデブー・ドッキングは米国とロシアしか実績がなく、HTVの実現に関してNASAから強い懸念が示されていたが、ETS-VIIIによるランデブー・ドッキングの軌道上実験の成功や、無人機とは比較にならないほどの高い信頼性の確保やフェイルセーフ・多重冗長構成による耐故障設計等、厳しい有人安全要求に対する膨大な設計・運用への対応により、NASAの信頼を獲得するとともに開発を成功に導いた。初号機から3機連続の成功により、信頼しうる輸送システムとして我が国の宇宙開発技術の高さを誇示した。</p> <p>(2) 初号機から3機連続で定時発射・定時到着を実現し、高い安定性を実証した。米国スペースシャトルが退役後、HTVが大型船外・船内機器をISSに輸送できる唯一の補給機となり、ISSへの物資補給計画上、不可欠な補給システムとの位置づけを獲得している。ISS運用期間延長(2016年~20年)に伴う物資補給計画の検討・交渉においても、NASAからHTVによる補給追加を強く要望されるなど、宇宙開発活動全体における日本の国際的なプレゼンスを向上させた。</p> <p>(3) HTVの開発・運用を通して、有人安全を考慮した自律飛行技術、ランデブー・キャプチャ技術、大型物資輸送技術など、今後の宇宙開発活動の更なる発展・拡大に有益な各種基盤技術を習得した。特に、ISSに並進しながら徐々に接近した後、距離10mの真下からゆっくりと上昇し、ISSのロボットアームにより捕獲される接近・結合方法は日本が発案し、実現した独自性の高い技術である。他国の従来方式と比べて安全性が高く、その技術が実証された現在では米国の民間ISS補給機“シグナス”や“ドラゴン”にも採用される等、ドッキング方式として新たな国際的なスタンダードとなる可能性を秘めた技術に成長した。この結果として、米国へのHTV国産機器の輸出や米国民間ISS補給機のISS近傍運用の支援受託などに貢献した。</p> <p><b>今後の課題:</b> HTV4号機以降、引き続きISSへの物資輸送・補給を確実に実施する。</p>

4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の開発・運用

## 補足説明資料①

### プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/センサー	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	達成状況
HTV開発プロジェクト	<ul style="list-style-type: none"> <li>軌道間輸送の技術実証として、HTV技術実証機がISSにランデブ飛行し、ISSロボットアームで把持可能領域まで最終接近ができ、運用機の運用開始に支障がないことが確認できること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HTV技術実証機がISSロボットアームにより把持された後、ISSとの結合ができること。</li> <li>ISSと結合した後、与圧カーゴ及び曝露カーゴのISSへの移送ができること。</li> <li>ISSからHTV技術実証機が分離・離脱した後、再突入させ、安全に洋上投棄ができること。</li> </ul>	<p>フルサクセスに加え、以下のいずれかを達成すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>実運用結果に基づき、余剰能力を再配分し、運用機的能力向上の見通しが得られること。</li> <li>前提とする運用条件以外での運用実証等を通じて、運用機の運用の柔軟性を拡大できる見通しが得られること。</li> </ul>	<p>フル成功基準について達成済み。</p> <p>エクストラ成功基準について以下の通り達成済み。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ 実運用結果に基づいて能力を再評価した結果、ヒータ消費電力削減の可能性を得たため、これによる余剰電力を異常時対処用に振り分けることで運用機のロバスタ性を向上させた。</li> <li>⇒ 仕様と異なる高度へのランデブ要求にも柔軟に対応することができ、また係留期間を延長して廃棄品を搭載するなど、運用の柔軟性を拡大できる見通しを得、運用機の運用条件を緩和した。</li> <li>⇒ 打上環境計測を行い、カーゴに対する環境をシャトル相当まで緩和できる見通しを得、運用機に適用した。</li> </ul>

#### 4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の開発・運用

## 補足説明資料②

### プロジェクトの成功基準と達成状況一覧

衛星/センサー	ミニマム成功基準	フル成功基準	エクストラ成功基準	達成状況
HTV運用機プロジェクト	規定なし。	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画に従い、ISSへの物資補給を完遂すること。</li> <li>ISSから分離・離脱したHTVを再突入させ、安全に洋上投棄すること。</li> </ul>	<p>フルサクセスに加え、以下のいずれかを達成すること。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>実運用結果に基づき、リソース(推進量、電力量等)の見直しを行って、次号機以降の運用機的能力向上(輸送能力、運用柔軟性、ユーザ利便性など)の見通しが得られること。</li> <li>工場作業、射場作業(含:カーゴ搭載)及び軌道上運用などの各フェーズにおいて、期間短縮等により、次号機以降のコスト削減や柔軟な補給計画に貢献できる見通しが得られること。</li> <li>将来の宇宙技術の発展に資する追加ミッション(マヌーバ実験、小型衛星搭載・放出等の軌道上実証など)が実施できること。</li> </ul>	<p>フル成功基準について達成済み。</p> <p>エクストラ成功基準について以下の通り達成済み。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ 1次電池の削減の実証とともに、係留期間中の太陽電池による発電、ISS天頂ポート係留や60日間の実証など、運用の柔軟性を見通しを得た。また、柔軟な補給計画に対応し物資ユーザの利便性を確保すべく、船内物資搭載能力の拡大、及び船内物資の打上げ直前搭載(レイトアクセス)能力の向上を図った。</li> <li>⇒ 部品材料の纏め買い、機器の削減、試験の効率化、射場作業の短縮化により、技術実証機と比較して約20%の機体のコストダウンを図った。また、ISS係留時の運用管制について、管制担当の統合等により人的資源の効率化を図り、技術実証機と比較して約50%の要員削減を図った。</li> <li>⇒ 再突入データレコーダによるデータ取得を行い、再突入技術に必要なデータを蓄積した。また、独自の軌道制御能力を持たない再突入カプセルの誘導制御技術に適用可能な基礎データを取得した。</li> </ul>

#### 4.(2) 宇宙ステーション補給機(HTV)の開発・運用

## 5.(1) 基幹ロケットの維持・発展

### 中期目標記載事項:

H-IIAロケットの能力を向上し、宇宙ステーション補給機(HTV)の運用手段を確保することを目的として、民間の主体性・責任を重視した開発プロセスの下、H-IIBロケットを開発する。また、我が国の基幹ロケットであるH-IIAロケット及びH-IIBロケットについて、一層の信頼性の向上を図るとともに、キー技術の世界最高水準での維持・発展、基盤の維持・向上を行い、世界最高水準の打上げ成功率を実現する。

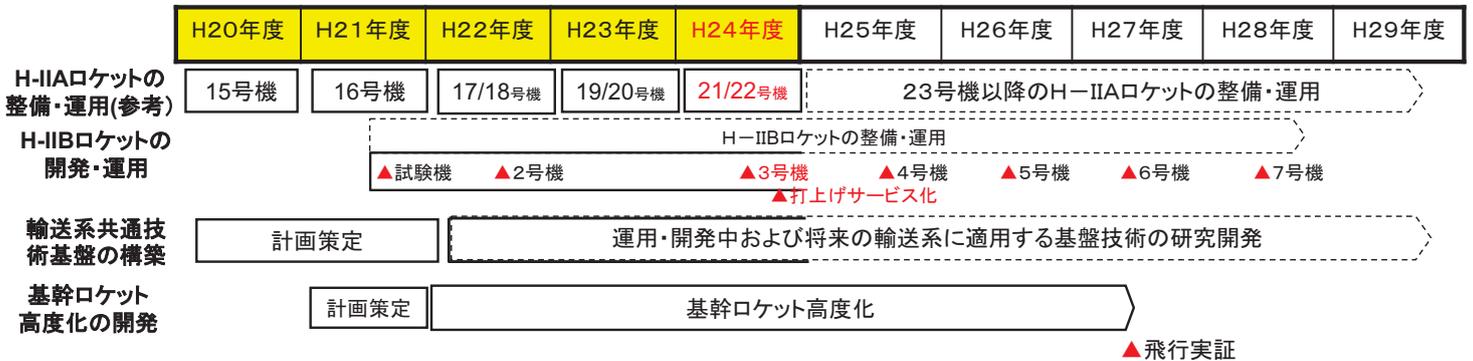
### 特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

●「第4期科学技術基本計画」(平成23年8月19日閣議決定)において、H2A/Bロケットを含む宇宙輸送システムは、「国家安全保障・基幹技術の強化」が必要な重要課題として「対応した研究開発を重点的に推進する」とされ、「情報収集や通信をはじめ国の安全保障や安全な国民生活の実現等にもつながる」宇宙輸送技術の研究開発を推進するとされている。

●新たに制定された「宇宙基本計画」(平成25年1月25日宇宙開発戦略本部決定)において、宇宙輸送システムは「我が国が必要とする時に、必要な人工衛星等を、独自に宇宙空間に打ち上げるために不可欠な手段であり、その維持は我が国の宇宙活動の自律性確保の観点から重要」とされ、宇宙利用拡大と自律性確保を実現する4つの社会インフラの一つとして定義されている。

### 5.(1) 基幹ロケットの維持・発展

#### マイルストーン



### 5.(1) 基幹ロケットの維持・発展

## 5.(1) 基幹ロケットの維持・発展

**中期計画:** 基幹ロケット(H-IIAロケット及びH-IIBロケット)については、「第3期科学技術基本計画」における国家基幹技術「宇宙輸送システム」を構成する技術であることを踏まえ、信頼性の向上を核としたシステムの改善・高度化を実施する。H-IIBロケットについては官民共同で開発を行い、宇宙ステーション補給機(HTV)の打上げ等に供する。

### 実績:

(1) 中期目標期間を通して、信頼性の向上を核としたシステムの改善・高度化に取り組み、そのアウトプットを的確に基幹ロケット本体、地上設備、運用に反映した。

取り組みにあたっては、独立評価チームによる第三者の視点でのチェック機能を常に働かせ、システムとしてバランスのとれた改善・高度化が図れる仕組みを定着させた。

これらの成果は、今中期の全ての打上げ(H-IIA8機、H-IIB3機)を含む19機連続打上げ成功として示された

主な個別実施事項は以下。

- ・SRB-Aノズル改良開発により固体ロケットの信頼性を著しく向上させるとともに、打上げ能力の回復(GTO約3.8→4.0トン)により第2期中期計画期間に打ち上げたH-IIA8機の内、2機(18号機、22号機)の打上げを可能とした。
- ・H-IIBロケットの第2段機体制御落下を実現するシステムを開発し、H-IIBロケット2号機から適用することで、ミッション終了後の第2段機体をより安全に処置する世界でも3番目の最先端技術を獲得するとともに、低軌道に定期的に打上げるHTVミッションにおける更なるリスク低減を達成し、国連等で問題意識が高まっているスペースデブリ対策に向けた日本の先導的立場を示した。
- ・その他、打上げ結果に基づいた、さらに高い信頼性・確実性を確保するための改良・改善策を実施。(例:H-IIB2号機打上げでのSRB-A分離挙動異常対策、H-IIB3号機打上げでの第1段LE-7Aエンジン主点火器酸化剤圧力の低下事象対策)
- ・基幹ロケットの自律性を確保していくため、国際競争力を強化し、かつ惑星探査ミッション等の打上げに、より柔軟に対応することを目的とした基幹ロケットの改良プロジェクト(高度化プロジェクト)に着手した。

(2) 制度面での改善として、40年以上続いていた打上げ期間の制限について、文部科学省等と共に関係5県の漁業関係者との交渉を平成22年1月から15回積み重ね、地元とより一層の信頼関係を醸成した結果、23年度から打上げ期間の制限を撤廃し、通年のロケット打上げを実施可能にした。この成果として、平成24年度には初の商業打上げ(KOMPSAT)を従来の打上げ期間外に実施することが出来た。

(3) H-IIBロケットについては、民間の主体性・責任を重視した我が国初となる官民共同体制での開発を完了し、諸外国と比較し、極めて短期間に、かつ低コストでの開発を実現した。通常試験機には実機ペイロードを搭載しないところ、H-IIBでは適切なリスクの低減方策により、ISSへ実際の物資を積んだHTV技術実証機を搭載。成功裏に打上げを行ったことにより、ISSプログラム全体の開発コスト低減に寄与した。これらの成果に対し、第39回日本産業技術大賞において「HTV/H-IIBロケットの開発」として文部科学大臣賞を受賞した。3機すべてをOnTimeで打上げ成功させるなど、再開発アビオニクス機器の飛行実証を含めシステムとして完成させたことにより、4号機からの民間移管を達成した。

## 5.(1) 基幹ロケットの維持・発展

### 効果:

(1) 信頼性向上の取り組みの定着化

基幹ロケットシステムの信頼性向上を目的とした、システム改善・高度化の取り組み、第三者の視点でのチェック機能、が組織の仕組みとして機能するまでに浸透し、基幹ロケットの信頼性を支える仕組みが定着した。また、新たに不適合撲滅活動を開始するなど仕組みの改善にも取り組んだ。

(2) 多様な打上げ需要への対応の柔軟性確保

打上げ期間の通年化により、商業打上げ受注の機会が拡大するとともに、政府衛星等の打上げ計画をより柔軟に設定可能となった。

H-IIBロケットの運用が開始されたことにより、宇宙ステーションへの物資輸送を通じ国際協力に貢献出来る手段を確保するとともに、H-IIAロケットと併せて打上げ能力のラインナップが拡大した。

### 世界水準:

◎事前に設定した区域に第2段機体を制御落下させる技術は世界的に2例しか確認されていない先端技術。

◎スペースシャトル退役後に大型カーゴをISSに輸送できる手段は世界で唯一。

◎打上げ成功率世界水準は96.7%(アリアンV97.6%、アトラスV97.3%、デルタIV95.2%)。H-IIA/Bロケットの打上げ成功率は96%。

**中期計画:** 国として自律性確保に必要な将来を見据えたキー技術(液体ロケットエンジン、大型固体ロケット及び誘導制御システム)を維持・発展させる研究開発を行うとともに、自律性確保に不可欠な機器・部品、打上げ関連施設・設備等の基盤の維持・向上を行う。

### 実績:

(1) キー技術の維持・発展、機器・部品の基盤の維持・向上

キー技術及び機器・部品について、現行システムにおける個別課題への対応に加え、将来に亘って国としての自律性を確保出来るよう取り組んだ。本取り組みは、宇宙輸送系研究開発体制の見直しにより平成19年度に発足した3つの研究開発センター(システム技術、推進技術、要素技術)の主要務として実施され、プロジェクトと専門技術研究組織のマトリクス化により基盤技術を維持発展させる組織が構築された。

個別の取り組み内容は以下。

- ・液体ロケットエンジンについては、次期大型ロケットエンジン(LE-X)の研究開発において、現在検討しているシステムがエンジンシステムとして成立することを確認した。また、低コスト、短期間(従来の1/2以下)で、高信頼性(故障率半分以下)を達成可能な、液体ロケットエンジンの開発プロセスの妥当性を確認した。これら要素試験等の結果をもとに実機大の推力室及び液体水素ターボポンプの供試体設計を完了し、平成25年度の実機大単体試験に向けて製造中。
- ・大型固体ロケットについては、前述のSRB-A改良開発により、ノズルに発生する局所エロージョン(局所的なノズルの削れ)を排除し、さらに推進性能を向上させる設計技術を確認した。また、基幹ロケットの固体ブースタおよび次期固体ロケット(イブシロン)のコスト低減を主目的に、固体モータの基盤技術であるモータケース、推進薬およびノズルについて要素技術研究を開始した。
- ・誘導制御システムについては、共通モジュール化技術など今後のロケット開発に共通的に適用可能な基盤技術を発展させ、将来に向けた技術の持続維持を着実なものとした。さらに、将来を見据え航法センサの小型化低コスト化の研究開発、次期基幹ロケット搭載ソフトの研究開発に着手した。
- ・部品枯渇に伴うアビオニクス機器等の再開発を打上げ計画に影響を与えずに進めるとともに、部品のまとめ手配によるコスト低減を図り、H-IIB3号機で飛行実証を行った。また、新型の誘導制御計算機(GCC)等において、計算機ボードを共通仕様とし再開発のコストを低減するとともに、基幹部品である中央演算処理装置(MPU)にはJAXAが開発し設計技術を保有する宇宙機用MPUを採用することにより市場の部品供給途絶(枯渇)の懸念を解消した。

## 5.(1) 基幹ロケットの維持・発展

(2) 打上げ関連施設設備等の基盤の維持・向上

打上げ関連施設・設備については、使用頻度の低い設備の休廃止、必要な保全作業の精査、競争契約の導入等により、維持費を削減しつつ、適切な維持管理を行い、今中期期間中に地上設備の不具合に起因する打上げ延期はなく、打上げの連続成功に寄与。

本取り組みは、打上げ関連施設・設備を一元的にマネジメントする組織として平成21年度に発足した鹿児島宇宙センター射場技術開発室を中心に実施され、本中期の取り組みを通じその実施体制の定着・確立が図られた。

**効果:**

- ・設備保全費を含めた年間維持費を平成19年度実績比約15.5% (約7.1億)削減し、中期計画の目標(平成19年度比5%減)の3倍の削減を達成した。
- ・キー技術を維持・発展させる研究開発、機器・部品及び打上げ関連施設・設備等の基盤の維持・向上が図れる実施体制が定着した。

**世界水準:**

- ◎世界の主要ロケットにおいて、機体不具合等が少なくOnTime打上げ率が抜群に高いのはH-IIA/B。
- 過去5年間に設備要因による延期実績がないのは、H-IIA/Bのみ。

主要ロケットOnTime打上げ率  
(平成25年4月1日現在)

ロケット	On-Time回数*	On-Time率(%)
アトラスV	11/24	46%
デルタ4	4/13	21%
アリアン5	19/30	63%
平均		51%
<b>H-IIA/B</b>	<b>10/11</b>	<b>91%</b>

\* 過去5年間のデータ  
\* 天候による延期は除く  
\* アリアン5は現運用形態(ECA, ES)にて算定

主要ロケットの地上設備装置の不具合による延期率  
(平成25年4月1日現在)

ロケット	延期回数*	延期率(%)
アトラスV	4/24	17%
デルタ4	5/13	38%
アリアン5	2/30	7%
平均		16%
<b>H-IIA/B</b>	<b>0/11</b>	<b>0%</b>

\* 過去5年間のデータ  
\* アリアン5は現運用形態(ECA, ES)にて算定

**中期計画:** 以上により、我が国の基幹ロケットについて20機以上の打上げ実績において打上げ成功率90%以上を実現する。

**実績:**

第2期中期計画期間の全ての打上げ(H-IIA 8機、H-IIB 3機)に成功。打上げ成功率はH-IIA/B合わせて96% (H-IIAは95.5%、H-IIBは100%)となり、中期計画目標を上回る実績を達成。またOnTime打上げ率(機体・設備要因の延期なしの打上げ率)は91%を達成し、世界水準を大きく凌駕した。

**効果:**

- ・H-IIA21号機で国内初の商業衛星(KOMPSAT-3)打上げに成功。
- ・H-IIAロケットの信頼性向上の取組みと連続成功などの功績を高く評価され、23年に日本経済新聞社優秀製品・サービス賞30周年記念特別賞を受賞した。
- ・平成25年2月28日の安倍首相の施政方針演説ではイノベーション分野の代表例として「世界に冠たるロケット打上げ成功率」と紹介された。

**世界水準:**

- ◎打上げ成功率世界水準は96.7%(アリアンV97.6%、アトラスV97.3%、デルタIV95.2%)、過去5年のOnTime打上げ率は51%。対し、H-IIA/Bロケットの打上げ成功率は96%、OnTime打上げ率は91%

5.(1) 基幹ロケットの維持・発展

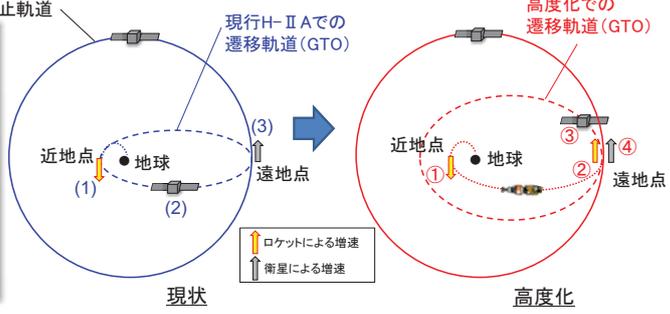
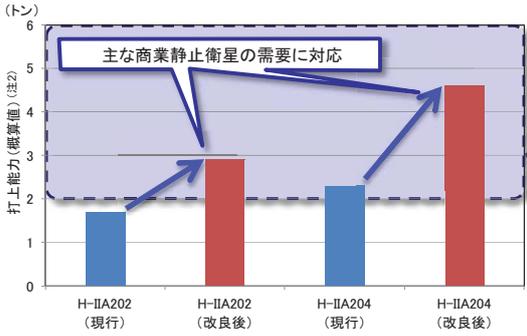
**総括**

- (1) 第2期中期計画期間における全ての打上げ(H-IIA 8機、H-IIB 3機)に成功、打上げ成功率をH-IIA/B合わせて96%とし、中期計画目標値90%以上を上回るとともに世界最高水準を達成した。
- (2) OnTime打上げ率は世界水準を凌駕し、信頼性の高さを示すのみならず打上げ経費の節減にも貢献した。
- (3) 中期目標期間を通して、信頼性の向上を核としたシステムの改善・高度化に取り組み、第三者的視点でのチェック機能を含め、基幹ロケットの信頼性を支える仕組みが定着した。また、キー技術を維持・発展させる研究開発、機器・部品及び打上げ関連施設・設備等の基盤の維持・向上が図れる実施体制が定着した。
- (4) H-IIBロケットについては宇宙ステーション補給機(HTV)3機全てを要求日時で確実に打上げ、ISS計画の着実な遂行に貢献した。官民共同開発の取組み等により、諸外国と比較して極めて短期間に、かつH-IIAロケットと合わせても大幅な低コスト開発を達成し、試験機での実機ペイロードを搭載したOnTime打上げという点も含め、NASA関係者からも称賛を得ると共に、プロジェクトの成功基準に対してもエクストラサクセスを達成した。また、4号機以降の民間移管を達成した。
- (5) ミッション終了後のH-IIBロケット第2段機体をより安全に処置する制御落下技術を世界で3番目に獲得。国連等で問題意識が高まっているスペースデブリ対策に向けた日本の先導的立場を示した。
- (6) 21年にHTV/H-IIBロケットの開発が第39回日本産業技術大賞において文部科学大臣賞を受賞。23年にH-IIAロケットが日本経済新聞社優秀製品・サービス賞30周年記念特別賞を受賞。25年2月の安倍首相の施政方針演説でイノベーション分野の代表例として「世界に冠たるロケット打上げ成功率」と紹介された。
- (7) 射場の年間維持費を平成19年度と比較して15.5%削減し、中期目標(5%減)を大幅に上回る(3倍以上)の削減を実現した。
- (8) 40年以上続いていた打上げ期間の制限について、23年度から打上げ期間の制限を撤廃。これにより、商業打上げ受注の機会が拡大し、政府衛星等の打上げ計画をより柔軟に設定可能となった。

**今後の課題:** 我が国の宇宙利用活動の自律性を確保するためには、基幹ロケットの一層の信頼性向上と技術基盤の維持・向上を図るとともに、国際競争力の強化を図る必要がある。

5.(1) 基幹ロケットの維持・発展

## 5.(1) 基幹ロケットの維持・発展 補足説明資料[1]



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

### ① 静止衛星打上能力の向上

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

平成24年の実績

① 静止衛星打上能力向上

エンジン認定試験

2段階真空試験

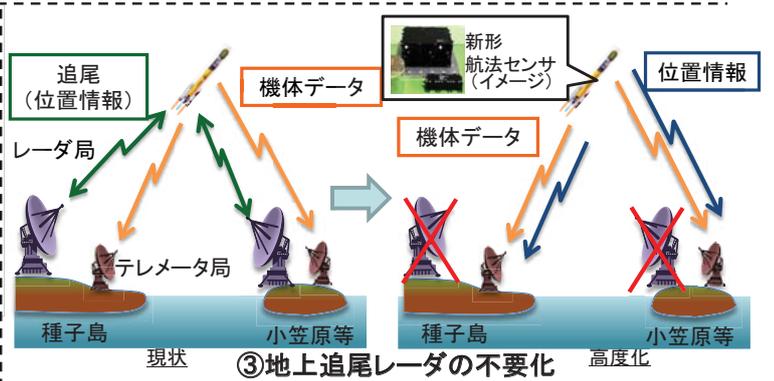
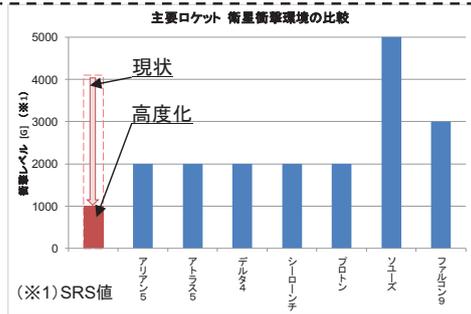
LOXターボポンプ予冷試験

② 衛星搭載環境の緩和

実機大分離試験

③ 地上追尾レーダ不要化

限定モデルによる性能確認



### ② 衛星搭載環境の緩和

火工品を用いない分離機構により、世界最高水準の衛星衝撃環境を実現する。

機体に搭載した航法センサ(誘導用と独立)の位置情報を用いることで、地上レーダ局の不要化を目指す。

### 5.(1) 基幹ロケットの維持・発展

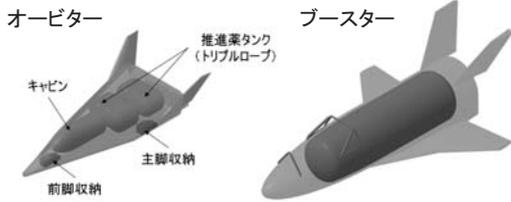
## 5.(1) 基幹ロケットの維持・発展 補足説明資料[2]

### ① 次期基幹ロケット: 機体コンフィギュレーション検討例



### ③ 再使用輸送システム: システムモデル

項目	オービター	ブースター	単位
全長	22	38	m
空虚質量	14	69	ton
全備質量	72	715	ton



### ② 液体ロケットエンジン (LE-X)

FY25燃焼器単体試験に向け大型燃焼器を製造中

軸受供試体 軸受A 軸受B 軸受スラスト用増設部 サーマル液量計 軸シール供試体

FRシール LHD IN LHD OUT

回転確認試験機断面図 回転確認試験機外観

軸受・軸シールについて要素試験により形式選定  
⇒液体水素ターボポンプ製造に移行。  
FY25に液体水素ターボポンプ単体試験を実施予定。

### ③ 再使用輸送システム: 要素技術 (高性能軸受の研究)

加振装置 (圧電アクチュエータ) 変位センサ

供試軸受 アンギュラ玉軸受(内径16mm)

(熱空力現象の研究) 供試体内蔵型の高分解能データロガーの開発により、高エンタルピー条件(16MJ/kg, 1.5ms)まで詳細な挙動が把握できるフリーフライト技術を確立した。(フリーフライト試験状況)

(複合エンジン技術の研究) 一台の空気利用エンジンで、想定される全速度域(M0~M8)での作動を実証 (M8試験の様子)

### 5.(1) 基幹ロケットの維持・発展

## 5.(2) LNG推進系

### 中期目標記載事項:

「GXロケット及びLNG推進系に係る対応について(平成21年12月16日内閣官房長官、宇宙開発担当大臣、文部科学大臣、経済産業大臣)」を踏まえ、これまでの研究開発の成果を活用しつつ、液化天然ガス(LNG)推進系に係る技術の完成に向けた必要な基礎的・基盤的な研究開発を行う。

### 特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- 平成21年12月に、4閣僚(内閣官房長官、宇宙開発担当大臣、文部科学大臣、経済産業大臣)による「GX ロケット及びLNG推進系に係る対応について」が取りまとめられた。この中で、政府はGXロケットの開発には着手せず、取り止めること、LNG推進系に係る技術の完成に向けた必要な研究開発を推進することを、を決定した。
- 平成22年3月に、22年度の研究開発計画の概要として、LNGエンジン技術の確立に向けた研究開発及び高性能化・高機能化にかかる共通基盤技術研究等を行うことにより、汎用性のあるLNGエンジンの実現に向けた基盤技術を確立することとして宇宙開発委員会へ報告を行った。
- 平成22年9月に、平成21年12月の4閣僚による判断を踏まえた中期目標および中期計画の変更が行われた。
- 平成24年7月に、平成22年度以降の研究開発成果について宇宙開発委員会へ報告を行った。

### マイルストーン

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

GXロケット用  
LNG推進系開発

推進系システム、  
エンジン設計・試験他

- ▲ 政府によるGX開発中止判断
- ▲ 中期計画・中期目標の変更

GXロケット検討

計画具体化検討

高性能化・高機能化などの  
基礎的・基盤的な研究開発

研究開発

- ▲ 研究開発成果の宇宙開発委員会報告

5.(2) LNG推進系

(参考) 変更前の中期目標および中期計画

官民協力の下、民間主導により開発計画が進行中のGXロケットについて、我が国が保有すべき中型ロケットとして位置付けられていることから、第二段に搭載する液化天然ガス(LNG)推進系の開発及び飛行実証を進めるなど開発計画を支援してきたが、LNG推進系を含めGXロケットの今後の進め方については、宇宙開発委員会において現在行っている評価の結果等を踏まえ進める。

## 5.(2) LNG推進系

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

**実績:** GXロケット及びLNG推進系に関する、平成20年2月からの宇宙開発委員会による評価および平成20年12月に宇宙開発戦略本部により示された当面の進め方に応じ以下の取り組みを進め、平成21年8月および12月の4閣僚による判断に貢献

- GXロケット2段への適用を想定した推力10トン級LNGエンジンの開発に目処
- GXロケットに関する開発計画検討を実施し、その状況および結果を逐次、関係政府機関へ報告

平成22年度以降は、推力10トン級エンジン開発における成果と課題を踏まえ、機能・性能の向上等を目的として推力3~4トン級エンジンによる燃焼試験および基盤研究を実施し、以下の成果を得た。

- 推力10トン級エンジン開発にて獲得したLNGエンジン基盤技術の汎用性を実証
- 燃焼性能の大幅な向上を達成また性能向上に対応した燃焼安定技術の向上を達成
- アブレータ燃焼室の耐久性も含めた高燃焼圧力化を実現
- LNGエンジンの再着火機能技術を獲得
- ノズル特性と真空中性能の高精度な予測技術を実現

これらの成果と推力10トン級LNGエンジンの開発成果を合わせ、汎用性のあるLNGエンジンの基盤技術を確立し、平成24年7月に研究開発成果について宇宙開発委員会へ報告を行った。



**効果:** 液体水素推進系に加えLNG推進系技術を獲得したことにより、国内外のロケットの推進系や軌道間輸送機への適用といった宇宙輸送系のシステム選定に対して推進系の選択肢が拡大し、今後の多様な宇宙開発活動の実現に貢献。

**世界水準:**

◎実機レベルのLNGエンジンの開発を完了できる目処が得られる段階にまで完成したのは推力10トン級LNGエンジンが世界初  
平成22年度に実施した3~4トン級エンジンによる高空燃焼試験では米国NASAにおける実績以上のエンジン性能を達成

評価結果	総括
A	GXロケット2段への搭載を想定した推力10トン級エンジンの開発およびその後の高機能・高性能化に向けた取り組みの結果、国内外のロケットの推進系や軌道間輸送機などの推進系としての適用に向けた汎用性のあるLNGエンジンの基盤技術を確立した。
今後の課題	適用先に向けた検討を進めると共に、基盤研究を継続して進め、確立した基盤技術の更なる向上を図ることが必要。

5.(2) LNG推進系

### 5.(3) 固体ロケットシステム技術の維持・発展

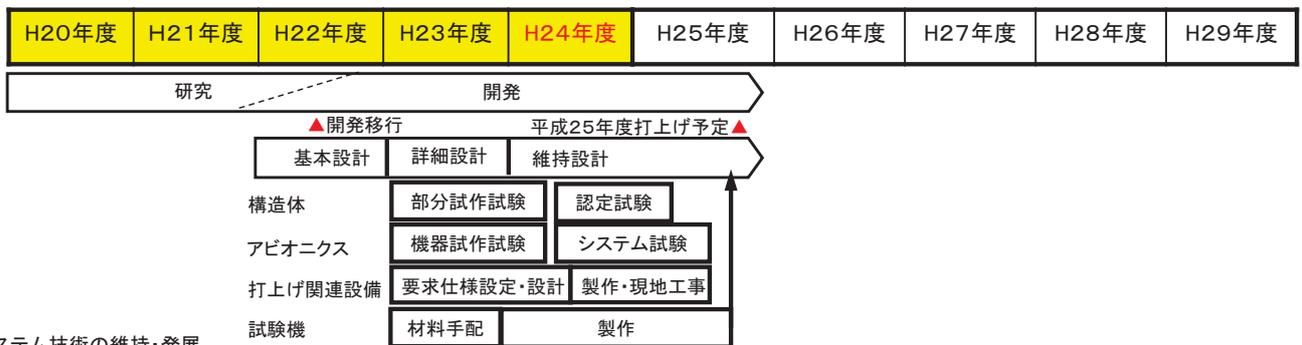
#### 中期目標記載事項:

我が国が蓄積してきた固体ロケットシステム技術を活用しつつ、新たな技術の適用や技術基盤の基幹ロケットとの共通化等により、打上げ需要に柔軟かつ効率的に対応でき、低コストかつ革新的な運用性を有する次期固体ロケットの研究開発を行う。

#### 特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

●「宇宙基本計画」(平成25年1月25日宇宙開発戦略本部決定)において以下の通り記述され、イプシロンロケットの開発を計画通り進める方針が示されている。  
 「固体ロケット技術の重要性を踏まえ、イプシロンロケットに係る現状の計画を進める。」

#### マイルストーン



5.(3) 固体ロケットシステム技術の維持・発展

### 5.(3) 固体ロケットシステム技術の維持・発展

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

#### 実績:

- ① 固体ロケット技術の維持発展に資するイプシロンロケット開発計画を策定し平成22年8月に宇宙開発委員会の事前評価を受けて開発に移行。
- ② M-V開発・打上げ経験者、H-IIA/B開発経験者、研究開発本部等の技術力を結集した開発体制を構築し、これまで獲得・継承した固体ロケットシステム知見と基幹ロケット共通基盤技術を融合させつつ、自動点検やモバイル管制等の新規技術を導入。
- ③ 23年1月に打上げ射場を内之浦宇宙空間観測所に決定し、平成25年度の試験機打上げに向けて射場設備改修を実施。並行して、抜本的な低コスト化を目指したイプシロンロケットの研究を実施。

#### 効果:

- ① 高頻度・タイムリーな開発・運用を特長とする宇宙科学、先端技術実証、情報収集などの小型衛星の需要に的確に対応。
- ② これまでに我が国が独自に培ってきた固体ロケットシステム技術の維持が可能。
- ③ 固体ロケットの打上げ費用を従来の半分以下に低減可能。

**世界水準:** 世界のロケットとの比較は右図の通り。



#### 総括

小型衛星の打ち上げに柔軟かつ効率的に対応でき、低コストかつ革新的な運用性を有する次期固体ロケットの開発計画を策定し、宇宙開発委員会での段階的審議を経てプロジェクト移行した上で、着実にその研究開発を進めてきた。シンプルな固体ロケット製造プロセスとコンパクトな射場の組み合わせで短期間で効率的な開発を試み、世界最高水準となる運用性を実現するイプシロンロケットを実証する目処が立っている。

**今後の課題:** 小型衛星打上げ需要への対応及び安定した打上げ数確保と固体ロケット技術基盤維持のために、試験機打上げを着実に実施するとともに、その後の運用機による実証段階以降の道筋について検討を進め、高性能・低コスト化に向けた研究を加速する必要がある。

### 5.(3) 固体ロケットシステムの技術の維持発展 補足説明資料



図1 2段ノズル伸展試験



図2 3段モーターケースの試作



図3 第3段搭載機器音響試験



図4 PBS(ポストブーストステージ)分離衝撃試験



図5 システムチェックアウト試験



図6 イプシロン管制センターの新設

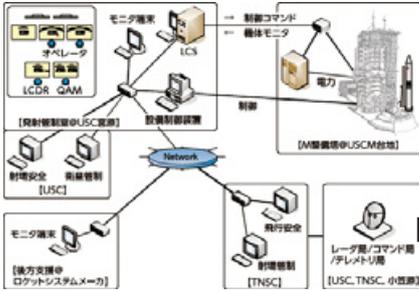
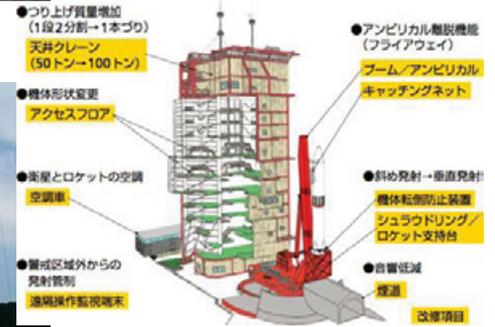


図6 ランチャの改修



【参考】イプシロンロケットの打上げ設備

5.(3) 固体ロケットシステム技術の維持・発展

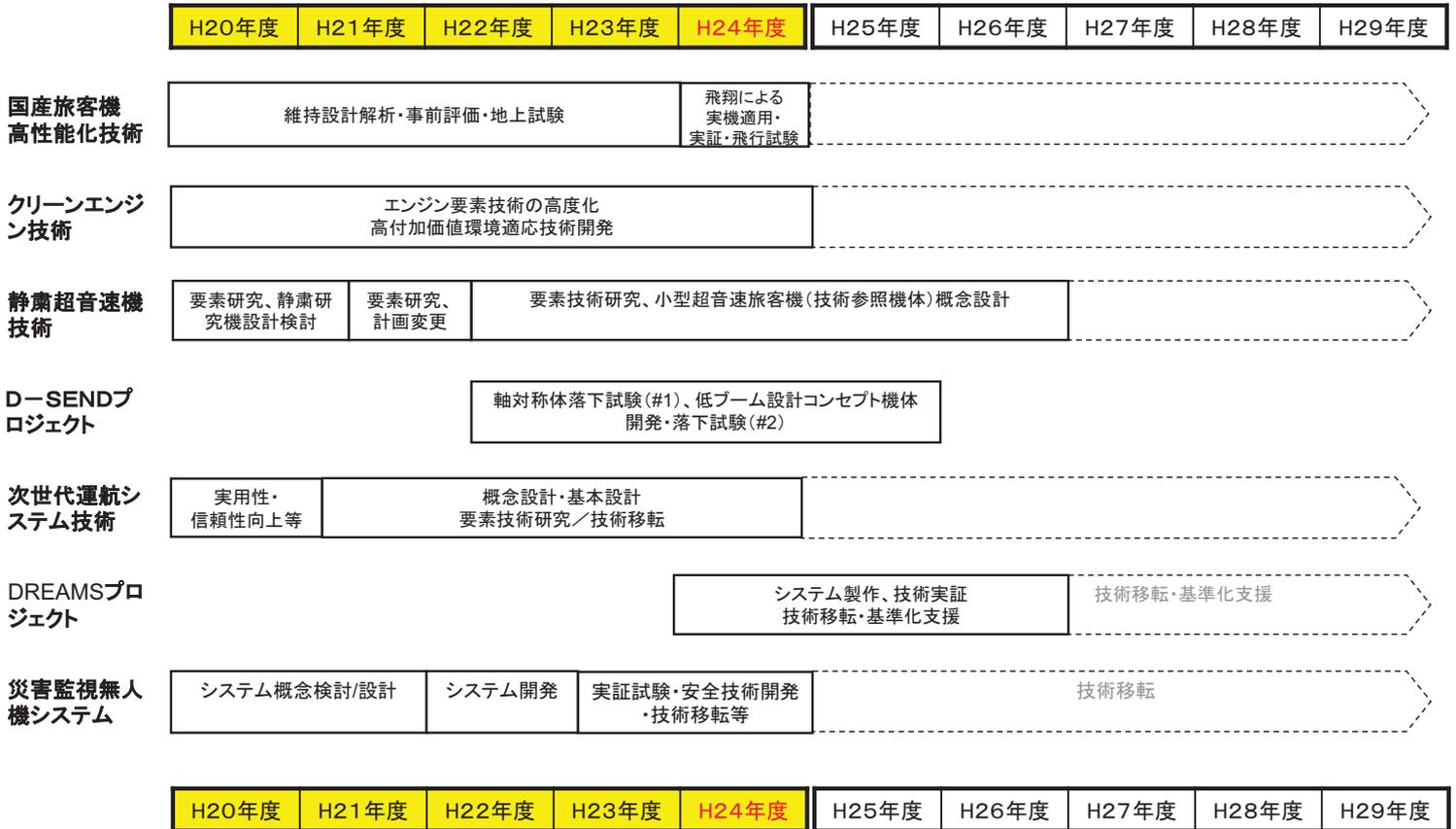
## 6. 航空科学技術

**中目目標記載事項:** 国民の安全・安心等の行政ニーズに対応するため、国が機構に実施させるべき先端かつ基盤的なものに重点化して研究開発を行い、安全性及び環境適合性の向上等に資する成果をあげる。また、産業界等の外部機関における成果の利用の促進を図り、民間に対し技術移転を行うことが可能なレベルに達した研究開発課題については順次廃止する。さらに、関係機関との連携の下、公正中立な立場から航空分野の技術の標準化、基準の高度化等に貢献する取組を積極的に行う。

### 特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- 国産旅客機関連:** 国産旅客機MRJ(Mitsubishi Regional Jet)の初飛行を控え、飛行試験や型式証明における技術協力等、JAXAに対する支援要請がさらに高まっている。さらに、将来の国産旅客機の低燃費化・低騒音化に資する先端技術の開発実証にも期待が寄せられている。
- 環境適応エンジン関連:** 燃料価格は中東情勢の不安定化で高騰しており、地球温暖化もあり、バイオ燃料の開発等、エンジンの低燃費化、低公害化が必須であり、クリーンエンジン事業の成果活用、継続的な研究努力が求められている。
- 超音速旅客機関連:** 米国ベンチャー企業がSSBJの事業化を決定し、平成20年6月に50機を受注し、コンコルドに次ぐ民間超音速機の実現が2010年代中ごろ計画されている。NASAは2025年及び2035年に事業化を可能とさせる小型SST(N+2計画)、大型SST(N+3計画)の要素研究開発を推進中。また、平成20年7月に開始した(社)日本航空宇宙工業会とフランス航空宇宙工業会の「超音速旅客機技術に関する日仏共同研究」が2度の期間延長を経て継続中で、次世代超音速旅客機の実現に向けた研究開発の必要性が国際的にも認識されている。2016年には、ICAO(国際民間航空機協定)において超音速機を対象とする環境新基準が策定される予定であり、JAXAも専門家の派遣要請に応じて参画し、技術貢献が期待されている。
- 運航システム関連:** 米国NextGen、欧州SESARプログラムで次世代航空交通管理システム構築を目指した研究開発が精力的に実施されている。国内においても国土交通省航空局が長期ビジョンCARATSの下、安全性向上、航空交通量増大への対応、利便性の向上、運航の効率性の向上等を目標としてロードマップを作成し、JAXA、ENRIなど協力して研究開発を開始したところである。
- 災害監視無人機関連:** 2010年度の事業仕分けでJAXAの飛行船事業を廃止することとなり、災害監視無人機システムにおける飛行船開発は2010年度中に終了。福島原発周辺の放射線量計測の効率化等を目的とした、放射線モニタリング無人機システムの開発について、日本原子力研究開発機構(JAEA)と共同研究を開始。ICAOにおいてRPV(遠隔操縦航空機)の運航管制区での運用に対する安全基準を検討中(2014年度に基準案作成予定)。

## マイルストーン



### 6 航空科学技術

#### 6. 航空科学技術

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

具体的には、航空機の高度化に資する研究開発として、国産旅客機高性能化に係る高付加価値・差別化技術の研究開発を重点的に推進する。

**実績:** 国産旅客機高性能化については、主に以下の安全性及び環境適合性の向上に資する高付加価値・差別化技術の研究開発を推進した。

- ・ PSP計測技術: 感圧塗料(Pressure-Sensitive Paint: PSP)を用いた表面圧力場計測技術により、高速空力荷重データの推定精度が向上し、MRJ機の高揚力装置の設計等へ有効活用。
- ・ 騒音低減法: 開発したフラップ騒音低減法ならびに実用性を考慮したスラット騒音低減法が、実機形態に近い模型を用いた詳細計測により、いずれも-2dB以上の低減効果があることを実証。
- ・ VaRTM材等型式証明(TC)取得用試験: MRJ機の尾翼に使用されるVaRTM材および舵面に使用されるプリプレグ材のTC取得用試験に関し、JAXAに責のある遅滞等無く総計1,000本超の試験を完了。(VaRTM材: 真空圧で樹脂含浸を行い、オープンで硬化する低コスト成形材料)
- ・ 対気速度計測用ドップラーライダー: MRJの型式証明飛行試験で活用可能な対気速度計測用ドップラーライダーを開発し、実験用航空機による飛行試験で十分な計測精度を確認。

**効果:** フラップ騒音低減法の設計指針について、MHIと共同で国内および海外7カ国へ特許出願。

**中期計画:** 航空エンジンの高度化に資する研究開発として、クリーンエンジンに係る高付加価値・差別化技術の研究開発を重点的に推進する。

**実績:** クリーンエンジンについては、第3期科学技術基本計画において定められた分野別推進戦略(平成18年3月28日: 総合科学技術会議)の「VII社会基盤分野」の重要な研究開発課題である「航空機・エンジンの全機インテグレーション技術」で

- ・ 2010年度までに現行のICAO規制値に比べNOx排出量-50%、低騒音化-20dB 機体/エンジン統合、現状エンジンに比べCO2 排出量-10%を達成する(文部科学省)
- ・ 2012年度までに現行のICAO規制値に比べNOx排出量-80%、低騒音化-23dB 機体/エンジン統合、現状エンジンに比べCO2排出量-15%を達成する(文部科学省)

の全目標を達成し、小型旅客機ジェットエンジンの実用化において重要となる、燃料の微粒化による低NOx燃焼技術、排気ノズルの低騒音化技術等の環境適合性に優れた高付加価値・差別化技術を獲得。

**効果:** 本技術は国際共同開発中のV2500後継エンジンのファン・圧縮機部の流れ解析に活用されている。今後は我が国が得意とするファン、タービン等の技術開発におけるキー技術となる。

**世界水準:** 達成した性能は他研究機関、最新鋭民間航空機と比較して世界最高レベル(H24年度評価資料参照)。

### 6. 航空科学技術

**中期計画:** ソニックブーム低減技術等の飛行実証を目的とした静粛超音速研究機の研究開発を重点的に推進する。

**実績:** 小型超音速旅客機の実現を可能とする4つの技術目標(ソニックブーム低減、抵抗低減、重量軽減、離着陸騒音低減)を達成させるために、以下の研究開発を推進した。

- ・最重要課題のソニックブーム低減については、気球落下試験による飛行実証プロジェクト(D-SEND)を立ち上げ、H25年度の試験に向けた準備(供試体設計・製造)をほぼ完了(H24年度末)。
- ・他の3つの目標については要素技術研究として推進すると共に、公募型研究スキームの立ち上げ、国際共同研究フレームワークの利用等を通して成果創出の加速を図った。(国際共同研究では6件を共著発表。国内初のブーム推算ワークショップも開催。)

**効果:** H23年5月実施のソニックブーム計測試験(D-SEND#1)において、軸対称物体では世界初の低ブーム波形を計測し、ブーム推算技術の検証用データとして世界的に貢献(ICA0、国際学会、等で発表し、データベースとしても公開)。ソニックブーム低減設計技術、自然層流機首及び主翼の摩擦抵抗低減技術、低騒音ノズル設計技術、低速高迎角時の流れ制御技術等で多数の特許を出願(一部は特許取得完了)。

**中期計画:** また、航空輸送の安全及び航空利用の拡大を支える研究開発として、次世代運航システム技術、ヒューマンエラー防止技術及び乱気流検知技術より成る全天候・高密度運航技術の研究開発を重点的に推進する。

**実績:** ①運航時に情報(気象、航法、災害ミッション)を航空機で獲得・共有化するキー技術、②日常に潜むヒューマンエラーを検知するキー技術、および③乱気流検知のキーとなるライダー(レーザーライダー)技術を開発し、全天候・高密度運航の実現に資する以下の成果を得た。

- ・航空機が発生する後方乱気流の強度・位置を確率的に予測する技術を開発し、管制間隔を平均10%以上短縮可能なことを確認。
- ・低層風擾乱の影響を定量化して運航障害の発生を予測する手法を世界で初めて開発。予測結果を基に着陸可否のパイロット判断をサポートする運航支援システムを製作し、全天空による冬期運航時評価で有効性を確認。
- ・高カテゴリー精密進入のためのINS補強技術を開発し、衛星航法に脅威あるプラズマバブル下で利用性99%以上を保証出来ることを確認。
- ・GBAS(地上型GPS補強システム)-TAP(ターミナル周辺経路設定)技術を開発し、精密曲線進入を手動操縦によって飛行実証。
- ・災害情報共有ネットワーク(D-NET)技術を開発し、総合防災訓練等で有効性を実証した。東日本大震災の実運航データに基づくシミュレーションで任務達成率の83%向上、異常接近の49%減につながる救援航空機の安全・効率性向上技術である。
- ・日常運航データ解析ツール(DRAP)を開発し、各運航事業者(計7社)において運航品質向上活動に使用されヒューマンエラー防止に貢献。
- ・航空機搭載型高性能ドップラーライダー技術を開発し、飛行実証により世界最高の観測レンジ(低高度で20~24km、高高度で10~24km)を達成。

**効果:** D-NETの機能の一部(飛行中に災害情報をデータ化して送信する機能)は民間に技術移転し、製品化。他の機能もプロジェクト期間中に順次、防災関連機関で導入開始の予定。

**世界水準:**

- ・気象が運航へ与える影響を定量的に評価して管制間隔を短縮する、運航障害の発生を予測するシステム技術の実証は世界初である。
- ・実際のプラズマバブル環境下でGBASの利用性99%以上を保証し曲線進入を実現する技術は世界に先駆けたもので、世界基準につながる。
- ・ライダーの性能(計測レンジ、小型軽量・低消費電力)は世界一であり、飛行中の観測情報を用いた乱気流警報の定量的評価は世界初。

## 6. 航空科学技術

**中期計画:** ヘリコプタの騒音低減技術等の研究開発を行う。

**実績:** ヘリコプタ騒音を低減する上でキーとなる①構造・空力・音の連成解析コード技術、および②ロータ・アクティブ制御の構成要素を開発し、以下の成果を得た。

- ・風洞試験と数値シミュレーションによりアクティブ・フラップ内蔵ロータにより最大約6dBのBVI(ブレード過干渉)騒音低減量を確認し、目標である6dBを達成。
- ・構造・空力・音連成の回転翼機用統合解析ツールで、騒音低減量予測精度2dB未満を確認。
- ・JAXA独自のアクティブ・タブ駆動機構の設計・試作を行った。また数値シミュレーションにより最大約6dBのBVI騒音低減量を確認。

**世界水準:**

- ・BVI騒音低減量予測精度2dB未満は欧米に並び世界先端レベル。

**中期計画:** 無人機を用いた災害情報収集システム等の研究開発を行う。

**実績:** 無人機を用いた災害情報収集システムの研究開発においては、中期計画通りに作業が進捗し、以下の成果を得た

- ・小型固定翼型無人機による初動監視システム、小型飛行船型無人機による連続監視システム、及び災害対策本部に設置する災害情報サブシステムからなる「災害情報収集システム」のシステムコンセプトを提案。
- ・連続監視システムのコンセプト実証の一環として、短時間・少人数で組立運用が可能な小型無人飛行船システムの地上運用方法及びその設備を新規に開発。
- ・行政刷新会議による「飛行船事業の廃止」の指摘を受け、よりシンプルかつ実用性の高いシステムを目指しコンセプトの再検討を実施。初動監視・継続監視に適した「小型無人飛行機システム」と、被災情報を蓄積・配信する「監視画像利用システム」からなる「災害監視無人機システム」へシステムコンセプトを変更するとともに、非高密度有人地帯での飛行のためのJAXA安全基準を策定。システム開発を完了させたのち、災害時の運用を想定し実際の崖崩れ等の発生場所を実証実験を実施。防災関係者との意見交換(飛行立会いを含む)ではシステムの有用性に対し高い評価を得るとともに、今後につながる課題を整理した。

**効果:**

- ・大規模災害が多い我が国の状況を踏まえ、被災後早期に初動監視が可能で、離陸から着陸まで全自動運用可能な「無人飛行機システム」と「監視画像利用システム」を開発し、有用性を実証。
- ・JAXA安全基準は、要請に基づき日本産業用無人航空機協会に関連情報を提供するとともに、日本原子力研究開発機構と共同開発中の放射線モニタリングシステムで適用される予定。
- ・従来は数日必要だった小型無人飛行船の組立を数時間に短縮。開発した小型無人飛行船システムについては、民間技術研究組合(スペースランド技術研究組合)に技術移転を開始。

## 6. 航空科学技術

**中期計画:** これらの研究開発によって得られた成果について、産業界等における利用の促進を図り、民間に対し技術移転を行うことが可能なレベルに達した研究開発課題については順次廃止する。

**実績:** 研究開発の結果得られた成果については随時利用の促進を図り、その結果として中期目標期間中に計34件の知的財産利用許諾を実施。また技術移転、利用促進に関して主に以下の成果を得た。

- ・ 国産旅客機高性能化に係る研究開発の成果として、安全性向上座席(座席クッション部にエアバッグを装着した座席)のコンセプトを確定し、民間企業(株式会社ダイセル)へ技術移転。
- ・ 災害監視無人機システムの構成要素であり、連続監視用に研究開発していた小型無人飛行船システムは、平成23年5月に事業を廃止し、平成24年5月に民間技術研究組合(スペースランド技術研究組合)に対し技術移転を開始。
- ・ 「産業用無人航空機の現状と利用に関する研究会」の開催等でJUAV(日本産業無人航空機協会)に協力し、無人機の産業利用の促進に貢献。

**中期計画:** さらに、公正中立な立場から航空分野における技術の標準化、基準の高度化、不安全事故の解明等にも貢献するため、上記の研究開発活動の一環として、関係機関との連携の下、国際技術基準の提案、型式証明の技術基準策定及び認証に係る支援、航空事故調査等に係る支援等の役割を積極的に果たす。

**実績:**

- ・ 国際技術基準の提案に関して、ICAO-CAEP(国際民間航空機環境保全委員会)でのワーキンググループ等の会合に、平成20年度より毎年10名前後を派遣。CO2基準の日本案の提案に貢献し、一部採用。
- ・ 型式証明に関する国土交通省航空局に対する支援に関して、国土交通省から委託研究を計9件受託。
- ・ 航空局からの航空事故に関する調査依頼については、中期目標期間中に5件完了し、3件調査継続中。

総括
<p>世界最高水準のCFD解析技術、PSP計測技術等の研究成果を活用することによりMRJの開発に貢献したことは開発元から高く評価されている。次世代旅客機の大きな課題となっている機体騒音低減に関して新たな騒音低減法を創出し、風洞試験によりその効果を確認したことは実用化のための飛行実証につながる成果である。環境負荷を減らすための各種エンジン要素技術の開発により、世界最高水準のNOx、CO2、騒音の低減目標をいずれも達成したことは、メーカ等からも高く評価されている。次世代超音速旅客機の鍵技術であるソニックブーム低減技術については独自の設計手法を開拓し、低コストの飛行実証計画を案出して、世界最高レベルの低減効果実証に向けて着実に進めていることは世界的にも注目されており、高く評価できる。世界的に進められている次世代運航システムの実現のための技術開発について我が国のロードマップに沿って世界最高水準の計画を立て、着実に成果を出していることは高く評価できる。全般的に、限られたリソースの中で、国内外の機関との共同研究等も有効に活用し、成果を生み出している。</p>
<p><b>今後の課題:</b> 将来有望と思われる技術が出てきているが、産業競争力の強化につなげるためには、飛行実証等により、メーカ等が受け取ることができるレベルまで技術成熟度を向上させることが必要である。</p>

## 6. 航空科学技術

### 【補足説明資料】用語集

#### p3(国産旅客機)

- ・ ボルテックスジェネレータ(VG): 渦発生片。衝撃波による剥離を抑制し、航空機が高性能を発揮して安全に飛行できる速度や飛行姿勢の範囲を拡大する効果がある。
- ・ CFD: 数値流体力学(Computational Fluid Dynamics)。流体の運動に関する方程式(オイラー方程式、ナビエ-ストークス方程式、またはその派生式)をコンピュータで解くことによって流れを観察する数値解析・シミュレーション手法。
- ・ VLES解析: Very Large Eddy Simulation。乱流の渦を解析するCFD手法の一つ。
- ・ フラッタ: 高速飛行中の飛行機の翼や胴体などが、風や気流のエネルギーと共鳴して起こす破壊的な振動。
- ・ ライダー: Light Detection And Rangingの略。光を使ったレーダー。レーザーレーダーとも言う。

#### p4(環境適応エンジン)

- ・ ICAO: 国際民間航空機関(International Civil Aviation Organization)。
- ・ CAEP: ICAOの委員会の一つ。環境保全委員会。CAEP/4は規制値を決める会議の4回目を意味する。

#### p5(静粛超音速機技術)

- ・ ソニックブーム: 超音速飛行により発生する衝撃波が生む爆音。
- ・ VaRTM: 真空樹脂含浸製造法(Vacuum Assisted Resin Transfer Molding)。真空圧で樹脂含浸を行い、オープンで硬化する低コスト成形技術。

#### p7(次世代運航システム)

- ・ (衛星航法)の利用性: 1日のうち使用可能な時間の割合。24時間使用可能であれば100%となる。

#### p8(乱気流検知技術・ヘリコプタ騒音低減技術)

- ・ スレツスコア: 重要成功指数。一般に言う「的中率」とは異なり、稀な現象の予測精度を評価する指数。「空振り」「見逃し」なしで現象を予測できればスコアは1となる。例えば3時間後降水予測のスレツスコアは0.3程度(現時点での技術水準において)。
- ・ BVI騒音: Blade-Vortex Interactionの略。ヘリコプタのメイン・ロータのブレードの翼端から出る空気の渦を後続のブレードが叩く時に生ずる圧力変動によって生じる騒音

## 7. 宇宙航空技術基盤の強化 (1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント

### 中期目標記載事項:

基盤的な宇宙航空技術に関する研究開発を進めることで、システムレベルでの頑健性(ロバスト性)及び機能保障性(サバイバビリティ)の向上、プロジェクトの効果的・効率的な実施を実現する。また、我が国の宇宙産業基盤を強化する観点から、市場の動向を見据えた技術開発を行い、プロジェクトや外部機関による技術の利用を促進する。将来プロジェクトの創出及び中長期的な視点が必要な研究については、最終的な活用形態を念頭に、機構が担うべき役割を明らかにした上で実施する。

この他、機構内外の技術情報に関し、これを収集・整理し、その適切な権利化・規格化・データベース化等を行う体制を構築し、機構内における効果的・効率的な技術マネジメントを実現する。

### 特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

●宇宙基本法による国際競争力強化、産業振興も含めた基盤技術開発の強化の要請

●宇宙基本計画の制定により総合的かつ計画的に進めるべき施策の具体化

#### (同計画の中で特に研究開発本部に関わる事項)

a) 研究開発プログラムの推進 (宇宙太陽光発電、小型実証衛星プログラム等の推進)

b) 戦略的産業としての宇宙産業育成の推進 (宇宙機器産業の国際競争力強化の推進、宇宙産業の国際競争力強化のための研究開発等)

c) 宇宙環境の保全 (デブリ等: 衛星の落下により、デブリに対する関心が高まった。)

7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント

## 7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント

### 中期計画

①我が国の宇宙航空活動の自律性の確保、技術基盤の強化による開発の確実化・効率化、開発利用の継続的な発展及び我が国の宇宙産業基盤の強化を目的として、宇宙開発利用、航空、並びにこれらの事業横断分野の先行・先端的技術及び基盤的技術の研究を推進する。

②この際、機構が担うべき役割を明確にした上で、現在及び将来の機構内外のニーズや市場の動向を見据え、機構を横断した競争的な環境の下で行う。

③また、衛星の性能向上や信頼性向上、重要な機器・部品の確保、スペースデブリへの対応等を継続的に行う。

④さらに、機構の果たすべき将来の新たな役割の創造に発展し得る技術や知見の創出を目的として、宇宙航空科学技術の研究動向を見据えた萌芽的な研究を行う。

⑤この他、機構内外の技術情報の収集・整理、成果の適切な権利化・規格化・データベース化等を行う体制を構築し、機構内における効果的・効率的な技術マネジメントを行う。

### 【実績】

機構内のニーズや市場の動向を反映した総合技術ロードマップを踏まえた研究を、重点研究、先行研究、先端研究に整理し、競争的な環境の下で実施。これらの研究の一部として、基盤的技術の研究も実施。**重点研究**はJAXAとして研究リソースの重点的な投入を図ることを目的として、自律性・自在性の確保が必要な研究開発について、理事長の経営判断により実施。**先行研究**はJAXAとして中長期的な方向性が示されたミッションに対応した研究。**先端研究**は想定される将来ミッションの実現に向けた技術の研究年度別の研究案件は次のとおり。

中期計画期間中のJAXA全体の研究件数

JAXA全体年度別研究案件	FY20	FY21	FY22	FY23	FY24
重点研究テーマ件数	13	15	16	14	14
先行研究テーマ件数	92	89	93	100	106
先端研究テーマ件数	89	77	96	82	105
計	194	181	205	182	225

研究案件は複数年度に亘る

7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント

## 7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント

### 中期計画

- ①我が国の宇宙航空活動の自律性の確保、技術基盤の強化による開発の確実化・効率化、開発利用の継続的な発展及び我が国の宇宙産業基盤の強化を目的として、宇宙開発利用、航空、並びにこれらの事業横断分野の先行・先端的技術及び基盤的技術の研究を推進する。
- ②この際、機構が担うべき役割を明確にした上で、現在及び将来の機構内外のニーズや市場の動向を見据え、機構を横断した競争的な環境の下で行う。

### 【重点研究】

国の宇宙基本計画などを踏まえつつ産業界からの意見を取り入れた総合技術ロードマップに設定された要素技術を実現するため、将来JAXAが獲得しなければならない技術等として、理事長以下経営層がJAXAとして研究リソースの重点的な投入を図りつつ取り組む必要があると判断する研究。現状の取り組みをさらに強化して推進すべきと識別した技術分野(戦略的技術分野)に基づくトップダウン型のものや、特定基盤技術の強化や将来ミッションの特定キー技術の獲得を目指して研究者・技術者がボトムアップ型として提案するものがあり、研究推進委員会にて研究計画と進捗状況の評価などのマネジメントを実施。

第2期中期計画期間においては、JAXAに必要とされる技術等を獲得するとともに、今後につながる数々の成果が得られた。成果の概要は以下の通り。特筆すべき成果の一例については次項を参照。

- 超小型パネルモジュール化衛星研究の成果である「データネットワーク」のコンセプトが、**小型科学衛星のミッション提案**に採用された。
- 「飛翔(Jet-FTB)」(ジェット実験機)の整備を完了し、**民間航空機開発に利用を予定**。(FTB: Flying Test Bed, 飛行実験機)
- 探査基地の越夜技術は**JEM(宇宙ステーション実験モジュール)利用実証へ提案予定**。
- エアロキャプチャ技術実証ミッションは、MDR(ミッション定義審査)相当を実施し、プロジェクト移行を目指して検討を実施。
- 有人宇宙船システム技術(回収技術)は、**有人宇宙船システムのコンセプトを導き出す**ことができた。
- 柔軟エアロシェルは、将来の大気圏再突入回収システムに向けて、**実証試験システムとしての成立性を確認**できた。
- ターボポンプのダイナミック設計の研究は、振動的にもっとも**安定なロータシステムの形態を探索することができる手法を開発**した。

7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント

## 7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント

### 【先行研究】

**総括:** JAXAの中長期的な方向性が示されたミッションに対応した技術に関して、総合技術ロードマップに沿った研究を実施した。特に**研究開発本部**においては、JAXA外部の有識者も含めた 評価会により成果評価及び計画評価を行った成果については、以下の通り。

#### ○高性能リチウムイオン電池の試作評価 電源技術

将来の周回軌道衛星の7年寿命の確保、ミッションペイロード比率の向上のため、リチウムイオン電池の試作評価を実施した結果、**目標エネルギー密度150Wh/kgを上回る160Wh/kg級を達成**した。世界水準: 仏企業も同等のエネルギー密度性能を達成。なお、**従来の評価基準に基づき、リチウムイオン電池の信頼性・安全性については問題無いことを確認**している。

#### ○コンタミネーションによる光学的影響の定量評価手法の確立 電子部品・デバイス材料技術

衛星の光学機器の透過率低下や感度低下の定量的評価手法の確立では、目標であるアウトガスレートデータおよび付着係数データ蓄積、反射フラックスモデルの検証をすべて達成した。

#### ○惑星探査に用いるエアロアシストシステムの研究 未踏技術

カーボンエアロゲルの2層エアロゲル(CASA)を開発(世界初)してサンプラ耐環境性能を改善した。粒子捕獲を実現し、粒子探索効率を改善するなど目標以上の成果を達成した。

世界水準: **カーボンエアロゲル、2層エアロゲルでの粒子捕獲は世界初**。

#### ○スマート翼構造のための光ファイバ計測と圧電駆動空弾制御技術の研究 機体構造技術

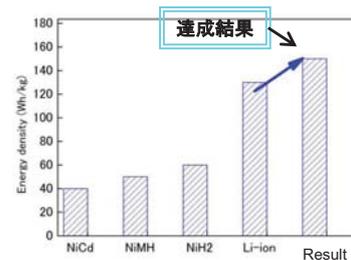
光ファイバひずみセンサの**世界最高水準に相当する空間分解能を達成**した(1mm以下: NASA等は10mm程度)。本技術はISASや宇宙輸送本部の開発試験に適用した。

#### ○EFD/CFD融合技術-CFDからのアプローチ 数値解析技術

**世界最高レベルの高速ソルバを開発**した(世界最速の2倍)。風洞壁/支持干渉、翼変形、遷移を考慮した風洞試験条件を効率的かつ簡易的に再現する数値シミュレーション手法を確立した。国産旅客機開発に貢献、技術移転1件を実施した。

#### ○光学空力計測技術の高機能化に関する研究 風洞技術

非定常流れ場の解明のための非定常PSP計測技術や高速時系列PIV計測技術によるシステムを構築した。また、実機に搭載する光学計測技術を確立し実機飛行状態推定に貢献した。JAXA内外の多くのプロジェクト(MRJ、再使用観測ロケット、HTV-R、イプシロン、航空PG、情報化システム等)に大きく貢献。**米国航空宇宙学会の年報に6回掲載**された。



セルのエネルギー密度比較



高性能リチウムイオン電池の開発



宇宙輸送本部・複合材ロケット構造強度試験 (圧縮試験。点検口周囲のひずみ分布を計測)

7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント

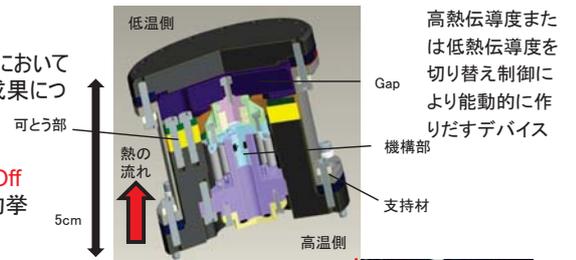
7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント

【先端研究】

総括:「想定される将来ミッションの実現に向けた技術の研究」として実施した。特に**研究開発本部**においては、JAXA外部の有識者も含めた評価会により成果評価及び計画評価を行った。特筆すべき成果については、以下の通り

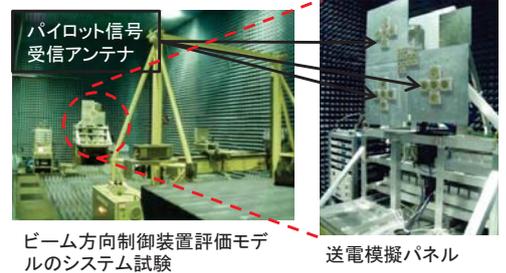
○**能動型ヒートスイッチの開発 熱技術**

高熱伝導度1W/Kのデバイス実現に向け、着実に成果を上げた。さらに**世界最高レベルのOn/Off比130**を実現。十分な再現性を持つパラフィン充填方法の取得や、異なるパラフィンを用いての熱的挙動を得るなど、今後の開発に必須となる基礎データを当初目標を上回って獲得した。**世界水準**:海外の製品(例:Starsys社)はOn/Off比が100以下であり、世界トップレベル。



○**宇宙太陽光発電 未踏技術**

マイクロ波送電方向制御技術、レーザー発振・伝送技術、大型構造物組立技術などの研究を着実に実施した。マイクロ波について、ビーム方向制御精度の目標値を達成する目処付けを行うため、評価モデルの製作試験を実施し、評価モデルにおけるビーム方向制御精度の目標値を上回る成果を達成した。マイクロ波方式宇宙太陽光発電システムに適用するビーム方向制御技術については、**世界に先駆けて適切なビーム方向制御方式を検討して、技術実証を実施。**



○**極超音速ターボジェット機の飛行模擬環境実証 ジェットエンジン技術**

要素実証済のエンジン部品を組み合わせマッハ5実証エンジンを完成させ、ダイレクトコネク特(空気源直結)試験により**世界最高速のマッハ4条件におけるターボジェットエンジンの作動を実証**した。2025年までの極超音速機技術実証を目指した極超音速機ミッションロードマップに対応



○**先進無人航空機技術の研究 飛行技術**

宇宙オープンラボにおいて、**昼夜連続20時間飛行の日本記録を達成**し、その成果を受けて放射線モニタリング無人機として実用化に向けた開発を実施中である。無人機搭載撮像センサの技術移転1件や事故調等・対外協力等2件(JSASS対震災TF委員、運輸安全委員会JA610Aハードランディング事故調査専門委員)。

極超音速ターボジェットのマッハ4作動実証に成功した(世界初) 宇宙オープンラボで開発, 昼夜連続20時間飛行の日本記録を達成, 放射線モニタリング無人機を開発中

7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント

7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント

中期計画期間中の**研究開発本部**における研究の状況は以下のとおり。

- ・研究開発本部では、各年度に評価を受けた重点/先行/先端研究の内、約70%を実施している。
- ・査読付投稿論文については、326件の査読論文が採択されている。
- ・特許出願数は45件で、これらのJAXA技術の利用を希望し、JAXA外部からの利用申請に対して許諾した件数は26件である。
- ・一方、中期計画期間中の研究開発本部一般研究資金については、5年間で31%程度減少(FY24/FY20)している。

研究開発本部の中期計画期間中の研究の状況

研究開発本部研究案件	FY20	FY21	FY22	FY23	FY24
重点研究テーマ件数	3	3	2	2	2
先行研究テーマ件数	75	71	73	66	86
先端研究テーマ件数	63	63	56	62	73
計(全体比%)	138 (71%)	134(74%)	129(63%)	128(70%)	159(71%)
研究資金(百万円)	2,670	2,373	2,020	1,868	1,853
査読論文採択数	65	61	55	60	85
特許数			45		
JAXA外から知的財産利用申請件数			26		

7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント

7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント

中期計画  
③また、衛星の性能向上や信頼性向上、重要な機器・部品の確保、スペースデブリへの対応等を継続的に行う。

**【衛星の性能向上や信頼性向上】**  
**実績:** 衛星の性能向上や信頼性向上を図るため、衛星に搭載される機器・部品の事前実証を目的として、小型実証衛星(SDSプログラム)を実施  
 OSDSプログラムの実績はSDS-1(H21打ち上げ)にて**エクストラサクセス**を達成。SDS-4についても**エクストラサクセス**(例:熱制御材実証実験(IST)では、地上模擬試験及び他の宇宙曝露実験との比較より、JAXA提案サンプルの軌道上における太陽光吸収率( $\alpha_s$ )変化の要因を解明)を達成。**2012年度に日本機械学会 宇宙工学部門賞を受賞。**  
 OSDS以外では、軌道上実証について、下記の成果を得た。  
 1) REX-JIについて、フルサクセスレベル(テザー制御によるロボットの空間移動技術)の実証に成功した。さらにエクストラサクセスレベルの実証として伸張アーム先端に搭載しているカメラによりISS周辺モジュールや地球方向の撮影を完了。  
 2) SOI-FPGAの軌道上実証(ALOS-2搭載)を計画(SOFIE<sup>※</sup>)、NESSIE(実用レベルの2接合薄膜太陽電池セルの薄膜・量産化技術を世界で初めて確立し、軌道上技術実証のため、次世代小型衛星電源系要素技術実証)の開発を完了。Sprint-AIに搭載予定。  
**効果:** ○機器・部品の軌道上実証を推進。SDS-1で実証したMPUは「しずく」に搭載。SRAMはASTRO-Hに、マルチモード統合トランスポンダはASTRO-H、GCOM-C1に搭載予定。SPACEWIRE技術はASTRO-H、ASNARO1に適用された。  
 ○若手技術者の人材育成に大きな貢献。  
**世界水準:** ISTについては、試料としているBSF-30フィルムが本来原子状酸素耐性が低いポリイミドフィルムに原子状酸素と反応して保護膜を自己組織する自己修復機能を付加した新素材であり、世界初の実証化を目指して開発を進めているものである。FHPについては、宇宙機への適用例はまだなく、世界初のFHP軌道上実証である。

**【重要な機器・部品の確保】**

**実績:**  
 ○電子部品に関しては、高機能MPU、POL DC/DCコンバータ、パワーMOS FET等の開発、機構部品に関しては、低衝撃保持解放機構の開発を完了した。衛星の性能向上、自在性の確保に貢献することができた。  
 ○これまで開発してきた戦略コンポについては、性能、スケジュール、フライト品コスト、海外ベンチマーク、搭載予定など複数の項目について、コンポーネント分科会において評価を実施。ほぼすべてのコンポーネントで主要な性能、フライト品価格を達成。  
 利用ミッション本部やISASのプロジェクトに戦略コンポが採択され、戦略コンポの理念が浸透し、FM製品の提供に一定の役割を果たしている。ALOS-2、ALOS-3、ASTRO-Hをはじめ、多くの衛星に搭載予定。  
**世界水準:** 1Nスラストは**世界最長の23万Nsecの寿命を実現**(米国Aerojet社は18.6万Nsec)、世界市場で競争可能な価格を実現。



長寿命高信頼性  
1Nスラスト



国産新型ホイールタイプPL-A/M-A

開発完了したコンポ例

7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント

**【スペースデブリへの対応】**

**実績:**  
 ① **デブリの分布状況把握、デブリ衝突被害の防止、デブリ除去措置等に関する研究**  
 ○観測技術の研究にて、微小GEOデブリ検出速度を高速化し、解析時間を1200分の1、14分に短縮、軌道同定を効率的に行えるJAXA独自の技術確立。LEO デブリについて光学観測で有効性を示した。1mm以下の微小デブリの軌道上検知器はBBMを製造・動作確認、HTV搭載に向け、FY25にFM製作  
 ○モデル化技術は、デブリ環境の今後を予測する推移モデルについて完成・維持し、デブリ対策の有効性評価を実施  
 ○防御技術は、衛星構体パネルのデブリ衝突試験を実施し、その損傷限界式を示した。デブリ防護シールドとして、繊維織布と発泡アルミ(アルミに比べ重量40%減)について防御材としての性能を確認。  
 ② **デブリ観測、落下時期予測、衝突回避解析等**  
 ○観測運用に関して、観測範囲を静止軌道帯から低高度近くまで拡大し、トランスファー軌道上のデブリ観測を可能とし、当該観測範囲に分布する**日本起源の物体の約98%を把握**。レーダ観測は最適な初期捕捉手法を開発、レーダ観測性能の最適化調整により、観測物体数を年々増加させた。米国からの接近注意報と独自の解析システムによりJAXA衛星に対して衝突回避運用を行い、衛星の安全な飛行に寄与。  
 ○再突入物体の落下予測技術を向上、また再突入溶融解析ツールの機能を改善してプロジェクト・チームを支援。  
 ③ **デブリ問題に向けた標準書の整備、国連等におけるデブリ関連活動への貢献**  
 ○国連宇宙空間利用委員会(COPUOS)の「宇宙活動の長期持続性の検討」の活動に参加。ISOにおいて、新規格の提案・起草を行い貢献。  
**世界水準:**  
 ○軌道環境推移モデルの解析結果は、世界と同等の精度。

## 7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント

### 中期計画

④さらに、機構の果たすべき将来の新たな役割の創造に発展し得る技術や知見の創出を目的として、宇宙航空科学技術の研究動向を見据えた萌芽的な研究を行う。

### 実績:

世界最先端の宇宙航空技術の研究開発と、我が国の自立的宇宙航空活動を支える技術基盤の強化・維持を最終的な目標として、その端緒を開くべき萌芽的研究を、競争的に選抜、実施した。5年間で合計62件のテーマについて研究を遂行し、内47件については、成果を次フェーズのより具体化に向けた研究につないだ。中期期間中の研究件数表および研究の展開例は以下の通り。

### 研究開発本部で実施した萌芽研究で中期期間中の終了研究

年度	FY20	FY21	FY22	FY23	FY24	中期期間合計
萌芽研究 終了案件数	15	14	14	10	9	62
一般研究等にて 実施案件数	12	9	11	9	6	47 (76%)

### 優れた成果の一例

- 「月面掘削機構に関する研究」: 地上検証用試作機を製作し原理的な検証実施  
将来の無人月探査ミッションにおいて、**測定装置(月振計等)をレゴリス(月の砂)中に埋設する機構の開発に適用**
- 「複合材適用部位拡大を目的とするガルバニック電位適合性研究」: ガルバニック電位計測システム、データベース構築  
犠牲電極法による**完全防錆技術や吸水パラメータの高速計測技術への適用可能性**を提示
- 「イオンビーム照射推力による宇宙デブリの軌道変更に関する研究」: ビーム収束性向上策を検討、数値計算や基礎実験で有効性推算、検証  
静止軌道の**大型デブリを投棄軌道に移動(re-orbit)させる方式を提案**

### 萌芽的研究のステップアップ例

- 「超高エネルギー密度リチウムイオン電池の試作評価研究」(FY19、20)  
FY21年度より一般研究の中で研究を継続し、月・惑星探査プログラムグループの「SELENE-2越夜用電池開発研究」に成果が活用
- 「発振回路法を用いた新型ひずみセンサーシステムの高精度化の研究」(FY21,22)  
一般研究(先端研究:ひずみと振動に関する革新計測の基礎技術研究(FY23-25))に展開し、システム開発に成果を活用

7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント

## 7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント

### 中期計画

⑤この他、機構内外の技術情報の収集・整理、成果の適切な権利化・規格化・データベース化等を行う体制を構築し、機構内における効果的・効率的な技術マネジメントを行う。

### 【実績】

研究出口の明確化と受け取り手を意識した研究立案、遂行を図り、将来ミッション達成に向けて効果的・効率的な研究を推進した。以下に研究開発本部の活動実績を以下に示す。

### 成果の適切な権利化

- ・特許等知的財産権を申請(登録を含む)が45件あった。
- ・**産業界からの知的財産利用申請に対して、26件について**利用許諾を行った。

### 規格化

- JAXAの設備、経験を活用して使いやすく適切な評価ができる試験、評価法を確立し、**国内/国際規格化を先導・推進**した。
- ・国内標準化(JIS): JIS制定 8件、JIS改訂 2件、ASTM規格へ反映1件/(米国基準)
- ・国際標準化(ISO): ISO新規提案 20件、ISO規格最終案(FDIS) 1件 (宇宙分:ISO 新規提案 18件)

### データベース化

- ・ウェブ公開型の先進複合材データベース(JAXA-ACDB)を運用・管理し、産官学界の発展に貢献。新たに3000点以上のデータ取得、掲載した。  
JAXA-ACDB利用企業による航空産業参入/初飛行。
- ・ALOS、DRTS、GOSAT等で得られた**宇宙環境計測データを元に解析結果を衛星運用に反映**した。

### 専門技術グループ、プロジェクト連携

- ・研究技術グループ間の連携や、プロジェクトへの協力を促進し、JAXA研究開発本部においては、研究、試験、調査など他本部連携をFY24年度で303件実施し、効率的な研究開発に貢献した。  
(ASTRO-H、ALOS、有人本部HTV-R、D-SENDプロジェクトなどのミッション達成に貢献)

7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント

### 研究開発本部のJAXA知的財産利用申請案件(代表例)

製造品目・用途	利用希望知的財産
CCSDS動向対応LSI	特許K000747及び技術情報
酸素濃度測定装置	特許KN000482
電機・電子・自動車用絶縁材料他	特許J-146
22Nスラスタ	小・推力2液式スラスタ試作試験試作試験、H10、及びH11年度(試作試験)取得の設計・製造技術
教材用太陽光熱複合発電装置、エロ教材	KN419、KJ394
カーボン/ファイバー分散樹脂繊維強化複合材料	KN590
宇宙用パワーMOSFET	K973
可溶性末端変性イミドオリゴマーおよびワニス並びにその硬化物	J146
デブリ衝突頻度解析ツール	FJ020
有機廃棄物再資源化処理装置	KN395,KN548
Hexaerid(自動六面体格子生成プログラム)Ver.1.1	FJ025
有機廃棄物の無機化処理システム	特許第2879199号、特許第3716296号
スターリングエンジン模型及びフリーピストンスターリングエンジン模型	特許第4096096、意匠登録第1224796号
逆浸透膜浄水装置、災害対応浄水装置	水浄化技術のノウハウ
樹脂プリプレグの製造方法、樹脂プリプレグ用繊維シート、樹脂プリプレグ及びその複合材料	J351
酸素濃度測定用の高機能感圧塗料および素子	KN432
カーボン/ファイバー分散樹脂繊維強化複合材料	KN590
光ファイバ型多点及び連続歪み計測装置	J003、KN589
UFACS-VIBRATE	
感圧塗料技術を用いた低速風洞試験	J257、技術情報
航空機に搭載するエア・データシステム(速度、高度、昇降率、迎角、横滑り角等を検出するシステム)	特許第3486672号
材料試験機	J483

## 総括

将来ミッションの達成に向けた研究開発の戦略(JAXA総合技術ロードマップ)に沿って、研究開発を実施し、以下のとおり中期計画を達成した。

**【1】**我が国の宇宙航空活動の自律性の確保、技術基盤の強化による開発の確実化・効率化、開発利用の継続的な発展及び我が国の宇宙産業基盤の強化を目的として、宇宙開発利用、航空、並びにこれらの事業横断分野の先行・先端的技術及び基盤的技術の研究を推進した。

具体的には、機構が担うべき役割を明確にし、現在及び将来の機構内外のニーズや市場の動向を見据えるため、宇宙基本計画や中期計画を踏まえた「総合技術ロードマップ」を策定し、これをツールとして産業界や大学との情報・意見交換を実施し、資源を考慮して同ロードマップ上の優先度を検討して、5年間で毎年200件程度のテーマについて研究を遂行した。

**【2】**また、テーマの選定や評価については、機構を横断した競争的な環境の下で行うために、研究担当理事を委員長とする研究推進委員会を設置してマネジメントを実施した。

**【3】**衛星の性能向上や信頼性向上、重要な機器・部品の確保についても、研究推進委員会の下に部会を置いて国際的な状況を把握しつつ計画を立案。衛星の性能向上においては、2つのSDSプログラムで軌道上実証に貢献し、いずれもエクストラサクセスを達成。また、5年間で共通コンポーネントを19件を開発し内12件については開発完了、部品を26件開発し内20件開発完了し、18件の衛星等プロジェクトに貢献した。

スペースデブリへの対応に係る研究についても継続的に実施し、デブリの分布状況を把握するとともに、JAXA運用静止衛星に接近するデブリの衝突可能性評価、再突入時期の予測を行った。

**【4】**萌芽的な研究については、5年間で合計62件のテーマについて研究を遂行し、内47件については、成果を次フェーズのより具体化に向けた研究につないだ。

**【5】**この他、45件の特許等知的財産権を申請、26件について、産業界より利用申請を受けた。JAXA内の技術基準策定に加え、ISOに対しても20件の規格化(及びその事前提案等)を実施した。JAXA-ACDB等のデータベースを構築・運用・維持・改良をした。

これらを総合して、所期の目標を十分に達成したと評価する。

**今後の課題:** 研究成果をまとめる際には、社会還元という観点で、論文、特許、技術移転など研究成果が社会と共有できるように進める必要がある。

### 7.(1) 基盤的・先端的技術の強化及びマネジメント

## 7.(2) 基盤的な施設・設備の整備

**中期目標記載事項:** 衛星及びロケットの追跡・管制のための施設・設備、環境試験・航空機の飛行試験等の試験施設・設備等、宇宙航空研究開発における基盤的な施設・設備の整備について、機構における必要性を明らかにした上で行き、我が国の宇宙航空活動に支障を来さないよう機構内外の利用需要に適切に応える。

### マイルストーン

追跡管制  
設備の  
整備

衛星計画  
対応整備  
  
共通の整備  
  
老朽化対応  
  
一元化

	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度
追跡管制 設備の 整備	臼田・内之浦34m局: X帯コマンド・測距機能、指向補償装置・駆動装置改修【PLANET-C/IKAROS】				
	臼田・内之浦34m局: 信号利得確保・ドップラ周波数計測測範囲拡大【BepiColombo】				
	データ受信局: 勝浦にミッションデータ受信局整備【GCOM-W1】		DRTS局・データ受信局: 伝送方式・高速化対応【ALOS-2】		
	筑波: KSAT社極域局用ゲートウェイ装置整備等【GCOM-W1/GOSAT】				
環境試験設備の 整備	全追跡局: TT&C通信を新JAXA標準トランスボンダ対応化【SPRINT-A以降】				
	臼田・内之浦局: 高精度時刻基準装置更新		臼田局: 指向補正・光伝送等更新		
	宮原局: 10m局代替にロケットテレメータ局に衛星追跡管制機能付加		内之浦局: S帯クライストロンを固体電力増幅装置に換装		
	13mΦスペースチャンバ 再液化装置冷却器、ミキサレンズプレートの更新			8mΦスペースチャンバ 窒素ガス循環装置、ソーラシミュレータ冷却系等の更新	
航空機開発に 必要な 施設設備の整備	スペースチャンバ用無停電源 装置の更新		大型振動設備 制御用計算機の更新		音響設備 重量扉 電波設備 吸収体更新
	環境試験技術の開発				
	▲音響試験ハンドブック制定		▲フォースリミット振動試験 ハンドブック制定		▲振動試験ハンドブック制定 ▲衝撃試験ハンドブックB改訂 ▲衛星一般試験標準の改訂
	風洞・構造材料・エンジン・飛行実証設備の整備、老朽化改修、高度化				
ジェット飛行試験機の仕様検 討および設定		ジェット飛行試験機の整備			

### 7.(2) 基盤的な施設・設備の整備

## 7.(2) 基盤的な施設・設備の整備

**中期計画：** 衛星及びロケットの追跡・管制のための施設・設備、環境試験・航空機の飛行試験等の試験施設・設備等、宇宙航空研究開発における基盤的な施設・設備の整備について、我が国の宇宙航空活動に支障を来さないよう、機構における必要性を明らかにした上で、現在及び将来の社会ニーズを見据えて必要な規模で行う。

### 1) 追跡管制設備の整備

実績：

#### (1) 追跡管制及びミッションデータ取得に必要な設備の維持・更新・整備等

##### ① 衛星計画に対応した改修・更新・整備

- 全般： 打上げに先立ち、以下の宇宙機実機と地上局システムとの適合性を確認： WINDS, GOSAT, SDS-1, はやぶさ(帰還)、PLANET-C, IKAROS, QZS-1, GCOM-W1, SDS-4, ALOS-2, SPRINT-A, SOHLA-1(受託)、SERVIS-2(受託)
- PLANET-C/IKAROS、はやぶさ(地球帰還)： 臼田局・内之浦34mφ局を改修(PLANET-Cのため再生測距で初の方式を実現等)、金星軌道飛行や地球帰還に安定した追跡運用を提供
- GCOM-W1： 筑波からの遠隔運用や将来のS帯付加が可能なミッションデータ受信局を勝浦に整備、「日本可視域全パス受信」に対応
- GOSAT、GCOM-W1： ゲートウェイ装置整備等により、KSAT社スバルバード局などを介したテレメトリ・コマンド運用を実現
- ALOS-2対応： DRTS地球局・ミッションデータ受信局を改修し、データ伝送方式・データレート高速化に対応
- BepiColombo対応： 臼田局・内之浦34mφ局改修により、日本初の水星軌道対応を準備

##### ② 共通的な追跡管制機能整備

- SPRINT-Aより適用： 全追跡局(TT&C通信)を新JAXA標準トランスポンダ対応に更新

## 7.(2) 基盤的な施設・設備の整備

### ③ サービス停止・老朽化対応

- 製造中止対応： S帯クライストロン送信管を代替するため固体電力増幅装置を開発し、内之浦20mφ局、34mφ局を換装
- 計算機保守停止対応： 筑波の軌道計算システム、臼田局のアンテナ指向補正装置を更新
- 老朽化対応： 臼田局の光伝送装置、X帯送信系熱交換装置を更新、アンテナ基礎部・構体を部分補修。臼田局・内之浦局の高精度時刻基準装置を更新。鳩山ミッションデータ受信アンテナオーバーホールを実施
- 内之浦10mφ局(整備後36年)代替として宮原ロケットテレメータ局に衛星追跡管制機能を付加、ロケットとのアンテナ共用や相模原アンテナの筑波からの遠隔運用等の一元化を初めて実現

### (2) 追跡ネットワーク運用及びミッションデータ取得の一元化

- 衛星・探査機とのテレメトリ・測距・コマンド通信、ミッションデータ受信に必要な整備・運用を一元的に実施
- KSAT社スバルバード局、トロール局との衛星テレコマ運用・ミッションデータ受信運用を既存システム運用に一元化
- テレメトリ・測距・コマンド通信、高速(800Mbps)観測データ受信を同時に行い、将来のKa帯付加も可能なS/Xアンテナを勝浦に整備、単体試験まで完了

### (3) 追跡管制の効率的・安定的な運用の提供

- ユーザとの情報共有・可視化、設備状態の把握、効率的な運用に努め、追跡管制運用の運用達成率99.8~99.9%を維持し、安定した運用を、25機の宇宙機ユーザに提供
  - ・ 主なイベント： はやぶさ地球帰還、SELENE制御落下、打上げイベント(10機)、運用終了イベント(ALOS、ASTRO-F、ERS-2等)
- 東日本大震災時において、追跡管制システムは高いロバスト性を発揮し運用を継続。臼田64mφアンテナ駆動制御系が被災したが、原因究明・復旧を並行して行い運用を継続
- EGS軌道予報の精度改良を継続し、米国と同程度の数十cm程度の精度でユーザへの配信を継続
- 欧州宇宙機関ERS-2のミッション終了に伴う運用を支援し、ESA地球観測プログラム局長から感謝状を贈呈
- DRTS軌道上運用10年を達成し安定した運用を継続
- GCOM-W1を日本で初めてNASA・CNESが構成するA-Train(編隊飛行)軌道に投入・維持、宇宙利用ミッション本部長表彰を受賞

## 7.(2) 基盤的な施設・設備の整備

## 2) 環境試験設備の整備

### 実績:

#### (1) 環境試験設備の維持及び更新等

##### <環境試験設備の維持>

- 環境試験設備(14設備)により第2期中期期間中、このとり1~3号機(HTV1~3)、いぶき(GOSAT)、GCOMシリーズ、だいち2号(ALOS-2) GPM-DPR、準天頂衛星(みちびき)、ASTRO-H等のJAXA衛星及び外部供用試験について、394件、延べ3320日の環境試験を安全確実に実施し、プロジェクト開発スケジュールに影響を与えることなく完了。
- 平成22年3月の東日本大震災により環境試験設備が甚大な被害を受け試験継続が困難となったが、事業計画の継続・維持に向けた様々な方策と工夫により、被災した環境試験設備を早期復旧し、プロジェクトの開発(打上げ)、国際約束の履行に必要な全ての環境試験を平成23年度内に完了。
- 環境試験設備の改修・更新、保守方法の見直し、不要設備の廃止等により、環境試験設備維持に係る経費について平成19年度比約7%(7400万円)を削減。
- 環境試験関連施設の空調運転方法の見直し等を行い、電力使用量(試験回数の影響を除く)を平成13年度比で約20%を削減。

##### <環境試験設備の更新等>

- 環境試験設備の老朽化の程度、停止時の影響度、及び部品・コンポーネントの供給状況、保守期限等を評価し、改修更新項目の優先度付け、絞り込みにより、実施可能な範囲を定め、改修・更新を推進。
- スペースチャンバソーランシミュレータ系のミキサレンズプレート、ランプアレイ装置、冷水機器等について、国産化、冗長化、省電力設計等の工夫のもとに改修更新を行い、更新経費の低減、信頼性向上、消費電力削減等を実現。
- ソーランシミュレータ光源である30kwキセノンランプについて、最適な陰極及び陽極形状の新規設計、試作、試験を経て長寿命化(保障時間:400時間⇒600時間)を実現。
- 東日本震災で甚大な被害を受けた大型振動試験設備、音響試験設備について復旧を行うとともに、今後想定される同規模の地震動に対して十分耐えられるよう設備支持機構等の耐震対策改修を完了。

#### 7.(2) 基盤的な施設・設備の整備

#### (2) 環境試験技術の開発

##### <ランダム振動設計条件設定方法の確立>

- 宇宙機が打上げ時に曝される音響環境に対する搭載機器のランダム振動設計条件を適切に設定するための設計支援ツールとしてJANET(ランダム振動応答予測解析システム/JAXA Acoustic Analysis Network System)をJAXA独自で開発し、JAXA及び企業設計者に提供。
- GCOM-W1、ALOS-2、SPICA等の開発に活用し、音響試験をJANETによる解析に置き換えることにより、構造モデルによる試験の省略を実現、試験費用及び試験期間短縮に貢献。また継続的に改善を実施し、予測精度向上、適用周波帯域の拡張等を実現。

##### <JAXA-Fill-Effect応答予測手法による音響負荷条件設定方法の確立>

- 大型宇宙機の音響試験において、Fill Effect(\*)による音圧上昇の影響を精度良く予測することが重要となることから、NASAの従来手法を改良したJAXA-Fill-Effect応答予測手法を確立。(\*)：フェアリング内の狭空間における音圧上昇によって宇宙機の音響環境が厳しくなる現象
- HTV1の音響試験においてJAXA-Fill-Effect応答予測手法を活用し、音響レベルの適正設定を行い、開発スケジュール確保に貢献。またHTV1打上げ時の振動・音響の実データを取得、解析し、JAXA-Fill-Effect応答予測手法による予測値がNASAの従来手法で予測した値と比較して、より実データに近く正確であることを実証。

##### <環境試験ハンドブックの整備及び宇宙機一般試験標準の最新化>

- 従来の環境試験手法の理論的裏付け及び新たな環境試験手法の有効性等についてまとめた試験ハンドブックの制定(フォースリミット振動試験ハンドブック、振動試験ハンドブック)並びに改訂(音響試験ハンドブック、衝撃試験ハンドブック、熱真空試験ハンドブック)を行いJAXA及び企業設計者に開示し試験技術に係る技術継承を実現。
- JAXA及び宇宙機製造企業等の設計者等で構成される試験標準改訂に係る委員会を組織し、200件を越える改善事項並びに試験ハンドブックで制定した新規の技術成果を取り込み、従来の「衛星一般試験標準」を最新化し「宇宙機一般試験標準」として制定。

### 世界水準:

- JANETは、JAXA衛星のデータベースが組み込まれているが、NASAでは、各社の衛星データを集約することができなかったため、JANETと同様のデータベース化に至っていない。ESAでは、設計標準文書(ECSS-E-10-03A)にランダム振動設計条件設定指針が示されているが、その指針に従って設定した設計条件は、JANETと比較すると過剰設計が3dB(2倍)以上になる。
- Fill Effectが問題となる宇宙機の音響試験レベルの規定は、NASAの標準文書(NASA-STD7005)ではフェアリング容積、宇宙機体積の幾何学値のみを考慮。宇宙機の振動応答を考慮していないため厳しい音響試験レベルとなる。ESAの標準文書(ECSS-E-10-03A)にはFill Effectに関する記述はない。

#### 7.(2) 基盤的な施設・設備の整備

### 3) 航空機開発に必要な施設設備の整備

#### 実績:

航空機の研究開発に不可欠な設備の更新等の整備を以下のとおり実施した。

- 風洞関連:
  - ・2m×2m遷音速風洞主送風機制御システム更新他
  - ・風洞試験用天秤校正装置
- エンジン関連
  - ・回転要素試験設備
  - ・実エンジン環境材料評価試験設備
- 構造材料関連
  - ・複合材多数本試験設備
- 飛行システム関連
  - ・ジェット飛行試験機の導入

#### 総括

中期計画を全て実施し、中期目標を達成した。

#### (1) 追跡管制設備の整備

中期計画に基づき、衛星計画に対応した改修・更新・整備や保守停止・老朽化対応を進め、追跡管制に必要な設備の維持・更新を計画的に進めた。

また、追跡管制の一元化を衛星の基盤的システムからミッションデータ受信に拡大した。追跡局及び追跡管制システムを効率的に運用し、ユーザに対し安定した追跡運用を提供した。

#### (2) 環境試験設備の整備

中期計画に基づき、宇宙機開発に必要な環境試験設備に関する維持(東日本大震災時の対応を含む)、更新等を計画どおりに行い、プロジェクト開発試験のリスク低減を図るとともに、設備の経費節減、並びに信頼性、運用性の向上を実現。

また、環境試験技術の開発、蓄積を推進し、成果の宇宙機一般試験標準への反映、宇宙関連企業等への提供並びにGCOM-W1、ALOS-2、HTV、SPICA等の開発への実適用により宇宙機開発における信頼性向上と効率化に貢献。

#### (3) 航空機開発に必要な施設設備の整備

航空機の飛行試験等の試験施設・設備等については、計画通りに整備を行った。

#### 今後の課題:

- ・老朽化の進む深宇宙通信局の更新について、宇宙科学・宇宙探査ミッションの自在性確保の観点から検討を進める。
- ・民間での試験設備の整備計画等を踏まえ、JAXAが具備すべき機能、役割の明確化を図りつつ、効率的・効果的な試験技術高度化の計画を検討し、事業の運営を円滑に遂行する。

7.(2) 基盤的な施設・設備の整備

## 8.(1) 大学院教育等

### 中期目標記載事項:

8. 宇宙航空分野の人材の裾野を拡大し、能力向上を図るため、大学院教育への協力や青少年を対象とした教育活動等を通じて外部の人材を育成するとともに、外部との人材交流を促進する。

#### (1) 大学院教育等

先端的宇宙ミッション遂行現場での研究者・技術者の大学院レベルでの高度な教育機能・人材育成機能を継承・発展させるため、大学共同利用システム等を活用し、機構の研究開発活動を活かした大学院教育への協力を行うとともに、産業界や大学との間で人材交流を実施し、我が国の宇宙航空産業及び宇宙航空研究の水準向上に貢献する。

### 特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

・第4期科学技術基本計画が平成23年8月19日に策定され、「人材とそれを支える組織の役割の一層の重視」という基本理念の下、大学院教育の抜本的強化、博士課程における進学支援およびキャリアパスの多様化、技術者の養成および能力開発などの推進が求められている。  
 ・文部科学省及び経済産業省の共同提案により、オールジャパンの視点から戦略的な産学協働による人材育成を進めるため、平成23年7月、20企業と12大学が結集し「産学協働人材育成円卓会議」(以下「円卓会議」)が発足。平成24年5月に「産学協働人材育成円卓会議アクションプラン」を公表。産学が協働し、グローバル人材・イノベーション人材を育成することが求められている。

8.(1) 大学院教育等

## 8.(1) 大学院教育等

**中期計画:** 総合研究大学院大学、東京大学大学院、東京工業大学等との協力について、既に協定を締結し、その推進を図っているところであるが、今後とも広く全国の大学との協力体制の構築を進め、大学共同利用システム等に基づく特別共同利用研究員制度、連携大学院制度等を活用して、各大学の要請に応じた宇宙航空分野における大学院教育への協力をを行い、将来の研究者・技術者を養成する。

**実績:** 第2期中期計画期間中においては、累積総数1,229名の学生を受け入れ、国内外の多くの大学生を宇宙科学研究のオペレーションや航空科学技術研究などに携わらせるなど、現場での実践的な教育を行うことにより、課題解決能力をはじめ、今日の大学院教育に寄せられる社会的要請に応える能力向上に寄与し、外部の人材育成に貢献した。  
 以下、年度別の学生受入れを示す。

	FY20			FY21			FY22			FY23			FY24		
	修士	博士	合計	修士	博士	合計	修士	博士	合計	修士	博士	合計	修士	博士	合計
総合研究大学院大学	10	23	33	8	30	38	8	32	40	6	36	42	7	33	40
東京大学大学院学際講座	56	41	97	51	39	90	55	38	93	67	46	113	75	35	110
特別共同利用研究員	32	8	40	22	9	31	29	9	38	38	12	50	31	14	45
連携大学院	28	19	47	47	24	71	52	19	71	58	19	77	48	15	63
合計	126	91	217	128	102	230	144	98	242	169	113	282	161	97	258

・また、連携大学院協定を中期計画開始前の17校20件から24校34件まで拡大し、宇宙航空分野における人材の裾野拡大に貢献した。  
 なお、留学生については、平成20年度12人から平成24年度22人まで受入れを拡大している。

以上により、第2期中期計画期間中における当機構での大学院教育支援の内容は、高度かつ効果的なものとなっていると考えられる。

8.(1) 大学院教育等

**中期計画：** 客員研究員、任期付職員（民間企業からの出向を含む）の任用、研修生の受け入れ等の枠組みを活用し、国内外で活躍する研究者を招聘する等して、大学共同利用システムとして行うものを除き、年500人以上の規模で人材交流を行い、内外の大学、関係機関、産業界等との交流を促進する。

実績：第2期中期目標期間中の各年度別人材交流実績は以下のとおりであり、毎年度多様な人材との交流及び活用に努めた。

平成20年度：686名 平成21年度：698名 平成22年度：802名 平成23年度：846名 平成24年度：840名

総括
<p>中期計画に基づいて大学院教育への協力を着実に実施し、宇宙航空分野の人材の裾野拡大と能力向上に寄与することで外部の人材育成に貢献し、中期目標を全て達成した。</p> <p>毎年度500人以上の規模（5年間平均775人）での人材交流を行い、大学、関係機関、産業界等との交流を促進した。</p>
<p><b>今後の課題：</b>第4期科学技術基本計画や産学協働人材育成円卓会議アクションプラン等に基づき今後行われる大学院教育の抜本的強化に沿って各大学からなされる要請に対し、機構としてどのような協力が可能か適宜検討を行っていく。次期中期目標期間においても、活発な外部との人材交流を推進する。</p>

#### 8.(1) 大学院教育等

### 8.(2) 青少年への宇宙航空教育

#### 中期目標記載事項：

学校に対する教育プログラム支援、教員研修及び地域・市民団体等の支援等の多様な手段を効果的に組み合わせ、年代に応じた体系的なカリキュラムの構築を行うことで、青少年が宇宙航空に興味・関心を抱く機会を提供するとともに、広く青少年の人材育成・人格形成に貢献する。また、宇宙航空教育に当たる人材の育成を的確に行う。

#### 特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- JAXAの宇宙航空教育活動の様々な分野で活躍している中学校の理科の先生が、その宇宙航空教育活動の成果が評価の一部となって、理科教育推進に関する平成24年度文部科学大臣優秀教員表彰を受賞した。他の先生方への良い刺激になると期待。
- 月刊科学雑誌「Newton」にJAXAの宇宙航空教育教材をベースにした記事の連載が2013年1月より始まった。今まで以上に、多くの方がJAXA開発の宇宙航空教育教材を目にすることになり、教育現場での利用が期待される。

#### 8.(2) 青少年への宇宙航空教育

## 8.(2) 青少年への宇宙航空教育

**中期計画:** 青少年が宇宙航空に興味・関心を抱く機会を提供するとともに、広く青少年の人材育成・人格形成に貢献するため、以下をはじめとする教育活動を実施するとともに、それぞれの手段を効果的に組み合わせ、年代に応じた体系的なカリキュラムを構築する。

**中期計画:** 全国9ブロック(北海道、東北、関東、北陸・信越、東海、近畿、中国、四国、九州・沖縄)に連携モデル校を中期目標期間中に小・中・高校のいずれか1校以上設置する。

**実績:** 全国9ブロックに1箇所以上の連携拠点設置を完了した(北海道地区1拠点、東北地区3拠点、関東地区6拠点、北陸・信越地区2拠点、東海地区4拠点、近畿地区3拠点、中国地区3拠点、四国地区1拠点、九州・沖縄地区2拠点)

**効果:** 釧路拠点では、釧路以外の先生方の釧路理科教育研修会への参加があり、その後、その先生方によって紋別と旭川でも理科教育研修会が組織されるようになった。また、根室の研修会を釧路が支援するなど、連携拠点からの広がりの良い例になっている。

大垣市教育委員会は、JAXAとの連携授業(小学校11校、中学校2校)、親子教室7回、教員研修、指導者育成セミナーの開催など、JAXAの宇宙航空教育活動のほとんどを実施している。また、同委員会は、JAXAとの連携授業を別の拠点である倉敷市とのテレビ会議授業によって実施し、地域を超えた子供たちの交流を実現。さらにJAXAとの連携を考えている教育委員会等との問い合わせ先にもなっており、連携拠点のモデルとなるものを作り上げることができた。



**中期計画:** 連携モデル校から教材・教育方法等を展開することにより、宇宙航空を授業に取り入れる連携校を中期目標期間中に50校以上とする。

**実績:** 連携拠点がその地域での色々な場で宇宙航空教育を紹介することにより、宇宙航空を授業に取り入れる連携校が年々着実に増え、H24年度には目標50校を超える64校へJAXA職員を授業講師として派遣し授業支援を行った。

H20	H21	H22	H23	H24
9校	19校	32校	40校	64校

### 8.(2) 青少年への宇宙航空教育

**中期計画:** 青少年宇宙教育活動の拡大を図るため、以下の活動を行う。

**中期計画:** 毎年度500人以上に対して教員研修・教員養成を実施する。

**実績:** 毎年、以下の通り目標以上を達成した。

H20	H21	H22	H23	H24
教員研修35件(1,186人) 教員養成 2件(451人) 合計 1,637人	教員研修36件(1,184人) 教員養成 2件(244人) 合計 1,428人	教員研修30件(1,551人) 教員養成 3件(324人) 合計 1,875人	教員研修41件(2,983人) 教員養成 4件(396人) 合計 3,379人	教員研修32件(1,182人) 教員養成 1件(204人) 合計 1,386人

**中期計画:** 実践教育の連携地域拠点を中期目標期間中に各ブロックに1か所以上設置する。

**実績:** 全国9ブロックに1箇所以上の連携拠点設置を完了した(北海道地区1拠点、東北地区3拠点、関東地区6拠点、北陸・信越地区2拠点、東海地区4拠点、近畿地区3拠点、中国地区3拠点、四国地区1拠点、九州・沖縄地区2拠点)

いくつかの地域から連携拠点の要望がきており、今後とも連携拠点は、増え続けると思われる。

**中期計画:** 全国で実践教育を実施する宇宙教育指導者を中期目標期間中に1,000名以上育成する。

**実績:**

H20	H21	H22	H23	H24
セミナー10回 290名育成	セミナー17回 538名育成 累積828名	セミナー13回 557名育成 累積1,385名	セミナー23回 909名育成 累積2,294名	セミナー40回 1,005名育成 累積3,299名

**効果:** H23から始まったJICA海外派遣者への指導者セミナーは、派遣者の関心が高く、H24年度は全てのJICA研修8回のうち、6回で指導者セミナーを実施した。今後も継続される予定で、日本の宇宙航空教育が世界へ広がるきっかけになると期待される。

全国各地域が主体的に運営する地域主導型のセミナーの開催を推進することより、地域のニーズに合う形での開催が実現し、新規受講者の増加、経験者の指導スキルの向上が可能になってきた。継続的な宇宙航空教育活動につながっている。

### 8.(2) 青少年への宇宙航空教育

**中期計画:** コズミックカレッジを毎年度40回以上(全国9ブロックで2回以上)開催する。

実績:

H20	H21	H22	H23	H24
103回 5,342名	145回 11,174名	180回 15,378名	225回 18,598名	295回 23,091名

**効果:** 地域主催者が主体的な企画・運用者となり、JAXAはプログラムと教材の提供及び指導者育成を行うという役割分担が完全に定着し、JAXAのリソースを増やすことなく、開催回数を増やすことができるようになった。

総括
<p>中期計画期間中の目標はすべて達成した。</p> <p>社会教育分野では、地域が普段やりたかった活動の中身や要望とJAXAが提供できるプログラムがほぼ一致している傾向にあり、当初予想を大幅に越える実績を残すことができた。</p> <p>また、新しい指導要領にそった主に小中学校の理科の教科書に宇宙の写真や記事が多く掲載されたことは、子供たちが学校で宇宙に接する機会が大幅に増えることが想定され、先生方が教育に宇宙航空を導入しやすい環境ができつつあるといえる。</p>
<p><b>今後の課題:</b> 地域に根差した継続的な宇宙航空教育を全国で展開するためには、地域拠点、学校の先生、宇宙教育指導者とJAXAの適切な役割分担を整理して、「地域における地域のための宇宙航空教育の自立」をどう達成していくかが課題である。</p>

8.(2) 青少年への宇宙航空教育

## 9. 産業界、関係機関及び大学との連携・協力

### 中期目標記載事項:

機構の有するリソースを社会に還元することにより、我が国の宇宙航空分野の産業基盤及び国際競争力の強化に資するとともに、外部に存在するリソースの機構での積極的な活用を図るため、大学との間で連携協力協定を締結する等、適切な体制を構築し、企業・大学等との共同研究の実施、ロケット相乗り等の機会を通じた宇宙実証機会の提供等を行う。

また、利用料に係る適正な受益者負担や、利用の容易さ等を考慮しつつ、機構の有する知的財産の活用や施設・設備の供用を促進する。

### 特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- 中期計画に関連して、「宇宙開発に関する長期的な計画」(平成20年2月)において、「産学官の各セクターの有機的な連携により日本の総力を結集して、宇宙開発利用を進め、宇宙発イノベーションの実現と成果の積極的な社会還元を推進する」とこととされている。
- 平成24年1月に決定された新たな「宇宙基本計画」では3つの重点課題のひとつとして「産業振興」が掲げられ、民間需要や海外需要の取り込みによる「産業基盤の維持、強化」を図ることが謳われている。
- 平成24年7月の、JAXA法の改正により、「民間事業者の求めによる援助・助言」を行うことが、新たにJAXA産業連携関連業務として定められた。

## 9.産業界、関係機関及び大学との連携・協力

**中期計画:** 機構の有する知的財産・人材等の資産を社会に還元するとともに、我が国の宇宙航空分野の産業基盤及び国際競争力の強化に資するため、また、外部に存在する知的財産・人材等の資産の機構での積極的な活用を図るため、**産学官連携を強化する**。さらに、利用料に係る適正な受益者負担や、利用の容易さ等を考慮しつつ、**技術移転、施設供用等の促進に努める**。

### 実績:

#### ①我が国の宇宙航空分野の産業基盤及び国際競争力の強化に資するための産業界との連携強化

- ・宇宙関連企業との定期会合、企業訪問等を行い、**人的ネットワークを構築すると共に宇宙産業を巡る問題意識の共有を図った**。
- ・静止衛星バスの軽量化・高性能化等、国際競争力の強化を目的として企業との研究開発を実施した。
- ・我が国宇宙技術の紹介・海外諸国の実情に即した協力・援助提案を行い、国内企業の海外展開を支援した。
- ・JAXA法改正により追加された「民間事業者の求めに応じた援助・助言」を**確実・効率的に実施するため、「新事業促進室」を発足し、民間事業者に対する宇宙活動成果の利用拡大を図った**。

#### ②機構の有する知的財産・人材等資産の積極的活用と社会への還元

- ・知的財産ライセンスを促進するため、**自治体連携等によるマッチング推進**、コーディネータによる技術移転支援を実施した。
- ・「**オープンラボ制度**」を運用し、中小企業／ベンチャー企業を宇宙ビジネスに誘引するとともに、宇宙ビジネス市場の拡大を図った。
- ・**宇宙ブランド付与制度(JAXA COSMODE)**を創設・運用し、宇宙発ビジネス製品の展開支援を実施した。

### 効果: 我が国の宇宙航空分野の産業基盤及び国際競争力の強化に資するための産業界との連携強化

- ・**JAXAと企業で共同開発した「軽量・高性能静止衛星バス」の成果に基づき、日本企業が国際入札において、海外の通信衛星2機、国内の気象衛星2機の受注に成功した**。これにより産業界とのネットワークを通じて得られた要望に基づき共同開発・海外受注支援のメカニズムが構築され、**国際衛星市場への日本企業の初の本格的な参入を達成した**。
- ・これらの受注により、「**販売実績を有する衛星**」の地位を獲得し、**今後の海外展開で大きなメリットを獲得すると共に、日本の衛星が世界の宇宙先端企業と対等な技術力を有していることを内外に示した**。

**中期計画:** オープンラボ制度等を活用し、**中小・ベンチャー企業等の宇宙航空分野への参入を促進するとともに、宇宙航空発のイノベーションを推進する**。

### 実績:

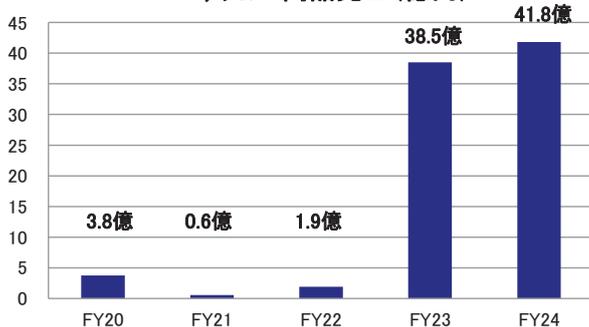
オープンラボ制度を運用し、5か年で137テーマの応募を受け、41件(108社・機関)の共同研究を実施した。成果の活用や技術移転等に関する企業等からの相談・問合せに対応し、**企業等の事業化に向けた支援を実施した**。宇宙航空技術を活用したことを示す「**宇宙ブランド制度**」を立上げ、宇宙ビジネスを志す企業等のさらなる参入を誘引した。

## 9. 産業界、関係機関及び大学との連携・協力

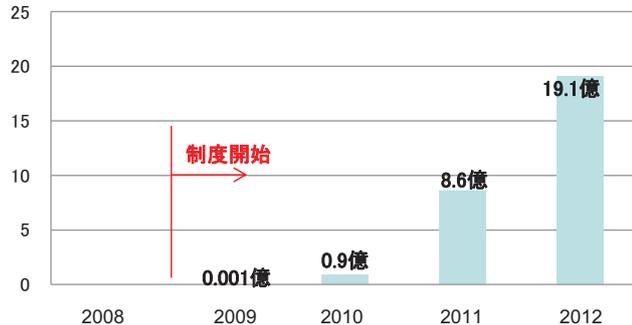
### 効果:

- ・**宇宙ブランド付与製品の売上は年間19億円以上に達し、新規参入を目指す企業にとって魅力ある成長市場となった**。
- ・商品化された**宇宙発の消臭素材「MPX」((株)ゴールドウイン)が「富山県ものづくり大賞」を受賞した**。
- ・JAXAライセンス技術を用いた製品(建設用断熱塗料、地上用ごみ処理設備、低公害・高効率発電システム、発電用低公害ガスタービン)が、環境保全への貢献を評価され、グリーン購入ネットワークより「**第10回グリーン調達大賞**」を受賞した。
- ・衛星技術の移転により、**原発事故に対応した「放射線物質見える化カメラ」が商品化された**。
- ・**灼熱環境下の作業者に向け、次世代宇宙服の先端研究成果を民生用冷却下着に転用する研究を実施した**

JAXAライセンス商品売上(億円)



宇宙ブランド付与製品の売上集計(億円)



## 9. 産業界、関係機関及び大学との連携・協力

**中期計画:** また、研究開発リソースの拡充や研究開発の質・効率の向上を図るため、東北大学等と締結している連携協力協定等を中期目標期間中に15件以上締結する。これらにより、企業・大学等との共同研究を中期目標期間の期末までに年500件以上とする。

**実績:**

- ・研究開発をより深化させるため、有力な研究者を擁し相互補完が可能な大学等との間で協力枠組みを構築する協定を締結。また、宇宙開発利用の拡大に伴い、関係する分野も宇宙法等人文社会科学も含めて拡大していることから、大学等の研究者の知を広く利用し易くする枠組みづくりも合わせて目指した。
- ・今中期計画期間には、22件の協定(包括的連携協力:10件、分野別協力12件)を締結し、前期間の締結分も合わせこれらの連携協定の下、東京大学とは共同でロケットエンジンモデリングラボラトリーを設置しロケット・宇宙機の研究開発に関する数値解析の基盤技術力を強化したほか、慶應大学とは宇宙法センターでの研究協力を開始するなど、各大学の研究者の知を広く利用する取り組みが進んだ。
- ・包括連携協力協定締結先の大学との間では、課題共有や情報交換のため、連絡協議会を開催した他、航空科学分野や地球観測分野についての大学とJAXA間でマルチな意見交換会を実施したり、JAXA総合技術ロードマップ第7版に向けた改訂作業における意見募集等を行った。
- ・企業・大学等との共同研究を平成24年度に601件(5年間で2,978件)実施し、中期計画期間の期末までに年500件以上を達成した。  
 <<包括連携協力協定一覧(FY20~FY24)>> <<分野別協定一覧(FY20~FY24)>>

年度	機関名
FY20	1 京都大学
	2 名古屋大学
	3 筑波大学
	4 国土地理院
	5 北海道大学
FY21	6 早稲田大学
	7 九州大学
FY22	8 慶應義塾大学
FY23	9 海洋研究開発機構
FY24	10 アーヘン工科大学

(FY19には東北大学、東京大学と包括連携協定を締結済み。)

年度	機関名	分野
FY20	11 物質・材料研究機構 / 産業技術総合研究所	非破壊評価技術
	12 島根大学	宇宙教育
	13 スタンフォード大学	宇宙科学
	14 室蘭工業大学	宇宙輸送系
FY21	15 国立環境研究所	地球観測
	16 九州大学	宇宙教育
	17 東京学芸大学	宇宙教育
FY22	18 理化学研究所	宇宙環境利用
FY23	19 神戸大学	国際文化学
	20 慶應義塾大学	宇宙法
	21 イェール大学	宇宙科学
FY24	22 北海道情報大学	情報科学技術

9. 産業界、関係機関及び大学との連携・協力

**中期計画:** 企業・大学等による中小型衛星開発・利用促進を支援するとともに、ロケット相乗り等により容易かつ迅速な宇宙実証機会を提供する。

**実績:**

- ① H-II Aロケット相乗りで11機、「きぼう」から3機の計14機の衛星に宇宙実証の機会を提供した。
- ② 打上げ・放出を行う衛星を通年で募集する仕組みを確立し、29機の応募を受け付けた。

**効果:**

- ① 述べ17以上の大学、延べ48以上の企業・団体、300名以上の学生が参加し、宇宙分野の人材育成に貢献した。
- ② 24年度に打ち上げた鳳龍式号が、世界初の宇宙空間での300V発電を成功させるなど、先駆的な研究開発に寄与した。
- ③ JAXAによる開発試験・審査会への積極的な参加、ワークショップを介した成功・失敗事例等の共有等、開発支援の方法を改善した。その結果、24年度に打上げ・放出した4衛星全てが正常に動作し、所期のミッションを達成した。
- ④ 特に国際宇宙ステーションからの超小型衛星放出は、日本の「きぼう」のみで行える技術の為、他国への超小型衛星放出機会提供によるクルータイム等とのバータ取引を可能にするなど、今後の「きぼう」運用への貢献が期待される。
- ⑤ 超小型衛星のミッション連続成功により、本事業の今後の展開について、政府からは「パッケージ型インフラ輸出の目玉の一つ」として検討されるほか、企業や大学からは、有償による超小型衛星打上げ機会の提供などを求める意見等が多く寄せられるようになった。

**中期計画:** 大型試験施設等の供用に関しては、利用者への一層の情報提供・利便性向上に努め、施設・設備供用件数を毎年50件以上とする。

**実績:**

- ・JAXAホームページ上の施設設備供用専用ホームページの運営を開始し、設備に関する最新情報を提供し募集を周知するとともに、個別問合せも受付けて、利用者の利便性を向上させた。
- ・本中期計画期間の全ての年度において施設・設備供用件数70件以上を達成、平成24年度には100件を超え、目標を大きく上回った。本中期計画期間の累計の施設設備供用件数は423件であった。

**効果:** 施設設備供用による収入として、5年間で合計約15億円の自己収入をあげて、財源確保に大きく貢献した。

設備供用件数/収入(単位:億円)



9. 産業界、関係機関及び大学との連携・協力

**中期計画:** 外部専門家や成果活用促進制度の活用等を通じ、技術移転(ライセンス供与)件数を中期目標期間の期末までに年50件以上とする。

**実績:**

・コーディネータとして外部専門家を活用するなど積極的な活動を行った結果、**年平均135件の新規契約を獲得し、年50件以上とする目標を大きく上回った。** また、**第二期中期計画期間の累計の契約件数は677件となった。**

なお、JAXAの特徴を活かした知財活用として、特許・ノウハウ・プログラムとともに衛星データがライセンスされており、収入額ベースでは97%が技術的ライセンスである。

・JAXAが保有する画像等について、広報的視点にとどめず、産業への活用拡大を推進した結果、**年間100件レベルの新規の著作権活用契約を獲得した。**

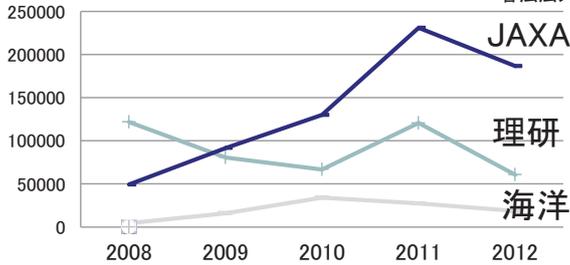
**効果:** ライセンスによる知財収入は5年合計で約7億円の自己収入を上げ財源確保に貢献した。また、この値は、**各独法の知財収入のなかで常にトップクラスである。**

独立行政法人の知的財産収入順位(内閣府調べ)

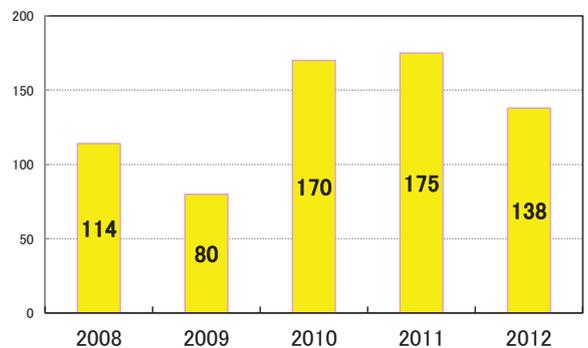
	2008	2009	2010	2011	(2011収入)
1	石油資源機構	石油資源機構	石油資源機構	石油資源機構	6.5(億)
2	産総研	産総研	産総研	物材機構	3.2(億)
3	理研	JAXA	物材機構	産総研	2.5(億)
4	農研機構	理研	JAXA	JAXA	2.3(億)
5	物材機構	農研機構	農研機構	理研	1.2(億)
7	JAXA				



類似独法の知財収入(円) ※2012年度の理研・海洋の額は各法法人の公表値



JAXA知財利用許諾(ライセンス)契約の実績件数



9. 産業界、関係機関及び大学との連携・協力

**総括**

- 国際競争力強化・海外展開の支援
  - ・海外への我が国の宇宙技術の紹介・協力提案、国際市場動向のタイムリーな把握と共に、国内宇宙関連企業との頻繁な意見交換による情報の共有化等を実施。合わせて、国際競争力強化を目指した共同研究、海外展開の支援等を行った結果、**国際競争入札で日本企業が4機の衛星を受注。**(平成20年以前、日本企業が国際競争入札で受注した衛星は合計で4機しかなく、本中期で同数の衛星を受注) また、受注につなげる仕組みが確立したことから、ベトナム等、今後の海外展開への受注促進に寄与した。
- 宇宙産業の裾野拡大・JAXA知財の活用
  - ・JAXAライセンス商品の売上が平成24年度に年間41.8億円となり、本中期当初(平成20年度)の3.8億円に対し、10倍以上の伸びを示しており、JAXA成果の社会への普及に寄与した。
  - ・オープンラボ制度による、消臭衣類、原発事故に対応した「放射線物質見える化カメラ」の商品化などJAXA技術活用製品が広く市場に展開され、平成21年度から開始した「宇宙ブランド制度」対象製品の売上は年々増加し、年間19億円を超えるまでに成長しており、さらなる参入希望者を誘引した。
  - ・地方自治体の持つ産業連携機能を活用し、今までJAXAとは接点のない企業とオープンラボ制度による共同研究が成立。今後、この体制を広めることにより、各地域の優れた技術を持つ企業との連携が進むものと期待。
  - ・JAXAライセンス技術を用いた製品により環境にやさしいエコプロダクト開発への貢献を評価され、グリーン購入ネットワークより「グリーン調達大賞」を受賞した。
- 研究開発リソースの拡充
  - ・中期計画期間中に大学・研究機関との間で目標の15件を上回る22件の連携協力協定を締結し、中期目標を達成した。
- 超小型衛星の打上げ機会提供
  - ・H-II Aロケット相乗り超小型衛星に加え、新たに国際宇宙ステーション「きぼう」からの超小型衛星の放出システムを確立、平成24年10月には、世界初の国際宇宙ステーションからの超小型衛星の放出に成功した。
  - また、これまでに25機の衛星を選定し、内14機の打上げ・放出を実施した。これらの活動には、300名以上の学生、70社以上の企業が参画、宇宙分野の人材育成に貢献した。この中には、企業主体で開発した超小型衛星も3機あり、企業からビジネスに発展させたいとの要望も出ている。
  - ・平成24年5月にGCOM-W1相乗りとして打ち上げた鳳龍式号(九工大)が、世界初の宇宙空間での300V発電を成功させるなど、先駆的な研究開発にも寄与した。

9. 産業界、関係機関及び大学との連携・協力

## 10 国際協力

### 中期目標記載事項:

地球規模での諸問題の解決、我が国の国際的な地位の向上及び相乗効果の創出を目的とし、多国間及び二国間の関係において、自律性を保持しつつ、諸外国の関係機関・国際機関等との相互的かつ協調性のある関係を構築する。特にアジア太平洋宇宙機関会議(APRSAF)を活用し、アジア太平洋地域での宇宙開発利用の促進及び人材育成の支援を行い、我が国のプレゼンスを向上させる。  
また、機構の業務運営に当たっては、我が国が締結した宇宙の開発及び利用に係る条約その他の国際約束並びに輸出入等国際関係に係る法令等を遵守する。

### 特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- 11年8月の宇宙戦略専門調査会がまとめた「宇宙開発利用の戦略的推進のための施策の重点化及び効率化の方針について」では、「世界及びアジア地域における経済力の相対的な低下に伴う日本の国際プレゼンスの向上」が謳われるなど、国際社会における我が国の地位向上への貢献が求められている。(平成23年度記載)
- 11年9月の閣議決定「宇宙空間の開発・利用の戦略的な推進体制の構築について」をうけ、12年1月の宇宙開発戦略本部宇宙戦略専門調査会を経て、13年1月の宇宙開発戦略本部決定の宇宙基本計画において、JAXAは「政府全体の宇宙開発利用を技術で支える中核的な実施機関」と位置づけられた。
- 同宇宙基本計画において、宇宙空拳の戦略的な開発・利用を促進するための横断的施策のひとつとして「宇宙を活用した外交・安全保障政策の強化」が謳われるなど、外交ツールとしての宇宙のより積極的な活用が求められている。

10 国際協力

## 10 国際協力

**中期計画:** 地球規模での諸問題の解決や我が国の国際的な地位の向上及び相乗効果の創出を目的として、我が国の宇宙航空分野の自律性を保持しつつ、諸外国の関係機関・国際機関等との相互的かつ協調性のある関係を構築するとともに、特にアジア太平洋地域において我が国のプレゼンスを向上させるため、以下をはじめとする施策を実施し、機構の事業における国際協力を推進する

1) 人類共通の課題に挑む多国間の協力枠組みにおいて、会議の運営又は議長を務める等、宇宙航空分野の先進国としての立場に相応しい主導的な役割を果たす。

### 実績:

- ① 12年6月に、JAXA堀川技術参与が、国際連合の常設委員会である宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)本委員会議長に日本人として初めて就任し、JAXAの全面支援のもと、議長提案を提出。議論を主導した。
- ② 12年10月に、JAXA樋口副理事長が、「国際宇宙航行連盟(IAF)」(NASAやESAをはじめとする世界中の主要な宇宙機関、宇宙企業、学会、研究機関等が加盟している宇宙開発にかかわる世界最大の国際的連合体)の会長に選出され、就任し、JAXAの全面支援の下、議長提案を提出。議論を主導した。
- ③ 12年、宇宙先進国の宇宙機関間で今後の月・惑星探査協力を協議する国際宇宙探査協働グループ(ISECG)の議長機関を務め、国際宇宙探査ロードマップ(GER)第2版の策定に貢献している。
- ④ 宇宙先進国の宇宙機関としてふさわしい国際的役割を果たし、宇宙開発利用の中核的研究開発機関として、国の推進する宇宙外交の環境づくりにした結果、宇宙分野の国際協力が首脳・閣僚級会談等の外交的場面で取り上げられるなど、宇宙が外交ツールとして活用される状況となった。

日・伯首脳会談(08年7月)	衛星画像を利用した森林保全における協力に言及
日・露首脳会談(08年11月)	宇宙開発といったハイテク分野での協力に関心を表明
日・韓首脳会談(09年6月)	宇宙分野での日韓協力強化について議論を深めていくことで一致
日・ウクライナ首脳会談(11年1月)	宇宙の平和的探査分野等での、両国の協力の拡大と交流の緊密化を歓迎
日・トルコ首脳会談(11年11月)	トルコから宇宙機関設立に向けた支援に謝意表明、両国間の関係強化に貢献
日・タイ首脳会談(12年3月)	共同声明で宇宙分野の協力に言及、両国間の関係強化に貢献 タイから宇宙分野における日本の協力に謝意表明
日・タイ首脳会談(13年1月)	タイの人工衛星を含むインフラ整備について、両国が厳密に連携することについて言及

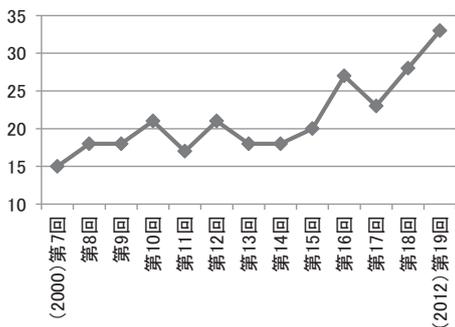
10 国際協力

2) アジア太平洋地域宇宙機関会議 (APRSAF) の枠組みなどを活用して、アジア太平洋地域における宇宙開発利用の促進及び人材育成の支援等、各国が参加する互恵的な協力を実現することにより、同地域の課題の解決に貢献する。特にAPRSAF において推進している、「センチネルアジア」プロジェクトによる災害対応への貢献等を実施する。

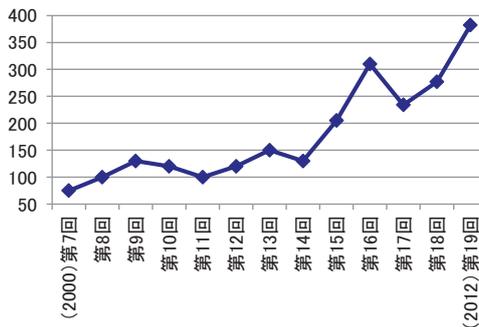
**実績:**

- ① APRSAFは本中期計画前(07年)の18カ国、2つの国際機関、130名の参加から、12年の33カ国、14の国際機関、382名の参加とそれぞれおよそ2倍、7倍、3倍と規模の大幅な拡大が実現した。
- ② APRSAFが宇宙利用における地域内協力で重要な役割を果たしているとして、11年12月と12年12月の国連総会決議での取り上げられるなど国際社会で広く認知されるに至っている。
- ③ 災害監視に関し、「センチネルアジア」プロジェクトを通じて、アジア太平洋地域における各種災害に対する緊急観測を本中期計画期間中に106件実施し、各国の災害危機管理へ貢献した。衛星画像のデータ提供機関(DPN)も、日本(JAXA)、インド(ISRO)、韓国(KARI)、タイ(GISTDA)、台湾(NARL)、シンガポール(CRISP)の6機関、データ解析機関(DAN)も、33機関と、設立当初(06年)の1DPN1機関、DAN3機関から大幅に拡大した。
- ④ 10年3月の東日本大震災では、センチネルアジア協力、国際災害チャータなどを通じ、13カ国2地域から5,000シーン以上の日本の被災状況の観測データ提供を受け、政府に提出し、日本の災害危機管理の一端を担うことができた。政府はこれを受けて、内閣府から被災者の救出、被災地の復興計画に有効であったとして、センチネルアジア参加機関に感謝状が発出された。

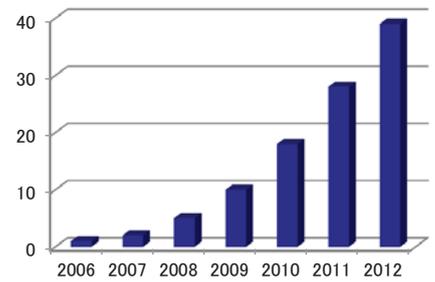
APRSAF参加機関数



APRSAF参加人数



センチネルアジア参加機関数



10 国際協力

3) その他、機構の事業における国際協力の推進

**実績:**

- ① 本中期計画中に米国航空宇宙局(NASA)との標準協力条項に係る共同了解(Joint Understanding)の締結(08年)や、フランス国立宇宙センター(CNES)等と機関間協定を締結(10年)するなど関係宇宙機関等との間で、新たに100件の協力協定等を締結し、取決め交渉の大幅な効率化を実現するなど、相互的かつ協調性のある関係をより強固にした。
- ② 宇宙機関以外との協力関係では、08年に、ユネスコとの世界遺産監視協力取り決めを締結し、アジアを中心とした世界遺産の画像の提供や画像のデータベース化により、遺産の保護活動に活用されている。
- ③ また、10年に、アジア開発銀行(ADB)とJAXAとの間で、アジア太平洋地域の発展途上国における衛星技術の活用促進に関して包括的な協力関係を結び、ワークショップの開催、人材育成などを行っている。
- ④ 政府が行う宇宙システムのパッケージによる海外展開を推進を支援し、トルコ国営企業から日本企業が通信衛星2基を受注(11年3月)、ベトナム地球観測衛星のODA供与決定(11年11月)、国が推進する産業振興の環境づくりに貢献した。

10 国際協力

## 総括

以下の分野において、中期目標・計画で設定された以上の成果を生み出した

- (1) 多国間の協力枠組みにおいて、先進国としての立場に相応しい主導的な役割を果たした。
  - NASAやESAをはじめとする世界中の主要な宇宙機関、宇宙企業、学会、研究機関等が加盟している宇宙開発にかかわる世界最大の国際連合体である国際宇宙航行連盟(IAF)の会長としてJAXAの役員が選出された。また、国連の常設委員会である国連宇宙空間平和利用委員会(COPUOS)の議長にJAXAの役員が日本人として初めて選出された。
  - COPUOSでは『新しい時代の人類の宇宙開発利用のためのグローバルガバナンス(長期的国際的統治の方向性)』、IAFでは、『プレジデント・アジェンダ2013-2014』を会長・議長提案として提出し、主導的な役割を發揮した。JAXAはそれを全面支援し、議長とともに推進している。
  - これらの活動により、地球環境問題解決への貢献、国際的な規範作り等に主導的に関わり、諸外国からの信頼を獲得するとともに、国際社会における日本の地位向上に貢献した。
  - 国際宇宙探査協働グループ(ISECG)の議長機関を務め、国際宇宙探査ロードマップ(GER)第2版の策定に貢献している。
  - 若田宇宙飛行士が、米露欧以外では初となるISSコマンドー(船長)に指名された。(11年2月)
- (2) アジア太平洋宇宙機関会議(APRSAF)を活用し、アジア太平洋地域での宇宙開発利用の促進及び人材育成の支援を行い、我が国のプレゼンスを向上させた。
  - APRSAFは本中期計画前(07年)の18カ国、2国際機関、130名の参加から、12年の33カ国、14国際機関、382名の参加とそれぞれおよそ2倍、7倍、3倍と大幅に規模が拡大し、外務省、経済産業省も参加し、内閣府を含むオールジャパン体制でアジア地域をリードする国際会議に発展。
  - APRSAFが宇宙利用における地域内協力で重要な役割を果たしているとして、11年12月と12年12月の国連総会決議での取り上げられるなど国際社会で広く認知されるに至っている。
  - 災害監視に関し、「センチネルアジア」プロジェクトを通じて、アジア太平洋地域における各種災害に対する緊急観測を本中期計画期間中に106件実施し、各国の災害危機管理へ貢献した。衛星画像のデータ提供機関(DPN)も、日本(JAXA)、インド(ISRO)、韓国(KARI)、タイ(GISTDA)、台湾(NARL)、シンガポール(CRISP)の6機関、データ解析機関(DAN)も、33機関と、設立当初(06年)の1DPN1機関、DAN3機関から大幅に拡大した。

### 今後の課題:

- ① 諸外国の関係機関・国際機関等との協力関係の一層の強化・構築。
- ② 相手国ニーズに応えるインフラ海外展開の支援。
- ③ 効果的な宇宙政策の企画立案に資する情報収集・調査分析機能の強化。

10 国際協力

## 10 国際協力 補足説明資料



### APRSAF(アジア太平洋地域宇宙機関会議)

- 93年以降、基本的に毎年開催(これまでに計19回、文部科学省/JAXAとアジア太平洋の機関で共催)
- アジア太平洋地域における宇宙利用の浸透を図るとともにこの地域の宇宙活動に関する情報交換に役立つ場としての活動を行ってきた。
- 近年は、**具体的な協出力創出の場**へと発展。災害監視や環境監視システム、ISS利用普及及び宇宙教育、人材育成等の分野の協力を推進。

#### 分科会活動



#### プロジェクト

センチネルアジア (アジアの監視員) 災害管理プロジェクト	SAFE 宇宙から地球環境を 監視するプロジェクト	Climate R <sup>3</sup> アジア太平洋地域の 気候変動イニシアチブ	Kibo-ABC きぼう利用を通じた アジア協カイニシアチブ	STAR 衛星を共同で研究 開発するプロジェクト※

※SATRIは文部科学省より新規に開始されたUNIFORM(大学連合による「超小型衛星研究開発事業」)へ発展的な移行を完了した。(11年)

### センチネルアジア

APRSAFが立ち上げた国際協力プロジェクトで、各国の地球観測衛星を利用したアジア太平洋地域における災害危機管理情報システムの構築に向けた取り組み。

### GEO/GEOSS

「地球観測に関する政府間会合(GEO)」は、2005年2月の第3回地球観測サミットにて承認された「複数システムからなる全球地球観測システム(GEOSS)」地球観測10年実施計画の実施を担う組織として設立。JAXAはGEOメンバーである国を通じて、またGEO参加機関であるCEOS(地球観測衛星委員会)を通じて貢献。CEOS:地球観測衛星委員会(CEOS)は、地球の観測・研究を目的とする宇宙からの観測ミッションの国際的な調整を行なうため、1984年に設立。CEOSは、様々な地球観測衛星プログラム間の調整や、それらプログラムと衛星データユーザーをつなぐための議論を実施している。

### 各種国際約束、輸出入等国際関係に係る法令等

宇宙条約、宇宙物体登録条約等の諸条約、国連総会の各種決議、日米クロスウェーパー(CW)協定等二国間の協定、外為法、輸出貿易管理令等安全保障貿易管理に係る法令等

10 国際協力

## 10 国際協力 補足説明資料

### 国連平和利用委員会(COPUOS)



- 一 設立: 1959年開催の第14回国連総会にて「宇宙空間の平和利用に関する国際協力」と題する決議が採択され、宇宙空間平和利用委員会(COPUOS: Committee on the Peaceful Uses of Outer Space)が常設委員会として設置された。
- 一 目的: 宇宙空間の研究に対する援助、情報の交換、宇宙空間の平和利用のための実際的方法及び法律問題の検討を行い、これらの活動の報告を国連総会に提出することを任務とする。
- 一 組織: 日本を含む74ヶ国と34の国際機関が加盟

…近年、民間企業も含めた世界各国の宇宙活動が多様化、活発化する中、国連平和利用委員会(COPUOS)では、宇宙空間の環境保全を含む宇宙活動の長期持続性、自然災害管理、人材育成など幅広い議論が展開されている。日本政府として、宇宙ガバナンスへの積極的参画を通じた国益の確保、我が国の情報発信とアピール等を基本的な考えとしてCOPUOSの活動に参加しているところ、昨年、日本の宇宙開発史上初めて、本委員会の議長に堀川康技術参与が選出され、本年度より、議長提案として①国際協力の活性化、②地域内/間協力と連携強化、③持続的発展のための宇宙技術と応用の強化を掲げ、この実現に向けた活動を行っている。JAXAは、議長の活動を支援して、世界の宇宙活動の持続的発展に必要な検討を主導し、自らの宇宙開発利用活動を円滑に実施する環境を構築している。

### 国際宇宙航行連盟(IAF)



- 一 設立: 1951年
- 一 目的: 平和目的のため、宇宙科学研究及び宇宙開発利用を促進し、社会を啓蒙し、豊かにし、課題解決に役立てること。社会全体に対し、宇宙活動の利益によって生活の質を向上できることを明らかにすること。
- 一 組織: 非政府、非営利組織。現在62か国246組織がメンバー、宇宙開発にかかわる世界最大の国際連合体

…近年、中国及びインド等のアジア諸国、ブラジル等の南米諸国、アフリカ諸国等の新興国が台頭し、民間の活動が活発化するなど、宇宙分野のグローバリゼーションとマルチプレーヤー化が起きている中、世界最大の宇宙関連会議「国際宇宙会議(IAC)」を共催する非政府、非営利組織である国際宇宙航行連盟(IAF)では、世界規模の課題の解決と持続可能性について活発に議論が行われている。本年度、JAXAの樋口清司副理事長が、アジア人としては五代富文氏に続き史上2人目の会長に選出され、会長提案として①新興国と先進国の橋渡し、②産業連携、③若手育成、④組織改革を掲げ、その実現に向けた活動を行っている。JAXAは、会長の活動を支援し、世界規模の課題の解決と持続可能性にに必要な検討を主導し、自らの宇宙開発利用活動を円滑に実施する環境を構築している。

## 10 国際協力

## 11. 情報開示・広報・普及

**中期目標記載事項:** 宇宙航空研究開発には多額の公的資金が投入されていることから、分かりやすい形で情報を開示することで説明責任を十分に果たすことが必要である。そのような観点から、Webサイト等における分かりやすい情報開示を行うとともに、Webサイト、Eメール、パンフレット、施設公開及びシンポジウム等の多様な手段を用いた広報活動を展開する。この際、情報の受け手との双方向のやりとりが可能な仕組みを構築する等、機構に対する国民の理解増進のための工夫を行う。

また、社会・経済の発展や人類の知的資産の拡大・深化等に資する宇宙航空研究開発の成果については、その国外へのアピールが我が国の国際的なプレゼンスの向上をもたらすことから、英語版Webサイトの充実等、海外への情報発信を積極的に行う。

**中期計画:** 宇宙航空研究開発には多額の公的資金が投入されていることから、分かりやすい形で情報を開示することで説明責任を十分に果たすことを目的に、以下をはじめとして、Webサイト、Eメール、パンフレット、施設公開及びシンポジウム等の多様な手段を用いた広報活動を展開する。また、社会・経済の発展や人類の知的資産の拡大・深化等に資する宇宙航空研究開発の成果については、その国外へのアピールが我が国の国際的なプレゼンスの向上をもたらすことから、広報活動の展開に当たっては、海外への情報発信も積極的に行う。

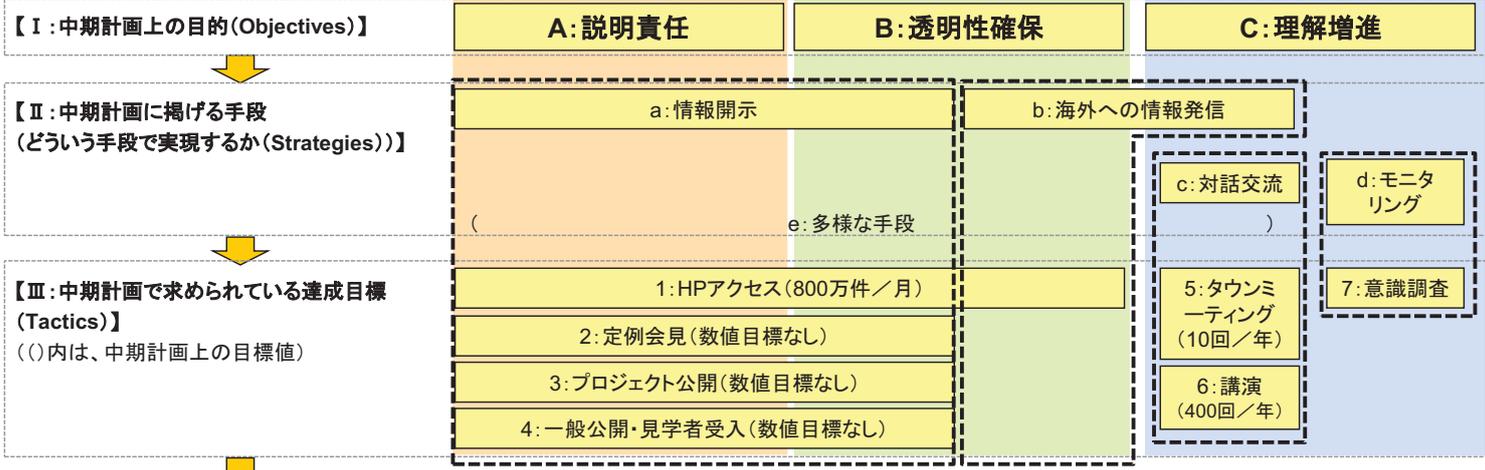
- ・査読付論文等を毎年350件以上発表する。
- ・Webサイトの質を向上させるため、国民の声も反映してコンテンツの充実を図る。Webサイトへのアクセス数は、中期目標期間の期末までに、年間を通じて800万件/月以上を達成する。このうち、英語版サイトへのアクセスは、平成19年度の実績と比べて中期目標期間中に倍増を目指す。
- ・事業の透明性を確保するため、定例記者会見を実施する。
- ・プロジェクト毎に広報計画を策定し、プロジェクトの進捗状況について適時適切に公開する。
- ・対話型・交流型の広報活動として、中期目標期間中にタウンミーティングを50回以上開催する。
- ・博物館、科学館や学校等と連携し、毎年度400回以上の講演を実施する。
- ・各事業所の展示内容を計画的に更新し、一般公開、見学者の受け入れを実施する。特に筑波宇宙センターに関しては、首都圏における機構の中核的な展示施設と位置づけ、抜本的充実強化を図る。
- ・幅広く国民の声を施策・計画に生かすため、モニター制度による意識調査等を実施する。
- ・海外駐在員事務所の活用、主要なプレス発表の英文化及び情報発信先の海外メディアの拡大等、海外への情報発信を積極的に行う。

### 特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- ・本中期計画に関連して、①宇宙開発に関する長期的な計画(SAC)「国民の支持を獲得するとともに、国際社会での我が国の影響力の維持・強化に資するべく、積極的に広報・普及活動を実施していく。」、②宇宙基本法第19条「我が国の宇宙開発利用に対する諸外国の理解を深めるために必要な施策を講ずるものとする。」、同法第22条「国民が広く宇宙開発利用に関する理解と関心を深めるよう、〈中略〉広報活動の充実その他の必要な施策を講ずるものとする。」、③宇宙基本計画の基本的な方向性(宇宙開発戦略本部決定)「宇宙の魅力を伝える効率的・効果的な広報活動を充実していく。」と示されている。

### (概要)

詳細は次ページ以降に記すが、中期計画に従い各項目を適切に実施することで、計画を実現し、数値目標を達成すると共に、質の向上にもつなげることが出来た。



(達成目標に対する実績例) \* 数値目標は全て達成

- ・HPは、月平均963万アクセスをマーク(最高は22年7月の約3,125万)し、第一期比30%増を実現【上記Ⅲ-1に対応】
- ・会見、プロジェクト公開、プレスリリースの他、プロジェクト成果公開も実施(例:はやぶさ帰還カプセル巡回展では90万人が来場)【Ⅲ-2、3】
- ・300万人以上の見学者受け入れを実施【Ⅲ-4】
- ・タウンミーティングを68回開催し、約1万人が参加(第一期比約3倍)【Ⅲ-5】
- ・講演を3,129回実施(第一期比約2倍)【Ⅲ-6】

【参考】他団体における月平均アクセス数  
海洋研究開発機構(JAMSTEC)=約92万  
国際協力機構(JICA)=約344万

20年度の2倍近い71.8%のJAXA認知度を達成(22年度には79.4%に達し、NASAの73.5%(当時)を超えた)【Ⅲ-7】

(事業の改善や質の向上につながった例)

- ・HPを通じたモニター調査等の結果を受け、HPのリニューアル作業やネットでの寄付金制度を創設【Ⅲ-1】
- ・はやぶさ関連映画3本(160万人動員)、飛行士をテーマにした漫画、アニメ、映画(例:漫画「宇宙兄弟」の発行部数は1,200万部を達成。アニメ、映画も好評価を獲得)等、外部連携を促進【Ⅲ-3】
- ・対話、交流型イベント、例えば、タウンミーティングでは、地域の声を踏まえ実施した結果、「興味関心が深まった」、「回数を増やしてほしい」等9割近くが満足と回答【Ⅲ-4】

・7割以上が日本の宇宙活動、宇宙開発に対し「役に立っている」、「好感、信頼感を持っている」と回答(JAXA認知者層のうち)【Ⅲ-7】  
・野村総研の調査でも75独法のうち好感、信頼感はNO.1

1「国民に愛されるエクセレント独法を目指して」(22年12月、野村総研)

#### 11. 情報開示・広報・普及

### 11.情報開示・広報・普及

**中期計画:** 宇宙航空研究開発には多額の公的資金が投入されていることから、分かりやすい形で情報を開示することで説明責任を十分に果たすことを目的に、以下をはじめとして、Webサイト、Eメール、パンフレット、施設公開及びシンポジウム等の多様な手段を用いた広報活動を展開する。また、社会・経済の発展や人類の知的資産の拡大・深化等に資する宇宙航空研究開発の成果については、その国外へのアピールが我が国の国際的なプレゼンスの向上をもたらすことから、広報活動の展開に当たっては、海外への情報発信も積極的に行う。

- ・以降に具体的な実績を示すが、「はやぶさ」の連続成功や宇宙飛行士の長期滞在等着実な成果の積み重ねを基に、説明責任や透明性確保を踏まえた積極的な情報発信等、各項目を計画に沿って適切に実施。
- ・また、情報発信等を受け、外部機関がJAXAの関連情報を基にコンテンツを製作、情報を発信するなど大きな社会的反響につながった。
- ・結果、認知度は最高約80%を達成し、理解増進を促進。対話、交流型イベント等によるフィードバックを通じ、事業の改善や質の向上も実現。

**中期計画:** 査読付論文等を毎年350件以上発表する。

**実績:** 査読付論文等を5年間で2,187件(平成20年度485件、平成21年度456件、平成22年度427件、平成23年度430件、平成24年度389件)発表し、中期計画の毎年350件以上を達成した。

**中期計画:** Webサイトの質を向上させるため、国民の声も反映してコンテンツの充実を図る。Webサイトへのアクセス数は、中期目標期間の期末までに、年間を通じて800万件/月以上を達成する。このうち、英語版サイトへのアクセスは、平成19年度の実績と比べて中期目標期間中に倍増を目指す。

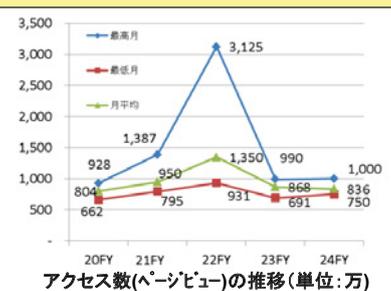
**実績:**

①日本語版Webサイト

- ・アクセス数(ページビュー)は、平成22年度(はやぶさの帰還時)にHP開設史上最高の3,125万アクセスをマークするなど高水準をキープし、全ての年度において目標の月平均800万アクセスを達成。
- ・内容については、タウンミーティングやモニター制度を通して利用者の声を把握し、コンテンツの充実等質の向上を目指し、リニューアル作業を実施(サイトのオープンは、25年度を予定)。

②英語版Webサイト

- ・海外への発信に関しては、「かぐや」や「はやぶさ」など海外からの注目が高いミッションや、英語版機関誌JAXA TODAY、インタビュー、トピック、プレスリリースなどを英訳し、タイムリーに掲載。
- ・アクセス数では、平成22年度に79万件を達成。また、今中期計画期間中の新たな取り組みとして、JAXA Webサイト以外に、YouTubeやTwitter、Facebookなどのソーシャルメディアでの情報発信をスタートし、これらを加えると、平成24年度において19年度実績の2倍を上回る約120万件を達成。



<参考>他団体における月平均アクセス数  
○海洋研究開発機構(JAMSTEC)=約92万  
○国際協力機構(JICA)=約344万  
※JAMSTECは23FY事業報告書、JICAは21FY事業報告書の数値

結果、第一期中期計画期間中と比較すると、第二期中期計画期間中を通じた月平均アクセス数は30%以上増加(第一期:730万件、第二期:963万件)。後述の理解増進へつながった。

#### 11. 情報開示・広報・普及

**中期計画:** 事業の透明性を確保するため、定例記者会見を実施する。

**実績:** 理事長による定例会見を実施したほか、事業や成果に関する記者説明会、ロケットや衛星の記者公開、プレスリリース等を通じ、説明責任に基づく透明性確保を図った。

直近3年の例

	22FY	23FY	24FY
記者会見	33回	10回	10回
理事長定例記者会見	11回	11回	11回
記者公開(衛星/ロケットなどの開発品、「きぼう」を利用した実験の様子、宇宙飛行士訓練等の記者向けの公開)	13回	11回	7回
記者説明会	38回	32回	44回
プレスリリース(※記者向けにはメールにて配信(H21年10月~)※「お知らせ」=記者限定情報(プレスリリースとして取り上げないまでも、参考として配信する内容のもの))	130件 (お知らせ245)	63件 (お知らせ148)	64件 (お知らせ193)

**中期計画:** プロジェクトの進捗状況を適時適切に公開し、その意義や成果を広く発信し、国民の理解増進を目指す。

**実績:** プロジェクトの主要イベントをとらえて、タイムリーに情報発信を行うとともに、プロジェクトの意義や成果を伝え、国民の理解増進を促進。

- 日本人宇宙飛行士の打上げ、国際宇宙ステーション(ISS)滞在
  - 日本人宇宙飛行士の打上げ/帰還、ISSと地上との生交信イベントなど、様々な情報発信を実施。
  - 帰還後は日本各地での報告会を行い、その模様はインターネットでも配信。
- 衛星/ロケット打上げ
  - 打上げ特設サイトを開設し、応援メッセージ募集、プロジェクト関係者のコラム記事等を掲載すると共に、より多くの人々へリーチすべくミッション紹介映像をYouTube JAXA Channelでも配信。
  - また、打上げライブ中継やパブリックビューイングを実施。
- はやぶさ帰還カプセル全国巡回展示(22年度~23年度)
  - プロジェクト成果を人々と分かち合う機会として、全国から協力団体を公募し、巡回展示を実施。
  - 結果、協力団体、来場者は56団体、892,446名を達成。



THE SPACE HANGOUTの様子  
(Google+の機能と衛星回線を使って国際宇宙ステーションと一般の人々をネットでつなぎ、一般の参加者とリアルタイムで対話。その様子は、ネットで広く放映された。)

福島県郡山市での展示の様子

**中期計画:** 博物館、科学館や学校等と連携し、毎年度400回以上の講演を実施する。

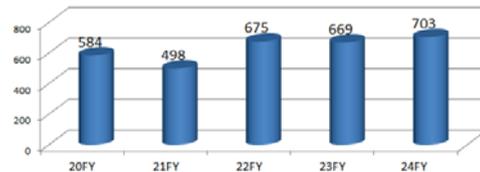
**実績:** 毎年400回以上の講演を実施し、目標を達成。



結果、第一期中期計画期間中と比較すると、約2倍を達成。

第一期: 1,849回  
第二期: 3,129回

派遣件数



11. 情報開示・広報・普及

**中期計画:** 対話型・交流型の広報活動として、中期目標期間中にタウンミーティングを50回以上開催する。

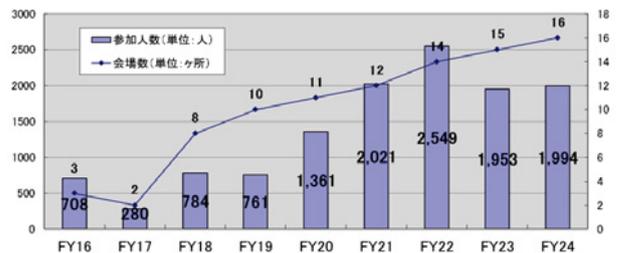
**実績:** 中期計画期間中に68回のタウンミーティングを実施し、目標を達成。  
 ・例えば名古屋では航空をテーマとするなど、地域の事情や要望も踏まえて実施。アンケートに寄せられた主な意見には、「タウンミーティングの内容は興味関心を深めるものだった」という内容が多く、「もう一度開催してほしい」、「回数を増やしてほしい」との要望を含め、約9割が満足と回答。  
 ・地域目線でのface to faceのやり取りを通じた直接的な理解増進が図れたほか、地方ではJAXAイベントへの初参加がタウンミーティングという方が大多数を占めており「JAXAへの入り口」として大きな意味を果たしていることが判明。



結果、第一期中期計画期間中と比較すると、回数、人数共に約3倍増を達成。

第一期: 23回、2,533名  
第二期: 68回、9,878名(全都道府県制覇も達成)

年度別の参加人数と会場数の推移



【タウンミーティングで頂いた声の反映例】

- 「JAXAホームページの使い勝手が悪く、必要情報へたどり着くまで時間を要する」→ホームページのリニューアルへ
- 「JAXAへ資金的な援助ができないか」→ネットでの寄付金制度創設へ

**中期計画:** 各事業所の展示内容を計画的に更新し、一般公開、見学者の受け入れを実施する。特に筑波宇宙センターに関しては、首都圏における機構の中核的な展示施設と位置づけ、抜本的充実強化を図る。

**実績:** 全般

展示内容の更新のほか、はやぶさ帰還など主要イベントを捉えた特別展示など、ニーズに沿ったタイムリーな展示を展開。

事業所での主要な取組み

- 筑波宇宙センター ... 中核的展示施設として、新規の展示施設であるスペースドーム、それに付随するプラネットキューブをオープン。
- 調布宇宙センター ... YS-11の実機展示。土日での展示館オープンを実施。
- 相模原キャンパス ... 展示ホールの整備を実施。



プラネットキューブ企画展「The Earth Museum」

《各事業所展示スペース 年間来場者数》



- 東京丸の内における展示エリアとして平成16年9月に開設したJAXA iは、「事業仕分」の対象となり、平成22年12月に30万人近い来場者を集めつつも惜しまれながら閉館。
- 23年度は震災の影響もあり全体的に展示施設への来場者数は激減したが、その後回復し、24年度に閉館前(FY20、FY21)を上回る水準を達成。

11. 情報開示・広報・普及

**中期計画:** 幅広く国民の声を施策・計画に生かすため、モニター制度による意識調査等を実施する。

**実績:** 下記の意識調査を実施。調査結果は経営層等全社的に展開したほか、広報活動へもフィードバック。

①国民の意識調査・・・年1回実施。

広く一般国民を対象に、JAXAの認知度や宇宙航空事業に対する世論の動向を調査する目的で実施。



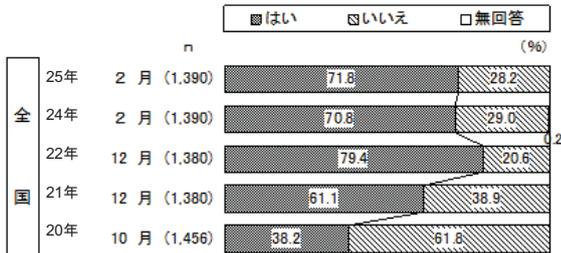
- ・広報活動の成果の一つとして、JAXAの認知度は、第一期末の31.3%に対して、第二期末は71.8%と大幅に増加。(22年度には79.4%に達し、NASAの73.5%(当時)を超えた)
- ・更に、認知している層のうち、7割以上が「役に立っている」、「好感、信頼感を持っている」と回答。
- ・野村総研の調査でも好感、信頼感はNo.1<sup>1</sup>。

②モニター調査・・・年数回実施。

- ・第二期からの新たな取組みとして、宇宙航空分野に興味関心のある方々を対象にJAXA業務について意見を収集するモニター調査を開始。
- ・モニターは公募で選出。
- ・調査結果は、提案を受けた各本部にもフィードバック。

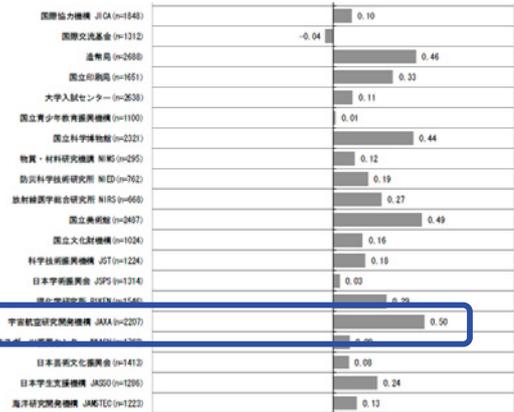
JAXA認知度推移(JAXAの調査):

「あなたは宇宙航空研究開発機構/JAXA/ジャクサという名前を聞いたことがありますか?」



他機関との好感、信頼感比較(野村総研の調査):

「次にあげる独立行政法人に対し、あなたは好感、信頼感を持っていますか。」



1 「国民に愛されるエクセレント独法をめざして」(22年12月、野村総研)

11. 情報開示・広報・普及

**中期計画:** 海外駐在員事務所の活用、主要なプレス発表の英文化及び情報発信先の海外メディアへの拡大等、海外への情報発信を積極的に行う。

- 実績:**
- ①海外駐在員等と連携し、第63回国際宇宙会議(IAC)等における国際展示へ出展。
  - ②日本語サイトのインタビュー、トピック、およびプレスリリースなどを英訳し、英語版サイトへタイムリーに掲載。JAXAの活躍は、海外でも幅広く取り上げられた。
  - ③平成22年2月、「JAXA TODAY」(英語版機関誌)を創刊(年2回発行)。発行部数は2,000~5000部。各国在日大使館65公館や企業関係者等へ配布。



IACナポリ大会の様子

年度	場所	来場者数 (人)
FY20	グラスゴー	1,070
FY21	ケープタウン	1,400
FY22	プラハ	1,500
FY23	デジョン	900
FY24	ナポリ	3,000

各年度におけるIACの来場者数



海外でのはやぶさ関連報道(C)BBC



JAXA TODAY

**その他:** 「多様な手段を用いた広報活動」と社会的影響

**実績:** 中期計画に掲げる「多様な手段を用いた広報活動」の一環として、外部機関との連携を促進。結果、以下のような社会的反響につながった。

【社会的反響の例】空前の宇宙ブームにつながった二人の立役者 ~「はやぶさ」と「宇宙兄弟」~

①空前のはやぶさブーム

- ・平成23年から平成24年にかけてはやぶさをテーマにした映画が相次いで3本公開。ほぼ同時期に別々の大手映画会社が同一のプロジェクトを題材に映画化という稀にみる事態に(撮影にあたっては、相模原キャンパスでのロケ、インタビュー、監修等JAXAが全面協力)。
- ・映画化を受け、世界中で約160万人が視聴し、多くの人々がはやぶさやJAXAの事業、日本の宇宙開発に触れることとなり、知名度倍増につながる一因となった。

②漫画市場かつてない宇宙人気を支えた「宇宙兄弟」

- ・JAXAの宇宙飛行士を主人公とした漫画「宇宙兄弟」が平成20年にスタート。累計発行部数は約1,200万部(25年4月現在)。
- ・平成24年にはアニメ化され放送開始。
- ・同年には実写版映画が製作され、全国322ヶ所で公開。また、本人役で出演する星出飛行士がアフレコで登場。国際宇宙ステーションのカメラの前で演技し、その音声で筑波宇宙センターで収録され、話題となった。
- (漫画、映画などの制作にあたっては、つくば宇宙センターでの現地視察、ロケ、インタビュー、資料提供、監修等JAXAが全面協力)

11. 情報開示・広報・普及

## 総括

- ・ホームページアクセス数や講演件数等数値目標達成の他、日本人宇宙飛行士のISS長期滞在、小惑星探査機「はさぶさ」の帰還、衛星／ロケットの打上等のイベントに対応したタイムリーな情報を提供するなど、中期計画をすべて実施し、目標を達成。
- ・活動内容においても、映画やドラマなど外部機関を積極的に活用した他、ソーシャルメディアなど新規メディアを活用した情報発信、海外向けの英語版機関誌発行等、新たなチャレンジを果敢に行った。
- ・結果、先述の大きな社会的反響にもつながり、JAXAの認知度倍増を達成し、理解増進を促進。また、対話、交流型イベントや意識調査等によるフィードバックを通じ事業の改善や質の向上も実現。前中期計画期間中と比較し、大きな飛躍を遂げることができた。

**今後の課題：** 情報の受け手との双方向性を高めるため、ソーシャルメディアの一層の活用を推進。また、各種メディア・外部機関(地方科学館や文化施設を含む)との連携促進など、外部リソースを活用した情報発信の更なる促進を図る。結果、「量から質」によりシフトしたより高次の広報活動を目指す。

### 11. 情報開示・広報・普及

## Ⅲ.業務運営の効率化に関する目標を達成するために取るべき措置

### 1. 柔軟かつ効率的な組織運営

**中期目標記載事項：** 理事長のリーダーシップの下、研究能力及び技術能力の向上、及び経営・管理能力の強化を図る。また、責任と裁量権を明確にしつつ、柔軟かつ機動的な業務執行を行うとともに、効率的な業務運営を行う。

#### 1. 柔軟かつ効率的な組織運営

**中期計画：** 宇宙航空研究開発の中核機関として役割を果たすため、理事長リーダーシップの下、研究能力、技術能力の向上、及び事業企画能力を含む経営・管理能力の強化に取り組む。

#### 実績：

機構のミッションを有効かつ効率的に果たしていくため各年度の事業実施方針を念頭に置きつつ、理事長のリーダーシップの下、研究能力、技術能力の向上、事業企画能力を含む経営管理能力の強化を図った。

#### (1) 研究能力、技術能力の向上

- ・宇宙科学研究の強化等を目的として、宇宙科学研究本部(宇宙科学研究所)の11の専門技術研究を7組織に再編した(平成22年4月)。これにより、研究開発本部との機能連携を図りつつ、組織規模を大きくすることで、最大限その研究機能を発揮することが可能となった。
- ・航空科学技術の研究開発及び技術支援事業等の一体的な推進による効果的・効率的な成果創出を行うため、「研究開発本部」の航空関連部門と「航空プログラムグループ」を統合し、「航空本部」として再編することとした(平成25年4月施行予定(第3期中期計画期間に向けた準備))。これにより、関連するリソースを有効活用し、航空分野の研究能力、技術能力が向上する。

#### (2) 事業企画能力を含む経営・管理能力の強化

- ・宇宙科学研究本部の大学院教育交流センターを発展的に改組し、「大学等連携推進室(現 大学・研究機関連携室)」を設置した(平成20年4月)。これにより、JAXA横断的に大学!等との連携に取り組む体制が整備され、経営・管理能力が強化された。
- ・産学官連携部を産業連携センターに改組し、同センター内に産業連携推進室を設置した(平成21年4月)。これにより、JAXA全体の産業連携施策を総合的にとりまとめを行う体制がより明確になり、本部横断的な連携、対応能力が強化された。
- ・宇宙教育活動の拡大・充実、定着にともない、理事長決定による臨時組織として運営していた「宇宙教育センター」を定常組織化した(平成23年10月)。これにより、学校教育支援、社会教育支援等を行う体制がより明確になり、経営・管理能力が強化された。
- ・宇宙政策委員会等の議論を踏まえてJAXAの調査分析機能を強化するため、国際部を調査国際部に改組し、同部内に国内外の宇宙動向に係る調査分析を行う調査分析課を新設することとした(平成25年4月施行予定(第3期中期計画期間に向けた準備))。これにより、従来よりも強化した体制で調査分析業務を行うことが可能となった。

### 1. 柔軟かつ効率的な組織運営

**中期計画:** また、柔軟かつ機動的な業務執行を行うため、業務の統括責任者が責任と裁量権を有する組織を構築するとともに、業務運営の効率を高めるため、プロジェクトマネージャ等、業務に応じた統括者を置き、組織横断的に事業を実施する。

**実績:**

本部、研究所、プログラムグループに、それぞれ責任と裁量権を有した本部長、所長、統括リーダーを配置するとともに、事業共通部門の業務の実施責任者として、統括チーフエンジニア、情報化統括、信頼性統括等を配置している。また、ミッションを達成する手段として、特定の資源(予算、人員等)を活用して活動を行うプロジェクトチーム体制を整備し、当該プロジェクトに全権を持つプロジェクトマネージャを配置している。一方、組織横断的、時限的な特定課題に対応するため、定常組織に囚われずに活動を行うチーム(臨時組織)の設置、改廃を適宜行っている。上記により、職員数が減少するなか、限られたリソースで確実にプロジェクト等の事業を実施することができた。

第2期中期計画期間においては、以下のプロジェクトチームの改廃を実施した。

年度	設置	廃止
FY20	EarthCARE/CPRプロジェクトチーム(平成20年7月)、ASTRO-Hプロジェクトチーム(平成20年10月)、小型科学衛星プロジェクトチーム(平成21年1月)	WINDSプロジェクトチーム(平成20年10月)
FY21	ALOS-2プロジェクトチーム(平成21年8月)	SELENEプロジェクトチーム(平成21年7月)
FY22	イプシロンロケットプロジェクトチーム(平成22年4月)、D-SENDプロジェクトチーム(平成22年11月)、CALETプロジェクトチーム(平成22年12月)	GOSATプロジェクトチーム(平成22年3月)
FY23	はやぶさ2プロジェクトチーム(平成23年5月)、基幹ロケット高度化プロジェクトチーム(平成23年7月)	準天頂衛星システムプロジェクトチームを廃止。(平成23年7月)
FY24	DREAMSプロジェクトチーム(平成25年5月)、ジオスペース探査衛星プロジェクトチーム(平成24年8月)、惑星分光観測衛星プロジェクトチーム(平成24年1月)	ASTRO-Gプロジェクトチーム(平成24年5月)、LNGプロジェクトチーム(平成24年10月)、H-IIIBプロジェクトチーム(平成24年11月)、小型科学衛星プロジェクトチーム(平成24年12月)、ASTRO-Fプロジェクトチーム(平成25年3月)、はやぶさプロジェクトチーム(平成25年3月)

**総括**

柔軟かつ効率的な組織運営については、各年度の事業実施方針等を踏まえつつ、随時、必要な組織の設置・改廃、関係規程の整備等を行うことにより、研究能力及び技術能力の向上及び経営・管理能力の強化を図るとともに、責任と裁量権を明確にしつつ柔軟かつ機動的な業務執行と効率的な業務運営を行うことにより、職員数が減少する状況にもかかわらず、確実にプロジェクト等を実施した。

**今後の課題:** 機構内外の動向や事業進捗等を踏まえつつ、研究開発能力、技術能力の強化等を実現するため、組織改編を柔軟に行い得る体制を維持していくことが必要。

1. 柔軟かつ効率的な組織運営

**2.(1) 経費の合理化・効率化**

**中期目標記載事項:**

機構の行う業務について既存事業の徹底した見直し、効率化を進め、一般管理費(人件費を含む。なお、公租公課を除く。)について、平成19年度に比べ中期目標期間中にその15%以上を削減する。また、その他の事業費については、平成19年度に比べ中期目標期間中にその5%以上を削減する。ただし、新規に追加される業務、拡充業務等は対象としない。

なお、事業所等については、横浜監督員分室を廃止するとともに、東京事務所及び大手町分室について、管理の徹底及び経費の効率化の観点から、関係府省等との調整部門等の現地に置く必要がある部門以外のものを本部(調布市)等に統合するものとする。さらに、国の資産債務改革の趣旨を踏まえ、野木レーダーステーションについて売却に向けた努力を継続する等、遊休資産の処分等を進める。

**特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)**

●「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針」(H22.12.7閣議決定)の「個別に構ずべき措置」で、資産・運営等の見直しについて24年度中に実施するものとして、以下について記載された。

- ✓ 効率化の観点から、東京事務所(丸の内)と大手町分室(丸の内)の整理統合を実施する。

## 2. (1) 経費の合理化・効率化

### 中期計画:

1) 機構の行う業務について既存事業の徹底した見直し、効率化を進め、一般管理費(人件費を含む。なお、公租公課を除く。)について、平成19年度に比べ中期目標期間中にその15%以上を削減する。

**実績:** 一般管理費は、一般管理業務運営に支障を及ぼさないよう留意しながら東京事務所等借上げ費用の削減など物件費の節約等を行うことで平成24年度は総額約57億円※とし、平成19年度の実績(67.16億円)に対し約15%を削減し、中期計画は達成した。(※決算未了のため、見込み値を記載)

### 中期計画:

2) その他の事業費については、平成19年度に比べ中期目標期間中にその5%以上を削減する。ただし、新規に追加される業務、拡充業務等は対象としない。

**実績:** その他の事業費は、プロジェクト等に影響を与えないように留意しながら設備維持費や事業運営費等を削減することで、平成24年度は849億円とし、平成19年度の当該予算901億円に対し約5.7%を削減し、中期計画は達成した。

- ・拡充業務(進捗に応じて拡充のあるもの) : H-IIB、みちびき、GPM/DPR等
- ・新規に追加された業務 : イプシロンロケット、ALOS-2、ASTRO-H、はやぶさ2等。

### 中期計画:

3) 事業所等については、横浜監督員分室を廃止するとともに、東京事務所及び大手町分室について、管理の徹底及び経費の効率化の観点から、関係府省等との調整部門等の現在地に置く必要がある部門以外のものを本部(調布市)等に統合することとする。

**実績:** 中期計画期間中に、以下のとおり事業所等の廃止・縮小・統合等を行い、中期計画は達成した。

- ・廃止 : 横浜監督員分室(平成21年度)、ケネディ駐在員事務所、名古屋駐在員事務所、JAXAi、鹿児島厚生施設(平成22年度)
- ・縮小 : 関係府省等との調整部門等以外の部署(人事部・財務部・契約部の一部等)を調布、筑波に移転し、東京事務所を約4,600㎡→約2,200㎡に、大手町分室を約500㎡→約300㎡に縮小(平成21年度)
- ・統合 : 大手町分室を東京事務所と統合し、経費の効率化を図り移転を実施(平成24年度)
- ・その他 : パリ駐在員事務所について、賃貸借契約更新時期(平成26年5月)に関わらず、前倒して25年度に他の独法等と事務所を共用する等の調整を実施した。

2(1) 経費の合理化・効率化

### 中期計画:

4) 国の資産債務改革の趣旨を踏まえ、野木レーダーステーションについて売却に向けた努力を継続する等、遊休資産の処分等を進める。

**実績:** 以下のとおり遊休資産の処分等を進め、中期計画は達成した。

- ・野木レーダーステーション : 売却に向けて調整を行っていたが、平成22年の独立行政法人通則法の改正に伴い不要財産は国庫納付することとなったため、関係省庁と調整の上、財務省(九州財務局鹿児島財務事務所)からの国庫納付前の措置依頼事項の対応を完了し、第3期中期計画に国庫納付することとを明記した。
- ・角田宇宙センター職員宿舍用地(一部) : 国庫納付の認可を経て現物による国庫納付を完了した。(平成23年度)
- ・鳩山宿舍 : 入札を数回実施したが売却契約に至らず、その後、独立行政法人通則法の改正に伴い国庫納付することで財務省等と調整を行っていたが、鳩山町からの要請を受け、東日本大震災の被災者住居として平成26年3月31日まで鳩山町へ無償貸与することとなった。

### 総括

経費の合理化・効率化については、以下のとおり、中期計画を全て実施し、中期目標を達成した。

- ・経費の合理化・効率化を進め、一般管理費及びその他の事業費を計画どおり削減した。
- ・事業所等について、廃止・縮小を実施し、特に、東京事務所について、大手町分室の機能統合を図った上で、24年度末に移転を完了した。
- ・遊休資産の処分等について、角田宇宙センター職員宿舍用地の国庫納付を行うとともに、野木レーダーステーションについて、国庫納付前の措置依頼事項の対応を完了した。

**今後の課題:** 鳩山宿舍について、鳩山町への無償貸与終了後、財務省と国庫納付に向けた調整を再開する。また、野木レーダーステーションについて、第3期中期計画期間中に国庫納付を行う。

2(1) 経費の合理化・効率化

## 2.(2) 人件費の合理化・効率化

**中期目標記載事項:** 「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」(平成18年法律第47号)及び「行政改革の重要方針」(平成17年12月24日閣議決定)等を踏まえ、平成22年度までに平成17年度に比べ人件費の5%以上の削減を図るとともに、「経済財政運営と構造改革に関する基本方針2006」(平成18年7月7日閣議決定)に基づき、人件費改革の取組を平成23年度まで継続するものとする。ただし、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、役職員の給与については、「独立行政法人整理合理化計画」(平成19年12月24日閣議決定)を踏まえ、その業績及び勤務成績等を一層反映させる。理事長の報酬については、各府省事務次官の給与の範囲内とする。役員の報酬については、個人情報の保護に留意しつつ、個別の額を公表する。職員の給与については、その水準について以下のような観点からの検証を行い、これを維持する合理的な理由がない場合には必要な措置を講じることにより、給与水準の適正化に速やかに取り組むとともに、その検証結果や取組状況については公表するものとする。

- ・職員の在職地域や学歴構成等の要因を考慮してもなお国家公務員の給与水準を上回っていないか。
- ・職員に占める管理職割合が高いなど、給与水準が高い原因について、是正の余地はないか。
- ・国からの財政支出の大きさ、類似の業務を行っている民間事業者の給与水準等に照らし、現状の給与水準が適切かどうか十分な説明ができるか。
- ・その他、給与水準についての説明が十分に国民の理解を得られるものとなっているか。

### 2.(2) 人件費の合理化・効率化

## 2.(2) 人件費の合理化・効率化

**中期計画:** 「行政改革の重要方針」(平成17年12月24日閣議決定)及び「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律」(平成18年法律第47号)において削減対象とされた人件費については、平成22年度までに平成17年度の人件費と比較し、5%以上削減するとともに、「経済財政運営と構造改革に関する基本方針2006」(平成18年7月7日閣議決定)に基づき、人件費改革の取組を平成23年度まで継続する。ただし、今後の人事院勧告を踏まえた給与改定分及び以下により雇用される任期付職員(以下「総人件費改革の取組の削減対象外となる任期付研究者等」という。)の人件費については、削減対象から除く。

- ・競争的研究資金または受託研究もしくは共同研究のための民間からの外部資金により雇用される任期付職員
- ・国からの委託費及び補助金により雇用される任期付研究者
- ・運営費交付金により雇用される任期付研究者のうち、国策上重要な研究課題(第三期科学技術基本計画(平成18年3月28日閣議決定)において指定されている戦略重点科学技術をいう。)に従事する者及び若手研究者(平成17年度末において37歳以下の研究者をいう。)

**実績:** 以下の通り、平成17年度を基準に平成22年度までに5%以上(平成23年度までに6%以上)という人件費削減目標を達成した。

	基準年度 (FY17)	FY18	FY19	FY20	FY21	FY22	FY23
給与、報酬等支給総額 (千円)(※)	17,870,864	17,683,793	17,397,710	17,130,124	16,829,011	16,803,573	16,761,056
人件費削減率(%) (※)	—	△1.05	△2.65	△4.14	△5.83	△5.97	△6.21

(※「行政改革の重要方針」(平成17年12月14日閣議決定)による人事院勧告を踏まえた官民の給与較差に基づく給与改定分を除いた値であり、各年度の補正率(行政職(一)職員の年間平均給与の増減率)は、それぞれH18年度0%、H19年度0.7%、H20年度0%、H21年度▲2.4%、H22年度▲1.5%、H23年度▲0.23%である。各年度に適用される補正率は、当該各年度までの補正率の和を増減し算出している。

**中期計画:** 理事長の報酬については、各府省事務次官の給与の範囲内とする。役員の報酬については、個人情報の保護に留意しつつ、個別の額を公表する。

**実績:** 理事長の報酬は、各府省事務次官の給与の範囲内とした。  
毎年度6月に公開ホームページにおいて役員の報酬を公表している。

### 2.(2) 人件費の合理化・効率化

**中期計画：** 職員の給与水準については、機構の業務を遂行する上で必要となる事務・技術職員の資質、人員配置、年齢構成等を十分に考慮した上で、国家公務員における組織区分別、人員構成、役職区分、在職地域、学歴等を検証するとともに、類似の業務を行っている民間企業との比較等を行った上で、国民の理解を得られるか検討を行い、これを維持する合理的な理由がない場合には必要な措置を講じる。

**実績：** 航空宇宙関係の民間事業者に対する給与水準を平成23年度において調査した。民間との比較にあたっては、当法人年齢別人員構成をウェイトに用い、当法人の給与を航空宇宙関連企業の給与水準に置き換えた場合の給与水準を100として、当法人が現に支給している給与費から算出される指数は、98.4であった。

適正な給与水準の確保のために講じた措置

- 平成21年度から、段階的な引き下げを行い、地域調整手当を一律5%（但し、東京都特別区のみ6%）としている（国は、東京都特別区：18%、調布市：12%、つくば市：12%、相模原市：10%）。
- 平成21年度から、特地勤務手当に準ずる手当を廃止し、段階的な削減を行っている（国は、種子島6%、臼田5%）。
- 平成23年度から、専門業務手当（52,000円）を主任手当（26,000円）に改変し、段階的な削減を行っている。
- 平成23年度から、職責手当（管理職手当）を見直し、削減を行っている（P種127,500円→120,000円、U種113,000円→106,500円、H種98,500円→92,500円、M種S種89,000円→84,000円）。

**中期計画：** また、職員の給与については、速やかに給与水準の適正化に取り組み、平成22年度において事務・技術職員のラスパイレース指数が120以下となることを目標とするとともに、検証や取組の状況について公表していく。

**実績：** 平成22年度の事務・技術職員のラスパイレース指数は118.6となっており、目標を達成した。

総括
平成23年度末において、平成17年度と比較し、総人件費6%以上の削減を達成した。 業績・勤務成績の反映、役員報酬の公開、事務・技術職員のラスパイレース指数引下げ施策を継続実施した。 平成22年度において事務・技術職員のラスパイレース指数120以下を達成した。
<b>今後の課題：</b> 引き続き給与水準の適正化に努めていく。

2.(2) 人件費の合理化・効率化

### 3. 情報技術の活用

**中期目標記載事項：**

情報技術及び情報システムを用いて研究開発プロセスを革新し、セキュリティを確保しつつプロジェクト業務の効率化や信頼性向上を実現する。あわせて、政府の情報セキュリティ対策における方針を踏まえ、適切な情報セキュリティ対策を推進する。  
また、財務会計業務及び管理業務に係る主要な業務・システムについて、最適化計画を実施し、同計画に基づく業務の効率化を実現する。

**特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)**

●平成17年6月、各府省情報化統括責任者(CIO)連絡会議において、「独立行政法人等の業務・システム最適化実現方策」が決定された。これにより、国の行政機関の取組に準じて、業務・システムに係る監査、刷新可能性調査、最適化計画の策定・実施が要請された。(平成20年度記載)

**マイルストーン**

(1) プロジェクト支援の情報化

H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度
プロジェクトの研究開発プロセスの情報化・数値シミュレーション技術を活用した課題解決等				
財務会計業務及び管理業務の業務・システム最適化計画の実施				
財務会計システム等管理系情報システムの安定的な運用				
IP技術を用いた場所等の物理的環境を意識することなくコミュニケーションできる環境の構築等				
モバイル端末の導入		共通電話サービス(IP電話システム)の整備		
ネットワーク環境の安定的な運用				
統合スパコンの導入		統合スパコンの維持・運用		
次期技術情報管理支援システムの構築				
要求要件作成		構築・データ移行		維持・運用
対策基準策定			対策基準維持・運用	
教育、講習会、監査の継続的実施				

(2) 業務運営支援の情報化

(3) 情報インフラの整備・運用

(4) 情報の蓄積と活用

(5) 情報セキュリティ対策

3. 情報技術の活用

### 3. 情報技術の活用

情報技術及び情報システムを用いて研究開発プロセスを革新し、セキュリティを確保しつつプロジェクト業務の効率化や信頼性向上を実現する。あわせて、政府の情報セキュリティ対策における方針を踏まえ、適切な情報セキュリティ対策を推進する。  
また、平成19年度に策定・公表した「財務会計業務及び管理業務の業務・システム最適化計画」を実施し、業務の効率化を実現すると共に、スーパーコンピュータを含む情報インフラを整備する。

#### 1) プロジェクト支援の情報化

**実績:**・数値シミュレーション技術等の情報化技術をプロジェクトに適用することにより、開発期間の短縮やコスト削減などを実現した。また、ソフトウェアの独立検証及び有効性確認(IV&V)等により、宇宙機の信頼性向上に貢献した。  
・第2期を通じて、初期設計フェーズでの解析の重要性に対する認識が高まり、プロジェクト資金による高度シミュレーション技術の活用が進んだ。また、情報技術によるプロジェクト課題解決に対する社内発注が増加し、射場設計における騒音対策、あかつきの事故原因究明など、第2期期間を通して127件(第1期は55件)のプロジェクト支援を行った。

#### 効果:・高度シミュレーション技術の活用による開発コストの削減

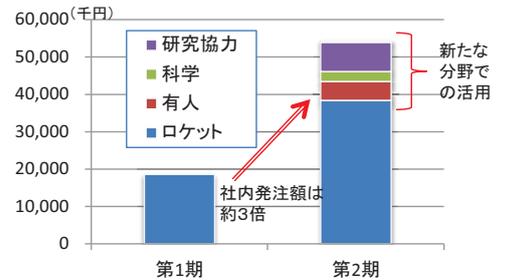
他の宇宙機関に先駆けて、エンジン全体による高精度シミュレーションを実現し、複合ハザード事象の評価を可能にしたことで、LE-Xエンジン開発のために必要な燃焼試験回数を半分以下に削減できる目途を得た。また、世界で初めて、ロケット射場の設計に数値流体シミュレーションを適用し、ロケット射場の音響環境低減のための開発コストを、従来手法に比べて**大幅(6億円⇒0.5億円以下)に削減した**。

#### ・独立検証による宇宙機ソフトウェアの信頼性向上

ソフトウェアの独立検証及び有効性確認(IV&V)において、検証の対象をさらに広げるために効率化と自動化を進めたことにより、「かぐや」、「しずく」などの開発において**重大な事故につながりかねない問題の発見に貢献し、ミッション喪失のリスクが低減**できた。また、我が国の自動車産業、航空機産業等にもソフトウェアの検証技術の普及拡大を図り、経産省が提唱するソフトウェアIV&V認証制度立ち上げの契機となった。

#### ・風洞試験/CFDの融合による試験期間の短縮

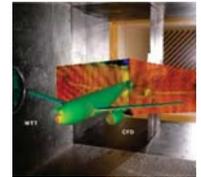
JAXAプロジェクトのみならず国内宇宙航空機メーカーの利用も想定した、風洞試験とCFD解析を融合した世界初のハイブリッド風洞システムを構築した。本システムを使用すると、CFDを活用した試験条件の設定、試験中の風洞/CFDデータの比較表示、リアルタイムデータ分析などが可能になり、**試験期間が約4割削減**できるため、内外の専門家からも高い評価を得ている。



プロジェクトによるシミュレーション解析への社内発注額とその分野ごと内訳



世界初のエンジン全体の高精度シミュレーション



風洞試験/CFD融合システムによる解析結果

#### 3. 情報技術の活用

#### 2) 業務運営支援の情報化、情報インフラの整備・運用

**実績:**・平成19年度に策定・公表した「財務会計業務及び管理業務の業務・システム最適化計画」を実施し、業務の効率化を実現した。さらに、システム間のデータ連携機能を付加するなど、管理系情報システムの利便性を向上させた。  
・セキュリティを確保したコミュニケーション環境の構築・運用の取り組みにおいて、コスト削減と利便性向上実現のために「JAXA共通電話サービス」を導入し、24年度には計画されたすべての事業所への展開を完了した。  
・3つの事業所に分散していたスーパーコンピュータを統合し、平成21年度から本格稼働させた。また、国内トップレベルのCPU利用率(平均約91%)を実現した。

**効果:**・「財務会計業務及び管理業務の業務・システム最適化計画」の実施により、**管理部門の業務処理時間に関し、目標(7,760時間の短縮)を上回る約8,520時間の短縮(7%減)を実現した**。  
・JAXA共通電話サービスの導入により、平成24年度の**通信費を、旧電話システム(平成19年度の年額9,990万円)に対して3,070万円少ない6,920万円まで削減した(31%減)**。

#### 3) 情報セキュリティ対策

**実績:**・政府の情報セキュリティ対策における方針を踏まえて策定した情報セキュリティ対策を実施した。しかし、23年度及び24年度にウイルス感染事案が発生した。左記事案に対しては、発見直後直ちに応急措置を施すとともに、巧妙化・増大する標的型サイバー攻撃に対処すべく、システム強化・体制強化・教育強化等によるリスク低減策・防止策を講ずるなど、セキュリティ対策の強化を行ってきた。しかし、25年4月、JAXAの外部ユーザ対応用のサーバーへの不正アクセスを許したことが判明した。

#### 総括

・当初設定した中期計画を全て遂行した。特に、数値シミュレーションを活用したプロジェクト支援や、IV&Vによる宇宙機ソフトウェアの信頼性の向上により、プロジェクトの確実かつ効率的な遂行に大きく貢献した。また、「財務会計業務及び管理業務の業務・システム最適化計画」の実施、共通電話サービスの導入などにより、業務の効率化を実現した。

・中期計画期間中に発生した情報セキュリティ事案については、発見直後直ちに応急措置を施すとともに、システム強化・体制強化・教育強化等によるリスク低減策・防止策を講ずるなど、セキュリティ対策の強化を行ってきたが、25年4月、JAXAの外部ユーザ対応用のサーバーへの不正アクセスを許したことが判明した。現在、総点検を行い対策を実施中である。

**今後の課題:**標的型サイバー攻撃が巧妙化・増大している状況を踏まえ、情報システム・ルール(基準・組織)・人(教育)の三要素において抜本的対策を講じる。

## 4.(1) 内部統制・ガバナンスの強化のための体制整備

**中期目標記載事項:** 監事の在り方等を含む内部統制の体制について検討を行い、情報セキュリティを考慮しつつ、適正な体制を整備する。また、機構の業務及びそのマネジメントに関し、国民の意見を募集し、業務運営に適切に反映する機会を設ける。

### 4.(1) 内部統制・ガバナンスの強化のための体制整備

**中期計画:** 監事の在り方等を含む内部統制の体制について検討を行い、情報セキュリティを考慮しつつ、適正な体制を整備する。

**実績:** 内部統制の体制について、以下のとおり実施し、体制を整備したが、契約相手方による不正請求事案、外部からの不正アクセスによる情報漏えいや職員による不正経理事案の発生を許したことから、原因究明と再発防止策の検討を進めている。

- ・20年度に、プロジェクト管理の他に、一般業務についてもリスク縮減活動を組織目標に組み込み、進捗管理等を行う体制を整備した。
- ・21年度以降、この体制を維持・運用し、毎年度重点的に管理すべきリスクを選定し、リスク縮減活動を実施している。また、大規模地震・火災などの同時多発的な大規模災害に関して、事業継続計画を制定するとともに、適宜見直しを行った。
- ・22年度以降、リスク縮減活動の一環として、内部統制のあり方や機構自らの体制・取組に対する職員の理解を深めるため、外部講師等による講演会・研修会の実施や講習、研修などを実施した。
- ・24年度には、各部におけるリスク管理の対応状況を確認するための総点検を行った。

#### 4.(1) 内部統制・ガバナンスの強化のための体制整備

**中期計画:** 機構の業務及びそのマネジメントに関し、国民の意見を募集し、業務運営に適切に反映する機会を設ける。

**実績:**

・機構公開ホームページにて閲覧者から意見の受付を実施するとともに、タウンミーティング(20年度11回、21年度12回、22年度12回、23年度15回、24年度16回、計66回)、JAXAシンポジウム(20年度1回、21年度1回、22年度2回、23年度2回、24年度3回、計9回)の開催を通じ、国民の意見を幅広く聞き取り、聴取した意見については理事会議において経営層が共有し、業務運営に適切に反映する機会を設け、その仕組みを維持した。(反映した例としては、特定の事業に対して寄附金を募る仕組みの新たな構築や、JAXAのホームページの改善などがある。)

#### 総括

内部統制の体制については、以下の通り、中期計画をすべて実施した。しかし、契約相手方による不正請求事案、外部からの不正アクセスによる情報漏えいや職員による不正経理事案の発生を許したことから、「内部統制の体制整備」については課題が残ったと判断した。

- ・平成20年度にリスク縮減活動を各部の組織目標に組み込み進捗管理等を行う体制を整備した。21年度から、整備した体制を維持・運用し、継続的にリスクの抽出、リスク縮減活動を実施、24年度には、総点検を行った。
- ・職員への浸透を図るため、毎年度研修等を実施してきている。
- ・機構の業務・マネジメントに関する国民からの意見に関しては、機構公開ホームページで意見を受け付けるとともに、タウンミーティング、JAXAシンポジウムの開催の機会を増やし、その中で意見聴取した内容を理事会議に報告し、業務運営に適切に反映する機会を設けた。

**今後の課題:** 内部統制の体制の点検、リスク管理の取り組みについて、より一層の浸透を図るなど対策を講じる。

#### 4.(1) 内部統制・ガバナンスの強化のための体制整備

## 4.(2) 内部評価及び外部評価の実施

**中期目標記載事項:** 世界水準の成果の創出、利用をにらんだユーザとの連携及び新たな利用の創出、我が国としての自律性・自在性の維持・向上並びに効果的・効率的な業務の運営を目指し、内部評価及び海外の有識者を適宜活用した外部評価を実施し、的確にフィードバックを行う。特に、大学共同利用システムを基本とする宇宙科学研究においては、有識者による外部評価を十分に業務運営に反映させる。

### 特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

- 我が国の宇宙開発体制の変化に伴う、内閣総理大臣・経済産業大臣の主務大臣への追加及び各府省独法評価委員会の設置(平成24年7月)。
- 国の研究開発評価に関する大綱的指針の改定(平成24年12月6日)。

## 4.(2) 内部評価及び外部評価の実施

### 4.(2) 内部評価及び外部評価の実施

**中期計画:** 事業の実施に当たっては、内部評価及び海外の有識者を適宜活用した外部評価を実施して業務の改善等に努める。内部評価に当たっては、社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等の要素も考慮して、必要性、有効性を見極めた上で、事業の妥当性を評価する。評価の結果は、事業計画の見直し等に的確にフィードバックする。特に、大学共同利用システムを基本とする宇宙科学研究においては、有識者による外部評価を十分に業務運営に反映させる。

#### 実績:

・事業の実施に当たっては、階層的な評価体制の下、内部評価及び国内外の有識者を活用した外部評価を実施し、結果を事業計画の見直し等にフィードバックして業務の改善に努めた。

例えば、宇宙理学委員会等の評価に基づき、電波天文衛星「ASTRO-G」は開発を中止。教訓を踏まえ、プロジェクトの事前段階におけるフロントローディング(十分な技術的リスク低減)を強化。

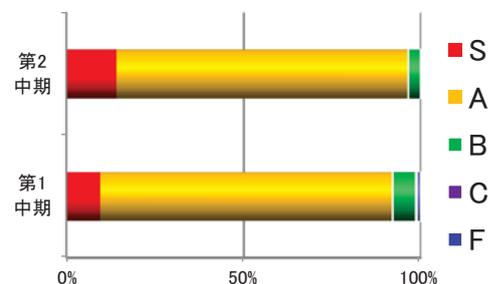
・独法評価における指摘なども踏まえつつ、事業の妥当性を評価の視点に沿ってより客観的に評価できるよう評価様式等を改善し、内部評価等の質的な向上を図った。

例えば、社会情勢・社会的ニーズ・経済的観点の記入欄の導入。世界水準・ミッション成功基準等のベンチマークの導入。

・特に宇宙科学研究においては、海外有識者も活用した中期目標期間の総括的な外部評価(平成24年10月24-25日)や定常的な宇宙科学コミュニティによる委員会評価を実施し、評価結果をプロジェクトのマネジメントや宇宙科学研究所の業務運営に反映した。

例えば、前回の総括的な外部評価(平成19年度)の指摘を踏まえ、第2期中期目標期間中に、JAXA内外の委員で構成する宇宙科学運営協議会への諮問を通じた宇宙科学プロジェクト選定プロセスの導入、ITYF(International Top Young Fellow)制度の導入等の施策を実施。

独法評価評定の第1期中期目標期間との対比



### 総括

評価の質の向上に努めるとともに、内部評価及び国内外の有識者を活用した外部評価を実施し、結果を事業計画の見直し等に的確にフィードバックして業務の改善を図った。

**今後の課題:** 第2期中期目標期間の評価結果を今後の業務運営に的確に反映し、引き続き業務の改善を図る。第3期中期目標の達成を支援する評価体制を維持するとともに、重層的な評価により評価疲れを生じさせないよう効率的な評価の実施に努める。

## 4.(2) 内部評価及び外部評価の実施

## 4.(3) プロジェクト管理

### 中期目標記載事項:

機構が実施するプロジェクトについては、経営層の関与したマネジメントの体制を維持する。プロジェクトの実施に当たっては、担当部門とは独立した評価組織による客観的な評価により、リスクを明らかにし、プロジェクトの本格化の前にフロントローディングによりリスク低減を図るとともに、計画の実施状況を適切に把握し、計画の大幅な見直しや中止をも含めた厳格な評価を行った上で、その結果を的確にフィードバックする。また、計画の大幅な見直しや中止が生じた場合には、経営層における責任を明確化するとともに、原因の究明と再発防止を図る。

### 特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

●宇宙航空研究開発機構法の一部改正を含む「内閣府設置法等の一部を改正する法律」が平成24年7月に施行され、内閣府に宇宙戦略室が発足し、宇宙政策委員会が設置されるとともに、宇宙開発委員会が廃止された。

## 4. (3) プロジェクト管理

### 中期計画:

1)プロジェクト移行前の研究段階において経営判断の下で適切なリソース投入を行い、十分な技術的リスクの低減(フロントローディング)を実施する。また、プロジェクトへの移行に際しては、各部門から独立した評価組織における客観的な評価を含め、その目的と意義及び技術開発内容、リスク、資金、スケジュールなどについて、経営の観点から判断を行う。

**実績:** プロジェクト移行前の研究段階において、厳しい予算状況の中で事業の優先度や個々の計画の詳細な内容・リソース配分の適切性などを経営層において総合判断し、その結果に基づき、設計検討や要素試験等、個々のプロジェクトの潜在的な技術リスクの低減(フロントローディング)を、中期計画期間中に12件実施した。

また、プロジェクト移行に際しては、各部門から独立したチーフエンジニアオフィス及び経営企画部等による客観的な評価を含め、事業の優先度を踏まえた上で、目的と意義、技術開発内容、リスク、資金、スケジュールなどについての経営審査を、中期計画期間中に12件実施し、その結果について理事会議に附議を行い、「プロジェクト移行」決定した。

### 4(3) プロジェクト管理

### 中期計画:

2)プロジェクト移行後は、経営層による定期的なプロジェクトの進捗状況の確認等を通じて、コストの増大を厳しく監視し、計画の大幅な見直しや中止をも含めた厳格なプロジェクト管理を行う。また、計画の見直しや中止が生じた場合には、経営層における責任を明確化するとともに、原因の究明と再発防止を図る。

**実績:** プロジェクト移行後は、毎年4半期ごとにプロジェクトマネージャから理事長へ、プロジェクトの進捗状況、資金状況、技術課題等を直接報告することで、経営層が厳しくコストを管理するとともに、計画の継続可否・見直し要否等の確認を行うなど厳格なプロジェクト管理を行った。この結果、計画変更が必要とされたプロジェクトについて、中期計画期間中に15回の計画変更審査を行った。なお、ASTRO-Gプロジェクト(※)については、プロジェクト中止の判断を行い、同時に、その原因究明及び再発防止を図った。

(※) ASTRO-Gプロジェクト : 平成20年度末に、大型展開アンテナの鏡面精度等に新たな技術課題が確認されたため、平成21年4月にプロジェクトとしての開発作業を一旦停止し、平成22年7月までの期間、技術的な成立性の検証を目的とした要素技術の研究・試験を実施した。平成23年1月に外部専門家を含む検証結果の評価を踏まえASTRO-Gプロジェクトの中止に向けた作業を開始し、平成23年7月にASTRO-Gプロジェクト終了について経営審査を行いプロジェクト中止の判断を行った。なお、ASTRO-Gプロジェクト中止の教訓等として、以下のとおり、再発防止策について他プロジェクト等へ水平展開等を行い再発防止を図った。

ASTRO-G再発防止策例	実施例
・難易度の高い技術を採用する場合にプロジェクトの成立性検証するために、開発フェーズ初期段階でのフロントローディングの一層の強化	・GOSAT後継機やSPICAなど難易度の高い技術の識別を行うとともに一層のフロントローディング強化を行った。
・プロジェクトの中止を含む計画変更の判断基準の明確化や経営層への報告体制の強化	・プロジェクトの中止を含む計画変更の判断基準や経営層への報告体制について一層の明確化・迅速化を図るために、計画変更のプロセスを明確化するとともに、1ヶ月に1回、スケジュールやコスト等の状況をモニタする制度を整備・運用した。

### 4(3) プロジェクト管理

### 中期計画:

宇宙開発委員会等が行う第三者評価の結果を的確にフィードバックする。

**実績:** 宇宙開発委員会等が行う第三者評価の結果について、以下の例のとおり的確にフィードバックを行った。

#### (1) 宇宙開発委員会

- ALOS-2について、当初、『災害監視衛星システムSAR衛星』としていたが、「平常時のニーズに対応した利用促進を検討すべき」との指摘を受け、ミッションを国土管理・資源管理等多様なニーズへの対応に拡大した。また、防災ユーザとの実務的な連携を一層深めるとともに、幅広い一般利用面においては「だいち」の利用における連携活動をベースに発展拡大すべく、地方自治体の参加を得て、「だいち」を用いた防災実証活動の再編を行った。
- はやぶさ2について、事前評価(その1)で指摘された「サンプルを確実に採取するための対策検討」を行うため、リスク評価を行い、想定される不具合の推定及びシステムとしての対処を検討し、設計に反映した。
- また、はやぶさ2について、ASTRO-G中間評価で識別された教訓の反映や、あかつきの金星周回軌道への投入失敗に係る原因究明調査結果に基づく化学推進系の追加対策について、反映するとともに、その結果について宇宙開発委員会で事前評価(その2)を受けた。

#### (2) 科学技術・学術審議会 航空科学技術委員会

- 「静粛超音速機技術の研究開発」について、「ICAO(国際民間航空機関)のソニックブーム基準策定に本研究成果を積極的に反映すべき」との評価結果に対し、ICAOの超音速機タスクグループのメンバーとして会議に参加し、研究の成果を積極的に反映させた。また、「航空技術者の人材育成や産学官連携の一層の充実強化すべし」との評価結果に対し、より多くの大学等との連携体制を構築するために、公募型の共同研究制度を新設し、これまでに10件の共同研究を行った。

### 総括

プロジェクト管理については、以下のとおり、中期計画を全て実施し、中期目標を達成した。

- ・プロジェクト移行前の研究段階におけるフロントローディングの実施
- ・プロジェクト移行に際して、各部門から独立した評価組織による客観的評価等を踏まえた経営審査の実施
- ・プロジェクト移行後は経営層による定期的な進捗状況の確認等の実施
- ・宇宙開発委員会等の第三者評価結果のフィードバックの実施

**今後の課題:** ※第2期中期計画で確立したプロジェクト管理方法について、必要に応じて改善を図りつつ、引き続きプロジェクト管理を実施する。

#### 4(3) プロジェクト管理

### 補足説明資料

- ・プロジェクト移行の前に、プロジェクト準備審査とプロジェクト移行審査の2度の経営審査を実施。
- ・プリプロジェクト段階において十分なフロントローディング(技術、資金、スケジュールの見極め)を行い、開発リスクの低減を図っている。
- ・プロジェクト終了時にも経営審査を行い、プロジェクト活動の総括をする仕組みを平成23年度に導入した。
- ・また、1ヶ月に1回スケジュールやコスト等の状況をモニタする月次報告制度を平成24年度に導入した。

JAXAのプロジェクト等に関するフェーズ区分

	研究・フロントローディング	開発(打上げ・初期運用含む)	運用
プロジェクト等	▼プロジェクト準備審査 概念検討 プリプロジェクト (SELENE-2, SPICAなど) プリプロジェクト進捗確認会で進捗管理	▼プロジェクト移行審査 プロジェクト (GCOM-C1, イプシロンロケット, ASTRO-H, GPM, ALOS-2など) プロジェクト進捗報告会で進捗管理	▼プロジェクト終了審査 運用事業 (JEM, WINDS, ALOS, ASTRO-E2, SOLAR-Bなど)

#### ◆プロジェクト準備審査

以下の項目を審査。

- ミッション要求(ミッションの意義、達成基準等)。
- 資金規模を含めたミッション定義の妥当性。

#### ◆プロジェクト移行審査

以下の項目を審査。

- 目標、範囲、体制、スケジュール、人的・資金的資源の妥当性。
- リスクの識別、対処方策の妥当性。
- 機構レベルでの移行準備状況。(資金計画、人員計画)

#### ◆プロジェクト終了審査

以下の項目を審査。

- プロジェクト結果及び経営判断結果の総括・評価
- プロジェクト終了後に移行する事業の妥当性
- 教訓等の継承

#### ◆進捗報告会

- プロジェクトのチェック&バランスの強化、経営層への透明性を図ることを目的。
- プロジェクトについては四半期毎、プリプロジェクトは半期毎に開催。
- 各プロジェクトマネージャ等から理事長へ直接報告。
- 報告事項は、進捗状況、資金状況、ミッション基本要求的達成見込み、その他プロジェクト管理における重要事項。

#### ・第三者評価結果のフィードバックの実績

○宇宙開発委員会: 中期計画期間中に、7件のプロジェクトについて、事前評価(その1)を受け、その評価結果に基づき研究開発を行った。また、事前評価(その1)の評価結果の反映状況について、事前評価(その2)で再評価を受けることで、その妥当性の確認を行った。また、7件の事後評価、中間評価及び原因究明調査を受け、その評価結果等について他のプロジェクトへ水平展開を行うことで、的確にフィードバックを行った。

①事前評価: BepiColombo, GCOM-C1, ASTRO-G, ALOS-2, ASTRO-H, イプシロンロケット, はやぶさ2 ②事後評価: OICETS, SELENE, HTV 技術実証機, H-II Bロケット試験機, ALOS ③中間評価: ASTRO-G ④原因究明調査: あかつき

○科学技術・学術審議会 航空科学技術委員会: 中期計画期間中に、4件(国産旅客機高性能化技術、クリーンエンジン技術、運航安全技術・環境保全技術、静粛超音速機技術)の中間評価を行い、その評価結果についての的確に研究開発にフィードバックを行った。

#### 4(3) プロジェクト管理

## 4.(4) 契約の適正化

### 中期目標記載事項:

「独立行政法人整理合理化計画」を踏まえ、機構の締結する契約については、真にやむを得ないものを除き、原則として一般競争入札等によることとする。また、同計画に基づき、機構が策定した随意契約見直し計画に則り、随意契約によることができる限度額等の基準を国と同額とする。

一般競争入札等により契約を締結する場合であっても、真に競争性、透明性が確保されるよう留意する。随意契約見直し計画の実施状況を含む入札及び契約の適正な実施については、監事による監査を受けるとともに、財務諸表等に関する監査の中で会計監査人によるチェックを要請する。また、随意契約見直し計画の実施状況をWebサイトに公表する。

### 特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

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

#### 1. 平成19年12月「独立行政法人整理合理化計画(閣議決定)」

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

#### 2. 平成21年11月「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて(閣議決定)」

①監事および外部有識者によって構成する「契約監視委員会」を設置②新たな随意契約等見直し計画を策定。

#### 3. 平成22年12月「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針(閣議決定)」

①随意契約等見直し計画の着実な実施。②契約に係る情報の公開の範囲を拡大する取組の促進。③研究開発事業に係る調達について他の研究機関と協力したベストプラクティスの抽出及び実行。

II. 平成24年1月27日、三菱電機株式会社から、当機構との契約において費用の過大請求を行っていたとの報告を受け、同日付で同社に対し競争参加資格停止処分を行っていたが、過払い額の算定、再発防止策及び調査報告書の公表、算定済みの過払い額に違約金等を合わせた額の請求・入金を確認し、平成25年1月18日をもってこれを解除した。

III. 平成25年5月14日、当機構に勤務する主任研究員が発注先と共謀のうえ、当機構から現金をだまし取った疑いで逮捕され、同年6月4日に起訴された。

### 4.(4) 契約の適正化

「独立行政法人整理合理化計画」を踏まえ、機構の締結する契約については、真にやむを得ないものを除き、原則として一般競争入札によることとする。また、同計画に基づき、機構が策定した随意契約見直し計画に則り、随意契約によることができる限度額等の基準を国と同額とする。一般競争入札等により契約を締結する場合であっても、真に競争性、透明性が確保されるよう留意する。随意契約見直し計画の実施状況を含む入札及び契約の適正な実施については、監事による監査を受けるとともに、財務諸表等に関する監査の中で会計監査人によるチェックを要請する。また、随意契約見直し計画の実施状況をWebサイトに公表する。

### 実績(随意契約の見直し状況):

平成21年度に設定された随意契約見直し計画上の随契割合目標値(37.3%)を中期計画を通じ達成した。

### 【随意契約計画の実施状況】

	平成20年度実績		平成21年度実績		平成22年度実績		平成23年度実績		平成24年度実績	
	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)	件数	金額(千円)
競争性のない随意契約※	1,759 (43.1%)	63,886,266 (46.8%)	1,256 (32.1%)	37,636,162 (31.5%)	676 (18.8%)	24,154,327 (19.4%)	608 (17.2%)	22,437,901 (20.3%)	725 (19.6%)	25,308,235 (20.9%)
合計	4,074	136,602,974	3,901	119,289,689	3,581	124,392,076	3,530	110,233,908	3,698	120,681,668

※1 契約監視委員会からの提言を受け、ロケット打上げサービス契約は変動要素を考慮するため、ロケット打上げサービス契約は除外している。

※2 三菱電機株式会社の競争参加資格停止処分による影響を考慮するため、同社の競争参加資格停止により随意契約となった契約は除外している。

### 実績(競争性・透明性の確保):

- ・平成20年5月に競争性(遠隔地業者の参加)・透明性(談合機会の減少)の拡大を目指し電子入札システムを導入。
- ・平成20年10月に入札参加業者の拡大を目指し調達情報メール配信サービスを導入。
- ・平成21年7月に一者応札・応募の要因を分析しより競争性を高めるための調査結果及び改善方を発表。
- ・平成22年7月より、公告を行う前に契約担当者がチェックシートを用いて、競争を妨げる要因がないか自己点検を行う取組みを開始。
- ・平成22年7月より、競争契約にかかる仕様書を受領した業者を対象にウェブアンケートを実施し、必要に応じて手続きの改善を図る取組みを開始。

	平成20年度実績		平成21年度実績		平成22年度実績		平成23年度実績		平成24年度実績	
	件数	金額(千円)								
競争性のある契約	2,315	72,716,708	2,642	67,256,580	2,903	77,344,283	2,920	65,388,318	2,970	53,213,745
うち、一者応札・応募となった契約	1,480 (63.9%)	54,267,163 (74.6%)	1,676 (63.4%)	41,221,022 (61.2%)	1,858 (64.0%)	51,524,366 (66.6%)	1,975 (67.6%)	49,432,910 (75.5%)	2,086 (70.2%)	42,060,565 (79.0%)

### 4.(4) 契約の適正化

【電子入札の利用状況】

	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度
入札件数	1,182件	1,489件	1,104件	929件	1,358件
うち電子入札処理件数	690件	1,278件	980件	798件	1,151件
割合	58.4%	85.8%	88.7%	85.9%	84.8%

【調達情報メール配信サービスの登録者数】



平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度
約1,000者	約1,900者	約2,800者	約3,200者	約3,800者

※入札件数は、当該年度中に開札を行った件数であり、そのうち、電子入札システムにより開札処理を行った件数の割合を算出した。

実績(監事監査、契約監視委員会による点検、会計監査人によるチェックの状況)：

- ① 契約審査委員会の審査結果について監事に報告し監査を受け、必要な対応を行った。
  - ② 平成21年12月に監事および外部有識者で構成する契約監視委員会を設置し、契約の点検、見直しを受け、必要な対応を行った。
  - ③ 会計監査人によるチェックについては、以下の理由により平成21年度以降は要請していない。
- (1)平成20年2月 日本公認会計士協会が「独立行政法人の随意契約について」発出。  
 要旨：随意契約見直し計画の実施状況を含む入札及び契約の適正な実施に関する会計監査人によるチェックは会計監査人に実施する財務諸表監査の範囲を超えている
- (2)平成20年4月 総務省行政管理局から各府省担当官に宛て事務連絡にて上記文書に配慮するよう通知。
- (3)平成20年12月 会計監査人へチェックを要請したところ、「日本公認会計士協会から発出された「独立行政法人の随意契約について」により指示された考え方に従い、監査を実施する」との回答あり。

実績(契約の適正性にかかるウェブサイト公表状況)：

- 政府方針に則り、以下のとおり契約情報をウェブサイト上に公表した。
- ① 平成20年4月より少額随契基準を超える全ての契約(機構の行為を秘密にする必要があるものを除く)について調達方式、契約相手方、随意契約理由等の情報を契約締結から72日以内に公表するとし、以後継続的に実施した。
  - ② 上記に加え、平成23年7月より一定の関係を有する法人との取引状況にかかる情報についても契約締結から72日以内に公表するとし、以後継続的に実施した。
  - ③ 契約監視委員会における審議概要を平成21年度の設置以後毎年度公表した(平成24年度分は平成25年度に公表予定)。
- その他、以下の資料について自発的に公表した。
- ④ 平成21年7月及び平成24年7月にJAXAの入札に興味を持った業者を対象に実施したウェブアンケートの結果を公表した。
  - ⑤ 平成22年4月に新たな随意契約等見直し計画を公表した。

特記事項(過大請求事案への対応状況等)：

- ① 平成24年1月、三菱電機株式会社から、当機構との契約において費用の過大請求を行っていたとの報告を受けた。契約の適正性確保の観点から、機構内に立ち上げた対策本部の下、事案の具体的な内容の明確化及び過大請求額の確定・返還に向け、調査を進めた。
- ② 平成24年12月、調査報告及び再発防止策を発表した。
- ③ 平成25年1月、既に算定済みの過払い額に違約金を合わせ三菱電機に請求し入金を確認した。
- ④ 策定した再発防止策について、外部委員会の意見等を踏まえつつ具体化を実施中であり、契約調査課の設置やプロジェクトコスト検討体制の整備、制度調査・原価監査手順書の制定など可能なものから実施に着手した。
- ⑤ 平成25年5月、当機構に勤務する主任研究員が発注先と共謀のうえ、当機構から現金をだまし取った疑いで逮捕された。これを受け、同日付で本件に関する対策委員会を設置し、調査及び再発防止策の検討を行っている。なお、同研究員は同年6月起訴された。

4.(4) 契約の適正化



総括
<p>・一般競争入札等による場合においては、電子入札システム、調達情報メール配信サービス、チェックシートによる自己点検、ウェブアンケートの実施等を実施することとし、競争性・透明性を確保するための取組を着実に実施してきた。その結果、平成21年度に設定された随意契約見直し計画上の随契割合目標値(37.3%)を中期計画を通じ達成した。</p> <p>・なお、特記事項である過大請求事案については、不正の全容解明及び過払い額を算定するため、契約関係書類等物的資料の確認や聞き取り調査等の特別調査を実施し、再発防止策を策定した。再発防止策の具体化を進めるとともに、契約調査課の設置やプロジェクトコスト検討体制の整備など可能なものから実施した。</p> <p>・また、当機構主任研究員が逮捕・起訴される事態となり、契約の適正性確保の観点で課題が残ったため、対策委員会を設けて調査及び再発防止策の検討を行っている</p>
<p><b>今後の課題：</b> 第二期中期計画の結果を受けて、より一層の競争性、透明性確保に取り組む。また過大請求事案の再発防止策を着実に実施する。</p>

4.(4) 契約の適正化

#### IV. 財務内容の改善に関する事項

##### 【中期目標】

固定的経費の節減等による予算の効率的な執行、競争的資金や受託収入等の自己収入の増加等に努め、より適切な財務内容の実現を図る。

##### 【中期実績】

#### (1) 予算(人件費の見積もりを含む。)

##### 1) 予算

区分	中期計画予算額 ①	年度計画予算額 ②	決算額 ③	(単位:百万円)	
				差額 ③-②	備考
収入					
運営費交付金	629,799	655,089	655,089	0	
施設整備費補助金	34,793	45,531	38,654	▲ 6,877	※1
国際宇宙ステーション開発費補助金	165,125	175,014	175,504	490	
地球観測衛星開発費補助金	73,808	87,491	79,025	▲ 8,467	※1
受託収入	7,500	236,858	218,142	▲ 18,716	※2
その他の収入	5,000	5,000	4,516	▲ 484	
合計	916,026	1,204,983	1,170,929	▲ 34,054	
支出					
一般管理費	35,193	35,535	34,281	▲ 1,254	
(公租公課を除く一般管理費)	31,894	31,735	30,064	▲ 1,671	
うち、人件費(管理系)	19,703	19,618	20,107	490	※3
物件費	12,191	12,117	9,956	▲ 2,161	※4
公租公課	3,299	3,800	4,217	417	※5
事業費	599,606	624,554	625,624	1,070	
うち、人件費(事業系)	71,966	69,085	68,080	▲ 1,006	※6
物件費	527,639	555,468	557,544	2,076	
施設整備費補助金経費	34,793	45,531	38,412	▲ 7,119	※1
国際宇宙ステーション開発費補助金経費	165,125	175,014	175,335	321	
地球観測衛星開発費補助金経費	73,808	87,491	78,394	▲ 9,097	※1
受託経費	7,500	236,858	207,766	▲ 29,092	※2
合計	916,026	1,204,983	1,159,811	▲ 45,172	

(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「決算額」の差額の主な理由は以下のとおり。
  - ※1 補助事業の繰越等による減
  - ※2 国からの受託の減等
  - ※3 給与の臨時特例措置の開始時期の差及び震災対応による増等
  - ※4 経費節減等による減
  - ※5 固定資産税の増等
  - ※6 期末手当の削減等

## 2) 収支計画

(単位:百万円)

区別	中期計画計画額 ①	年度計画計画額 ②	実績額 ③	差額 ③-②	備考
<b>費用の部</b>					
経常費用	758,474	1,106,024	1,108,910	2,887	
事業費	446,688	687,616	665,558	▲ 22,058	※1
一般管理費	21,746	28,169	29,912	1,743	※2
受託費	7,500	157,352	162,365	5,013	※3
減価償却費	282,540	232,886	251,075	18,189	※4
財務費用	330	572	839	267	
雑損	0	0	9	9	
臨時損失	0	1,112	17,521	16,409	※5
<b>収益の部</b>					
運営費交付金収益	336,212	496,046	443,163	▲ 52,883	※6
補助金収益	127,552	182,992	167,456	▲ 15,536	※6
受託収入	7,500	157,352	176,323	18,971	※7
その他の収入	5,000	5,000	4,061	▲ 939	
資産見返負債戻入	282,540	243,280	295,106	51,826	※8
臨時利益	0	1,112	19,636	18,524	※5
法人税、住民税及び事業税	0	115	121	6	
当期純利益(純損失(▲))	0	▲ 22,043	▲ 21,653	387	
前中期目標期間繰越積立金取崩額	0	18,801	16,577	2,224	
目的積立金取崩額	-	-	-	-	
総利益(総損失(▲))	0	▲ 3,242	▲ 5,076	2,611	

(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「決算額」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上回ったことによる増等
  - ※3 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 三菱電機株式会社による過大請求に伴う増等
  - ※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 情報収集衛星の受託に係る収益化による増等
  - ※8 人工衛星等の減価償却費に係る見積と実績の差異見合

### 3) 資金計画

(単位:百万円)

区別	中期計画計画額 ①	年度計画計画額 ②	実績額 ③	差額 ③-②	備考
資金支出					
業務活動による支出	458,549	958,028	857,903	▲ 100,125	※1
投資活動による支出	439,762	238,147	614,807	376,660	※2
財務活動による支出	17,715	12,040	13,768	1,728	
翌年度への繰越金	0	104,997	249,385	144,388	※3
資金収入					
業務活動による収入	881,233	1,152,539	1,149,845	▲ 2,694	
運営費交付金による収入	629,799	655,088	655,089	1	
補助金収入	238,934	262,543	255,491	▲ 7,052	※4
受託収入	7,500	228,945	217,462	▲ 11,483	※5
その他の収入	5,000	5,960	21,803	15,843	※6
投資活動による収入	34,793	45,531	379,440	333,909	※2
財務活動による収入	0	0	0	0	
前年度よりの繰越金	0	115,145	206,568	91,423	※7
資金に係る換算差額	0	0	10	2	

(注)

- 各欄精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「決算額」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 補助事業の繰越等による減
  - ※5 情報収集衛星の受託に係る収入の減等
  - ※6 三菱電機株式会社による過大請求に伴う増等
  - ※7 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

##### 【中期目標】

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】

本中期計画期間中に、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2期中期計画当初に計画された譲渡等の案件はないが、以下の件について、独立行政法人評価委員会で審議され、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) 実験用航空機ビーチクラフト65型機の譲渡

### ① 処分した財産の内容

- (a) 型式 ビーチクラフト式65型(JA5111)
- (b) 発動機 ライカミング式IGSO-480-A1B6型×2基
- (c) 寸法 全長10.16m, 全幅13.99m, 全高4.32m
- (d) 処分の目的

航空宇宙技術研究所において1962年(昭和37年)に初めて導入された実験用航空機ビーチクラフト65型機は、相模湾上空での定期的大気採取飛行や突風軽減装置の評価等に活用されてきたが、導入後50年近くが経ち、老朽化により運用が困難となっていた。

このため、JAXAでは、ジェットFTB(注)の新規導入を機に当該航空機を退役させ展示してもらうことを条件に日本航空専門学校へ無償にて譲渡した。

(注) ジェットFTB(Jet Flying Test Bed)とは、ビジネスジェット型の実験用航空機のこと、国産ジェット旅客機の開発や先進技術の飛行実証に活用することを目的としている。愛称は公募により「飛翔」と命名。

### ② 処分の状況

- (a) 主務大臣認可  
平成23年9月12日付23受文科開1421号
- (b) 平成23年10月26日、日本航空専門学校能登空港キャンパスへの引き渡しを完了

## 2) 種子島宇宙センター大曲宿舎敷地の一部譲渡

### ① 処分した財産の内容

- (a) 所在地 鹿児島県熊毛郡南種子町中之下字西大曲1919-5他一筆
- (b) 区分 土地
- (c) 地目 宅地、雑種地
- (d) 数量 78.08㎡
- (e) 処分の目的

南種子町による都市計画街路事業上中下中線道路改良事業の用に供するため、南種子町に有償譲渡した。

### ② 処分の状況

- (a) 主務大臣認可  
平成24年12月19日付24受文科開第2298号
- (b) 平成25年1月16日、南種子町と土地売買契約を締結。

#### **(4) 剰余金の使途**

##### **【中期目標】**

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】**

本中期計画期間中に、剰余金は発生していない。

## V.その他主務省令で定める業務運営に関する事項

### 1. 施設・設備に関する事項

**中期目標記載事項：** 衛星等の確実な打上げ及び運用と、研究の推進に必要な施設・設備の更新・整備を重点的・計画的に実施することに努める。

#### 特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

1. 平成22年6月20日に種子島地方に発生した集中豪雨で増田宇宙空間観測所が被災した。
2. 平成23年3月11日に東日本大震災で筑波宇宙センター及び角田宇宙センターが被災した。
3. 平成23年8月8日に沖縄地方に発生した台風9号による集中豪雨で沖縄宇宙通信所が被災した。
4. 平成24年6月27日に九州地方南部に発生した集中豪雨で内之浦宇宙空間観測所が被災した。

1 施設・設備に関する事項

### 1. 施設・設備に関する事項

**中期計画：** 平成20年度から平成24年度内に整備・更新する施設・設備は次の通りである。  
(施設・設備の内容) 宇宙・航空に関する打上げ、追跡・管制、試験その他の研究開発に係る施設・設備

#### 実績

##### 1セキュリティ対策施設設備の整備

- ・宇宙開発の中核である各事業所の重要施設等の防護を目的としてセキュリティ対策施設設備を整備した。

<対象事業所>

内之浦宇宙空間観測所、種子島宇宙センター、調布航空宇宙センター(飛行場分室含む)、筑波宇宙センター、角田宇宙センター

##### 2施設設備の整備改修

- ・ロケット、衛星等の打上げ、追跡管制、試験、研究開発等に使用する施設設備を計画どおりに整備した。

<主な整備改修>

- ・調布航空宇宙センターに統合スーパーコンピュータ棟の整備を完了。
- ・種子島宇宙センター第2衛星フェアリング棟のHTV射場整備作業増築整備を完了。
- ・沖縄宇宙通信所に準天頂衛星運用のための追跡管制局の整備を完了。
- ・種子島宇宙センター新大崎発電所の施設及び発電設備等の更新を実施。
- ・耐震上問題がある調布航空宇宙センター、内之浦宇宙空間観測所、角田宇宙センター、能代ロケット実験場の建物の耐震補強を実施。
- ・その他、H-II A/Bロケット射場設備、風洞試験設備、エンジン燃焼試験設備、科学衛星試験装置等の整備改修を完了。

<震災等自然災害対応>

- ・平成22年度の東日本大震災後の復旧について、「地震対策本部会議」で復興計画を決定しつつ主要な施設を迅速に復旧し、約12.5ヶ月かかると見込まれた衛星試験再開のための試験環境構築を約3.5ヶ月で完了し、打上げスケジュールの維持に貢献。これらを通して得られた知見は、復旧工事仕様に反映し被害の再発を未然に防ぐとともに、論文発表等により外部への発信を行った。
- ・平成24年度の集中豪雨で被災した内之浦宇宙空間観測所について、迅速な状況判断に基づく応急措置を実施し、打上げスケジュールの維持に貢献。

##### 3用地の取得

- ・筑波宇宙センター用地の取得  
独立行政法人都市再生機構より約17haを取得し、全用地の取得を完了。
- ・種子島宇宙センター用地の取得  
ロケット打上げ時の警戒区域内の約5.8haの民有地(田、畑、山林)を取得。

1 施設・設備に関する事項

#### 4 施設設備の老朽化更新等

施設設備の維持・運用を通して仔細に把握した不具合や故障の発生頻度や状況を踏まえて、対象とする施設設備を特定し、その老朽化状況の診断・評価を行った結果をもとに、効果的かつ効率的な更新計画を立案、優先順位をつけて実施することにより、作業の安全で安心な作業の遂行やロケット、衛星等の開発、打上げ、運用及び研究開発の確実な進捗に寄与した。また、空調設備や電気設備の更新により温暖化効果ガスの発生量や電力消費量の抑制に寄与した。

<主な老朽化更新>

- ・種子島宇宙センター第2衛星試験棟の衛星系空調設備及び空調用熱源機の老朽化更新を完了。
- ・種子島宇宙センター、筑波宇宙センターの電力用及び空調用「中央監視設備」の老朽化更新を完了。
- ・筑波宇宙センター総合環境試験棟の空調設備及び空調用熱源機の老朽化更新を完了。
- ・筑波宇宙センター動力棟の空調用ボイラー設備の老朽化更新を完了。
- ・相模原キャンパス中央機械棟の空調用冷温水発生機の老朽化更新を完了。
- ・調布航空宇宙センター計算科学3号館のスパコンサブシステム用空調設備の老朽化更新を完了。
- ・その他、H-II A/Bロケット射場設備、エンジン燃焼試験設備、追跡管制設備、科学衛星試験装置等の老朽化更新を実施。

総括
ロケット、衛星等の開発、打上げ、運用及び研究開発推進に必要な施設設備の整備及び老朽化更新計画を全て計画通り実施し、作業の安全で安心な作業の遂行や事業計画の確実な進捗を図ることにより、中期目標を達成した。また、今中期目標期間中に発生した東日本大震災などの未曾有の自然災害に対して、迅速な応急措置等を実施し、打上げスケジュールの維持に貢献した。
<b>今後の課題:</b> 安全確実なロケット／衛星等の開発、打上げ及び運用を行うため、施設・設備の整備と老朽化更新を、研究開発部門等と連携し基盤的活動経費の削減を図りつつ、効率的かつ効果的に進める。

1 施設・設備に関する事項

## 2 人事に関する計画

**中期目標記載事項:** キャリアパスの設計、職員に対するヒアリングの充実及び外部人材の登用等、人材のマネジメントの恒常的な改善を図り、高い専門性や技術力を持つ研究者・技術者、プロジェクトを広い視野でマネジメントする能力を持つ人材を育成するとともに、ニーズ指向の浸透を図り、機構内の一体的な業務運営を実現する。  
また、業務の円滑な遂行を図る。

### 特記事項(社会情勢、社会的ニーズ、経済的観点等)

研究開発力強化法の施行に伴い、平成21年3月に中期計画の改訂を行い、特定の条件を満たす任期付き研究者の人件費は、人件費削減の対象から除くこととした。

### 2 人事に関する計画

**中期計画:** 人材育成委員会を運営し、キャリアパスの設計、職員に対するヒアリングの充実、外部人材の登用及び研修の充実等、人材のマネジメントに関して恒常的に改善を図る。

**実績:** 人材育成委員会の運営を通じ、多面評価制度の導入、人事考課実施方法の改善、社内人材公募制度の導入、キャリアパスを含む人材育成実施方針の見直しなど、中期目標期間を通じて人材マネジメントの改善を継続的に実施するとともに、人事制度説明会等の機会を通じ職員に対するヒアリングを充実させた。また招聘や出向契約等による外部人材の登用や、研修の充実に取り組んだ。

**中期計画:** 機構内認証制度を整備し、中期目標期間中に全職員が、プロジェクト管理能力、システムズエンジニアリング能力、専門技術・基礎研究能力又は事務管理系能力等のいずれかの分類で知識・能力を有することの認証を受ける。

**実績:** 機構内のスキル認証制度を導入し、基礎レベル認証および高度レベル認証の運用を継続中。全職員の認証獲得に向けた取り組みを行うことで、期末において認証率99%を達成した。

2 人事に関する計画

**中期計画:** 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。

**実績:** 人材育成委員会で平成20年度に設定した人員配置計画を踏まえ、組織横断的かつ弾力的な人材配置を実施した(平成21~24年の本部をまたぐ技術系職員の人事異動はそれぞれ62件、51件、58件、72件)。

**中期計画:** 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。

**実績:** 第2期中期目標期間中、毎年100名規模の任期付研究員や50名規模の任期付きプロジェクト研究員を、各プロジェクトや研究開発部門に配置する等積極的に活用し、研究交流を推進した。(平成20年~24年各年度4月1日時点の任期付研究員はそれぞれ101人、103人、106人、104人、102人。同様に任期付きプロジェクト研究員は50人、44人、52人、46人、43人。)

**中期計画:** 業務の合理化・効率化を図りつつ、適切な人材育成や人材配置等を推進する。

**実績:** 業務の合理化・効率化を図り人件費削減に取り組んだ。(2.(2)項参照)、また、上記の通り各種人材育成施策の実施と改善ならびに組織横断的かつ弾力的な人材配置を推進した。

### 総括

中期計画に基づき、人材育成委員会の運営と人材マネジメントの恒常的な改善、認証制度の整備・運営、適切な人材配置、任期付き職員の活用等、人事に関する施策を着実に実施した。

**今後の課題:** 3期中期目標期間に向けた人材育成実施方針の見直しを行ったことから、本方針に基づく人材育成、人材マネジメント活動を着実に実施していく。

## 2 人事に関する計画

## 3 安全・信頼性に関する事項

### 中期目標記載事項:

経営層を含む安全及びミッション保証のための品質保証管理体制を構築・維持し、その内部監査及び外部監査における指摘事項を的確に反映する等により、課題を減少させ、ミッションの完全な喪失を回避する。万一ミッションの完全な喪失が生じた場合には、経営層における責任を明確化するとともに、原因の究明と再発防止を図る。また、打上げ等に関して、国際約束、法令及び宇宙開発委員会が策定する指針等に従い、安全確保を図る。

### 3 安全・信頼性に関する事項

#### 中期計画:

ミッションに影響する軌道上故障や運用エラーを低減し、ミッションの完全な喪失を回避するため、以下のとおり経営層を含む安全・信頼性の向上及び品質保証活動を推進する。なお、万一ミッションの完全な喪失が生じた場合には、経営層における責任を明確化するとともに、原因の究明と再発防止を図る。

- ・ISO9000等の品質マネジメントシステムを確実に運用し、継続的に改善する。また、宇宙技術の民間移管やプライム契約方式に対応した安全・信頼性要求と調達体制の整備が可能な品質マネジメントシステムを整備する。
  - ・安全・信頼性教育・訓練を継続的に行い、機構全体に自らが安全・ミッション保証活動の主体者であるという意識向上を図る。
  - ・機構全体の安全・信頼性に係る共通技術データベースの充実、技術標準・技術基準の維持・改訂等により技術の継承・蓄積と予防措置の徹底、事故・不具合の低減を図る。特に、システムに占める割合が大きくなり、また機能が複雑になってきているソフトウェアの品質の向上に努める。
- また、打上げ等に関して、国際約束、法令及び宇宙開発委員会が策定する指針等に従い、安全確保を図る。

**実績:**

○H-2A/Bロケット11機の打上げすべてに成功

○JAXAの7機の人工衛星・探査機の安定運用継続とミッション達成

・2010年打上げのあかつきは、金星軌道投入に失敗したものの、2015年の金星軌道再投入を目指しつつ、新規開発熱制御材の特性データ取得、各種カメラの感度データ取得等を実施。  
 ・他の先進宇宙開発国の同期打上実績と比べ、日本のみ致命的衛星ミッション喪失を経験していない。

○「きぼう」完成と「こうのとり」の成功で国際宇宙ステーションの安定運用に貢献

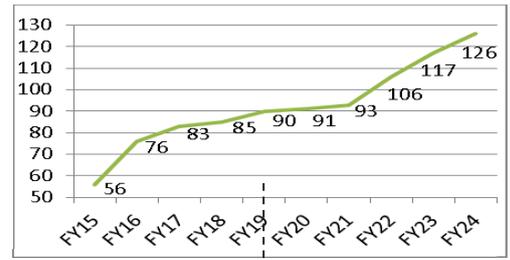
・「きぼう」を軌道上で完成させ、「こうのとり」全3機連続成功等、順調に運用を継続。日本人宇宙飛行士4名がISSに滞在(含長期滞在)、ミッションを遂行。このような実績を踏まえ、国際宇宙ステーションに搭載する日本の実験機器とその運用の安全審査権限をNASAより委譲され安全確保プロセスを確立。

○不具合の大幅低減、予定日通りの打上達成率91%と追加費用の回避

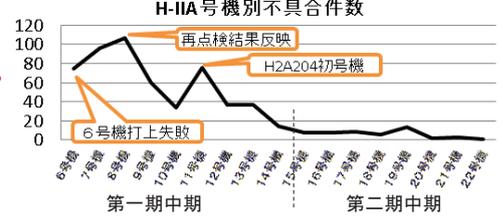
・開発、製造及び軌道上運用中に発生した不具合件数及びその不具合が開発計画や運用に与えた影響度が大幅に低減。これによりスケジュール遅延と不具合対応に要する追加費用を回避。

第二期の上記実績は、大規模システムに関する安全・信頼性の課題を適切に識別し、それを解決する手法や仕組みを導入、確立するとともに、経営層が先頭に立ち、JAXA内関係各部門を主導、意識向上を図りつつ、関係企業とも協力し、その仕組みの着実な運用を推進したことが大きく寄与している。

信頼性技術情報ののべ発行件数



H-IIA号機別不具合件数



3 安全・信頼性に関する事項

**成功に寄与する仕組みの確立とその運用の定着:**

- (1) 国内外部品の安定供給施策策定とその実行評価の仕組みを確立し、米国からの輸入問題の生じた部品(ヒース)の国産化に速やかに対応、こうのとり打上げスケジュールを順守。
- (2) 新たなソフトウェア評価手法の導入とクリティカルなソフトウェア開発への適用による早期に問題解決できる仕組み
- (3) 衛星等の開発・運用で得た知見を集大成した宇宙機設計標準を整備し、プロジェクトに適用する過去の不具合を再発させない仕組み
- (4) 開発及び運用中における安全審査情報や不具合情報の収集・知見化を通じて、事故及び不具合の未然防止或いは再発防止のための技術情報を適時にプロジェクトに浸透させる仕組み
- (5) 安全・信頼性活動に必要なスキルを、レベルに応じて体系的に修得できる教育・研修の仕組み
- (6) 経営層が先頭に立ち、安全・信頼性の課題を共有、掘り下げた議論を行い、全機構をあげた取り組みを行う仕組み

上記の仕組みは、第一期中期計画から当期前半にかけて立ち上げ、その着実な運用を積み上げる中で、見直し、改善を継続、当期において発展させることで、安全確保・信頼性向上に対する意識を醸成し、全機構をあげての安全・信頼性活動が結実したことで成功に大きく寄与。

**外部からの評価:**

○信頼性評価委員会(理事長諮問委員会、42回/5年)

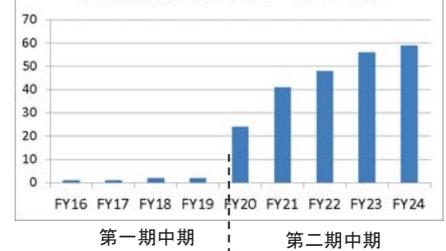
安全性・信頼性上の明らかな課題に対する検討や対策がほぼ完了し、その仕組みが機能しているとの評価を得た。

○国際宇宙ステーションでの安全審査権限がNASAよりJAXAへ委譲

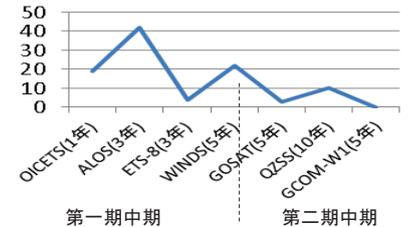
JAXAの安全審査体制や能力、安全審査プロセスの確立が国際的に認められた。

○異業種・他分野(自動車、原子力、安全関連組織等)からのJAXA安全・信頼性活動に関する高い評価

宇宙機設計標準ののべ制条件数



利用衛星の打上げ後1年以内に発生した不具合発生件数  
衛星名の後ろの( )は設計寿命年数



**総括**

経営層が先頭に立ち、大規模システムに係る安全・信頼性上の事業共通的な課題を識別し、対処すべき手法や仕組みを確立させるとともに、全JAXAの安全・信頼性への意識の向上を図り、それに基づく活動を推進した。その結果、H-2A/Bロケットの11回連続打上成功(前期より19回連続成功)、「こうのとり」や人工衛星等の着実な運用に大きく寄与した。5年間、完全なミッションの喪失がないことは世界的に稀なことであり、宇宙分野以外の産業界・公的機関等からもその手法や仕組みは高く評価され、導入の検討が始められている。

**今後の課題:** ミッションの高度化、開発期間の短縮化、投入リソースの効率化の要請に、多様なユーザあるいは関係企業とともに対応するため、これまで築いた安全・信頼性に関する基盤の改善事項を広い視野で抽出し、対処していく活動を加速する。

3 安全・信頼性に関する事項