

# 技術基盤の強化・人材育成

## 技術基盤の強化・人材育成 推進方策の方向性

### —意義—

- 我が国の宇宙開発利用の持続的な発展を支えるためには、長期的な視点に立った弛まない技術開発を継続的に行い、人材の育成や経験・知見の蓄積により、ロケットや衛星等にかかる総合的な技術力を維持・強化させていくことが必要不可欠。
- 今般の宇宙開発利用体制の見直しにおいて、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して位置付けられたことも踏まえ、科学技術の振興及び人材育成を担う文部科学省とJAXAが中心となり、我が国宇宙技術・人材の維持・強化を図っていくことが重要。

### —長期的な方向性(今後30年程度)—

- 技術基盤の強化  
・「世界一流の宇宙航空技術によるミッションサクセスの実現と将来ミッションを牽引する技術の創生」の理念を掲げ、産業界や大学等のニーズを十分に吸い上げたうえで、JAXA研究開発本部と宇宙科学研究所が連携してプロジェクトを支えるとともに、次世代のミッションにつながる先端的技術の研究を進める。
- 人材育成  
・大学等を中心に高度な知識及び実践的な開発経験も含む能力を備えた優秀な人材を育成するとともに、将来の我が国を支える才能豊かな青少年や宇宙からの視座で地球全体を見渡せるような幅広い見識を身に付けた人材の育成を行う。  
・また、我が国の宇宙活動を支えていく技術者や研究者に対しては、新たな技術開発の機会等を提供することにより、技術力の成熟を期するとともに人材の裾野の拡大を目指す。

－推進方策(5～10年程度)－

○技術基盤の強化

・JAXA技術ロードマップで記載されたミッション／システム技術目標・技術シナリオの今中期目標・計画期間における達成状況を踏まえつつ、世界の技術動向を踏まえ、さらに高い技術目標を掲げ、性能の桁上がりや更なる小型軽量化、高機能化を目指した技術の研究開発を推進する。

・宇宙活動の新たな領域を開拓するイノベーション創出に向けて、創造的・挑戦的・革新的な技術や最先端技術の研究開発に取り組む。

○人材育成

・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、積極的に大学院教育に協力し、大学院生に高度な専門的教育を実施。

・超小型衛星研究開発事業(Uniform事業)について、研究開発や人材育成の観点から評価し、現在の取組に加え、今後一層推進すべきと考えられる分野を抽出し、取組を推進する。

・H-IIAロケットの余剰能力による打上げやISSからの小型衛星放出の機会提供等により、民間企業や大学等を対象とした「公募小型衛星」事業を展開する。

・ISSと科学館、学校等を結んだ教育目的の中継イベント等の軌道上イベントやISSの成果を活用した教材の開発等を行う。

・学校教育現場、社会教育現場、家庭教育現場への青少年に対する宇宙教育支援活動を実施する。

・インターネットによる全国各地でのタウンミーティングによる理解増進活動等の広報活動を行う。

・JAXAの技術開発等を通じて民間技術者の能力維持・向上を図るとともに、JAXAが保有する施設設備を外部に供用し、技術者・研究者の育成を行う。

・これまで宇宙分野への研究開発に取り組んできていない大学・企業等を含めて、新たな宇宙分野での人材の裾野を拡大することも視野に公募事業を進める。

JAXAにおける「技術」の研究開発

固有のミッション研究開発

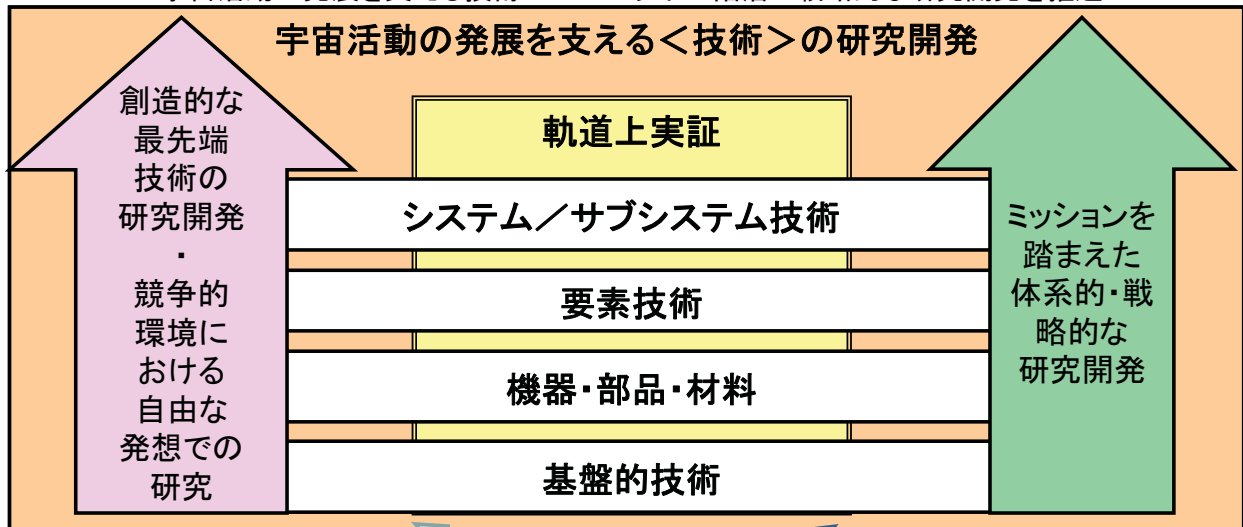


宇宙活動の新たな領域・ミッション・ユーザを開拓するイノベーションの創出

ミッションの実現と新たな利用の創出、可能性の拡大

利用ニーズに応えるミッション・プログラムの推進

宇宙活動の発展を支える技術について以下の階層で戦略的な研究開発を推進



大学との連携

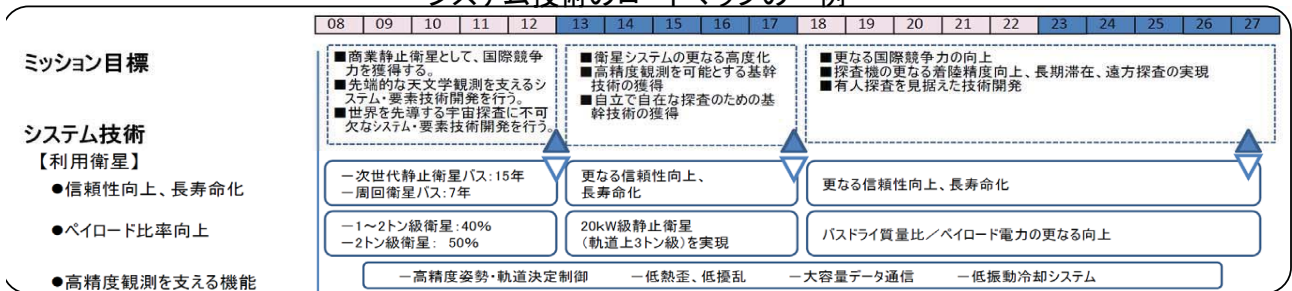
研究開発力を糾合

産業界との連携

# JAXA技術ロードマップ

- 20年先を見据え、10年程度以内に実用化すべき技術の方向性、考え方を、世界の技術動向・ベンチマークを踏まえロードマップにまとめることで、各階層の研究を体系的にマネジメント。
- ロードマップは産業界等との認識共有のためのコミュニケーションツールとしても活用するとともに、適時アップデートを図っている。

システム技術のロードマップの一例



- 今後は、宇宙基本計画にある「宇宙開発利用推進連絡会議」等と連携することにより、より利用ニーズに即した技術の抽出や研究開発に取り組む。

## JAXA研究開発本部の担当する技術

- ミッション固有の技術分野(観測センサ、有人、エンジンなど)  
→ 各ミッション本部にて研究開発を推進。
- 衛星やロケット、宇宙科学、国際宇宙ステーション等のプロジェクト推進に必要な共通的な技術分野  
→ 研究開発本部にて研究開発を推進。

- ◆ 誘導・航法系技術 (宇宙機の姿勢を高精度・高速で制御、また宇宙機の位置を高精度で軌道決定、測位する技術)
- ◆ 熱・構造・推進系技術 (宇宙機の熱を能動的に制御、高精度観測に必須な極低温冷却・低歪構造体・擾乱低減化技術及び姿勢・軌道を変更する推進系技術)
- ◆ 電子部品・材料系技術 (過酷な宇宙環境下で使用する電子部品・先端材料技術)
- ◆ 通信・電力系技術 (高速で大量のデータをやり取り可能な通信・データ処理技術及び宇宙機の電力を確保する発電・蓄電・電力制御技術)
- ◆ 宇宙環境計測技術 (宇宙機設計の基礎となる放射線等の宇宙環境計測及び対策技術)

### 【事例】



# JAXA宇宙科学研究所が中心となった大学院生の受け入れ

## 総合研究大学院大学(総研大)

宇宙科学研究所は、平成15年度から総研大に参加し、同大学の数物科学研究所(現在は物理学研究所)に「宇宙科学専攻」を開設しました。

宇宙科学専攻は、急速に発展しつつある宇宙科学と宇宙飛行体を用いた宇宙理学(主として天文学及び太陽系科学)の領域においては宇宙の解明を進めて人類の知的資産をいっそう豊かにし、また宇宙工学の領域においては、広く実用宇宙開発にも通じる先端宇宙技術の研究・開発を行うことにより、我が国における宇宙科学及び関連分野を一層推進するとともに、次代を担う若手研究者及び技術者を要請することを目的としています。

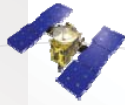
受入本部:宇宙科学研究所(相模原・つくば)

## 特別共同利用研究員

本制度は、宇宙科学研究所が大学共同利用システムの大学院教育協力の一環として、全国の国公私立大学の大学院学生を対象に学生の受け入れを実施するものです。

宇宙科学研究所が研究指導を希望する大学院学生の所属する大学院研究科からの委託を受けて、一定の期間、特定の研究課題に関して研究指導を行うものであり、単位の認定、学位論文の審査、学位の授与等については、学生の所属する大学院で行われることを前提とした制度です。

受入本部:宇宙科学研究所(相模原・つくば)



JAXAにおける大学院教育の実績  
(平成23年度受入学生数)

	修士課程	博士課程	計
総合研究大学院大学 宇宙科学専攻	6 (*1)	36	42
東京大学大学院 学際講座	67	46	113
特別共同利用研究員	38	12	50
連携大学院	58	19	77
計	169	113	282



\*1: 総研大については、博士課程のみの大学院大学ですが、便宜上、博士課程前期の受入人数を修士課程の欄に、博士課程後期の受入人数を博士課程の欄に記載しています。

## 東京大学大学院(学際講座)

旧宇宙科学研究所は、東京大学宇宙航空研究所より発展的に改組される以前より、大学院理学系研究科及び工学系研究科の構成要素として大学院教育を担当してきました。

東京大学宇宙航空研究所が大学共同利用機関宇宙科学研究所へ、そしてJAXA宇宙科学研究所となった現在も2研究科の8つの専攻に参画した大学院学生の教育・研究指導を行っています。

- 東京大学大学院理学系研究科  
物理学専攻/天文学専攻  
地球惑星科学専攻/化学専攻
- 東京大学大学院工学系研究科  
航空宇宙工学専攻/電気工学専攻  
マテリアル工学専攻/化学システム工学専攻

受入本部:宇宙科学研究所(相模原・つくば)

## 連携大学院

連携大学院制度は、JAXAと大学院が連携・協力して学生の指導を行い、学生の資質向上を図り、相互の研究交流を促進することによって、学術及び科学技術の発展に寄与することを目的としております。

連携大学院制度では、JAXAと大学院が協定を締結した上で、JAXAの研究者が大学院の客員教員(併任教員)に就任し、JAXAの各研究所内で大学院生を学位取得まで指導します。

受入本部:全ての本部・グループ

## 超小型衛星研究開発事業

### ■超小型衛星研究開発事業の概要

大学の研究者や中小企業の技術者に加え、アジアなど宇宙新興国の研究者等も招聘して超小型衛星(※)の研究開発を大学を拠点として行い、4機の衛星を開発する。

これにより、日本主導の技術開発・教育を通じたキャパシティ・ビルディングを進め、**国内外の人材養成を図る。**

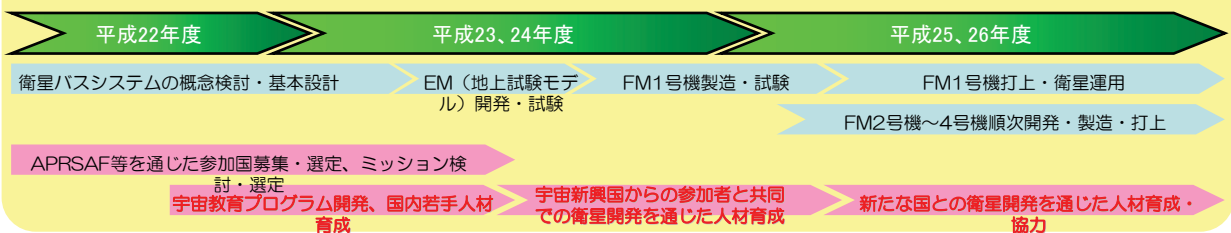
→宇宙外交並びに新たな市場開拓等に貢献。

(※)超小型衛星:本事業では、重量50kg、大きさ50cm角の衛星を予定。



アジアなどの宇宙新興国との協力(イメージ)

### ■事業計画 (平成22年度~26年度の5年計画) 和歌山大学、東京大学等による大学連合において実施



### ■将来の目指すべき方向性

- **Uniform事業を継続・発展させ、国内外の大学を含めたアカデミア独自の自由な発想による超小型衛星研究・開発を推進し、人材を育成。**
- **アジアや中南米地域などの宇宙新興国の人材育成**と研究開発とのパッケージによる海外展開を通じ、将来の宇宙新興国需要を他国に先行して取込むことで、宇宙分野における国際競争力向上の基盤を構築

# 青少年を対象とした教育支援活動

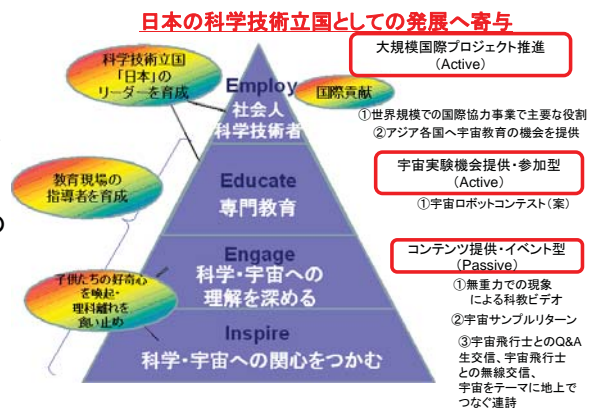
「宇宙を素材として好奇心、冒険心、匠の心(ものづくりの精神)を育み、幅広い見識を身につけた豊かな青少年の育成を目指す」との理念の下、学校現場はもちろん、学校を離れた社会教育現場、家庭教育現場へも支援を実施。また、国内の学生の海外派遣支援や海外の教育関係者及び青少年への教育活動の支援を行う国際活動を実施。

学校教育	社会教育	家庭教育	国際活動
<p>「宇宙」を素材に、学校や教育委員会等の機関と連携して魅力的な授業創りや教員研修を通じて先生方への宇宙を使った授業創りのノウハウを提供し、学校教育現場を支援</p>	<p>学校教育現場を離れた土日などに、各年代に応じた段階的学習プログラムによる独自の授業を行ったり、社会教育現場を支える宇宙教育指導者の育成、支援を実施</p>	<p>家庭で、親子が一緒になって宇宙を素材とした教材を使って、楽しく学習、コミュニケーションを図り、家庭内での青少年(特に未就学児、小学校児童)育成の支援を実施</p>	<p>宇宙や教育に携わる国際機関や各国各機関と連携し、宇宙先進国及び途上国における宇宙教育活動の普及・奨励・支援を実施</p>
			

## ISSを活用した教育プログラム

### ● ISSにおける教育・人材育成の効果ー日本の科学技術立国としての発展へ寄与(右図)

- 宇宙を活用した教育プログラムは、特に理科離れの懸念される青少年の好奇心を喚起し、学習意欲の向上や動機付けとして非常に有効
- 特に、宇宙飛行士の存在は青少年の将来の夢・目標・憧れの対象であり、その効果大
- 将来の日本の科学技術立国をリードする人材の育成に貢献
- ISS/きぼうでの教育利用をアジアに拓くことで、日本のリーダーシップを発揮



#### 教育プログラムの具体的な活動

- (1) ISSにおいてJAXAが実施している主な教育プログラム
  - 教育発信活動(宇宙授業)
  - ISS内一般公募実験(教育映像取得)
  - 宇宙からの回収品(サンプルリターン品)の配布
- (2) 初等中等教育過程における教科書等への掲載



高山村での宇宙授業 (古川宇宙飛行士)



一般公募実験の様子



小学6年生国語(見本より抜粋)  
宇宙時代を生きる  
～筆者の思いをとらえ、自分の考えを深めよう～

#### 更なる教育活動の推進(計画中)

- (1) 映像提供によるコンテンツ制作の推進(コンテンツ提供プログラム)
- (2) 高度教育プログラムの実施(宇宙実験提供プログラム)
- (3) アジアとの協同教育プログラムー宇宙実験提案への参加、教材映像の提供



ホンモノに触れる管制室での教育活動



宇宙飛行士との交流活動

# 国際協力・国際貢献

## 宇宙分野における国際協力・国際貢献

### 【宇宙分野における国際協力・国際貢献の意義】

- 我が国が積み重ねてきた国際宇宙ステーションへの参加や、全球での地球観測、衛星の開発のための研究、宇宙科学等の各分野における経験と国際社会への貢献は、我が国の国際社会における影響力と地位を向上させるための外交資産、ソフトパワーの源泉となっている。
- 効率的・効果的な宇宙開発利用のためには、宇宙先進国との役割分担・協力関係の構築が不可欠。
- 研究協力を契機とするアジアをはじめとする諸外国における宇宙開発利用ニーズの掘り起こしは、パッケージ型インフラの海外展開といった宇宙産業支援にも貢献。
- 国際協力を通じて得られた成果は、国民の科学技術への興味関心の維持・増進、青少年の外向き志向の醸成に寄与。

### 【第4期科学技術基本計画との関係】

- 第4期科学技術基本計画(平成23年8月閣議決定)では、「科学技術イノベーション政策」の強力な展開を規定。このため、我が国として取り組むべき重要課題を設定するとともに、その対応にあたっての国際的活動の重要性を明記。

第4期科学技術基本計画<関連部分>

Ⅲ. 我が国が直面する重要課題への対応

1. 基本方針

(略) 我が国が直面する重要課題は、地球規模課題をはじめ、それ以外の課題も中長期的には世界的な共通課題となることが想定される。また、世界的な成長センターとしてのアジアの台頭、我が国における少子高齢化の趨勢を考えれば、科学技術イノベーションにおける国際競争力の維持、強化を図るため、国として、世界の活力と一体となった科学技術活動の国際展開が一層重要。我が国の科学技術は世界でも有数の高い水準にあり、これを積極的に活用し、先進国から途上国までの重層的な連携、協力を促進することにより、我が国が直面する重要課題への対応、科学技術水準の向上、さらには、これらの外交活動への活用を積極的に推進する。



宇宙分野において、我が国の自律性を保持しつつ、将来にわたり我が国が国際社会におけるプレゼンスを維持することにより、宇宙先進国としての国際協力を推進する。国際協働活動において主導的な役割を果たすとともに、特にアジア地域において我が国の技術力を活かしてイニシアチブを發揮。このことは、我が国が科学技術イノベーションを推進し、地球規模の問題解決へ貢献するうえでも重要。

このための当面の推進方策は以下のとおり。

【宇宙探査、ISS】	【地球観測】	【宇宙科学】
<ul style="list-style-type: none"> <li>ISS計画への参加、「きぼう」の軌道上組立てにより、国際標準の有人設計・開発・運用技術を習得。また、シャトル・ソユーズ・ISS搭乗により宇宙飛行士関連技術を獲得（近傍接近システムが、米国に売れるなど宇宙産業に貢献）。</li> <li>ISSを礎として、将来の国際協働の宇宙探査計画に主要国として参加することを目指す。これにより、我が国の技術立国、宇宙先進国としての国際的地位を堅持。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>“全地球観測システム（GEOSS）10年実施計画”への着実な貢献を果たすため、世界最先端の技術を用いて日本にしか出来ない衛星・センサを開発、欧米等と協力して国際的な地球観測網を構築。この際には、我が国の国力・技術レベルを踏まえ、貢献すべき規模、技術を設定。</li> <li>国内外の大学・研究機関と協力し、地球観測データを精緻化。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>宇宙科学研究及びプロジェクトにおいて、我が国の特徴や得意分野を生かした、国際協力でのリーダーシップを実現。</li> <li>世界トップレベルの学術研究成果を創出する宇宙科学研究拠点としての機能を充実させる。</li> </ul>

**【二国間協力の推進】**

- 宇宙先進国...我が国の強みを生かし、国際協力による相互補完、効率的な宇宙活動の展開を図る。
- 宇宙新興国...特に、アジアにおいて衛星ミッション利用実証等を目的とした研究協力を通じ、国際市場の開拓にも貢献。  
宇宙インフラパッケージ輸出に関して、キャパシティビルディング・技術支援で関係府省と連携。

**【多国間での(分野横断的な)協力枠組みの活用】**

**・APRSAF(アジア太平洋地域宇宙機関会議)**

センチネルアジア等の既存イニシアチブの活用、新たなイニシアチブの継続的な創出等により、我が国の技術力を活かしつつ、APRSAFの活性化を図る。参加国の互恵的協力を実現し、アジア太平洋地域における課題解決に貢献する。

**・COPUOS(国連宇宙空間平和利用委員会)**

JAXAや国内の大学における研究開発の成果を元に、宇宙活動の長期的持続可能性(※)の検討に際しての専門家派遣、我が国出身議長の積極的サポートなどの活動を通じて、関係省庁と連携しつつ、我が国のプレゼンス向上に貢献する。

※ 宇宙活動の長期的持続可能性

国連における検討以外にも、EUが主導してきた宇宙空間における責任ある行動のため国際的な規範作りが行われているところであり、国際的な連携が引き続き重要。

等

- ◆アジア太平洋地域等への貢献(地域におけるリーダーシップの確立)
- ◆地球環境問題等への貢献
- ◆日米・日欧での共同プロジェクトの推進、途上国との協力推進

諸外国の宇宙機関と定期的に会合を持つなど協力関係にある(米国、欧州、フランス、ドイツ、イタリア、カナダ、ロシア、インド、韓国、タイ、ベトナム、インドネシア、マレーシア、オーストラリア)

### 欧米諸国との協力

**宇宙機関長会議**



▶左から、カナダ宇宙庁(CSA)マククリーン長官、(NASA)ホールデン長官、ロシア連邦宇宙局(FSA)ボポフキン長官、(JAXA)立川理事長、欧州宇宙機関(ESA)ドーダン長官(2012年3月1日、カナダ・ケベックシティ)

### アジア太平洋地域との連携

**APRSAF(アジア太平洋地域宇宙機関会議)**



▶ 93年以降計18回開催。センチネルアジア(災害監視システム)等の協力事業を創出。

◆上記に加え、協力関係にある各国と多岐に渡る二国間協力を推進

## アジア・太平洋地域宇宙機関会議




APRSAF

### APRSAFとは


- 92年 アジア太平洋国際宇宙年会議(APIC)閉会宣言において日本から開催を提案
- 93年 第1回APRSAF会合を開催(東京)
  - 一文部科学省、JAXA及びアジア太平洋の機関による共催(これまで18回開催)
  - 意見交換の場から、地域の課題を議論、具体的な協力事業を検討する場
  - 一定常的な事務局活動の強化(APRSAFネットワークの構築)

### APRSAFの分科会とイニシアチブ


#### 分科会活動




宇宙環境利用



宇宙教育普及




地球観測




通信衛星利用


#### 主なイニシアチブ



センチネル・アジア  
(アジアの監視員)  
災害管理イニシアチブ



SAFE  
気候変動問題における  
衛星データ利用の有用性実証  
イニシアチブ



CR<sup>3</sup>  
APRSAF地域における  
衛星データ利用の要求取りまとめ  
および調整イニシアチブ

Kibo-ABC  
きぼうを利用した  
アジア協力イニシアチブ



# センチネルアジア

アジア太平洋地域の災害管理に資するため、APRSAF(アジア太平洋地域宇宙機関会議)が先導する災害関連情報を共有する活動。JAXA主導で2005年10月のAPRSAF-12でその立上げが採択された。

### 宇宙からの広域詳細観測



センチネルアジア コンストレーション

 「だいち」日本

 インド

 タイ

 韓国

 台湾



- ・衛星保有国(インド、タイ、韓国、台湾)との連携による衛星観測を 実現。
- ・現在、更にシンガポールの衛星参加を打診中。

### 災害情報の伝達



きずな 日本

- ・フィリピン、タイ、インドネシア、モンゴルなど10局運用中。
- ・更に2局設置調整中。

### 災害情報の共有



- ・ホストサーバをJAXAに設置
- ・地域サーバ(ミラーサーバ)をフィリピン、タイなどに設置。

### 高精度の時刻と位置の提供



みちびきの利用

### 能力開発 人材育成

### 防災機関と宇宙機関の連携

アジア防災センター(ADRC)が緊急観測窓口として連携




24ヶ国・地域の64機関及び10国際機関が参加。

NPOや住民へ

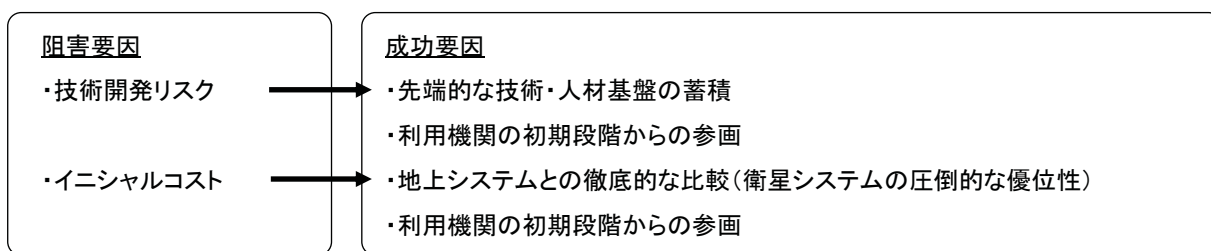


# 利用面からの文部科学省の役割

## 利用面からの文部科学省の役割

○先端的な研究開発により培った技術や人材を基盤に、通信・放送、気象観測、情報収集、測位などの利用衛星を実現。基幹ロケットについても、世界最高水準の成功率を達成し、民間移管を行うまでに至った。

○宇宙基本法成立による宇宙開発戦略本部の設置や宇宙基本計画の作成など、政府全体が宇宙を活用する体制が構築。



○将来的な利用に繋がるようなものは、宇宙の特殊性に留意し、初期段階から利用機関との連携を図り、徐々に役割を移管、最終的には利用機関による運用による持続・自立的な宇宙利用を拡大。

※利用機関が多方面にわたる場合(小さいニーズが集まり大きなニーズとなる場合)は、アンカーテナントなどで工夫することにより、将来運用まで描いた構想の検討が特に重要。(科学技術の共用施設としての側面を持つ場合を含め)

※科学技術の水準の向上を通じて、新たな宇宙利用の開拓へ波及させる。

※産官学、各分野に拘われず、あらゆるフェーズに対し、利用機会の創出や宇宙利用の有用性の理解促進に向けた取組が必要。

※IT、材料、ライフなど他の科学技術分野や、情報通信、産業、農林水産、防災など他の行政分野と有機的に連携し、成果の最大化を図る。

# 取組状況①: 主な実績

## 主な実績

- 最先端のロケット・衛星技術により、宇宙関連産業を創造
- 最先端の衛星技術により、防災、環境監視、安全保障の能力を向上
- 世界最先端の宇宙科学・技術

### ○宇宙関連産業の創出

#### <宇宙利用>

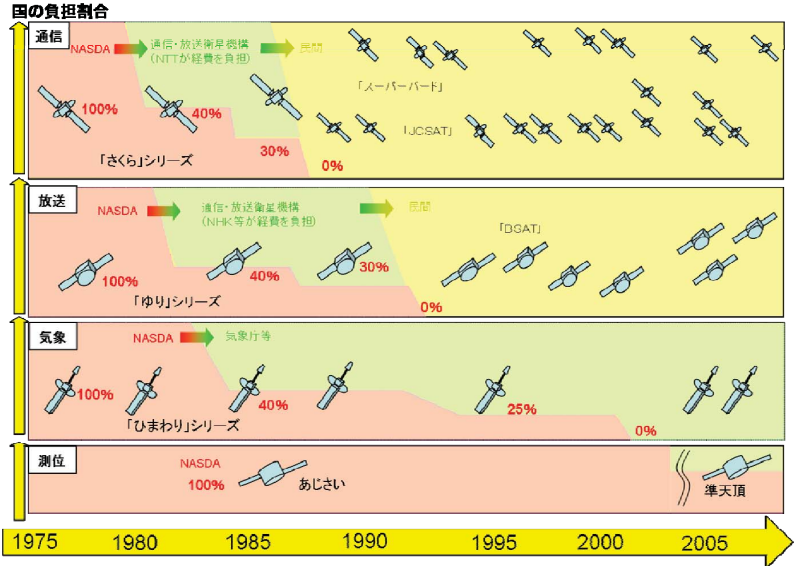
・JAXA開発の技術を土台に、衛星通信・放送、衛星による気象予報(宇宙利用産業)が創造。  
(通信・放送分野で約4兆円)

#### <衛星製造>

・欧米に出遅れていたが、JAXA開発の技術の民間移転により、国内外での衛星調達の受注で芽が出つつある状況。  
・H23年3月、我が国のメーカーがトルコの国営通信衛星運用事業者の通信衛星の受注に成功。JAXAの衛星プロジェクトを通じて宇宙実証した衛星用の標準バスをベースに衛星を設計。

(平成18年以降で7機の受注(上記トルコ衛星2機の外、気象衛星ひまわり7~9号、通信衛星スーパーバード7号(以上、日本)、通信衛星ST-2(台湾・シンガポール)。)

※このほか、2009年に三菱重工業株式会社が韓国航空宇宙研究院から同国の多目的実用衛星3号機(KOMPSAT-3)の打上げを受注。本年5月に打上げ成功。



# 取組状況②: 宇宙輸送系システム(ロケット)

## H-II Aロケット



- ・21号機(平成24年5月)までに15機連続の打上げに成功。通算成功率は95.2%(20/21)。
- ・13号機(平成19年9月)より民間移管を行い、三菱重工業による打上げ輸送サービスを実施。
- ・21号機の打上げにおいて、我が国初の海外衛星の商業打上げを成功。

## H-II Bロケット



- ・官民共同開発による、H-II Aロケットの能力を向上させたロケット。
- ・平成21年9月に試験機(初号機)による宇宙ステーション補給機1号機の打上げに成功。
- ・平成23年1月に2号機の打上げに成功。
- ・平成24年7月に3号機を打ち上げに成功。

## イプシロンロケット



- ・1955年のペンシルロケット打上げ以来、我が国が独自に培ってきた世界最高水準の固体ロケットシステム技術を維持するとともに、今後の小型衛星需要に機動的かつ効率的に対応することを目的として、信頼性が高く、低コストで高い運用性を有する小型の固体ロケットを開発。
- ・平成25年度の打上げを目標に開発。

### 種子島周辺におけるロケット打上げ期間等の見直し

必要な時期にロケット打上げ機会を確保でき、諸外国に比べ遜色のない開かれた射場の体制整備の確立を目指し、ロケットの打上げ対象期間を、平成23年4月より、年190日間から通年とすることに合意。

(参考) 基幹ロケットの海外比較(平成24年8月31日時点)

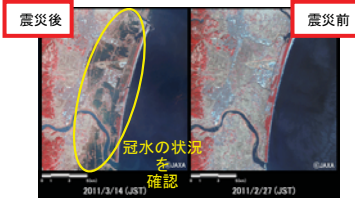
	H-II A (日本)	H-II B (日本)	アリアンV (欧州)	アトラスV (米国)	デルタIV (米国)
総開発費	1,250億円 (試験機除く) 約1,532億円 (信頼性向上含む)	約270億円 (試験機除く)	約8,800億円 ~9,900億円	約2,420億円	約2,750億円
低軌道 打上げ能力	10.0t	16.5t	~20t	12.5~20.5t	8.1~30t
静止遷移軌道	約4t	約8t	約7~10t	約5~9t	約4~13t
打上げ成功率	95.2% 20/21	100% 3/3	95.3% 61/64	96.8% 31/32	95.0% 19/20

# 取組状況③:衛星利用

## 防災に資する衛星

### 陸域観測技術衛星「だいち」

・広域を高分解能で観測できるとともに、夜間、雨天でも観測可能なセンサを搭載しており、東日本大震災を始めとする国内外の災害状況把握の他、地図作成や流水監視などにも貢献。  
 ・目標寿命の5年を超えて運用していたが、平成23年5月に運用を終了。現在、性能を向上させた後継機(ALOS-2)の開発を推進中。



東日本大震災前後に撮影した宮城県名取市付近の「だいち」レーザ画像  
 (左:3月14日、右:2月27日)

### 超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS) 技術試験衛星Ⅷ型「きく8号」(ETS-Ⅷ)

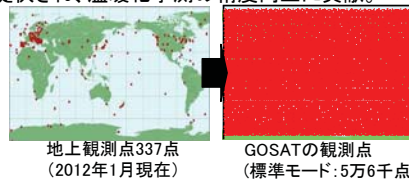
- 被災地では地上通信インフラが途絶し、復旧活動の障害に。
- こうした状況において、自治体からの要請に基づき、JAXAが所有する通信衛星により、衛星通信回線を速やかに提供(岩手県大船渡市、釜石市、宮城県女川町等)。
- テレビ会議の実施やIP電話の利用、インターネットによる安否情報等の発信、情報収集等に活用され、復旧活動等に貢献。



## 地球環境観測衛星

### 温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」

地球表面の5万6千点の温室効果ガスの濃度分布を、3日毎という高頻度で測定することができる。このデータは、各国の政府機関や科学者に提供され、温暖化予測の精度向上に貢献。



### 水循環変動観測衛星「しずく」

・地球規模の水循環に関わる降水量等の観測データを取得して気候変動の研究や気象予測・漁場把握等に利用することを目的とし、平成24年5月に打ち上げられた。「しずく」の軌道上観測図(イメージ)



更に、全球降水観測/二周波降水レーザ(GPM/DPR)、陸域観測技術衛星2号(ALOS-2)、気候変動観測衛星(GCOM-C)についても開発中。

## 準天頂衛星初号機「みちびき」

○「みちびき」は、文部科学省、総務省、経済産業省、国土交通省が共同して開発。

○米国が運用するGPS衛星の補完・補強を目的として、我が国が独自に開発を進める測位衛星。平成22年9月に打上げ、同年12月から実証実験を開始。

○山間部やビル陰などの場所でもGPS衛星の補完(代替)が行え、またGPSの測位精度を向上させる補強情報も提供。

○超高層ビルが立ち並ぶ新宿及び細街路の多い銀座において、「みちびき」が加わることで、測位可能エリアが大幅に拡大(2倍程度)することを確認した。

## 事例分析(「利用面からの文部科学省の役割」の前回議論を踏まえた対応資料)

### 事例1:静止気象衛星「ひまわり」(GMS)

	GMS	GMS-2	GMS-3	GMS-4	GMS-5	MTSAT以降
科技厅/ NASDA	<ul style="list-style-type: none"> <li>NASDAが気象庁から開発を引き継ぎ、基本設計~開発を実施(NASDA開発費負担100%)</li> <li>初期段階運用を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NASDAが設計・開発を実施(NASDA開発費負担100%)</li> <li>初期段階運用を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NASDAが設計・開発を実施(NASDA開発費負担40%)</li> <li>初期段階運用を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NASDAが設計・開発を実施(NASDA開発費負担40%)</li> <li>初期段階運用を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NASDAが設計・開発を実施(NASDA開発費負担25%)</li> <li>初期段階運用を実施</li> </ul>	-
運輸省/ 気象庁	<ul style="list-style-type: none"> <li>気象庁 気象研究所が衛星の概念設計及び予備設計を実施</li> <li>定常運用を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>定常運用を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>気象庁が開発費を負担(60%)</li> <li>定常運用を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>気象庁が開発費を負担(60%)</li> <li>定常運用を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>気象庁が開発費を負担(75%)</li> <li>定常運用を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>国交省/気象庁が開発・運用を実施</li> </ul>

### 分析

○GMS 1号は、気象庁による予備設計を引き継いでNASDAが開発。以降、気象庁の開発費負担を順次増やし、GMS 5号でNASDAの開発は完了。後継機であるMTSAT以降は、国交省/気象庁が開発・運用している。

○将来、ユーザによる自立的活動が期待される場合、初号機からユーザと共同で取り組み、徐々にユーザ負担を増やしていく方が有効である。

## 事例2:陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)

文科省/ JAXA	<ul style="list-style-type: none"> <li>●JERS-1、ADEOSによる陸域観測を継続・発展する衛星として概念検討を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●JAXAとパワーユーザ(国土地理院等)が連携してミッション要求を設定</li> <li>●ミッション要求をもとに衛星仕様を設定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●衛星・地上設備の開発、運用準備を実施</li> <li>●JAXA/利用機関共同で利用実証計画を策定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●衛星運用を実施</li> <li>●利用機関が委員となる「ALOS観測運用調整会議」を定期的に開催、ユーザ要求を踏まえて長期の観測計画を調整・決定</li> <li>●JAXA/利用機関共同で利用実証を実施(実質JAXAが主体)</li> <li>●データノード制を活用した海外でのデータ利用拡大(打上げ後5年まで)</li> </ul>	<ALOS-2/ALOS-3> <ul style="list-style-type: none"> <li>●開発はJAXA主体</li> <li>●運用は民間事業者の参画範囲を拡大</li> <li>●JAXA/利用機関共同で利用実証を実施(利用が進んだ分野は利用機関が主体)</li> </ul>
経産省	<ul style="list-style-type: none"> <li>●JERS-1/SAR継続センサとして概念検討を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●SARをJAXA/経産省共同で研究・開発</li> </ul>	(同左)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●PALSARデータ利用(資源探査ミッション)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●ALOS-3にハイパースペクトルセンサを搭載予定</li> </ul>
利用省庁・機関	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>●JAXAとパワーユーザ(国土地理院等)が連携してミッション要求を設定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●利用機関も投資して利用体制を整備</li> <li>●JAXAの開発審査等に参加</li> <li>●JAXA/利用機関共同で利用実証計画を策定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●JAXA/利用機関共同で利用実証を実施(実質JAXAが主体)</li> <li>●国土地理院は実費を負担して地図作成・地殻変動監視に利用</li> <li>●新たに防災機関による災害観測等の利用が拡大</li> <li>●一部利用省庁(農水省、環境省)は利用実証終了後商業購入に移行</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●JAXA/利用機関共同で利用実証を実施(利用が進んだ分野は利用機関が主体)</li> <li>●利用実証終了後は商業購入または実費負担に移行</li> </ul>
民間	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>●主データ提供者としてデータ配布・販売を実施(打上げ後5年まで)</li> <li>●データノード制を活用した海外での商用利用促進(打上げ後5年まで)</li> <li>●地図作成用の画像購入等、商用ベースの利用が拡大</li> <li>●打上げ5年後から、運用、データ取得・処理・配布の業務主体を民間事業者に移管</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●可能な限り初期から運用・配布に民間事業者を参画させ、民間事業者の投資、商用ベースの利用をより拡大することを目指す</li> </ul>
	企画段階	研究段階	開発段階	運用段階	後継機の計画

## 分析

- ① 「だいち」では、国土地理院や農水省等をユーザとした国土管理、災害状況把握等を主なミッション目的として、衛星の研究開発、打上げを行った。その後、利用実証を通じて広域光学/レーダ観測の有用性を示した結果、一部の利用については、利用者側を主体とした実利用への移行が進み、利用者による実費負担や商業購入が実現した。さらに、防災機関による災害観測等の分野では、当初想定以上に利用が拡大。広域・連続観測に対する行政ニーズのポテンシャルを示した。  
結果的に成功した例ではあるが、利用分野を当初のミッション目的に限定せず、広く行政ニーズを調査して計画検討を行い、利用実証に取り組むことにより、新たな利用分野の掘り起こしを図ることが重要である。
- ② 当初は技術実証及び行政面での利用実証に重きをおき、大きな商業配付は想定していなかったが、広域・連続観測の特長により、国内外で地図作成等の商用配付が拡大。  
(打上げ5年後で、売上11億/年、約3万枚/年)  
より計画的に商用利用の拡大を図るためには、できるだけ初期の段階から民間を計画に参画させることが重要と考えられる。

### 事例3:超高速インターネット衛星「きずな」(WINDS)

文科省/ JAXA	●NASDA/CRL合同で 概念検討を実施	●「衛星利用促進委員 会 超高速インター ネット衛星ミッション 検討分科会」を開催 し、「ミッションに関す る要望」をとりまとめ ●NASDA/CRL合同で 概念設計を実施	●衛星・地上設備の開 発、運用準備を実施 ●WINDS連絡会(総務 省、文科省)を設立し、 衛星開発・実験の準 備状況を確認	●JAXA基本実験を実 施(平成23年度まで) ●国土交通省、自治体、 大学、海外機関、民 間とJAXAが共同で 利用実証を実施 ●防災利用実証実験 を実施(平成24年度 から)	●「きずな」の後継機で はないが、災害時に ブロードバンド・イン ターネット接続環境を 超小型端末で容易に 開設可能な次世代情 報通信衛星を検討中 (総務省、民間との連 携を検討中)
総務省/ CRL (NICT)	●超高速衛星通信技 術等の研究を実施 ●NASDA/CRL合同で 概念検討を実施	●NASDA/CRL合同で 概念設計を実施	●NICTが衛星搭載交 換機、実験用地球局 等を開発 ●衛星アプリケーション 実験推進会議を設置 し、基本実験・利用実 験を取りまとめ	●利用実験を実施 ●NICT基本実験を実 施 ●WINDSの利用に関 する連絡会(総務省) を設立し、府省庁へ の利用を促進	—
利用省庁・ 機関	—	—	—	●利用実験に参加 ●国土交通省、自治体、 大学、海外機関、民 間とJAXAが共同で 利用実証を実施	—
民間	—	—	●NEC/NTS/JSATが 出資し、企画会社 (BBISS)を設立し、 事業会社設立に向け た検討を実施したも の、事業化にはい たらず	●利用実験に参加 ●RFI/RFPを行い、平 成24年度から民間に よる利用促進と運用 を実施	●後継となる商用衛星 の計画は無い
	企画段階	研究段階	開発段階	運用段階	後継機の計画

#### 分析:

- ① 企画・研究段階においては、外部有識者、通信事業者、衛星運用業者等によって構成された検討会においてミッションに関する要望がまとめられ、また、民間が設立した企画会社が「きずな」の技術を活用した商用衛星を打ち上げてサービスを行う予定であった。しかし、通信事業者等はミッションへの要望を出すのみで事業化までコミットしていなかったこと、商用サービスのトータルコスト(衛星調達費・打上げ費・運用費・ユーザ端末費等まで含む)の見積もりが甘かったことに加え、地上インターネット網の急激な発展とそれに伴うユーザ端末費用の低廉化が進んだことから、事業化が実現していない。  
事業化へとつながる研究開発とするためには、初期段階から通信事業者を計画に参画させ、市場予測や事業性を十分に検討し、可能であれば事業化のコミットを得ることが重要である。
- ② 東日本大震災における通信支援や利用実証を通じて、災害時の地上網断絶時の補完や、海洋・離島、東南アジアなど地上通信網が発達していない地域においては、衛星通信が有用であることを示した。事業性の検討を行う場合には、このような地上通信では実現できない衛星の優位性に着目した市場調査を行うことが重要である。

## 事例4:国際宇宙ステーション「きぼう」(JEM)

日本政府	<ul style="list-style-type: none"> <li>●ロンドンサミットでレーガン大統領が呼びかけ(1984年)</li> <li>●IGA/MOUを締結(1989年)</li> <li>●新IGA/MOUを締結(1998年)</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>●成果を評価</li> <li>●運用継続の判断</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●国際協働宇宙探査の国内議論</li> </ul>
文科省/JAXA (協力/ 支援機関)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●NASA長官から科技長官へ参加要請(1982年)</li> <li>●基本概念検討</li> <li>●国際間の協働枠組みの調整(役割分担)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●予備設計/国際間調整(技術インターフェース等)</li> <li>●予備実験機会の確保</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●システム基本設計/詳細設計/製造/検証/統合検証</li> <li>●地上インフラ(運用・訓練等)の整備</li> <li>●宇宙飛行士の選抜/養成/訓練</li> <li>●きぼう利用テーマ選定プロセス整備</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●システム・地上インフラ運用/維持</li> <li>●宇宙飛行士・管制要員の維持/訓練</li> <li>●有人技術の実証(テストベッド)</li> <li>●実験装置の準備</li> <li>●実験運用</li> <li>●「きぼう利用」の促進・宇宙環境利用の裾野拡大</li> <li>●きぼう利用テーマ募集・選定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●国際協働宇宙探査の国際間の議論</li> <li>●将来有人宇宙技術の概念検討/実証研究</li> <li>●宇宙環境利用プラットフォームの構想検討・研究</li> </ul>
利用者 大学、研究機関		<ul style="list-style-type: none"> <li>●宇宙環境を利用した科学研究をフリーフライヤー及びスペースシャトルにて予備実験</li> <li>●研究に必要な実験インフラの提案</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>●きぼう利用テーマ提案</li> <li>●実験試料の準備</li> <li>●きぼう利用研究</li> <li>●実験データの解析/応用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●宇宙環境利用プラットフォームの利用計画検討</li> </ul>
利用者 民間				<ul style="list-style-type: none"> <li>●きぼう利用テーマ提案</li> <li>●ISS有償利用</li> <li>●実験データの解析/応用/商品化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●民間の宇宙環境利用プラットフォームの利用計画検討</li> </ul>
利用者 国際パートナー				<ul style="list-style-type: none"> <li>●ISS有償利用</li> <li>●アジア利用促進(キャバビル)</li> </ul>	
	企画段階	研究段階	開発段階	運用段階	ポストISSの計画

### 分析:

- ① 我が国のISS計画は、多極間の国際協力の枠組みのもと、「きぼう」や「こうのとり」の開発・運用を通じて、効率的かつ着実に有人宇宙技術を獲得するとともに、宇宙先進国としての国際的地位を確立した。 今後は、国際協働による将来の有人探査計画において、我が国が主導的な役割を果たし、国際的なプレゼンスを発揮し続けることが重要と考える。 そのためには、ISS/「きぼう」をテストベッドとして活用し、有人探査の根幹となる要素技術を着実に獲得していくとともに、宇宙飛行士の長期滞在の影響に対し、科学的且つ技術的に知見を獲得していくことが重要と考える。
- ② 米国の予算事情やスペースシャトルの事故などによりISS全体の建設が大きく遅延した影響を受けたが、我が国は、2008年から科学的発見や産業応用などを目指した「きぼう」の利用実験を開始し、タンパク質結晶生成実験などで有望な成果が出始めているところである。 今後は、「きぼう」を最大限に活用し、成果を着実に創出することにより、我が国の宇宙環境利用の拡大・定着を図ることが重要と考える。 2020年までを見据えた「きぼう」基礎研究利用シナリオを設定したところであり、今後は、それに基づき実験テーマの重点化を行い、科学技術や産業、社会等に幅広く波及効果の高い利用成果の創出を目指す計画である。 また、これまでに培った技術を国際協力のツールとして活用し、アジア諸国などの「きぼう」利用を促進することも重要と考える。