# 輸送技術

## 宇宙輸送　推進方策の方向性

**－意義－**

〇宇宙輸送システムは、我が国が必要な時に、独自に宇宙空間に必要な人工衛星等の打ち上げを行うために維持することが不可欠な技術。

〇宇宙先進国としての国際プレゼンスの確保や宇宙産業基盤の維持に貢献する国の総合的な安全保障に必要な国家基幹技術。

〇科学技術創造立国を目指す我が国の根幹を支える基盤的技術の維持・発展や優秀な人材の育成・確保という観点からも大きな意義を有する。

**－長期的な方向性（今後30年程度）－**

〇世界の宇宙輸送の市場規模やわが国の宇宙輸送産業力などの実情を踏まえた自律的持続可能な宇宙輸送システムを構築。

〇国の輸送コスト低減や国際競争力の獲得、技術基盤・産業基盤の維持といった現行の課題に対応しつつ、かつ効果的・効率的に将来技術（再使用技術）の成熟を図る。

・次期基幹ロケット開発に将来技術を織り込んで先行投資し、早期技術成熟を促す。

・並行して将来技術（再使用系技術）を段階的に発展させ、2030年代に技術融合。

・このように将来技術（再使用系技術）を着実に発展し、確かな技術で世界に競合・協力。

**－推進方策（５～１０年程度）－**

〇基幹ロケット及びイプシロンロケットの２系統のロケットの輸送系先進技術をさらに進化。
〇小型から大型まで国内外の利用ニーズに格段の効率性をもって対応可能なラインアップを構築。
〇将来輸送系技術を効率的に獲得する開発を実施。

－基幹ロケット－

・基幹ロケット高度化開発による継続的な改良により、打上能力の向上、低コスト化および世界レベルの衛星搭載環境を実現。

・H-Ⅱ開発から25年以上が経過。次期基幹ロケットに刷新することにより、コストの抜本低減、多様なニーズ対応、将来技術への先行投資、技術基盤・産業基盤維持等を実現。

・国際協働探査ミッション等への我が国先進技術の採用に向け、官民が連携。

・民間の経営手法等を取り入れ、継続的コストダウンを促す官民役割分担の仕組みを構築。

－イプシロンロケット－

・開発中のイプシロンロケットは、運用に移行後も先進技術に基づく継続的な改良によりコストダウンを図り、利用ニーズの動向を踏まえて発展。

・小型衛星の普及を促進するとともに、輸送系先進技術の先行実証機の役割を果たす。

・これらにより固体ロケットシステム技術を維持・発展。

－将来輸送系－

・安全性・信頼性・ライフサイクルコストを重視したシステム技術（設計思想、開発手法）と先進要素技術の獲得に向けた研究開発を推進。

・ロケット開発と並行して将来輸送系技術を段階的に発展させ、着実かつ効率的に技術を獲得。

# 我が国が独自の輸送システムを保持する意義

## (１)宇宙開発利用の我が国の自律性の確保

・必要な打上げ手段を独自に保持

・他国の輸送システムへの依存の問題
（打上げ失敗時の原因究明の限界）

・安全保障の観点

・国内宇宙産業の成長

## (２)科学技術創造立国を目指し優れた宇宙技術の獲得

・基盤的技術の維持

・専門的人材の確保

## (３)宇宙先進国としての国際プレゼンスの確保

・宇宙先進国としての立場の保持

・宇宙新興国への国際展開における有利な交渉手段

# 我が国の輸送系の当面の課題について

## 課題１　打上げニーズへの対応

a.  変化する多様なニーズへの対応

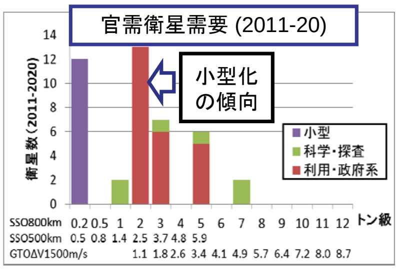
　Ｈ－ⅡＡロケットの打上能力・性能は、衛星側のニーズの変化（機能・性能、ボリュームゾーン）に的確にマッチしない。

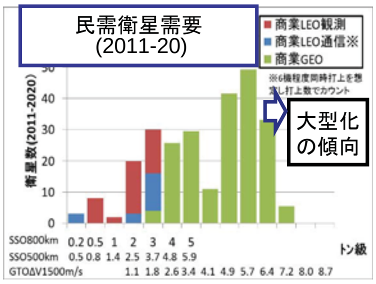
- ◆ 官需ニーズは、ボリュームゾーンがSSO4トン級から2～3トン級へ小型化し、現在のＨ－ⅡＡでは打上能力があわず非効率
- ◆ 民需ニーズは、ボリュームゾーンが静止衛星GTO5～6トン級から6～7トン級へ大型化し、現在のH-IIA/Bロケットでは打上げ能力不足で対応できなくなっている
- ◆ Ｈ－ⅡＡロケットは欧米のロケットに比べ、衛星の分離時に、衛星に与える衝撃が大きい。

＜対応＞

➢ Ｈ－ⅡＡロケット第2段機体を高性能化するプロジェクトを実施中
　・2機相乗りによるSSO衛星の異なる軌道への打上げ
　・世界の標準的な静止衛星に対する打上能力の格差を是正
　・世界レベルの衛星搭載環境の実現

➢ 官需／民需衛星需要に的確に対応する輸送システムの構築が必要



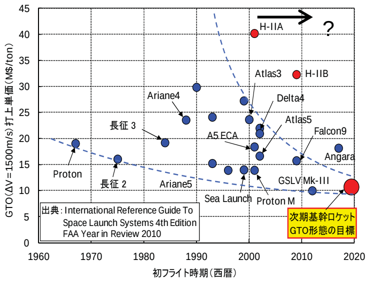




b.  コスト低減

　国の宇宙輸送コスト抜本低減（打上価格低減、維持費低減）と、国際競争力のある打上価格が必要。

＜対応＞

➢ 基幹ロケットの抜本的刷新により、技術・価格で国際競争力を獲得する。より踏み込んだ官民協働の体制を検討し、効率的な開発を指向する。




GTO打上単価の比較

# 我が国の輸送系の当面の課題について

## 課題２　技術基盤・産業基盤の維持

### 課題2-1　技術基盤維持

・ロケットシステム開発機会不足から技術者が離散

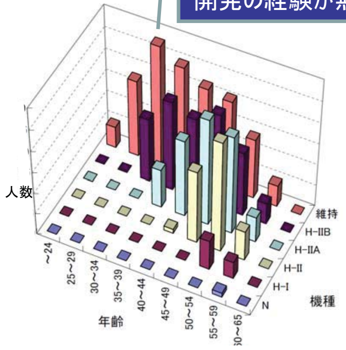
・老朽化に伴う維持経費・部品枯渇費増大により研究開発事業を圧迫

＜対応＞

・技術基盤（開発力）の維持のためには、継続的なシステム開発の機会が必要

（世界においても、継続的なシステム改良及び新型ロケット開発を通じて技術基盤を維持）

現在の20代（～30代）技術者は10年後のロケット開発の主力でありながら、ロケット開発の経験が無い（乏しい）。




宇宙産業　開発設計者の年齢構成
（2012年度時点）（A社B事業所）

### 課題2-2　産業基盤維持

・平成16年度以降、ロケット開発に携わる関連企業約370社のうち、54社（2011年現在）が撤退の見込み。

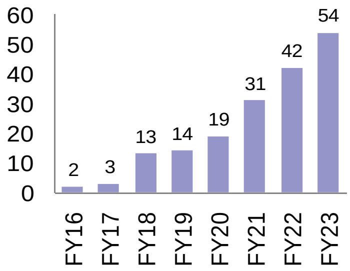
・インフラ老朽化により打上運用の信頼性確保に課題

・産業界によると、国内の輸送系産業を維持するためには年間4機程度の打上げが必要。

＜対応＞

・重要な機器・部品については、MHIとJAXAが協力、関連企業と連携し、再開発を実施しており、機器・部品が継続的に供給できるように対応してきている。

・産業基盤（製造力）維持のために必要な打上機数を確保するため、官需打上げの効率的対応に加え、民需打上げの獲得に向けた方策が必要




最近8年間の事業撤退社数推移（累積）

# 我が国の輸送系の当面の課題について

## 課題３　輸送系開発の次期計画具体化の必要性

a. ニーズ・課題への抜本的対応

Ｈ－Ⅱ開発時から25年程度経っており、輸送系の将来計画の検討を開始する時期に来ている。

b. 日本の実情に即した基幹ロケット事業のあり方

米国のように（安全保障（DOD)と産業基盤維持・研究開発（NASA))、2つも開発手段を持つ余裕は日本にはない。日本の実情に即した基幹ロケット事業のあり方を検討すべき。

c. 固体ロケットシステム技術の維持・発展

日本独自の固体ロケットシステム技術を、将来にわたって安定的に維持・発展させるための仕組みが必要

＜対応＞

・将来のニーズ・課題にあった国際競争力を有するロケットを保持し続けるためには、新しいロケットシステムの開発が必要。これは輸送系の技術基盤（人材含む）の維持のためにも不可欠。

・限られたリソースで、宇宙輸送事業の要件（安全保障・産業基盤維持・研究開発）をバランスよく満たす、我が国の「自律的持続可能な」宇宙輸送事業モデルの検討

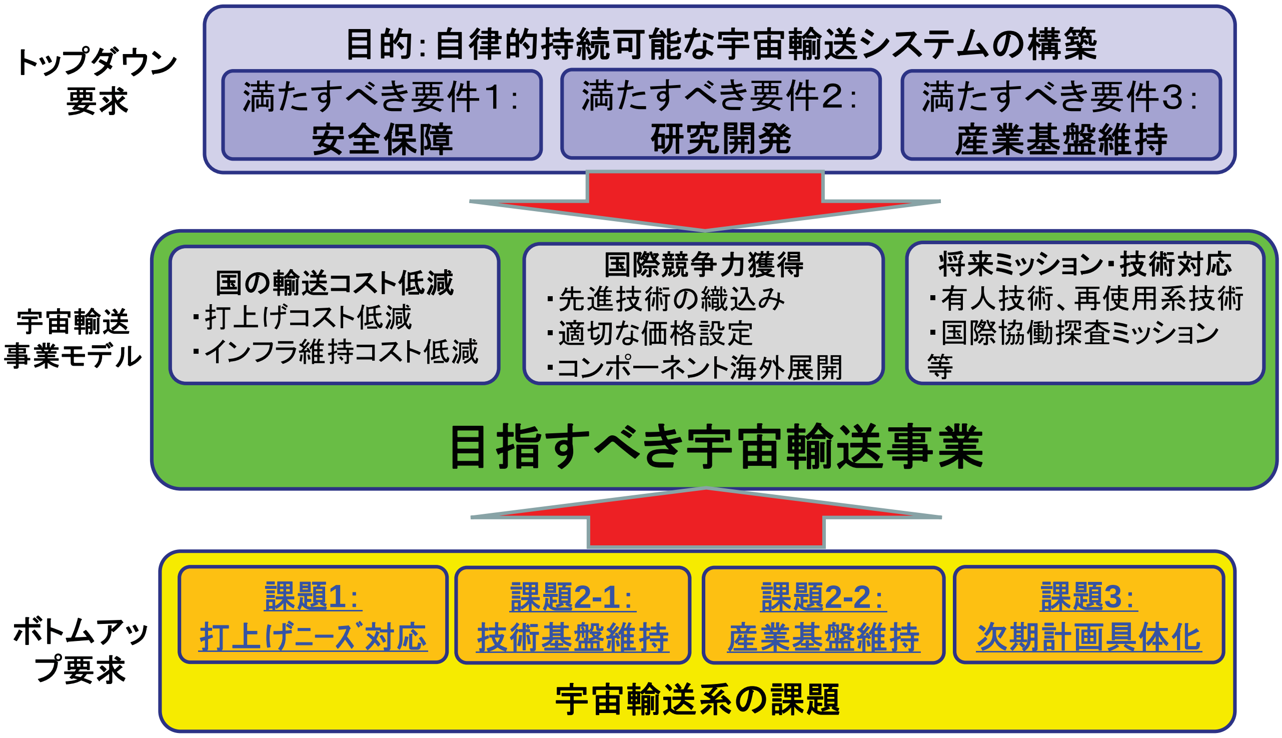
・継続的に固体ロケットシステム技術を維持・発展させ、効率的に低コスト技術・先進技術を獲得する事業モデルと研究開発の枠組みの検討

d. 有人輸送能力の獲得

日本独自の有人活動、および世界の探査計画への参画に向け、有人輸送能力の獲得が必要

# 我が国の宇宙輸送事業が目指すべき姿

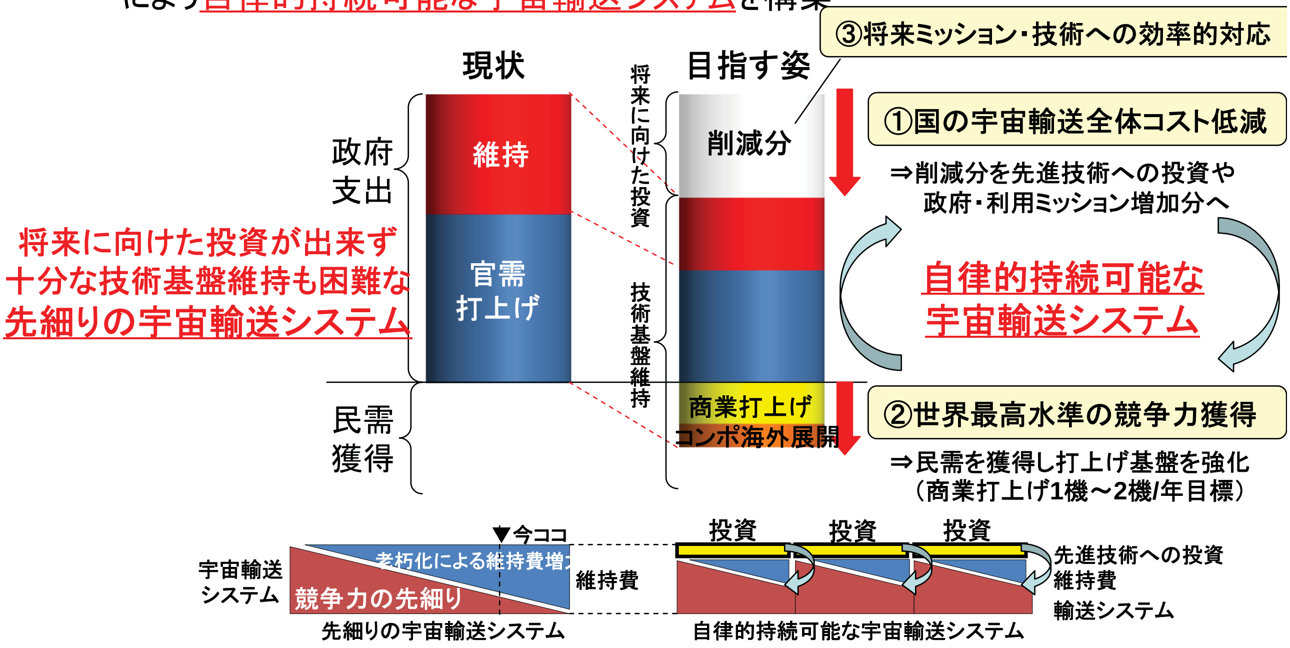
次期宇宙輸送事業で目指す事業モデルは、トップダウン要求（宇宙基本法および基本計画から導出される満たすべき要件）とボトムアップ要求（現状の課題）にバランスよく対応しなければならない。



# 我が国の宇宙輸送事業が目指すべき姿

## 我が国の宇宙輸送事業モデル

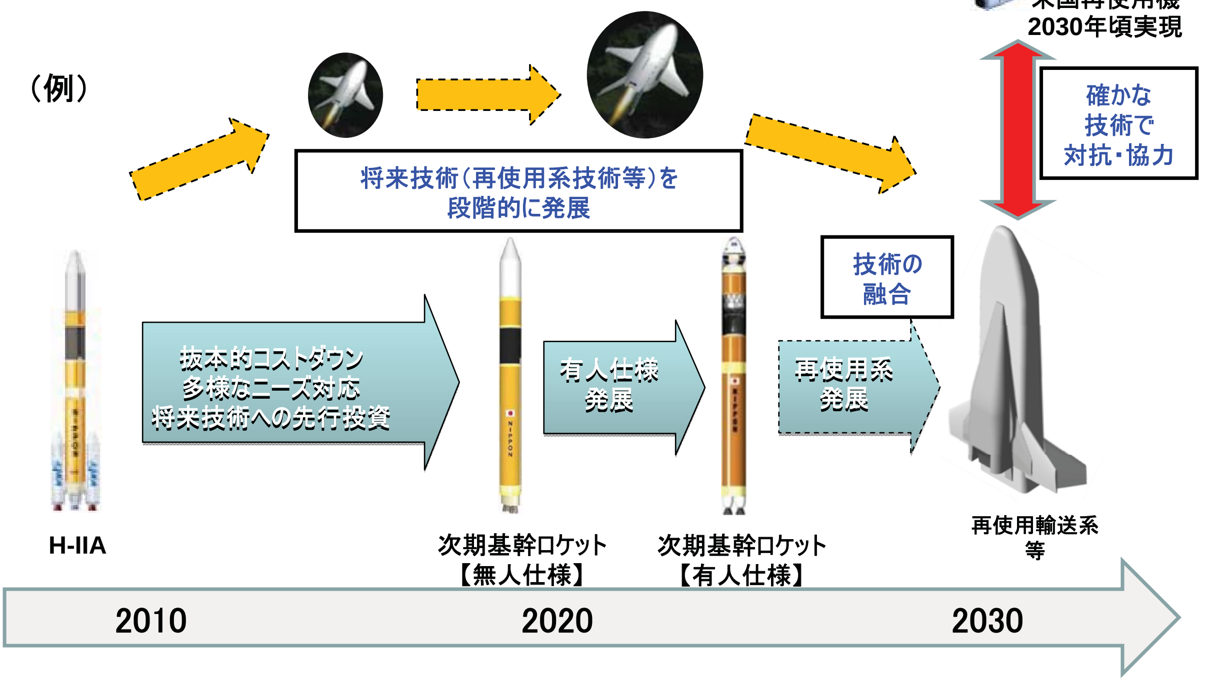
①国の宇宙輸送全体コスト低減
②世界最高水準の競争力獲得
③将来ミッション・技術への効率的対応
により自律的持続可能な宇宙輸送システムを構築




# 長期的な方向性(今後30年程度)

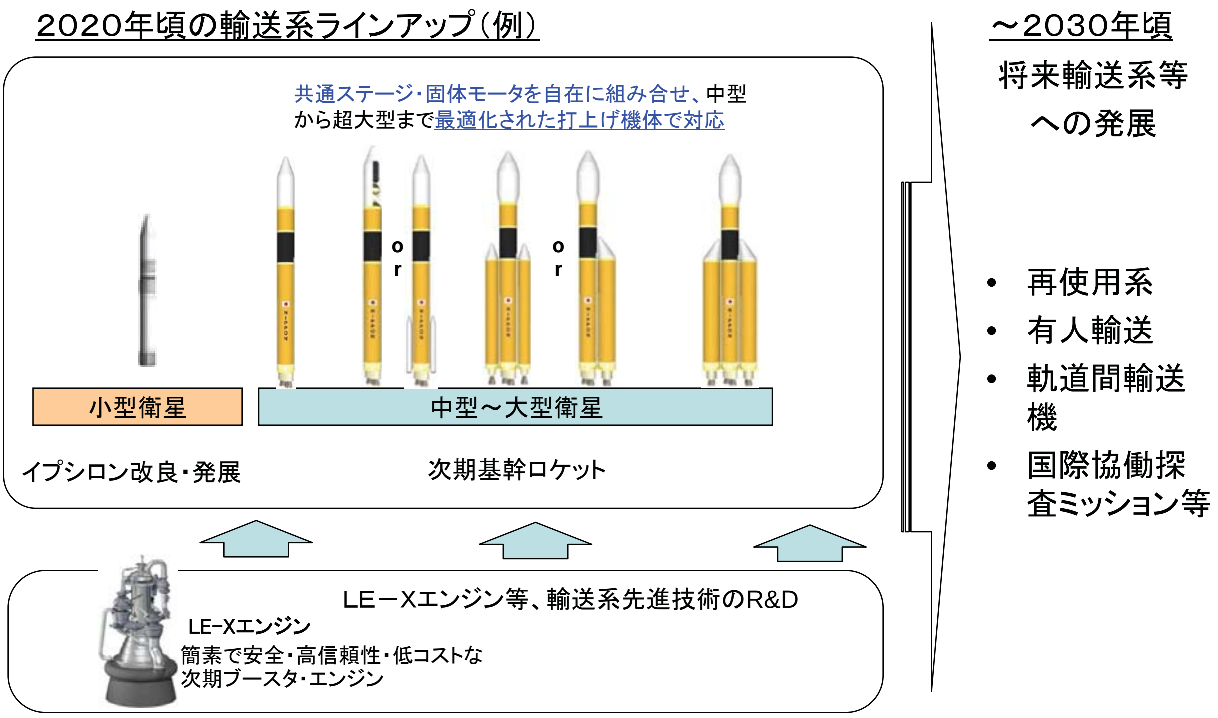
**ロケットを刷新し現行のニーズに対応しつつ、かつ効率的に将来技術を成熟**

✓次期基幹ロケット開発に将来技術を織り込んで先行投資し、早期技術成熟を促す
✓並行して将来技術を段階的に発展させ、2030年代に技術融合
✓このように将来技術を着実に発展し、確かな技術で世界に競合・協力



# 中期的な推進方策（今後5～10年程度）

これら開発を通じて高い安全性、信頼性、国際競争力を持つ技術基盤が確立される。
この技術基盤は、将来輸送系や有人輸送に繋がりうるもの。



# 宇宙科学

## 宇宙科学　推進方策の方向性

**－意義－**

〇宇宙科学研究は、ロケット・衛星・探査機などの宇宙飛翔体を用いて行う先端的な学術研究であり、人類共通の知的資産の獲得、挑戦的な宇宙工学研究によるブレークスルーの実現、フロンティアの拡大、先端的な研究開発の現場における人材の育成、宇宙科学成果による国のプレゼンスの向上を目的としている。

**－長期的な方向性（今後30年程度）－**

〇宇宙科学研究は、世界最高水準の成果を継続的に創出することを目指す。

〇宇宙科学研究は、下記の重点分野を中心に研究を推進する。

（1）宇宙の包括的理解を目的とする宇宙空間からの宇宙物理・天文学研究

（2）太陽と地球惑星環境の全容の理解を目指す太陽系探査科学

（3）人類の活動領域の拡大と宇宙利用活動の進展に資する宇宙工学研究

（4）宇宙環境を利用した様々な科学研究

また、同時に、新分野の開拓や分野融合による新たな分野の創出を目指す。

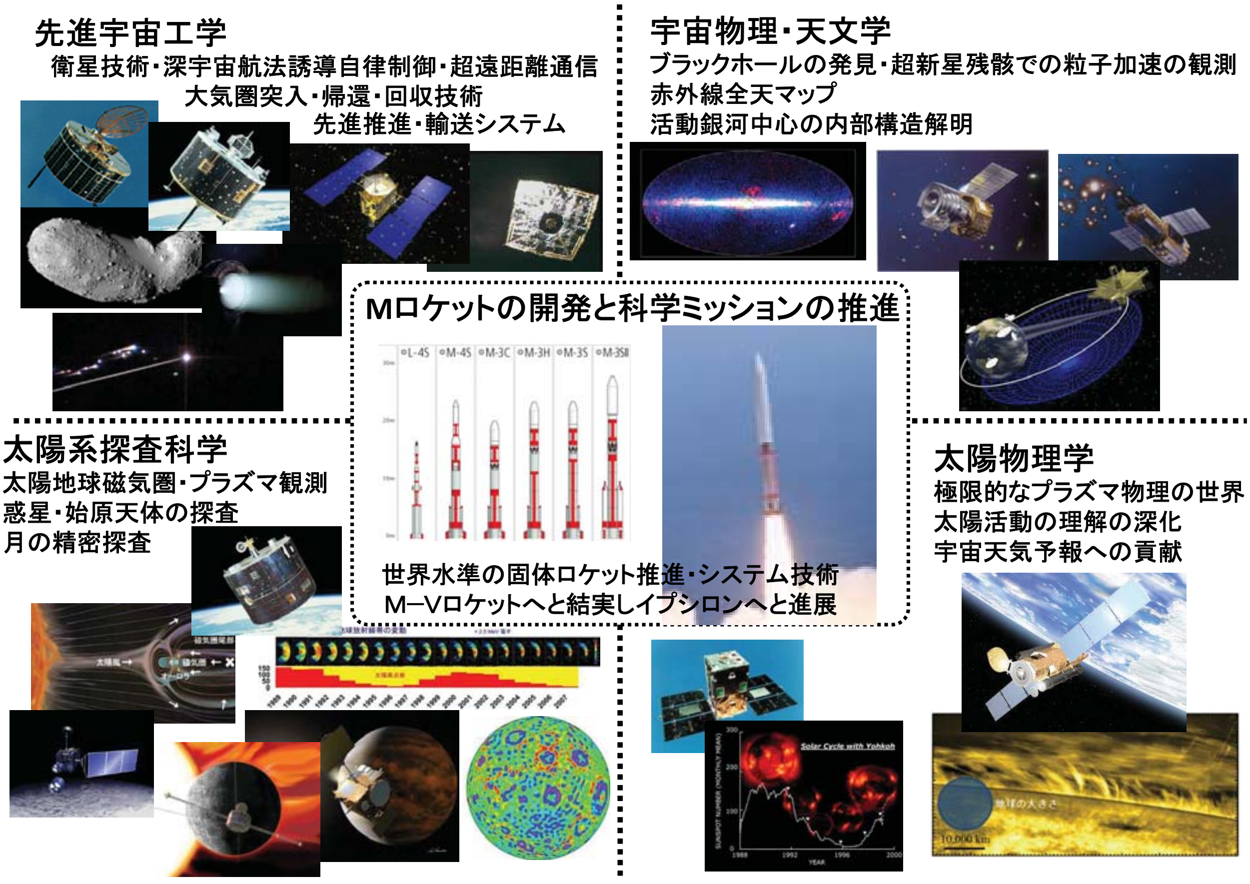
**ー推進方策（５～１０年程度）ー**

〇世界をリードする<u>先端的な宇宙科学研究</u>
- ー研究者の自由な発想に基づく研究提案から<u>競争的なピア・レビュー評価</u>を通じて精選し研究計画を実施する。
- ー我が国の特徴、得意分野を生かし、国際協力においてリーダーシップを実現する。

〇<u>挑戦的な宇宙科学プロジェクト</u>の推進と確実な実施
- ー既存分野の発展および新規分野の開拓により、挑戦的な宇宙科学プロジェクトを理学・工学の緊密な連携によって確実に実施する。
- ー<u>大型、中型、小型科学衛星プロジェクト</u>を実行頻度の新たなバランスにより実施する。大型衛星は、我が国が牽引する計画について<u>国際協力体制</u>で進める。
- ー小型飛翔体（観測ロケットや気球等）および小規模ミッション（国内外の衛星相乗り等）の実施により、<u>多種多様な成果創出機会</u>を確保する。
- ー挑戦的なプロジェクトの確実な実施をするため、<u>プロジェクトマネジメントやリスク管理</u>など不断の改善を行う。

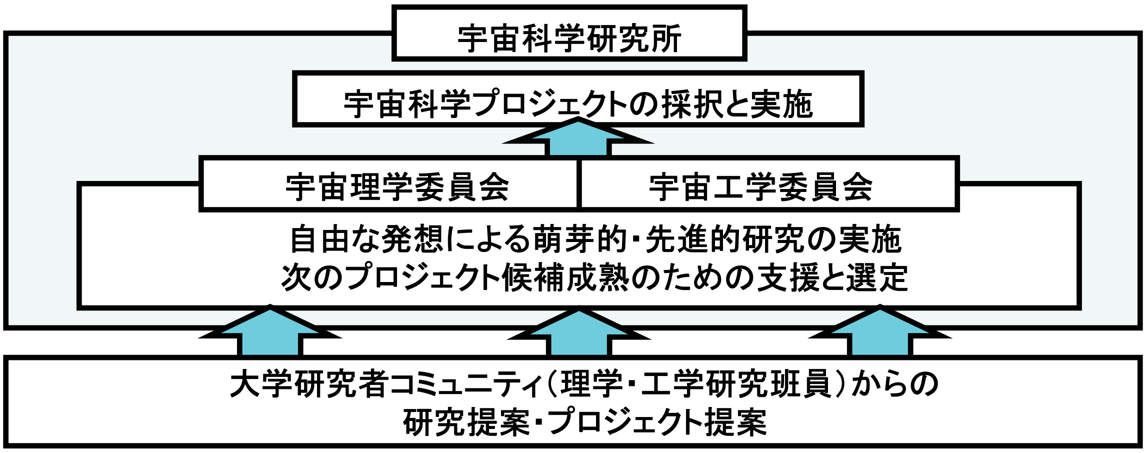
〇大学共同利用の枠組みを発展させた<u>トップサイエンスセンターの実現</u>
- ー学術研究の基本要件である研究者の自主性の尊重・公開の原則を守りつつ、国内外の連携を強化・発展させる。同時に新たなプロジェクトの核となる新しい研究分野を開拓する。
- ー宇宙科学研究所が<u>世界レベルの宇宙科学研究拠点</u>となり、宇宙科学研究の<u>成果創出と人材育成の機能を強化</u>する。

## 日本の宇宙科学の発展とその成果



# 日本の宇宙科学の実行方法

## ●大学共同利用システムによる研究活動、プロジェクト創出と競争的選定の環境




## ●大学院教育・実践的人材育成機会の提供

小型宇宙飛翔体による実験機会、衛星・探査プロジェクト参加による実践的研究機会、大学共同利用システムによる公募と競争的採択と実行

# 宇宙科学の今後に向けて

## ●<u>世界をリードする先端的な宇宙科学研究</u>

宇宙科学の根源的課題の解明を目指す宇宙観測と太陽系探査を行い、これを実行するための工学研究を行う。また、宇宙空間へのフロンティアの拡大や環境・エネルギなど様々な人類的課題の解決に向けた研究を実施し、宇宙開発利用の革新に貢献する。

加えて、大学共同利用の仕組みを発展させた、世界レベルの研究活動を更に強化するための施策を検討・実施する。

## ●<u>宇宙科学プロジェクトの推進</u>

次の10年程度の実現を見据えた多彩な宇宙科学プログラムの計画立案と必要な最先端技術研究が、宇宙理工学分野のワーキンググループ活動を基盤として実行されており、既にミッションとして遂行すべき段階の成熟度に達している計画も数多い。

これらの、実行が期待される宇宙科学プロジェクトは、世界レベルの成果創出と国際的競争と協調、などの理由のために、より大型化、より高頻度化、より高度化が求められ、様々な面で計画とその内容が多様化する状況にある。

| |
|---|
| これらの新しい状況と周辺環境の変化も含めた状況のもとで、プロジェクトの実行規模や成果創出の頻度および持続性など、今後の日本の宇宙科学の適切な実行の方法について考察が必要。 |

## 世界レベルの研究拠点のための中期的な推進方策（検討中）

### 萌芽研究モジュール
新たなプロジェクトの核となる分野・領域の創出を目指し、JAXA内外に開かれた国際最先端研究組織を設置

### 大学連携協力拠点の強化
宇宙研外部のユニークな活動をエンカレッジし、大学側のリソースの活用を意図した研究モジュールを、大学連携拠点として設置

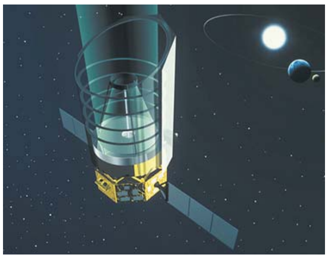
大学共同利用の仕組みを
発展させ、世界の
「トップサイエンスセンター」
を目指す

### 大学研究者の受入れ促進
受入れ障壁の軽減や流動化を促進するスキームの改善により、優れた大学研究者の時限的受入れ等を活性化

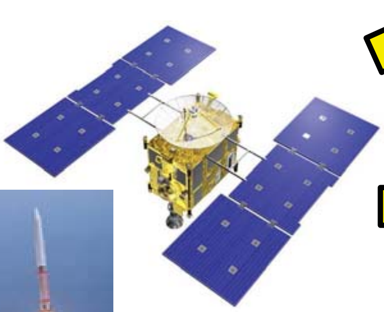
### 世界最高レベルの研究拠点
外国人客員教授の招聘、国際トップヤングフェロー制度の推進、大学連携協力拠点での優れた研究者の受入等、最高レベルの研究者の確保

## 多様化する宇宙科学プロジェクトとその実行

○ 世界レベルの成果創出のための観測・探査の高度化
○ ミッションの大型化とより大規模な国際協力
○ 機動的成果創出、分野ごとの実行頻度の要求、コミュニティ・人材の連続性
○ 多様な飛翔実験要求・挑戦的な目標設定とリスク・コストとのバランス

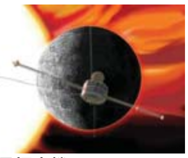


SPICA
日本が国際協力を牽引する大型ミッション
銀河誕生、惑星形成の理解を革新するラグランジェ点天文台
大型望遠鏡・冷凍機など観測の高度化と技術的挑戦



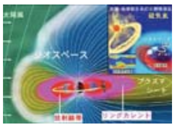
2000年代前半までの
典型的な科学衛星ミッション（中型）
M−Vロケットによる打ち上げ

世界レベルの
成果を生み出す
中型ミッション



水星探査機BepiColombo

X線望遠鏡ASTRO-H



小型科学衛星：ERG
地球磁気圏・太陽風相互作用の革新的観測。
小型・低コストで世界レベルの成果創出に挑戦

再使用観測ロケット
高頻度・航空機的運用に
より輸送コスト大幅ダウン

2010年代以降のプロジェクトの多様化の例

# 多様化する状況下での持続的な宇宙科学の実行規模

## 宇宙科学実行の継続的発展の要件

〇持続的な理工学成果の創出による世界的競争力の確保
〇予見的に計画立案ができる状況の創出（10年間の計画をセットで決定）
〇コミュニティにおける人材の連続性の確保と一定頻度のプロジェクト実行と成果創出
〇自由な発想による持続的研究活動のクリティカルマス
〇研究活動・プロジェクト実行基盤の維持整備・更新・発展

### 衛星・探査機ミッション規模の多様化と望まれる実行頻度

| | | |
|---|---|---|
| 2010年以前 | 中型ミッション（200億程度） | 1−2年に1機 |

今後

＊打ち上げロケットの経費を含む

| | | |
|---|---|---|
| 中型ミッション（250億程度）＊ | 従来実施してきた世界レベルの成果創出を目指す | 4回／10年 |
| 小型ミッション（100億以下）＊ | 目標を絞り機動的・高頻度な成果創出を目指す | 6回／10年 |
| 大型ミッション（400億以上）＊ | フラッグシップ的ミッションを国際間のリーダとして牽引 | 1回／10年 |
| 小型飛翔体各種実験 | 継続的に実施 | （観測ロケット2機／年、気球10機／年、宇宙環境利用実験等） |
| 多様な小規模プロジェクト | 検討中 | |

### 挑戦的な宇宙科学プロジェクトの実行とその確実な実施に向けて

宇宙科学ミッションでは世界との競争や世界レベルの成果創出のために、挑戦的なプロジェクトを通じて、独創的かつ先端的な研究成果を獲得していくことが求められる。最近のミッションの実行において抽出された諸課題を克服し、よりよいプロジェクト実行のため、以下の方法などで不断の改善を図る。

〇プロジェクト開始段階において、ミッションクリティカルで代替困難または開発リスクを伴う技術開発を峻別し、適切なリスク管理を行う。

〇挑戦的な程度の高い開発課題に関しては、研究やプロジェクト前段階の先行開発を強化する。そのための資金に関しても十分確保する。

〇プロジェクトの選定や移行に際し、競争的環境で良いミッションを立ち上げていくことと、適切な資金計画とその実施、コスト低減努力、リスク対応計画の策定などの諸対応との両立を図る。

〇確実なプロジェクト実行のため、JAXA内及び研究コミュニティ間の相互連携を強化する。

〇挑戦的な課題を追求する分野において、人材の育成、世代交代への配慮、人員の計画的配置、技術継承などを積極的に図る。

# 今後の宇宙科学の適切な実行のための課題

これまでの実績に基づき、成果創出の頻度と質をより高め、世界における、および日本の科学学術分野のなかでの宇宙科学がそのプレゼンスを高めることを目指す。宇宙科学を「人類の知見の獲得」のみならず「宇宙開発利用の先導」ととらえ、より大きな貢献をするためには、以下の点を課題と認識。

(1)日本の国力と実績に相応しい宇宙科学の実行規模、および一定期間の予見性を持った自立性の高い計画立案と実行の方法

- 学術研究の競争のもとに選ばれる研究計画が実現する見通しの担保
- 日本の宇宙科学実行の適切な規模についての議論と合意
- 競争力の高いプロジェクト創出と選定スキームの改善

(2)大型化、複雑化、多様化、国際化など新しい状況での宇宙科学プロジェクトの推進

- ミッション規模と成果創出頻度の新しいバランス
- 日本が主導する国際大型ミッションの実行

(3)科学の論理によるプログラム実行と政策的動機による事業との健全な相互補完

- 政策的ドライブプログラムにおける科学・学術研究部分は宇宙科学プログラムの枠組みで実施
- 自律的な運営の透明性を確保、政策／科学主導の健全な両立
- 日本の宇宙開発利用全体への宇宙科学の貢献の拡大

# 地球観測

## 地球観測　推進方策の方向性

### ー意義ー

〇国民の安全・安心の確保、環境問題や大規模自然災害等の地球規模課題解決に向けた地球システムの包括的な理解に向けた研究を進めていくためには地球観測衛星を利用した全地球観測の取組みが必要不可欠。

〇また、地球観測衛星利用の拡大は、国民生活の向上、産業の振興のみならず、世界におけるわが国のプレゼンスを発揮するうえでも重要。

### ー中期的な方向性ー

〇文部科学省としては、観測ニーズや国際動向を適切に把握し、衛星観測の技術向上のみならず、衛星利用領域のさらなる拡大に挑むため、センサ技術・衛星システム技術・衛星利用技術の研究開発を大学等と連携し進める。

〇また、これまでに得られた知見を最大限活用し、海外諸国と連携して、衛星による全地球観測体制の構築に貢献し、互恵的な関係を築く。

〇社会インフラとしての定着を目指し、将来、ユーザによる自立的活動が期待される衛星・センサについては、自立的・継続的な整備、運用、利用体制への移行を目指す。

〇今後、衛星観測を含む地球観測システムを、政策ニーズに立脚した効果的かつ持続的な枠組みとするための検討を行う。

## －推進方策（５年程度）－

**○地球観測衛星の研究開発**
政策ニーズをより明確に反映し課題解決につなげるため、「地球観測基盤補助金（仮称）」により、衛星の研究開発・運用やデータ提供を行う。

**○広域・高分解能地球観測衛星（陸域観測技術衛星）の研究開発**
観測から得られるデータの汎用性、高い社会利益価値から、共通の研究基盤として研究開発・運用に取組む。科学技術・学術利用の推進を念頭に置きつつ、社会インフラとしての定着を目指し、商業利用、官民連携等を推進する。

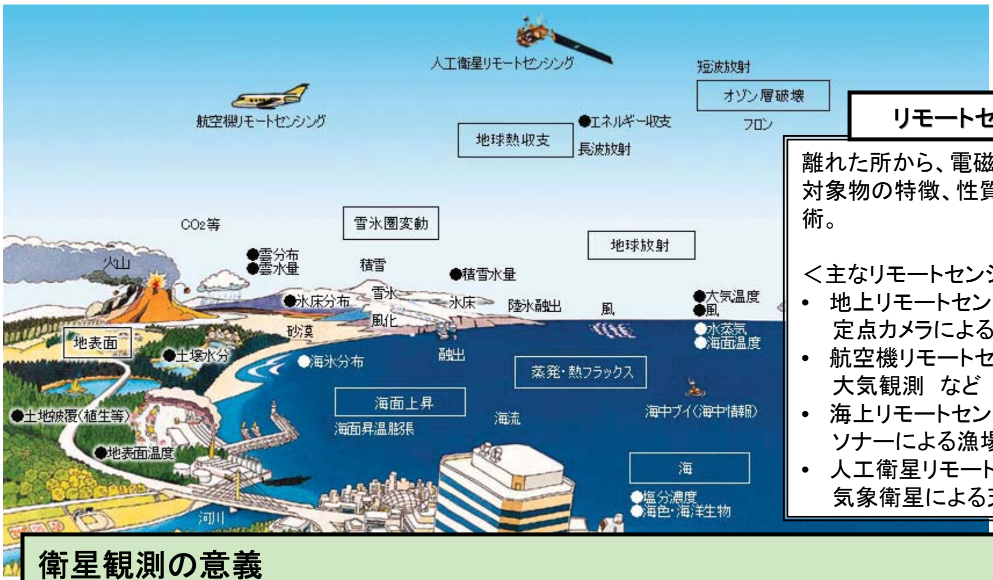
**○環境系地球観測衛星（地球環境変動観測ミッション等）の研究開発**
気候変動研究等の推進に不可欠な基礎・基盤データの整備・提供を行うため、衛星観測の継続・発展に取組む。また、国際的地球観測網の構築を目指し、世界各国との協調・連携を進め、わが国が協力する分野、技術を明確にした上で効率的な衛星観測・技術開発を推進。
ただし、特定ユーザ省庁による行政利用が期待される場合は、ユーザを主体とした後継衛星の整備、運用に段階的に移行することにより、継続性を担保。

**○新しい衛星利用分野の開拓**
ＪＡＸＡを中心として、新たな衛星利用の創出を目指し、幅広い分野からのニーズを踏まえつつ、センサ技術や衛星システム技術の発展に積極的に取組む。

**○衛星データ利用のあり方**
利用ニーズ主導の統合された地球観測システムの構築に貢献するとともに、データ利用の拡大等のため、海洋など他の分野と連携し、課題解決につながるデータ統融合等の技術開発に取組む。
科学技術・学術の水準向上及び商業利用促進の観点からデータポリシーに配慮しつつ、衛星データ利用の拡大を目指す。

**○人材育成**
将来の産業利用につながる成果の創出を目指し、大学等の教育機関を中心とする超小型衛星開発を通じて、地球観測衛星等の宇宙開発を担う次世代の人材を育成。

## 参考１　地球観測衛星によるリモートセンシングの概要




**リモートセンシングとは**

離れた所から、電磁波や音波などを利用し、対象物の特徴、性質、状態などを観測する技術。

＜主なリモートセンシングの形態と利用例＞
- 地上リモートセンシング
  定点カメラによる水稲成育状況監視　など
- 航空機リモートセンシング
  大気観測　など
- 海上リモートセンシング
  ソナーによる漁場探査　など
- 人工衛星リモートセンシング
  気象衛星による天気予報　など

**衛星観測の意義**
広域性、同報性、耐災害性を有する衛星による全地球的な観測・監視技術や海洋観測技術等により、災害情報や地球観測データ等をデータセットとして作成・提供することは、我が国が災害等の危機管理や地球環境問題の解決等に積極的かつ主導的に取り組むための基盤となるもの。

用途：軍事（偵察）、民生軍事共用（デュアルユース：偵察、災害監視、国土管理、資源探査、地図作成、農業等）、環境観測・気象（気象観測、水蒸気、温暖化ガス等）　等
担い手：主に、軍、宇宙機関、気象機関、地形・地質関係機関、環境関係機関、リモセン事業者

## 参考2　GEOSS 10年実施計画

- 2003年（平成15年）：G8エビアンサミットにおいて地球観測サミットの開催合意（日本の提案）
- 2005年（平成17年）：地球観測サミットで**「全球地球観測システム（GEOSS）10年実施計画」**を策定（約60の国と欧州委員会、約30の国際機関が参加）
  GEOSS：宇宙・地上の全ての観測手段を用いて、地球全体の現状と変化を把握するシステム
- 9つの社会利益分野のうち、日本は、災害、水循環、気候変動の3分野に重点化

### 9つの社会利益分野

災害

水循環

気候変動

健康

農業

気象

生態系

エネルギー

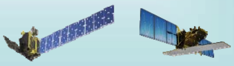
生物多様性

## 参考3　文部科学省／JAXAが開発・運用する地球観測衛星

**広域・高分解能地球観測衛星**

**【陸域観測技術衛星「だいち」（ALOS）】**
**【陸域観測技術衛星2号（ALOS−2）】**
**【陸域観測技術衛星3号（ALOS−3）】**

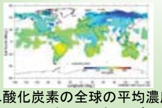
ALOSは平成18年1月に打ち上げられ、平成23年5月まで運用。東日本大震災など、国内外の災害発生時には被災域の緊急観測を実施し、状況把握に貢献するとともに、森林管理、地図作成等にも利用されている。後継機ALOS−2は平成25年度、ALOS−3は平成27年度打上げ予定。



**環境系地球観測衛星**

**【温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」（GOSAT）】※運用中**

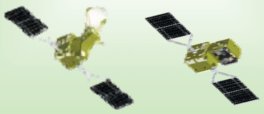
平成21年1月に打ち上げられ、順調に運用中。京都議定書第一約束期間における地域ごとの吸収排出量の把握等の環境行政に貢献する環境省との共同プロジェクト。温室効果ガス（二酸化炭素、メタン）の濃度分布をくまなく測定。



二酸化炭素の全球の平均濃度分布
（2009年8月の観測データ）

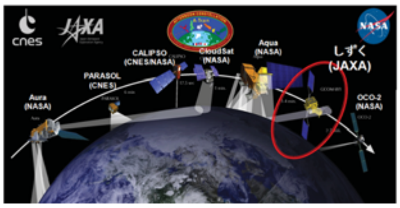
**【地球環境変動観測ミッション衛星（GCOM）】**

地球規模での気候変動・水循環メカニズムを解明する上で有効なデータを全球規模で長期間継続的に観測する。
水循環変動観測衛星「しずく」（GCOM−W）を平成23年度、気候変動観測衛星（GCOM−C）を平成27年度に打上げ予定。



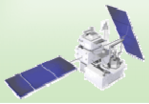
***国際的な分担による地球観測が進展***

・様々な観測を行う各国の衛星を同一軌道上に並べて複合観測（A−Train、7衛星の1つがGCOM−W）
・日本のGCOM、米国のJPSS、欧州のMETOPシリーズで観測時間を調整
・日米協力の全球降水観測計画（GPM）では、主衛星と8個の副衛星で高頻度観測を実現



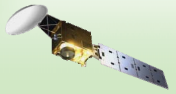

**【全球降水観測／二周波降水レーダ（GPM/DPR）】**

日米の共同プロジェクト。
気候変動に大きな影響を及ぼす地球規模の降雨メカニズムの解明のため、高精度・高頻度な全球降水観測データの取得を行う。日本は、同衛星に搭載するセンサ（DPR）を開発。
平成25年度に打上げ予定。



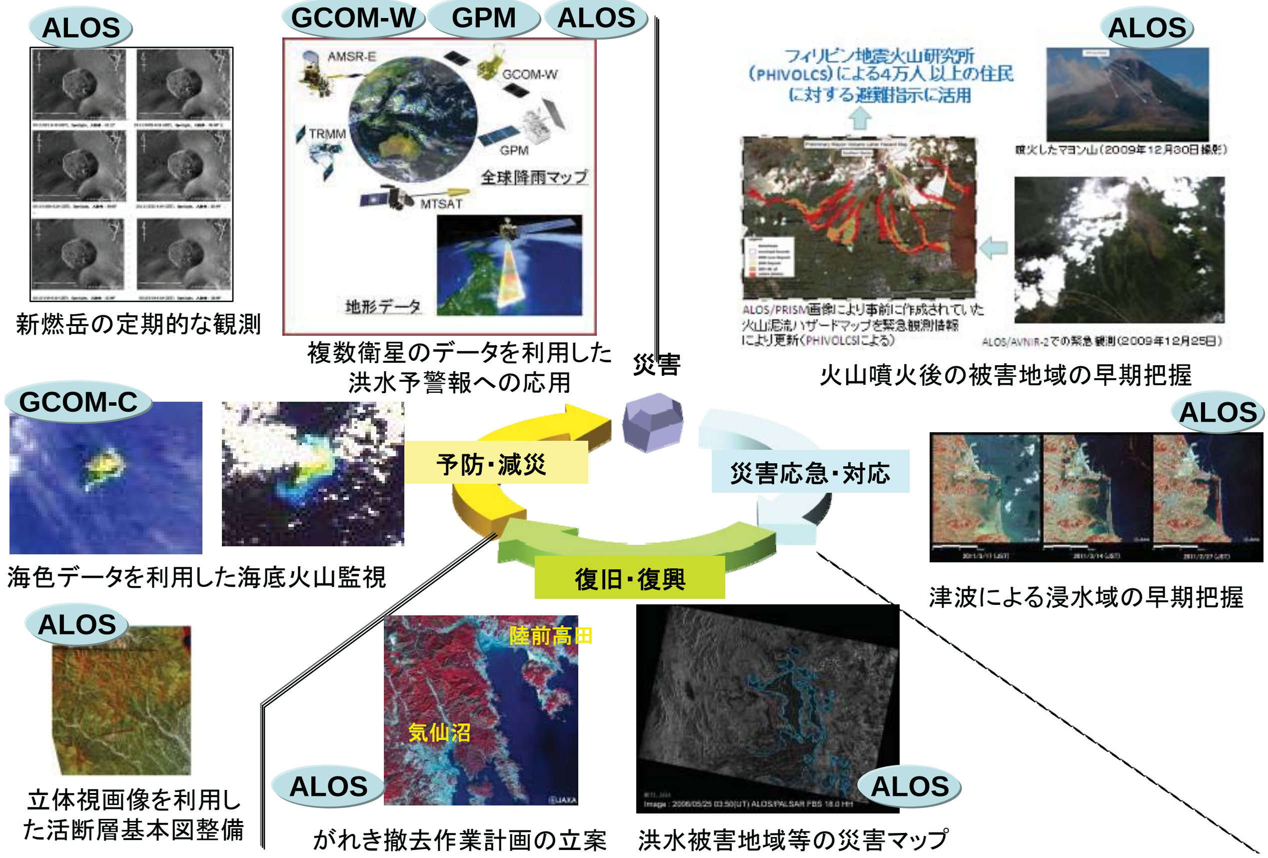
**【雲エアロゾル放射ミッション／雲プロファイリングレーダ（EarthCARE/CPR）】**

日欧の共同プロジェクト。
温室効果への影響が懸念される大気中の雲・エアロゾルについて、詳細な観測を行うことにより、気候予測の精度向上等を目指す。日本は、同衛星に搭載するセンサ（CPR）を開発。平成27年度に打上げ予定（ESAが実施）。



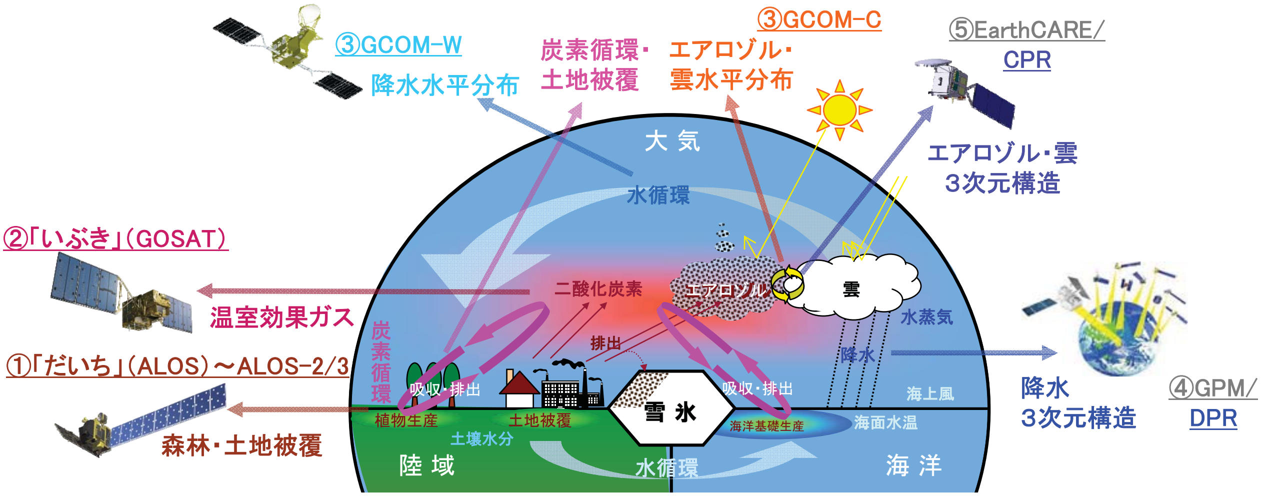
## 参考4　地球観測衛星による災害への取り組み

地球観測衛星は、災害状況把握のみならず、災害の予防・減災にも貢献




## 参考5　地球観測衛星の水循環、気候変動メカニズム解明への利用

- ◆温室効果ガスの吸収源となる森林や植生の変化の詳細観測 → ①ALOS ～ ALOS-2/3
- ◆加熱作用をもたらす大気中のCO2分布量の観測 → ②GOSAT
- ◆気候変動予測の誤差要因の1つである生態系によるCO2吸収・放出量の長期観測 → ③GCOM-C
- ◆もう1つの誤差要因であり冷却作用をもたらす雲・エアロゾル分布量の観測 → ③GCOM-C & ⑤EarthCARE/CPR
- ◆気候変動や温暖化に伴う積雪域・海水域の減少、水蒸気量の増加、海面水温上昇など、主に水に関する実態把握のための長期観測 → ③GCOM-W
- ◆温暖化に伴う水循環の変化、降水分布の変化など、大気における熱エネルギー源の降水と凝結熱（潜熱加熱率）の三次元・高精度・高頻度での観測 → ④GPM/DPR



## 参考6　国内における役割分担と文部科学省/JAXAの役割

将来の利用・運用を念頭に置き、衛星開発計画の構想・立案段階から、利用者のニーズ（下記A）を衛星やセンサの仕様や運用、技術開発等に反映し、下記Bの分担の元に研究開発を実施。

### A. 衛星データ利用の例

【行政目的】

○内閣官房
- 安全保障

○内閣府（防災）
- 災害監視・防災

○文部科学省
- 地球・環境問題等に関する大学等での学術研究や基礎・基盤的研究（例：気候変動研究、地震・防災技術研究等）
- 各府省での研究開発の基盤となる地球観測データ利用の環境整備（データ統合・解析システム等）

○農林水産省
- 水稲作付面積調査

○経済産業省
- 資源探査

○国土地理院
- 地図作成・更新

○気象庁
- 数値天気予報

○環境省
- 気候変動対策

○防衛省
- 安全保障

【民間】
- 事業性のある利用（地図、防災、安全保障　等）

### B. 研究開発（利用実証・利用研究等を含む）

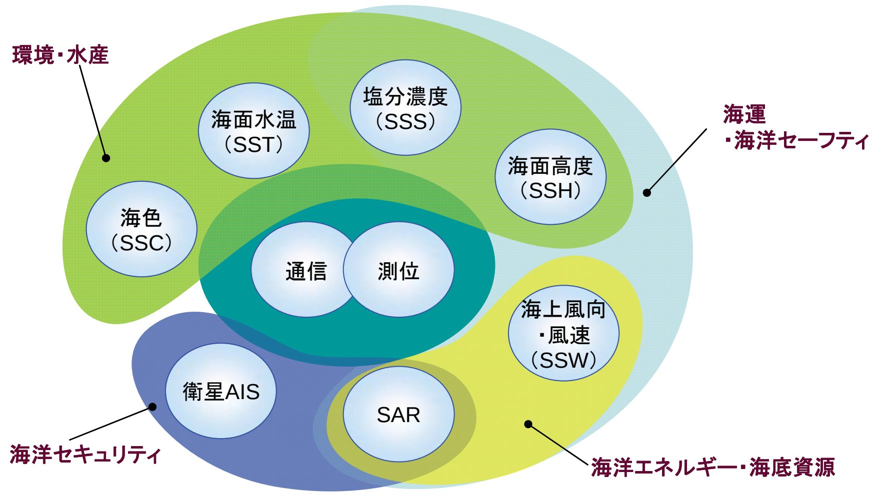
【文部科学省/JAXA】
- 将来他府省や民間からニーズが想定される技術のうち、中長期観点から開発リスクが高い技術の研究開発。
  ＜文科省/JAXAの研究開発の具体例＞
  新規センサ技術、新規衛星バス技術、新規データ中継技術、新規データ処理技術等
  ※ なお、研究開発の進展や実利用への発展の度合いに応じ、他府省や民間の分担割合を変化。
- 研究開発の一環で、利用実証や利用研究等ユーザー拡大や将来の利用開拓。
- 教育・研究の一環で、宇宙開発利用を支える人材育成。

【各府省】
- 各府省の行政目的に応じた人工衛星・要素技術の研究開発（内閣官房、経産省、国交省、環境省等）
- 利用実証、利用研究（文科省/JAXAとの連携を含む）

【民間】
- 衛星や地上施設等への状況に応じた分担
- 国の利用実証、利用研究への参画

## 参考7　新規ミッションの開拓（海洋分野との連携）

### 海洋と連携可能な宇宙技術




- 観測対象のうち、海面高度、海上風向・風速、塩分濃度は国内衛星では未対応。
- この中で、最も広い実利用が期待されるものは**海面高度**。

| 分野 | 観測対象 |
| --- | --- |
| 環境・水産 | 海面高度、海面水温、クロロフィル、懸濁、<br>塩分濃度、海上気象（気温、水蒸気量）、風向・風速、土地利用、陸水分布 |
| 海運・海洋セーフティ | 海面高度、海面水温、塩分濃度、波浪（風向・風速）、海氷 |
| 海洋エネルギー・海底資源 | 海面高度、風向・風速、海色（海底火山）、オイルスリック |
| 海洋セキュリティ | 船舶動向、不審船監視、離島監視 |