

資料2-2

# 宇宙科学関連事業の 状況について

平成25(2013)年10月4日  
宇宙航空研究開発機構  
宇宙科学研究所

## 宇宙科学関連事業の概要

### (1) 現在開発中のプロジェクト

#### ◆ X線天文衛星(ASTRO-H)【FY27打上げ予定】

目的: 現代宇宙物理の基本的な課題である宇宙の構造と進化にかかる数々の謎の解明を行うため、広帯域・高感度X線観測を行う。日米協力においてNASAの提供する観測機器を速やかに打上げ、FY27からの着実な運用を開始して、日本の責務を果たす必要がある。

FY26計画: 衛星フライトモデルの総合試験、地上系設備整備、打上げサービス調達等

#### ◆ 小型科学衛星2号機「ジオスペース探査衛星」(ERG)【FY27打上げ予定】

目的: ジオスペースにおける相対論的電子加速過程を解明するため、広いエネルギー一帯のプラズマ粒子と電磁場・プラズマ波動を「その場観測」する。太陽活動によって引き起こされる宇宙嵐を観測する科学目的達成のためにはFY27中の打上げが必要である。

FY26計画: 衛星フライトモデルの試作完了・製作の本格化、地上系整備の着手等

#### ◆ 水星探査計画(BepiColombo)【FY28打上げ予定】

目的: ESAとの協力で、水星の磁場・磁気圏・内部・表層にわたる総合観測を行い、謎に満ちた水星の現在と過去を明らかにする。欧洲との国際協力による開発のため、スケジュール通りのESA引き渡しが必要である。

FY26計画: 衛星フライトモデルの総合試験、ESA側への引き渡し、ESAによる組立試験支援等

これらについて、FY26戦略的予算配分方針(H25/6/4)において、「宇宙科学・宇宙探査プログラムについては、当面、来年度予算については長期的なロードマップが明確になるまでは、現行の宇宙科学・探査事業の円滑な実施に向けて必要な予算措置を講じることとする。」とされたことを踏まえ、各衛星の打上げ年度の維持に必要な作業を着実に推進するための予算を概算要求している。

## 宇宙科学関連事業の概要

(2) 宇宙科学プロジェクトの創出、多様なミッションの実施等の学術研究・実験等を進める。

- ◆新たな宇宙科学プロジェクトの創出に向けて、観測目的を達成するための観測装置・衛星システムの研究活動、宇宙理学・工学の学術研究、これまでにない観測を可能にする飛翔体・科学衛星等の研究活動を推進。
- ◆中型衛星のみでは実現が出来ない多様なミッションの実施、頻度の確保を実現するため、小型科学衛星、観測ロケット、大気球、小規模プロジェクト(海外衛星等への搭載等)等の手段を織り交ぜ、プログラムの効率的な遂行を実現するための研究を推進。

(3) 上記の事業を着実に進めるために必要な基盤的活動(衛星運用、施設維持等)に必要な予算を要求する。

# X線天文衛星(ASTRO-H)

平成26年度概算要求総額：約95億円(うち優先課題推進枠95億円)

(平成25年度予算額：約37億円)

開発期間：平成21年度～平成27年度

総開発費：約310億円(ロケット代含む)

## 目的

X線天文衛星「ASTRO-H」は、X線超精密分光と硬X線撮像分光による広帯域・高感度観測を実現するミッションで、現代宇宙物理の基本的な課題である宇宙の構造と進化にかかる数々の謎の解明に挑む。

## 期待される成果と効果

- ・X線超精密分光により最高水準のエネルギー分解能を達成し、光や電波では見ることのできないプラズマの流れを観測し、暗黒物質の成長の歴史を精密測定
- ・硬X線撮像分光により隠された巨大ブラックホールの誕生と成長の過程を観測し、宇宙の進化を解明
- ・これらを通じて、宇宙を存在させている重力源を解明し、重力源に対抗し宇宙を押し広げようとする正体不明の暗黒エネルギーの解明に挑む。

## 科学的・国際的な位置付け

- ・宇宙の包括的解明には様々な波長での観測が必要。2010年代後半には、ALMA(サブミリ波)、JWST(可視・近赤外)、Fermi(ガンマ線)などの次世代大型地上天文台・軌道上衛星が稼働するが、ASTRO-HはX線領域においてこれらと伍して研究を行える能力と規模を有する唯一の計画である。そのため、国際天文学コミュニティの他、米NASA、欧ESA、蘭SRON、加CSA等の宇宙機関から大きく期待されており、一刻も早い実現を求められている。
- ・日本はこれまで5機のX線天文衛星を打上げ、常にトップランナーとして世界のX線天文学を牽引してきた。この実績を基に、米欧は、2010年代は自国の計画でなくASTRO-Hに国際協力参加することを選択した。米国からは、X線超精密分光に用いられる観測機器と軟X線望遠鏡の提供を受ける計画である。



X線超精密分光による高温プラズマの流れを精密観測、衝突しながら成長する銀河団のダイナミクスを解明

ダークマターの成長の歴史を精密観測

硬X線撮像分光により隠された巨大ブラックホールの成長の過程を観測、巨大ブラックホールが銀河進化に果たす役割の解明。

宇宙を存在させている重力源の解明

宇宙を押し広げようとする正体不明のダークエネルギーに迫る

## 主要諸元

重量：約2700 kg  
発生電力：約3500 W  
打上げ：平成27年度  
軌道：軌道傾斜角31度以下)  
高度：約550 km  
ミッション期間：3年以上

## スケジュール

平成21-24年度 衛星試作  
平成23-26年度 衛星試作・衛星製作  
平成24-25年度 NASAよりフライト品納入、I/F関連作業完了  
平成26年度 総合試験  
平成27年度 打上げ

## 実施体制

国内約二十の大学等研究機関から二百名を超える研究者が衛星開発、運用、データ解析に参加。米国および欧州の12の研究機関の研究者により、サイエンスワーキンググループ、テクニカルレビューチームを組織。

# 小型科学衛星2号機 ジオスペース探査衛星(ERG)

平成26年度概算要求総額:約67億円(うち優先課題推進枠18億円)

(平成25年度予算額:約21億円)

開発期間:平成24年度~平成27年度

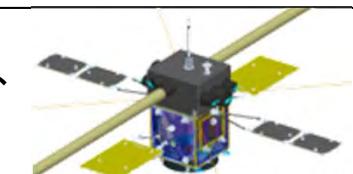
総開発費:約126億円(ロケット代含む)

## 計画の背景と目的:

太陽面の爆発によって宇宙嵐がおこると、地球のまわりの宇宙空間(ジオスペース)では、放射線帯(バンアレン帯)中のエネルギーの高い電子が急激に増加。

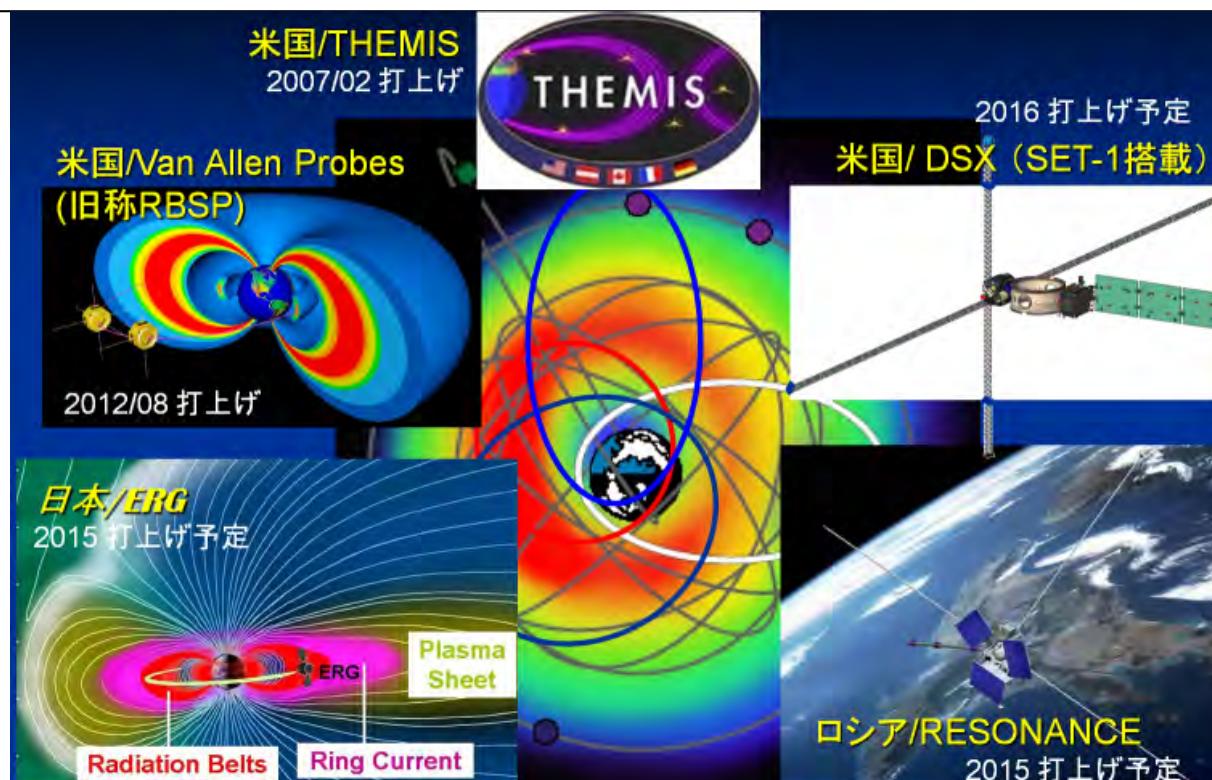
### いつ、なぜ、どのようにして放射線帯の高エネルギー電子は増えるのか?

このメカニズムを明らかにするために、ERG衛星は放射線帯の中心部で、広いエネルギー帯のプラズマ粒子と、電磁場・プラズマ波動を直接観測し、ジオスペースにおける相対論的電子加速過程を明らかにする。



## 科学的・国際的な位置付け:「国際ジオスペース探査計画」として国際協力と競争で実施

- ・各国衛星(Van Allen Probes他:詳細下図)との協調観測によって、ジオスペース多点観測を実施 = 科学成果の拡大
- ・ERGならではのユニークな観測装置(ソフトウェア型波動-粒子相互作用解析装置: S-WPIA) = 日本が競争力を持った科学成果を創出
- ・地球周辺の放射線環境の把握・モデル構築を通じて、宇宙天気研究や宇宙機(静止軌道上の利用衛星等)の安全な運用へ貢献
- ・日本は小型科学衛星による機動的な計画 = 米Van Allen Probes計画と比べて数分の1の開発経費
- ・太陽活動極大付近での成果創出のため、平成27年度中の打上げが必須



## 衛星主要諸元

打ち上げ: 平成27(2015)年度

観測期間: 1年以上

軌道: 遠地点地心距離 5-6 Re、  
希望投入軌道傾斜角 31度以下

姿勢: 太陽指向スピニ

重量: 約350kg

## スケジュール

平成24-25年度:衛星試作

平成25-27年度:衛星製作

平成27年度:総合試験/打上げ

## 実施体制

国内に約200名の研究コミュニティ。衛星観測だけでなく、地上観測、データ解析、シミュレーションを専門とする研究者もプロジェクトに参加。ERG衛星観測を軸に、互いの手法の特徴を活かした統合研究体制を準備。

# 水星探査計画 (BepiColombo)

平成26年度概算要求総額:約5億円 (平成25年度予算額:約6億円)

開発期間:平成15年度～平成28年度

総開発費:約150億円(ロケット代含まない)

## 目的

欧州宇宙機関(ESA)との国際協力により、謎に満ちた水星の磁場・磁気圏・内部・表層にわたる総合観測で水星の現在と過去を明らかにする。

## 期待される成果と効果

- ・固有磁場と磁気圏を持つ地球型惑星の初探査により、惑星の磁場・磁気圏の知見に大きな飛躍
- ・特異な内部・表層の全球観測により、地球型惑星の起源と進化の解明に貢献

## 特色: 初の日欧大型共同プロジェクト

全体構成は、2つの探査機

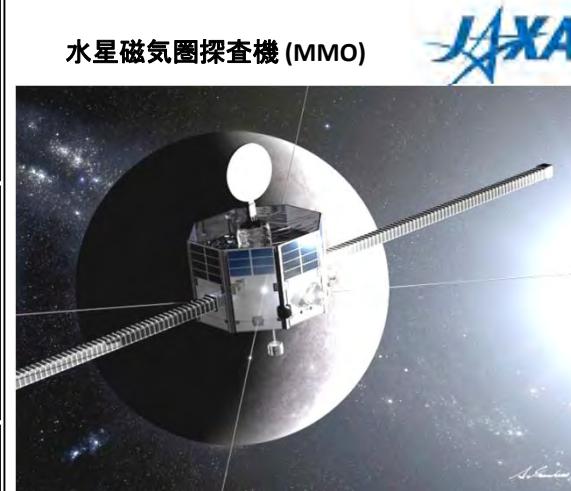
- ・水星磁気圏探査機(MMO)
- ・水星表面探査機(MPO)

からなる。日本はMMO探査機を担当する。

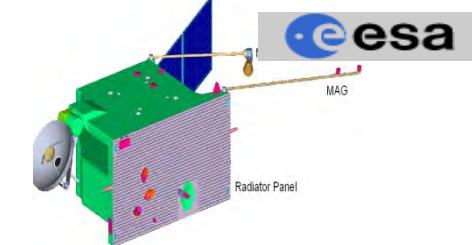
## 科学的・国際的な位置付け

- ・地上望遠鏡:水星は太陽離角が小さいため、厚い大気層が影響して低分解能であり、かつ短時間しか観測できない。距離的には近いが観測困難であった。
  - ・マリナー10号(米、1974-75年):水星の一部表面(45%)撮像、表面温度の観測、固有磁場を発見した。
  - ・メッセンジャー(米、2004年打上げ、2011年水星到着):全球のラフな初サーベイ&北半球の詳細観測を行っている。
  - ・BepiColomboは、水星のComplete Studyを行う
    - ・2機の周回探査機による複数点同時観測
    - ・全球および磁気圏をカバーする最適化された軌道
    - ・最適化された探査機姿勢と充実した観測機能
- ⇒発見をするのがメッセンジャー、謎を解き明かすのがBepiColombo

水星磁気圏探査機 (MMO)



水星表面探査機 (MPO)



水星の表面地形、鉱物・化学組成、重力場の精密計測

水星の固有磁場、磁気圏、大気、太陽風との相互作用の観測

- ・惑星の磁場・磁気圏の研究飛躍
- ・太陽に一番近い領域で起きた惑星形成の秘密に迫る

## 主要諸元

- ・重量 約280kg
- ・打上げ 平成28(2016)年度
- ・軌道 水星橿円極軌道
- ・高度 400km～12,000km
- ・水星到着 平成35(2023)年度
- ・観測期間 約1年

## 全体スケジュール

- 平成15年度:基礎開発研究
- 平成16-21年度:衛星試作
- 平成21-24年度:衛星製作
- 平成23-25年度:総合試験
- 平成26-28年度:母船総合試験、打上げ

## 実施体制

システムは、日欧の分担による。

- ・日本側:MMO探査機の開発と水星周回軌道における運用
- ・欧州側:全体システムの開発および打上げ～軌道投入

## 学術研究・実験等

平成26年度概算要求総額 約36億円 (平成25年度予算額 約36億円)

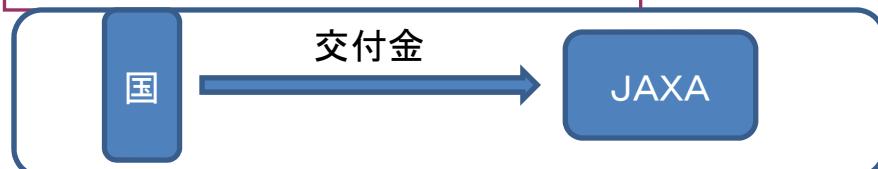
### 事業の内容

#### 事業の概要・目的

○宇宙科学の基盤を支える学術研究として、科学観測機器の高度化の基礎研究、重要な宇宙工学研究課題に関する基礎的研究開発等を行います。また学術研究上重要な研究活動を維持し、併せて研究者による自由な発想のもとに学術研究を行い、幅広く宇宙科学の発展に資します。

○大学院教育において、宇宙科学の研究活動を積極的に活用し、高度な専門教育を通じた人材育成を図ります。また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プログラムを推進します。

#### 条件（対象者、対象行為、補助率等）



### 事業イメージ

○学術研究として、これまでにない観測を可能にする飛翔体・科学衛星・探査機の技術開発を行うとともに、観測装置や衛星システムの開発研究、次期宇宙科学研究プロジェクトの推進や国際共同ミッション推進研究を行います。また、研究テーマを厳選して、研究者の自由な発想のもとに学術研究を行います。

○低・中高度の大気環境や電磁圏等の観測を行うため、観測ロケットや大気球による観測や実験等を実施します。



観測ロケット実験



大気球観測実験



○大学院教育・学術研究として、各種プロジェクトへの参加等の実証機会を活用し、将来の研究者としての人材育成を行います。さらに、世界をリードする科学的成果創出を促進するため、インターナショナルヤングフェローシップ事業等を行います。

# 軌道上衛星の運用（科学）

平成26年度概算要求総額 約18億円（平成25年度予算額 約17億円）

## 事業の内容

### 事業の概要・目的

○科学衛星や探査機等の各衛星プロジェクトのミッションを確実に達成するため、運用計画を立案して衛星を着実に運用し、取得データの処理や解析を継続的に実施します。これにより、最大限の科学成果を挙げ、理工学それぞれの側面から宇宙科学研究を推進します。

### 条件（対象者、対象行為、補助率等）

国

交付金

JAXA

## 事業イメージ

### ○事業内容

以下に示す衛星や地上システム等の運用、観測データの処理や解析等を実施し、宇宙科学研究の成果創出を行います。

#### 科学衛星：

- ①X線天文衛星「すばる(ASTRO-EII)」
- ②太陽観測衛星「ひので(SOLAR-B)」
- ③磁気圏観測衛星「あけぼの(EXOS-D)」
- ④磁気圏尾部観測衛星(GEOTAIL)
- ⑤小型高機能科学衛星「れいめい(INDEX)」
- ⑥惑星分光観測衛星「ひさき(SPRINT-A)」
- ⑦金星探査機「あかつき(PLANET-C)」は2015年以降の金星周回軌道再投入に向けた運用を継続中



X線天文衛星  
「すばる」  
ASTRO-E II



太陽観測衛星  
「ひので」  
SOLAR-B



金星探査機  
「あかつき」  
PLANET-C



惑星分光観測衛星  
「ひさき」(SPRINT-A)

# 宇宙科学施設維持

平成26年度概算要求総額 約23億円（平成25年度予算額 約21億円）

## 事業の内容

### 事業の概要・目的

○世界最先端の宇宙科学研究を行うために、以下の施設・実験場において、ロケット、人工衛星搭載機器の基礎開発／試験、宇宙の諸現象のシミュレーション実験並びに宇宙理工学における基礎研究や、打上げに向けた衛星システム全体の性能・機能を確認する各種試験を実施しています。

本事業では、これらの施設・実験場での研究開発に必要不可欠な技術の支援並びに研究・観測施設設備(建物・設備)の維持運営を行います。

- ・相模原キャンパス
- ・大樹航空宇宙実験場
- ・能代ロケット実験場
- ・あきる野実験施設

### 条件（対象者、対象行為、補助率等）

国

交付金

JAXA

## 事業イメージ

○我が国の宇宙科学研究の中核として、宇宙理・工学分野における基礎的、応用的な研究を進め、それを基幹として企画・運用される、大気球、ロケット、人工衛星などの宇宙飛翔体を用いた観測実験を通じて宇宙物理学の研究を行うために必要不可欠な宇宙工学技術の支援並び施設(建物・設備)の維持運営を行います。

### 【相模原キャンパス】

宇宙科学研究の支援、ならびに施設の維持運営を行います。

### 【大樹航空宇宙実験場】

小型飛翔体(大気球)を用いた宇宙科学観測及び宇宙工学実験の支援、ならびに施設の維持運営を行います。

### 【能代ロケット実験場】

液体／固体ロケットの地上燃焼試験及び将来型高性能エンジンのための基礎研究支援、ならびに施設の維持運営を行います。

### 【あきる野実験施設】

従来型推進系の開発実験及び将来型推進系の基礎研究の支援、ならびに施設の維持運営を行います。