

# 1. 運用中・開発中の宇宙科学・探査プロジェクト

## 1.1 ジオスペース探査衛星「あらせ」(ERG)【平成28年12月打上げ】

- 平成29年3月24日より定常観測運用を開始。全観測機器が順調に機能しており、大学連携協力拠点の名古屋大学ERGサイエンスセンターを中心に研究コミュニティで解析を進めている。
- これまで、2回の地上観測網との重点共同観測(4月、6月)を実施済。
- NASA Van Allen Probes 衛星(以下、VAPs)との連携観測も適宜実施。異なる地方時・異なる緯度での放射線帯観測により、相補的に放射線帯の空間構造の変化を把握できることが相互の大きなメリット。
- 12月の米国地球物理連合大会にて、共同して発表セッションを設け、多くの講演申込をエントリー済。今後、国際誌での特集号の企画を進め、初期成果論文群の年度内の提出を目標に解析が進んでいる。

### 世界最高レベルの放射線帯環境計測を実現：VAPsとの比較

- 4つの計測器で10eV-20MeVまでの広エネルギー帯の電子分布を計測。(VAPsは4つの計測器で1eV-20MeV)
  - 放射線帯電子計測としては、VAPs(約12秒/サンプル)を上回る8秒/サンプルの高時間分解能。
  - 電子分布関数の角度分解能はVAPsと同等か一部上回る。特に、低エネルギー電子のファインチャンネル計測(2度分解能)を世界ではじめて実現。(従来の観測は20度程度)
  - 電磁場変動の波形観測の時間分解能はVAPsを上回る(最大120kHzサンプル、VAPsは16kHz)
  - 全観測機器の時刻同期精度(~10マイクロ秒)を実現。(世界ではじめての機能)
  - これらの各センサーの高い性能によって実現される日本独自の波動-粒子相互作用解析装置の搭載
  - イオンは搭載測定器の数が2つ。エネルギー計測範囲(10eV~200keV)は劣る(VAPsは5つで1eV~2GeV)が、重なるエネルギー帯における時間分解能・角度分解能は同等か上回る性能を持つ。
  - 電場変動の観測周波数範囲(DC-10 MHz)が上回り、軌道上の全領域において電子密度計測が可能。(VAPsは DC-400 kHz)
  - 宇宙天気研究向けに研開部門から準リアルでデータ配信の提供(VAPsも同様機能は有。)
  - 9種類の機器の搭載を小型衛星・低コストで実現(VAPsは1機あたり663kg、350M\$の衛星)
- 上記の「あらせ」の観測性能の特徴を活かした科学成果等、成果公表に向けた準備を進めている。

# 1. 運用中・開発中の宇宙科学・探査プロジェクト(続き)

## 1.2 小惑星探査機「はやぶさ2」

【平成26年12月打上げ】

- 小惑星Ryuguに向けて順調に航行しており、平成30年夏頃に小惑星Ryuguに到着予定。
- 小惑星近傍運用の確実な実施のため、探査機の電氣的動作を再現するシミュレータ装置と地上管制装置の間を、高精細の模擬小惑星CG画像生成装置、探査機の姿勢軌道運動を模擬するダイナミクスシミュレータ、及び3.6億キロメートルの光路長を模擬する伝播遅延装置を介して接続することにより、実運用環境を忠実に再現する「はやぶさ2運用訓練シミュレータ」を整備。以下のスケジュールで万全の訓練を実施している。

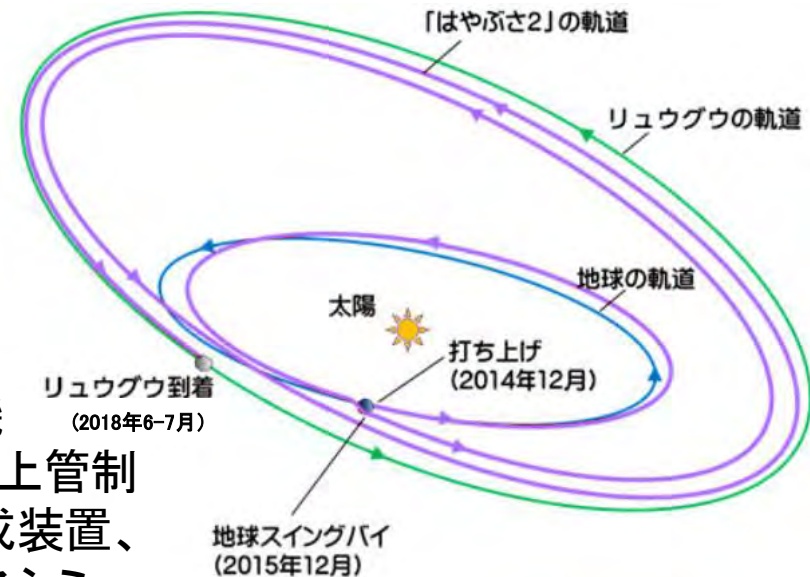
平成29年 7 - 9月: サブシステム運用訓練(主に姿勢制御系)

10 - 12月: システム運用訓練1(実時間での全体訓練)

平成30年 1 - 4月: システム運用訓練2(訓練抽出課題の修正後に、再実施)

5月: 小惑星到着準備

6 - 7月: 小惑星到着



はやぶさ2軌道概要



はやぶさ2運用訓練シミュレータ

# 1. 運用中・開発中の宇宙科学・探査プロジェクト(続き)

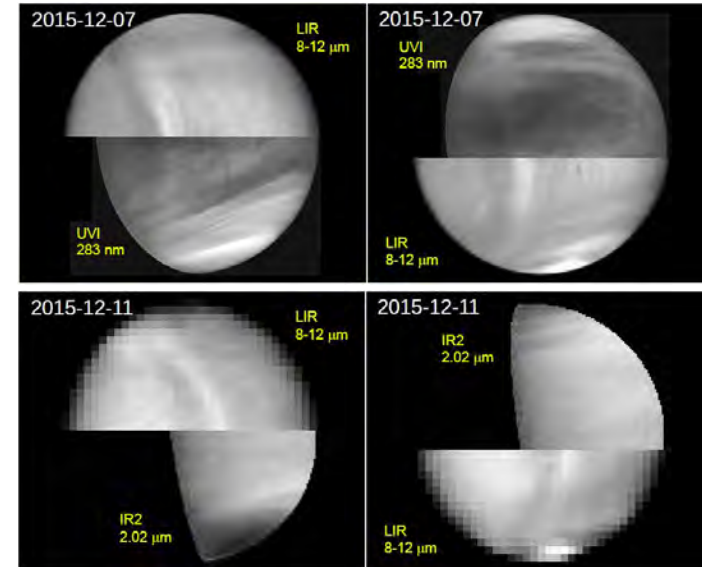
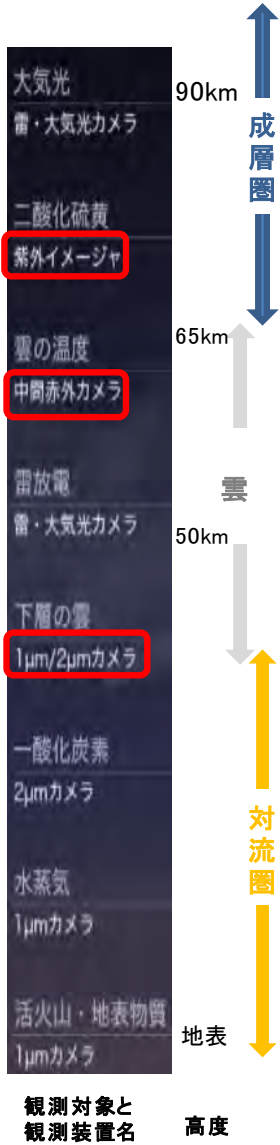
## 1.3 金星探査機「あかつき」【平成22年5月打上げ】

取扱注意

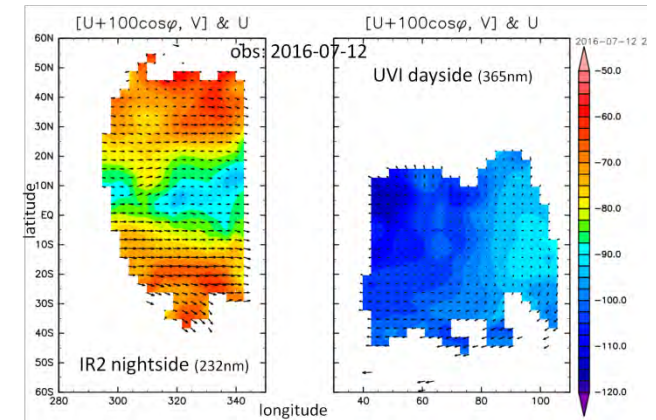
- 平成28年12月に近赤外カメラ2台[LIR1&2]を制御する電子機器に不調が発生し、この2台による科学観測を休止した。残る観測機器(紫外イメージャ[UVI]・中間赤外カメラ[LIR]・雷/大気光カメラ[LAC]・超高安定発振器[USO])にて観測運用を継続している。

### 【研究成果】

- 金星地表に根ざした雲頂現象として、中間赤外カメラによる雲頂温度変化(既報:高度約65kmの大気温度分布が弓状の様相となる)に加え、近赤外カメラが雲頂高度の変化、紫外イメージャが二酸化硫黄吸収量の変化を捉えた。巨大なアフロディーテ大陸だけでなく、複数の低緯度高地が、金星の午後から夕方に雲頂現象を起こしていることを発見した。電波遮蔽による対流層変化の観測と合わせて、金星の一日を周期とした大気変化を初めて明らかにしている。
- スーパーローテーション風速の時間変化が大気中の高度(紫外イメージャで雲頂、近赤外カメラで下層の雲を測定)により異なることが初めて示唆されている。金星赤道面に近い軌道を取り、複数カメラによる多波長観測を行う「あかつき」の特徴が発揮されたものである。



UVI(283nm, 12月7日, 上段)およびIR2(2.02μm, 12月11日, 下段)の画像にも、LIR画像に見られる弓状構造に対応する様相がとらえられている。



IR2(2.32μm, 左側)は、雲層深部赤道付近に90 m/sに達する高速風の領域(水色)を発見した。UVI(365nm, 右側)による雲頂のスーパーローテーション測定結果は90-110 m/sであり、赤道で加速するような構造は見られない。

# 1. 運用中・開発中の宇宙科学・探査プロジェクト(続き)

## 1. 4 水星探査計画(BepiColombo)【平成30年度打上げ予定】

- ESA担当作業の遅延により、半年遅れとなった平成30年10月の打上げに向け、欧州モジュールと結合させた全機結合試験をESAにて実施中。
- 日本モジュールであるMMOの分離・観測運用は打上げ8年後以降に実施するため、以下の作業を進める。
  - ・ MMOの分離から、姿勢・通信の確立に至るまでのクリティカルな運用を詳細に再確認し、探査機の異常も想定した対応手順を整備
  - ・ 搭載ソフトウェアの再点検（独立検証の実施）
  - ・ 訓練向け運用シミュレータの充実



全機結合試験の様子

## 1. 5 X線天文衛星代替機【平成32年度打上げ予定】

- 平成28年8月1日の宇宙探査小委員会にてJAXAが提示した具体的取り組み(マネジメント体制の見直し・企業との役割/責任分担の見直し・文書化と品質記録の徹底、審査/独立評価運用の見直し)に従い、開発移行に向けた準備を進めている。
- スケジュール上のクリティカルパスにある軟X線分光検出器(SXS)の長納期部材について手配を開始した。
- NASAとはLOA(実施取り決め)を締結し、協力を進めている。なお、NASAでは、代替機プロジェクトチームが設置され、本格的にプロジェクトが開始している。
- ESAからも参加協力の目処が立っており、今後正式合意への手続きを進める。

## 2. 戦略的に実施する中型計画

### 2.1 火星衛星サンプルリターン計画 (MMX)

- フロントローディングによるクリティカル技術(試料サンプリング装置・地球帰還カプセル等)のリスク低減を目的とし、平成29年度より「開発研究」として作業を進めている。探査機システムやクリティカル技術に関して、一部要素試作を含む作業を実施している。
- 海外機関との国際協力
  - CNES(フランス国立宇宙研究センター)とは、概念検討に関する実施取決め(Implementing Arrangement)を平成29年4月に締結した。観測機器/近赤外線分光器、フライトダイナミクス、小型ランダの搭載可能性等について、概念検討を進め、協力の具体化を図る。
  - 米国では、NASAが中性子ガンマ線分光計の提供を前提として、開発に関するAOを発出。6月20日に提案を締め切り、年内に選定結果が発表される見通し(JAXAも評価に参画)。
  - このほか、ESA(欧州宇宙機関)、DLR(ドイツ航空宇宙センター)とも調整中。



## 2. 戦略的に実施する中型計画(続き)

### 2.2 候補ミッション

- 「次世代赤外線天文衛星(SPICA)」
  - 2020年代中期の打上げを目指し、日欧の国際共同ミッションとして、ESAのMクラスミッション「Cosmic Vision M-class」※に応募し、現在一次選抜が行われている。結果は平成29年6月頃に発表の見込みであったが、選考が遅れており、12月頃になる見込み。  
※ ESA側の拠出資金の上限は550Mユーロ。
- 「宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星(LiteBIRD)」
  - 先行検討中のクリティカル技術である偏光変調器に使用する広帯域回転半波長板の開発において、「モスアイ」方式による広帯域化の試作に成功する等、開発要素検討の進展を踏まえ、衛星全体システム検討を並行で実施。
- 「ソーラー電力セイルによる外惑星領域探査の実証」
  - セイルサイズを小規模化してイカロスの成果を適用できるようにすることにより、ミッションの実現性を高めた。木星のトロヤ群小惑星到着後の科学観測の意義について、国際審査の受審に向けて準備している。
- 科学技術・学術審議会の「学術研究の大型プロジェクトの推進に関する基本構想ロードマップ -ロードマップ2017-」に採択
  - 182計画からなる日本学術会議の「マスタープラン2017」から、特に計画の着手・具体化に向けて緊急性及び戦略性が高いと認められた7計画の内の2つにSPICAとLiteBIRDの両計画が採択された。  
なお、本ロードマップは、『予算措置を保証するものではないが、関連施策を推進する上で十分考慮すべき資料』と位置づけられている。