

2. 2. 4 ジオスペース探査衛星プロジェクト

ERG (Exploration of energization and Radiation in Geospace)

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する。

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。



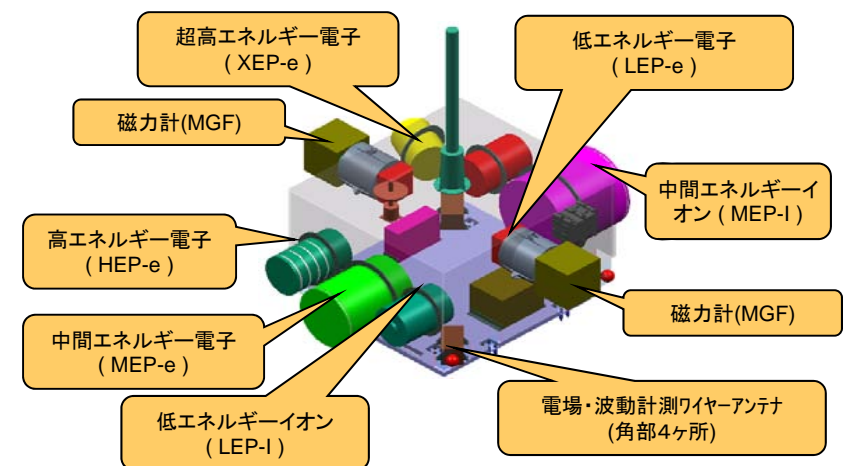
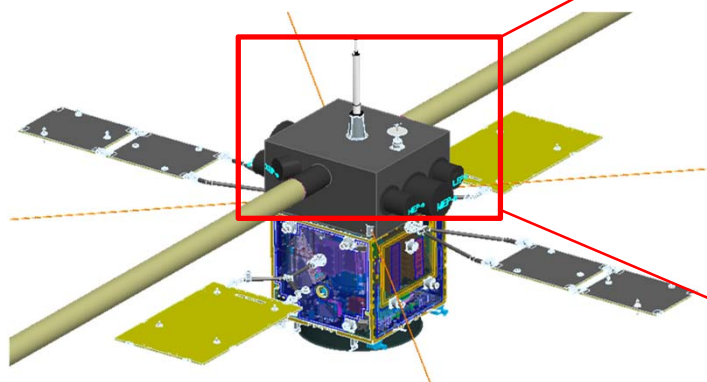
打ち上げ: 平成27年度打ち上げ予定

観測期間: 1年以上

軌道: 遠地点地心距離 4.5Re 軌道傾斜角 31度以下

姿勢: 太陽指向スピン

重量: 350 kg



理学ミッション部搭載機器

ジオスペース探査衛星プロジェクト

ERG (Exploration of energization and Radiation in Geospace)

海外のジオスペース探査衛星とERG衛星:

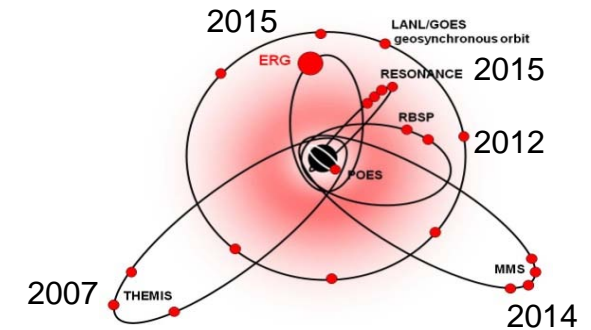
宇宙嵐の頻発する今太陽活動期には、ジオスペース環境の詳細な把握をめざして、米国・ロシア等でジオスペース探査衛星計画が実施される。

ERG衛星は、各国のジオスペース探査衛星群と同時期の観測を行うことにより多地点同時探査に参加し、国際協力による最前線の研究の一翼を担う。

ERG衛星観測の優位性:

ERG衛星は、下記の点において世界初の機能が搭載されており、世界のジオスペース研究における優位性・競争力は高い。

世界初の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。



今太陽活動期の
ジオスペース探査衛星計画

プロジェクトの波及効果:

磁場を持つ惑星・天体での粒子加速研究

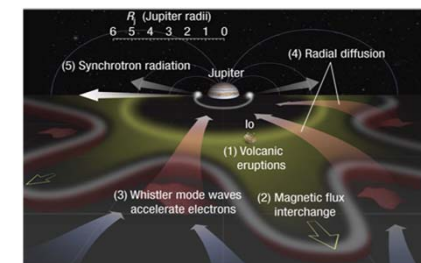
- ・水星、木星等などの磁化惑星、天体磁気圏における粒子加速研究を先導。
- ・BepiColombo水星探査ミッションの観測計画立案にフィードバック。

宇宙天気研究への貢献

- ・広いエネルギー帯にわたる宇宙放射線の経験モデルを構築。
- ・放射線帯粒子変動予測(宇宙天気予報)の高精度化に必須の観測。

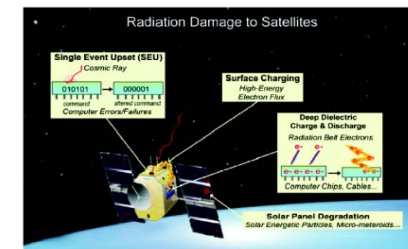
将来ミッションに向けた基盤技術の確立

- ・ソフトウェア波動粒子相互作用解析装置(S-WPIA)の開発・実証を通じ、将来のミッションのワンチップ波動粒子相互作用解析装置(O-WPIA)解析装置の設計に必要な知見を獲得。
- ・将来の惑星探査に必要な、強放射線環境下でのプラズマ総合観測技術を実証。



Horne et al.[2008, Nature]

木星磁気圏における粒子加速研究



高エネルギー粒子の宇宙機への影響

ジオスペース探査衛星プロジェクト

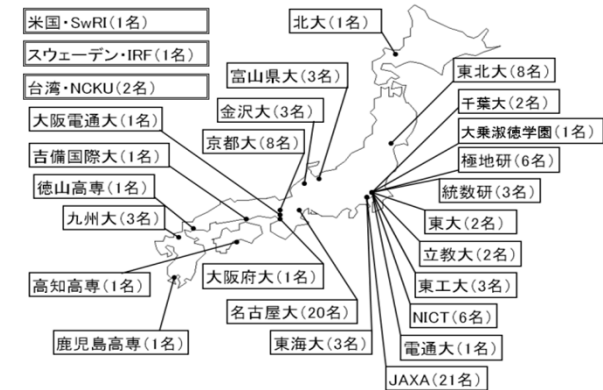
ERG (Exploration of energization and Radiation in Geospace)

プロジェクト推進体制:

研究チーム

衛星チーム、連携地上観測チーム、総合解析・モデリングチーム
プロジェクトマネジメント、サイエンスセンター
サイエンスコアチーム、サイエンスセンタータスクチーム

- 国内に約180名の研究コミュニティ。
- **ERG** 衛星観測を軸に、お互いの研究手法の特徴を活かした統合研究体制を準備。
- 台湾、スウェーデンのグループも観測機器グループとして参加

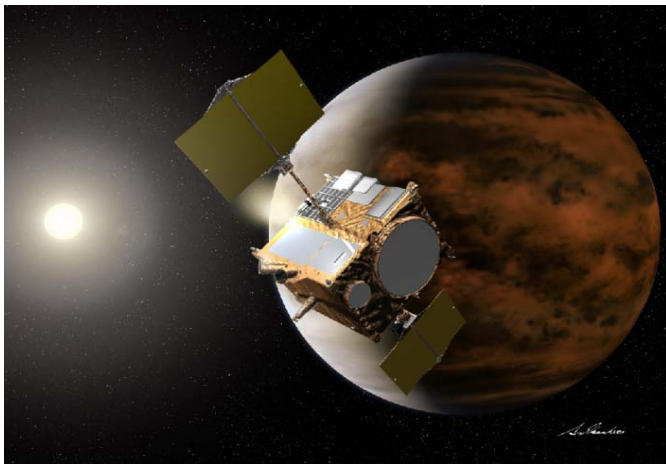


ERGプロジェクト体制

2.3.1 金星探査機「あかつき」(PLANET-C)

「あかつき」(PLANET-C)プロジェクト

惑星を取り巻く大気の運動のしくみを本格的に調べる世界初のミッション。金星の雲の下に隠された気象現象を、新開発の赤外線観測装置等を用いて周回軌道から精密観測する。これにより、従来の気象学では説明できない金星の大気力学(惑星規模の高速風など)のメカニズムを解明し、惑星における気象現象の包括的な理解を得る。



特色: 世界初の本格的惑星気象ミッション

- 赤外線、可視光、紫外線の多波長カメラおよび電波科学による高空間分解能の3次元気象データ
- 欧州(ESA)金星探査機ビーナスエクスプレスとの密接な協力により金星探査を国際的に推進

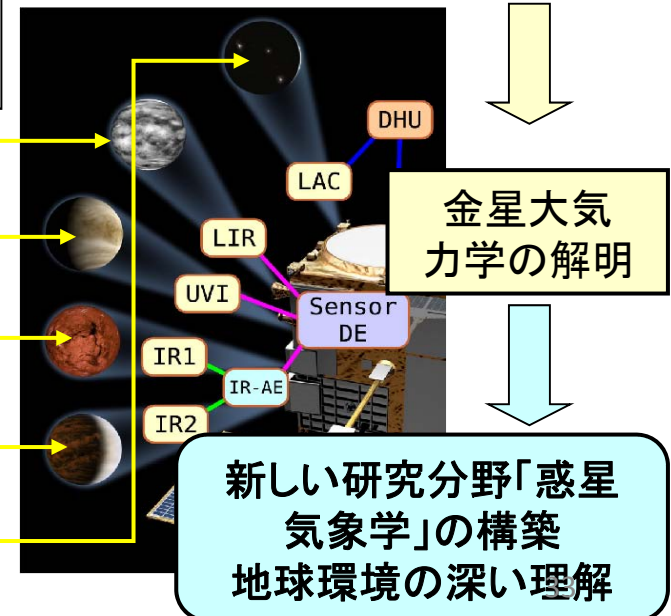
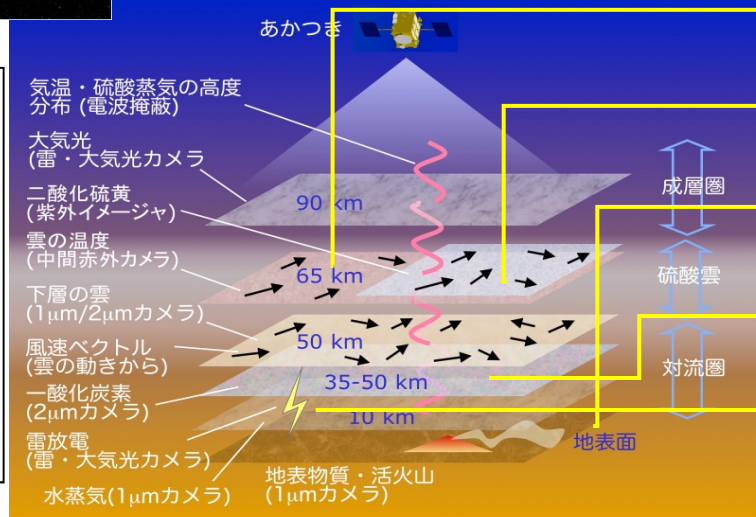
実施体制

全国の大学、研究機関の協力を得てプロジェクトチームを組織

世界初となる3次元高分解能の金星気象データ

期待される成果と効果

- 世界に先駆けて金星の大気力学を解明
- 地球を含む多様な惑星環境に適用できる普遍的な気象学の構築
- 地球環境観測衛星等へ観測装置を応用



金星探査機「あかつき」に関するこれまでの経緯 (1)

- 打ち上げ

2010年5月にH2Aロケットにより打ち上げられた。

- 金星周回軌道への投入の失敗

2010年12月に予定されていた軌道投入は主推進エンジンの動作不良により失敗した。現在太陽を廻る軌道におり、2015年末に金星と再会合する。

- 主推進エンジンの状況

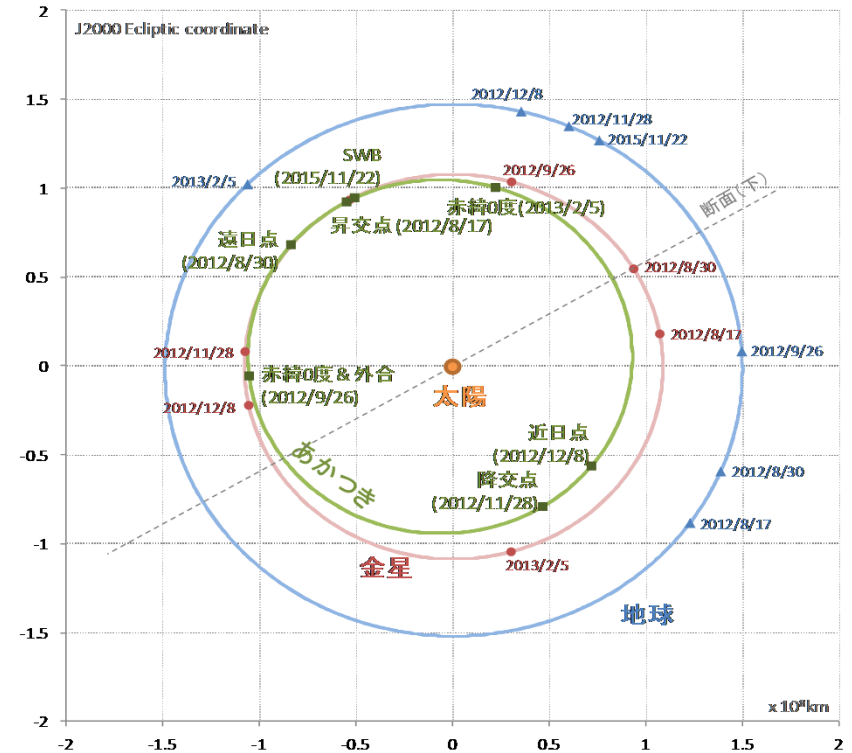
2011年9月に行った主推進エンジンの動作試験の結果、このエンジンはこれ以上稼働させることができない事がわかった。代わりに今後は姿勢制御用エンジン(RCS)を軌道制御に用いることとした。

- 酸化剤の投棄

探査機の重量を軽くするため、RCSでは使用しない酸化剤65kgを2011年10月に無事投棄した。

- ここまでの軌道制御

あかつきを2015年に金星と会合させるため、現状の軌道を変更する必要があった。2011年11月に3回に分けて軌道変更を行い、これに成功した。



2015年金星到着までの軌道

金星探査機「あかつき」に関するこれまでの経緯 (2)

- **探査機の状態**

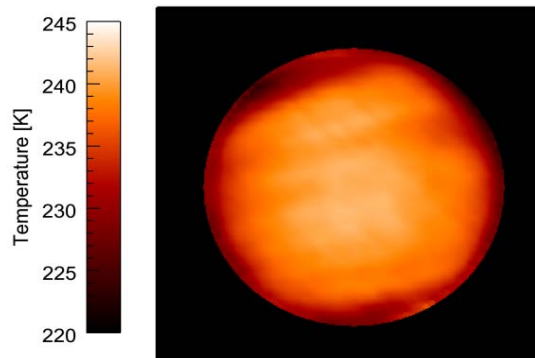
主推進エンジンを除く全てのシステムの状態は良好。ただし近日点通過時の温度が徐々に上昇しているため、引き続き慎重に運用する。

- **期待される金星周回軌道**

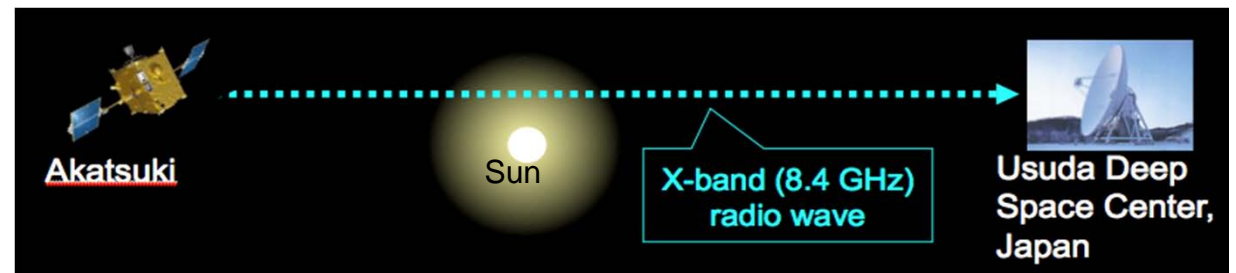
いくつかの軌道投入方式を検討中であるが、いずれにせよ遠金点が当初予定より高くなることは避けられない。近金点に近い場所での観測により多くのデータ量を割り当てるなど、新たな軌道に最適化した観測計画を検討し、科学的成果を最大化する。

- **これまでの科学的成果**

金星周回軌道投入失敗の直後の金星撮像により、雲の温度分布にこれまで知られていなかった微細構造を発見した。遠距離からの金星測光観測により、硫酸雲の粒の大きさが従来と異なっていることや、雲の原料となる物質が惑星スケールの流体波動によって運ばれているらしいことを見出した。また太陽コロナの電波掩蔽観測を行い、太陽風の速度分布や電磁流体波動の性質について新たな知見を得た。



あかつきが明らかにした金星の雲の温度分布



太陽コロナの電波掩蔽観測の概念図