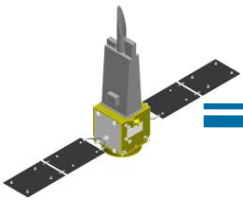


委 2 6 - 1

SPRINT（小型科学衛星）シリーズの 計画概要

2010年7月21日

(独)宇宙航空研究開発機構(JAXA)
小型科学衛星プロジェクトチーム
プロジェクトマネージャ 澤井秀次郎



(参考) 政策的位置づけ

より安く、早く、挑戦的な宇宙科学研究を実現するために、小型科学衛星を活用する。小型科学衛星は、5年に3機程度の頻度で打ち上げ、科学者の多様な要求に応じていく。

「宇宙基本計画」
第3章 1 (2) F 宇宙科学プログラム
(平成21年6月2日)

また、小型科学衛星計画に関しては、近年の電子部品の小型化の技術の進展により、小型であっても世界最高水準の成果が期待できる観測機器を搭載することが可能となっている。これらの小型計画は、中型・大型科学衛星の実現可能性を宇宙実証する役割を持つだけでなく、機動的で迅速に成果を挙げることが期待できるとともに、大学による主体的な活動により実施できることから、関係コミュニティからのニーズが高まっている。したがって、機構はこのような小型科学計画をより積極的に推進することが望ましい。

「宇宙科学研究の推進について」
SAC計画部会宇宙科学WG
(平成18年12月21日)



SPRINT（小型科学衛星）シリーズの意義・目的・目標

SPRINTシリーズの意義

より安く、早く挑戦的な宇宙科学研究を実現
ミッションの多様性に柔軟に対応できる衛星技術を獲得
若手研究者などに開発を経験する場を提供



SPRINTシリーズの目的

- 従来の中型科学衛星の補完的な位置付けとして、特徴ある宇宙科学ミッションを迅速かつ高い頻度で実現する
- 宇宙科学コミュニティが提案するミッションの多様性を吸収しつつ、低コスト・短期での小型衛星開発を実現する
- イプシロンロケットと対になる形で、タイムリーな宇宙科学観測・実験の機会を整備する



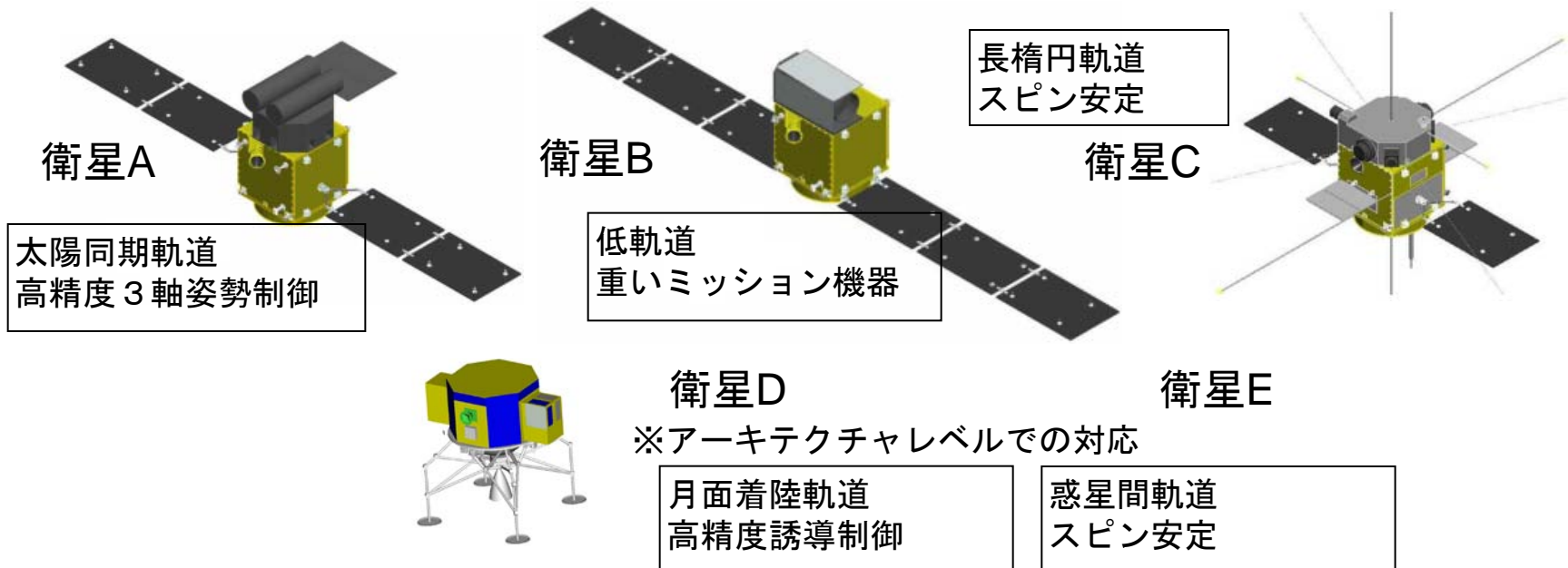
SPRINTシリーズの目標

- 約5年間に3機程度の小型科学衛星を打ち上げる
- シリーズ化衛星を低コストで短期間に打ち上げることのできる、「セミオーダメイド型バス」の技術を習得する

SPRINTシリーズの開発方針

多様な要求を包含するバス仕様の検討

- 平成17年1月に宇宙研の理学委員会・工学委員会にて、小型衛星計画に関するアンケートを行ったところ、宇宙科学コミュニティから25の構想が寄せられ、その中から16の構想が重要な科学的成果が期待できる候補として選定された。
- この16の構想を技術的に包含する構想として、特徴的な5つの提案が選び出されたが、検討の結果、その5つの構想に対応するには、単一仕様の標準バスでは難しいことがわかった。
- そのため、この5つの構想を包含するセミオーダーメイド型バスを検討した。





SPRINTシリーズの開発方針

衛星仕様のカタログ化／メニュー化

- 仕様をカタログ化／メニュー化し、ミッション要求の幅を吸収する。

- 太陽電池パネルの枚数
- リチウムイオン電池の容量
- 姿勢センサ（慣性基準装置(IRU)やスタートラッカ(STT)など）の精度
- リアクションホイールのサイズ

(選択型オプション)

- パドル回転機構(SADA)
- GPS受信機
- 推進系
- 電磁適合性(EMC)対応設計

(追加型オプション)

従来の中型科学衛星を「オーダーメイド」、古典的な標準バスを「既製品」とすれば、「**セミオーダーメイド**」的な位置づけを狙う。

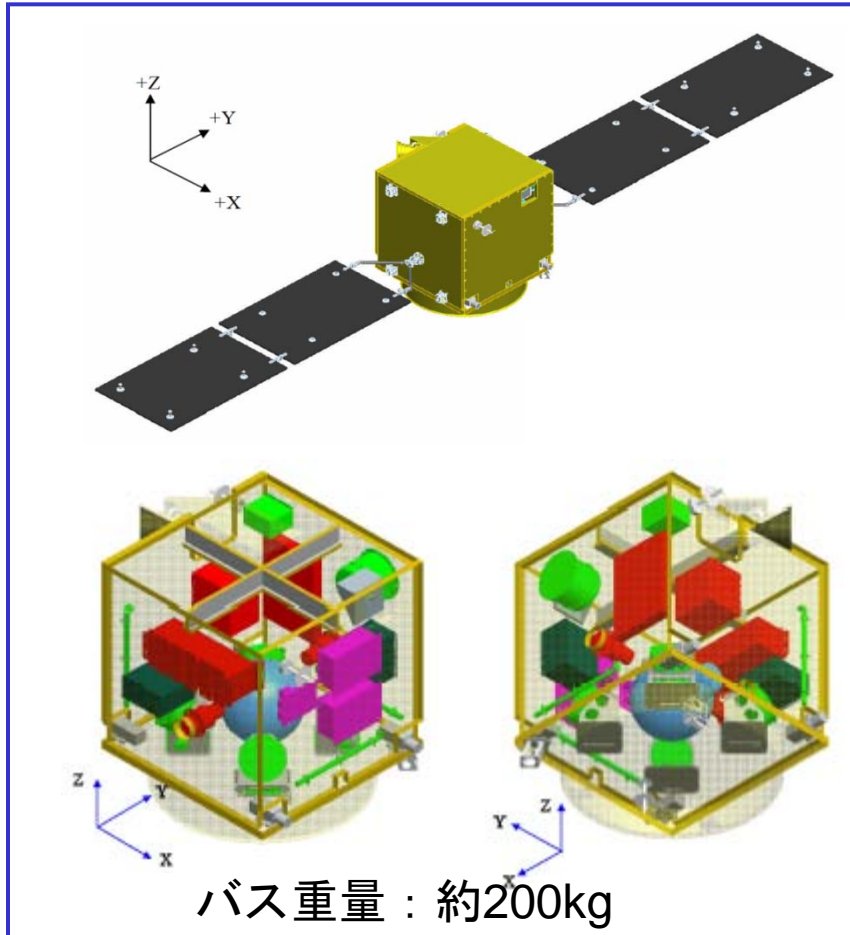
- 機器を容易に換装するためには、標準インタフェースが必須となる。

開発するセミオーダーメイド型バスのシステム仕様概要

- 開発期間: ミッション部仕様確定から2年(2号機以降)
- 重量: ミッション部200kg以下
- 電力: ミッション部への供給電力最大250W程度
- 姿勢方式: 3軸(1分角程度の制御精度)・スピンに対応
- 軌道上寿命: 1年

SPRINTシリーズの概要

セミオーダーメイド型バスのイメージ

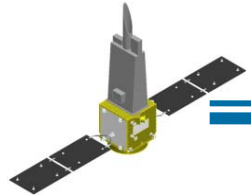


セミオーダーメイド型バス
を実現することで、多様
なミッションに対応

科学観測・実験の目的
を絞り込むことで、世
界最先端の成果を得る

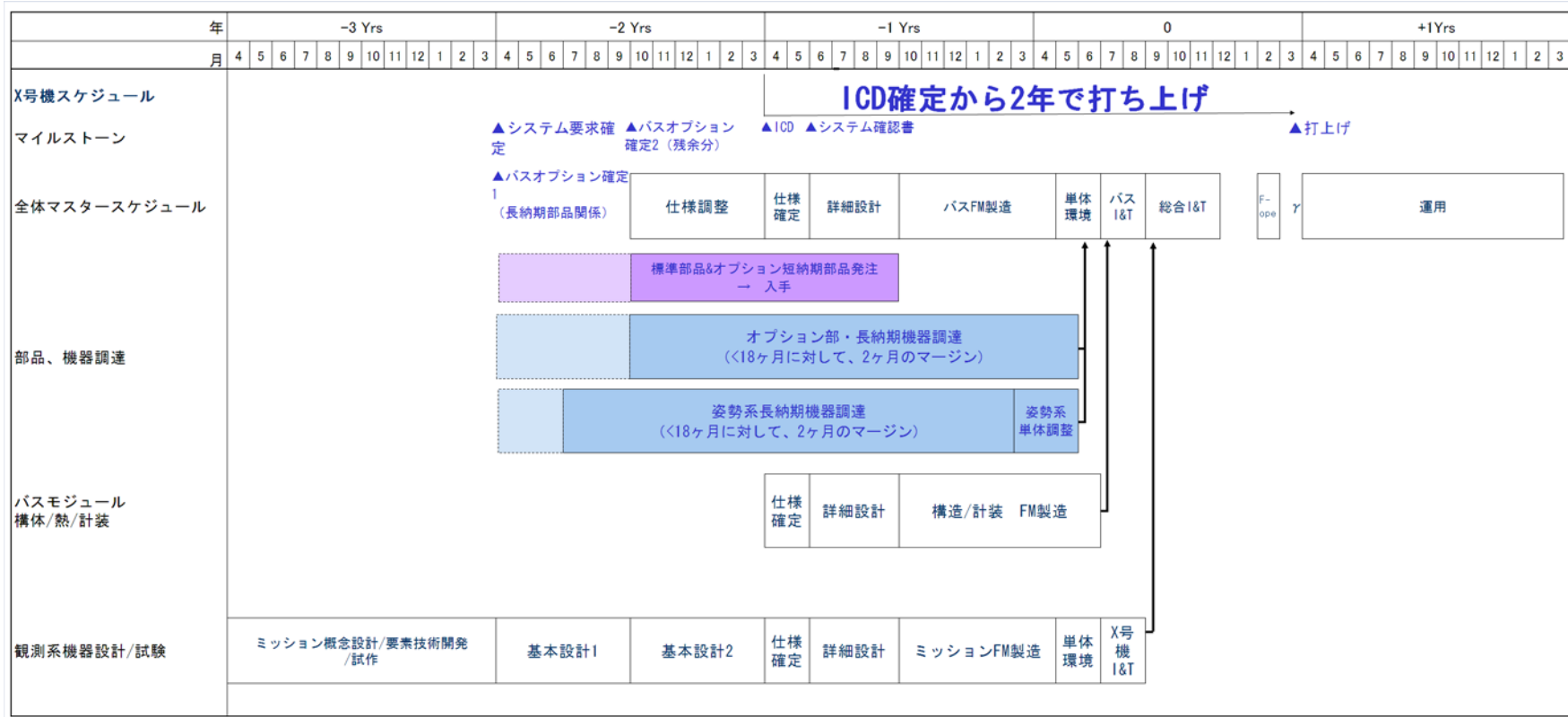
モジュール化により多様なミッション要求を
支える**セミオーダーメイド型バス**

※ 経済産業省のASNARO計画と熱構造設計
について共同研究を締結



SPRINTシリーズの開発方針

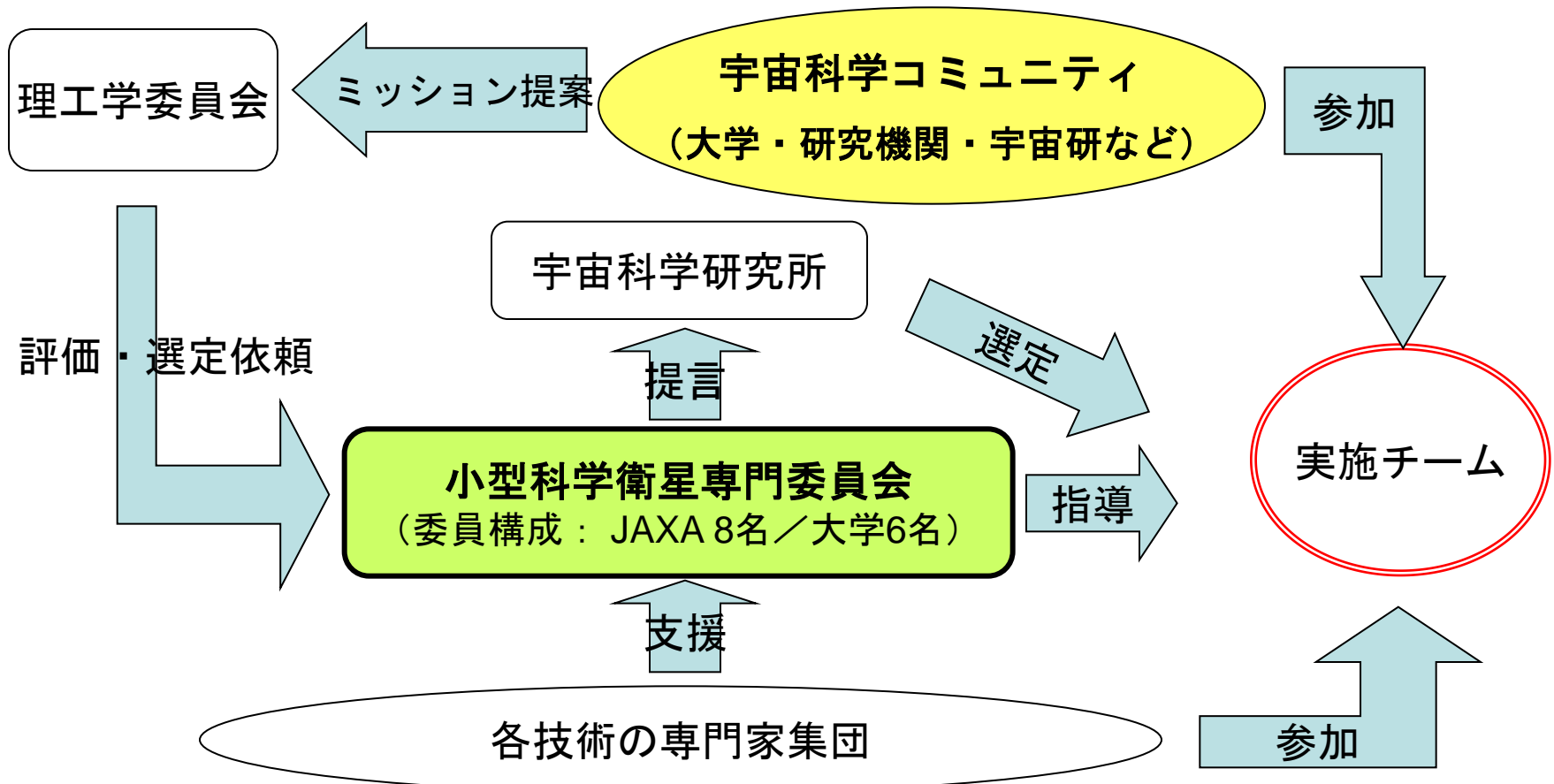
迅速な開発スケジュール(2号機以降)



ICD: インターフェースコントロール文書
I&T: 組み立て・試験

各号機のミッション選定の流れ

- ・ 小型科学衛星の提案を目指して、10以上のグループが活動中
- ・ 宇宙研内に設置した「小型科学衛星専門委員会」にて、選定作業を行う
- ・ 科学コミュニティ各人は、提案をするとともに、自ら実施チームにも参加する

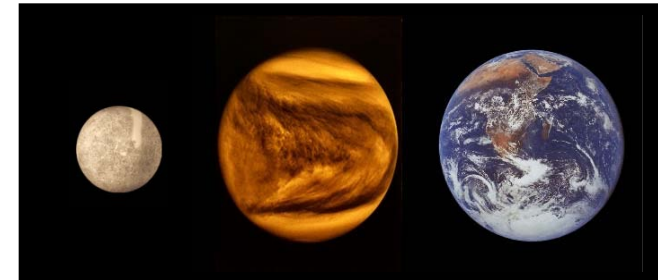


SPRINT-A(小型科学衛星1号機)の計画概要

金星、火星、木星を極端紫外線(EUV)で観測

- 地球型惑星(金星・火星)の大気流出を観測し、惑星大気流出の太陽風の応答を解明して、惑星大気進化の歴史の多様性、ひいては、生命を育む惑星の成立条件を探求する。
- 太陽系内の回転系磁気圏の代表である木星イオプラズマトーラスを観測し、電子温度を導出するとともに、発光領域の背景エネルギー収支のメカニズムを解明して、惑星環境多様性の理解を促進する。

惑星が大気を保有する条件は何か？
生命を育む惑星の成立条件は何か？



大気喪失

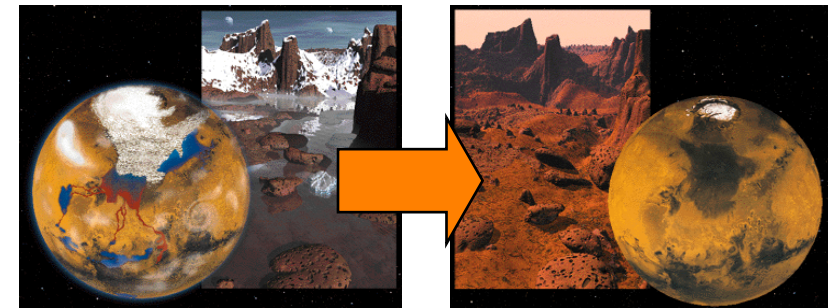
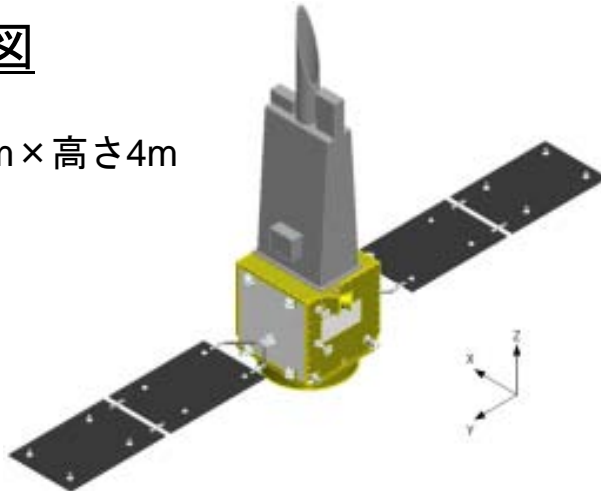
厚い雲

水惑星

軌道上外観図

大きさ：1m×1m×高さ4m

重さ：365kg



大気喪失が進行中？

温室化ガス(CO₂)と水(H₂O)はどこに失われた？



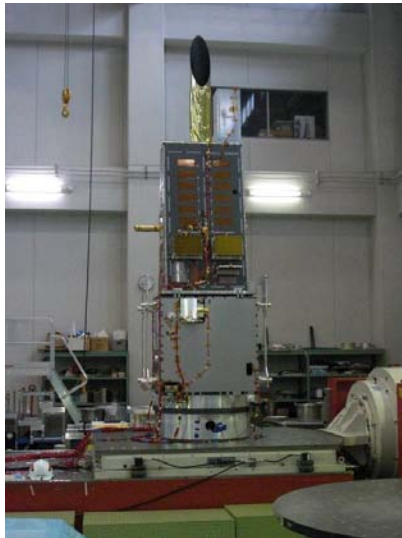
SPRINT-Aによる木星観測について

- ✓ 木星磁気圏は、固有磁場強度と自転速度が、地球と比べて数桁大きいいため太陽風など外部とのエネルギーのやりとりが少なく、磁気圏プラズマの観測は磁気圏内でのエネルギー獲得過程の「生の状態」を直接的に理解しやすい
- ✓ 特に、木星の衛星イオが回っている領域にある「イオプラズマトーラス」でのプラズマのエネルギー獲得過程については、木星系外部とのエネルギーのやりとりをほぼ無視できる
- ✓ その領域の電子エネルギーの分布を観測することで、惑星自転自体を源とする磁気圏のエネルギーの振る舞いを直接観測することができる
- ✓ また、その分布の時間変化を観測することで、エネルギー輸送の速度がわかり、輸送メカニズムの構築が期待される
- ✓ イオプラズマトーラスのEUV観測により、惑星の磁気圏についての新しい知見が得られる



SPRINT-Aのミッションの特徴

- ✓ 大気流出の観測にはEUVが最適ある一方で、EUVは地球大気で吸収・散乱するため、地上からは観測不能
- ✓ そのため、逆に宇宙空間に出て、惑星の大気を見るのに好適
- ✓ EUVで観測する科学は例がほとんどないため、発見的な要素が多く、教科書を書き換える成果が期待できる
- ✓ 地球型惑星（金星・火星）については、太陽風による上層大気の引き剥がし現象を対象としているため、太陽風が強い2013～2014年の観測が必要
- ✓ 指向安定度は数秒角を目指しており、大型衛星と遜色ない



SPRINT-Aの成功基準と開発スケジュール

- ① 木星イオプラズマトーラスのSpectrumから背景電子温度を導出する
- ② 金星または火星の酸素イオンの流出率の上限値を求める
- ③ 木星磁気圏へのエネルギー流入ルートを明らかにする
- ④ 金星または火星の炭素イオンと窒素イオンの流出率の上限値を求める

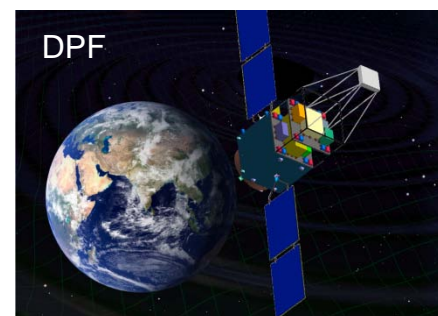
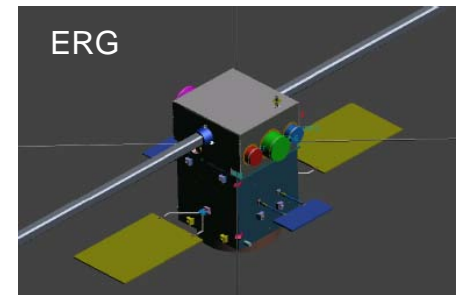
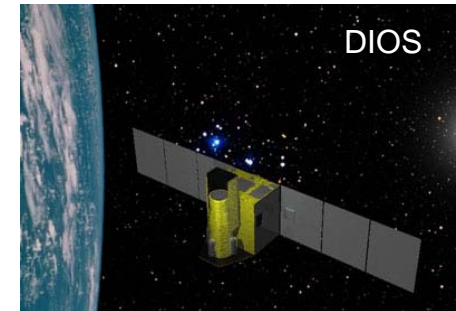
ミニマムサクセス ①または②を達成する
 フルサクセス ①～③を達成する
 エクストラサクセス ①～④全てを達成する



FY	FY2008				FY2009				FY2010				FY2011				FY2012							
MONTH	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
フェーズ	概念設計フェーズ				基本設計フェーズ				詳細設計フェーズ				製作・試験フェーズ、フライトオペレーション											
全体スケジュール	★SDR				★プロジェクト移行				★設計確認会				★設計確認会(FM)				★衛星完成 →FY2013打上げ							
システム									MTM・TTM製造				1次合わせ試験				総合試験							
									MTM・TTM試験				単体環境試験											
バス部	BBM機器製造・試験				EM機器製造・試験				FM機器製造・試験				単体環境試験											
ミッション部	BBM機器製造・試験				MTM・TTM製造				MTM・TTM試験				ミッション部合わせ試験				単体環境試験							
									PFM機器設計・製造・試験															

小型科学衛星2号機以降のミッション候補

	WG名称	WGメンバー所属	委員会
1	高感度ガンマ線望遠鏡WG (CAST)	東大、JAXA、スタンフォード大、埼玉大、理研、大阪大、広島大 ほか	理学
2	ダークバリオン探査衛星WG (DIOS)	首都大学東京、JAXA ほか	理学
3	小型重力波観測衛星WG (DPF)	京大、東大、JAXA ほか	理学
4	小型衛星によるジオスペース探査WG (ERG)	東北大、立教大、JAXA、東大、東海大、金沢大、京大、富山県立大、名大、九大、NICT、極地研、電通大、吉備国際大、理研、大阪府立大、北大、統計数理研、愛媛大、東工大 ほか	理学
5	小型衛星の編隊飛行による高エネルギー領域広天走査衛星WG (FFSAT)	大阪大、名大、JAXA、神戸大 ほか	理学
6	位置天文衛星 (JASMINE WG)	国立天文台、京大、JAXA ほか	理学
7	宇宙背景放射偏光精密測定計画WG (LiteBIRD)	KEK、JAXA、天文台、理研、東北大、東大、名大 ほか	理学
8	X線ガンマ線変更観測小型衛星WG (POLARIS)	大阪大、金沢大、山形大、理研、京大、JAXA、名大、東工大、立教大、広島大 ほか	理学
9	超小型精密測位衛星WG (PPM-Sat)	京大、東大、NICT、極地研、国土地理院、気象研究所、北大、奈良産業大、総合地球環境学研究所 ほか	理学
10	小型月探査技術実験機検討WG (SLIM)	JAXA、横国大、金沢大、東大、東北大、九大、京大、明治大、愛知工科大、電通大、首都大学東京、香川大 ほか	工学
11	太陽発電衛星技術実証WG	JAXA ほか	工学
12	プラズマセイルWG	JAXA、京大、防衛大、KEK、静岡大、九大、東京農大 ほか	工学





まとめ

SPRINTシリーズは、従来の中型科学衛星の補完的な位置付けとして、特徴ある宇宙科学ミッションを迅速かつ高い頻度で実現するため、約5年間に3機程度の小型科学衛星を打ち上げる計画である。

すでに、小型科学衛星のミッション候補を検討する多くのワーキンググループが立ち上がっており、今後、本シリーズがさらに定着することで宇宙科学コミュニティのすそ野が広がり、さらなる活性化が期待できる。

SPRINT-A(小型科学衛星1号機)は、2013年度にイプシロンロケットでの打上げを目指し、開発を進めている。