

ソーラー電力セイルによる外惑星探査ミッションの検討・開発状況

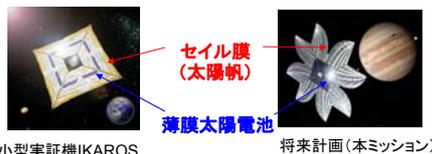
船瀬 龍(東大・航空宇宙), 森治, 白澤洋次, 矢野創, 松浦周二, 津田雄一, 佐伯孝尚, 川口淳一郎(JAXA), 米徳大輔(金沢大), 中村良介(産総研), ソーラーセイルWG

ソーラー電力セイルとは?

太陽輻射圧(光子セイル)

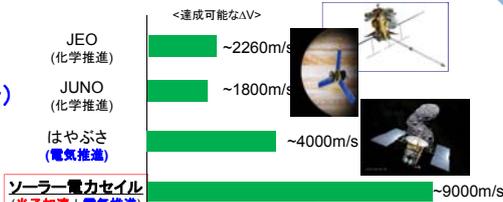
電気推進(大面積薄膜太陽電池+イオンエンジン)

- ✓ 木星以遠(>5AU)での原子力に依存しない大電力確保
- ✓ 木星以遠での推進手段の高効率化



小型実証機IKAROS

将来計画(本ミッション)



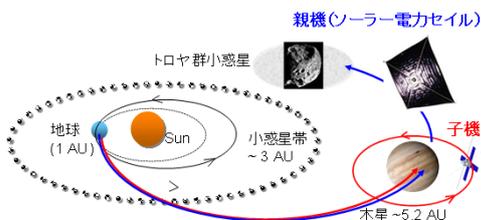
従来の木星探査機と比較して、圧倒的に大きなΔVを達成可能!

ソーラー電力セイル研究の経緯

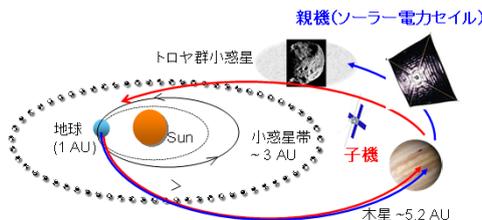


検討中の3種のミッションシナリオ

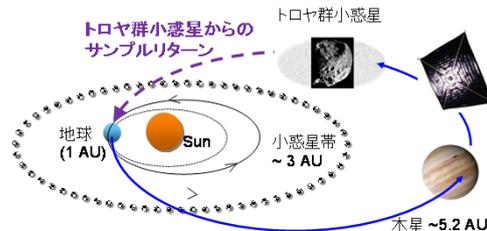
①木星周回探査
+トロヤ群小惑星ランデブ探査
(従来案)



②惑星間ダストフライバイサンプルリターン
+トロヤ群小惑星ランデブ探査
(新しいミッション案)



③トロヤ群小惑星サンプルリターン探査
(新しいミッション案)



- I. クルーシングフェーズ
- ①赤外線背景放射の掃天観測
 - ②黄道光の立体的観測
 - ③太陽系ダスト分布のその場計測
 - ④ガンマ線バーストの偏光観測
 - ⑤小惑星帯フライバイ観測
- II. フライバイ・ランデブフェーズ
- ・木星磁気圏観測(子機)
 - ・木星トロヤ群小惑星の探査

- <運用スケジュール>
- ・2021年ごろ: 打ち上げ
 - ・2024年ごろ: 木星到達(親機フライバイ)
 - ・2029年ごろ: 木星トロヤ群小惑星到達

- ・惑星間ダスト捕集のための子機を用意(200kg程度の重量割り当てが可能)(赤外線背景放射観測との統合サイエンス)
- ・木星到着前に親機と子機が分離し、それぞれ独立にスイングバイし、子機は地球帰還軌道へ投入、親機はトロヤ群小惑星へ向かう

- ・トロヤ群小惑星へ到着後、小惑星サンプルを採取し、地球へ帰還する(小惑星サンプルリターン探査)
- ・小惑星からのサンプル採取方法や地球帰還方法についての検討状況
→関連ポスター参照(P2-126)

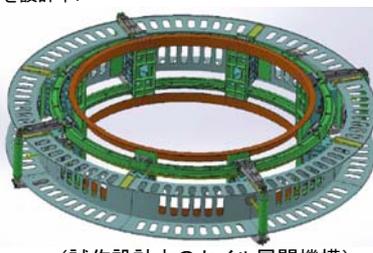
要素技術研究状況

<本ミッションで実証する新規技術>

大型構造物の展開・展張	面積3000m ² (IKAROSの15倍), 熱融着膜
薄膜太陽電池システム	重量電力量: 650W/kg, 発電量: 5kW@5AU
低推力推進系による軌道操作	電気推進と光圧推進のハイブリッド航行
USO-ΔV/LBI軌道決定・航法	遠距離高精度軌道決定技術
IKAROSで部分的に実証	
高比推力イオンエンジン	比推力: 6000~9000秒(はやぶさの2~3倍) 最低運転時間: 40000時間
低温2液推進機関	動作温度: -50°C, 比推力300秒
推進系統合型燃料電池	木星距離でピーク電力を確保する方策
Ka通信系/膜面上Phased Array	遠距離高速通信技術
惑星間フォーメーションフライト	高度な誘導航法技術の獲得
耐高放射線環境機器	木星環境に耐える技術
超高速減速技術	超高速リエントリー

■要素技術研究状況① (セイル展開機構)

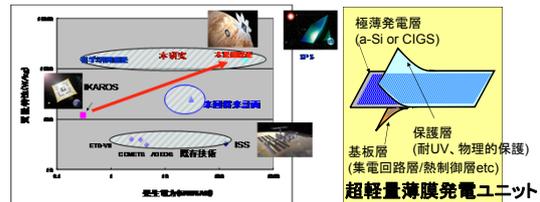
IKAROSの200m²のセイル展開機構をベースにして、本ミッション用の3000m²級のセイル展開機構を設計中。



(試作設計中のセイル展開機構)

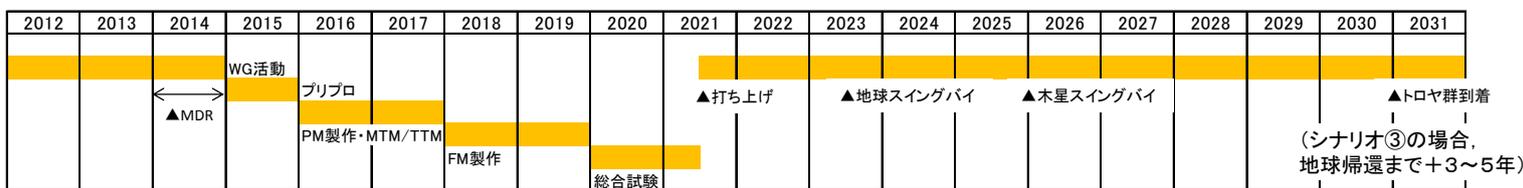
■要素技術研究状況② (そりのない軽量薄膜太陽電池の開発)

IKAROS: そのある民生薄膜太陽電池を表裏面に接着して使用(100W/kg級)
→ 本ミッション: 極力接着剤を用いない層間接合による軽量化(1kW/kg級)(複数材料の熱膨張率差を考慮した"そり"の管理手法を導出)



スケジュール

2014年度中のミッション提案(MDR実施)に向けて、システム設計・要素技術研究を実施中。



▲(参考)はやぶさ2打ち上げ

▲(参考)はやぶさ2帰還

(シナリオ③の場合、地球帰還まで+3~5年)