

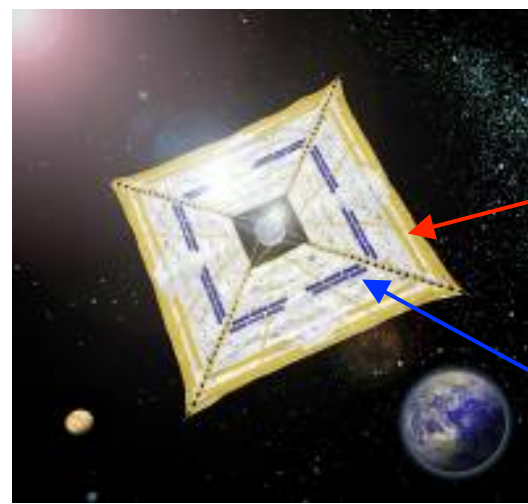
ソーラー電力セイルによる木星トロヤ群探査 ミッション検討

佐伯孝尚(JAXA), 松本純, 大野剛, 濱崎拓, 林直宏, 中条俊大,
菊地翔太, 白澤洋次, 森治, ソーラーセイルWG

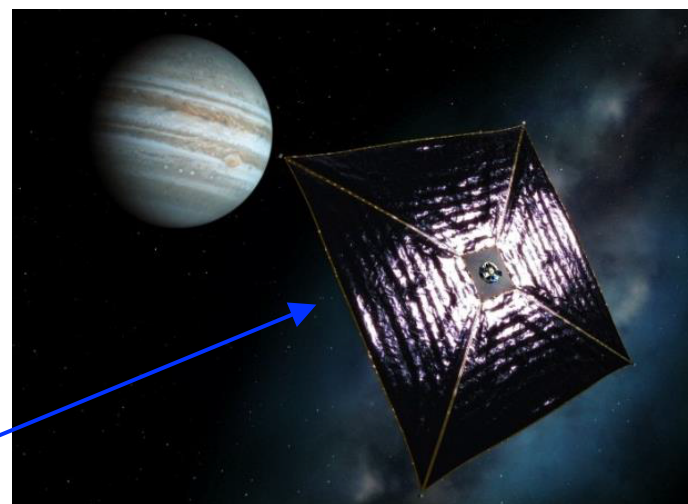
ソーラー電力セイルとは？

大面積のセイル膜面に薄膜太陽電池を貼り付け
高性能イオンエンジンを駆動することで
太陽エネルギーをより効率的に推進力に変換する

- ✓ 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



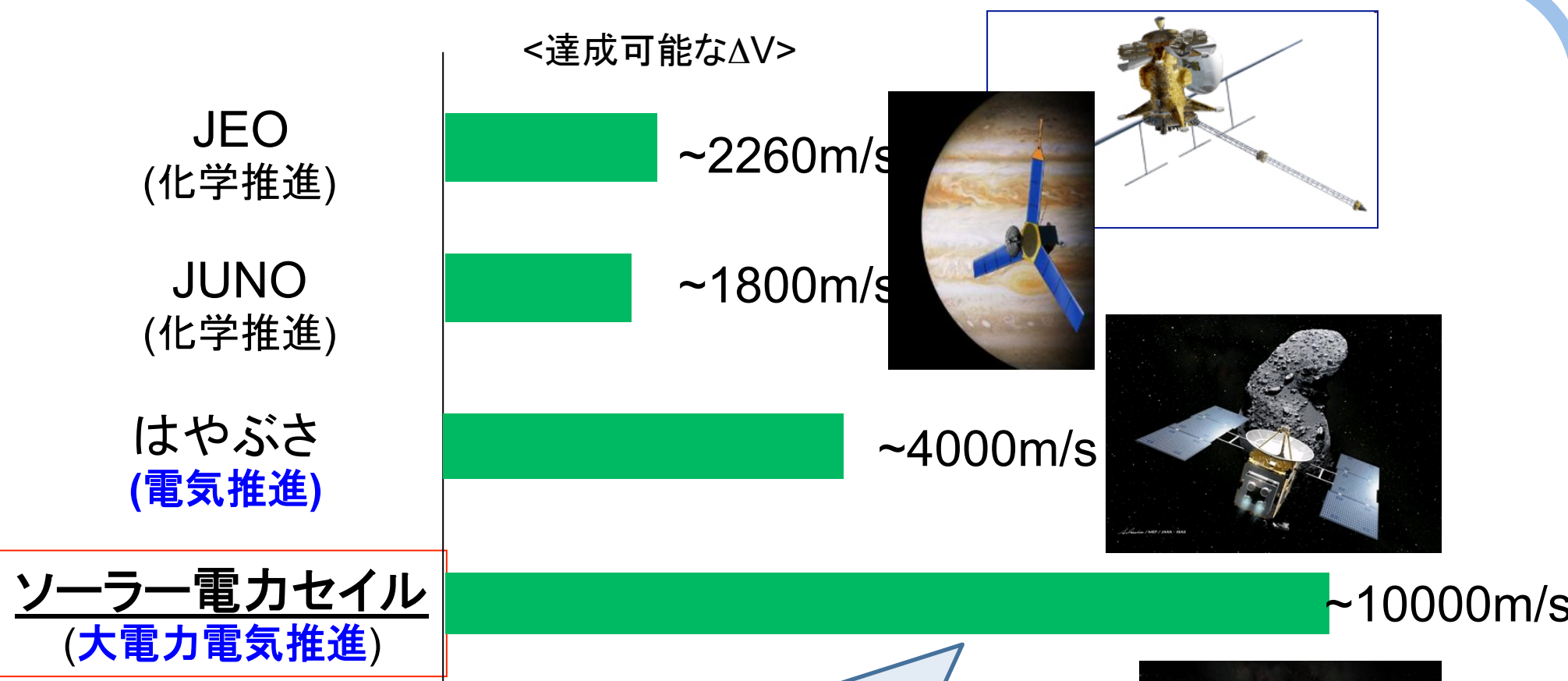
セイル膜
(太陽帆)



薄膜太陽電池

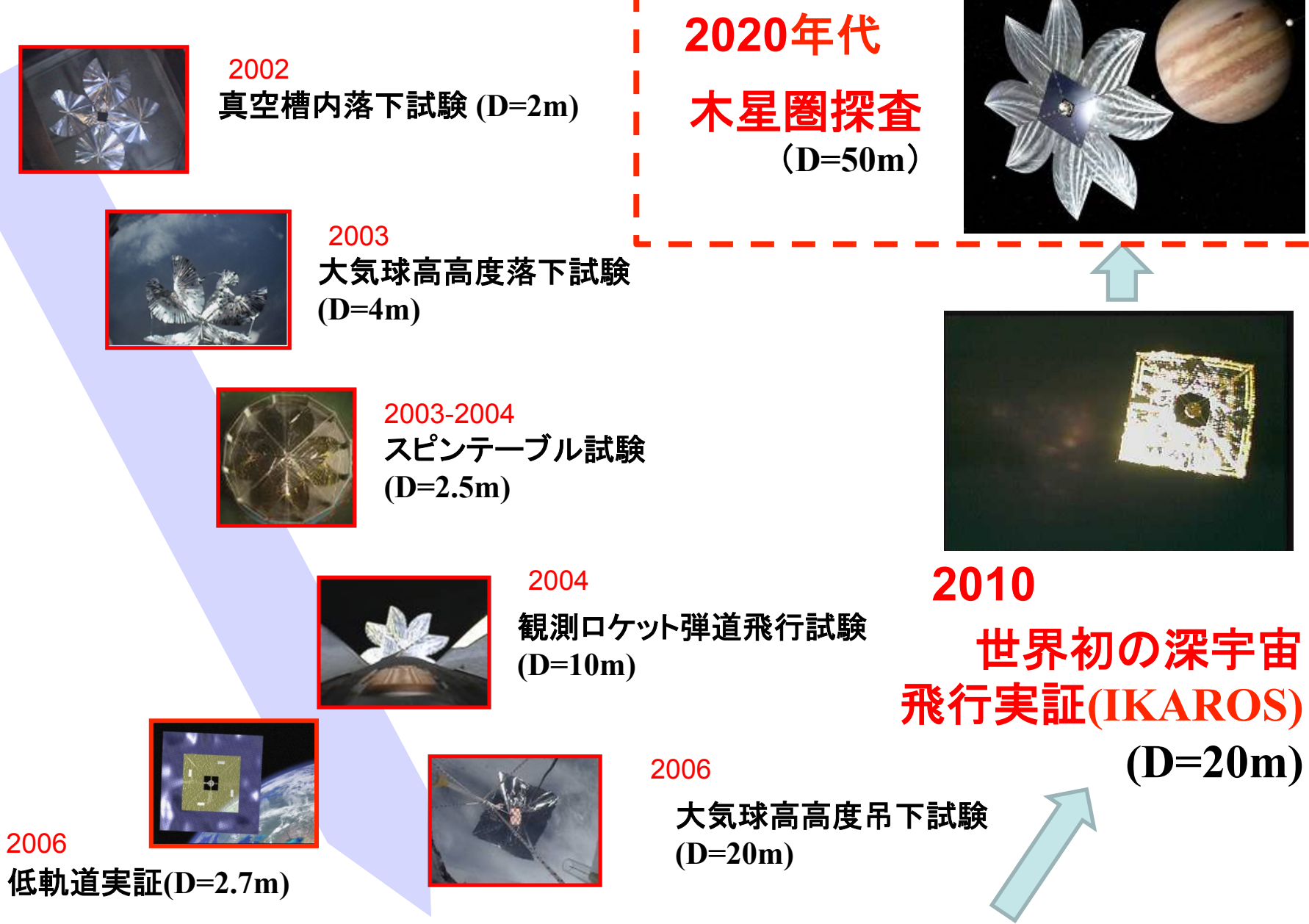
小型実証機IKAROS

将来計画(本ミッション)



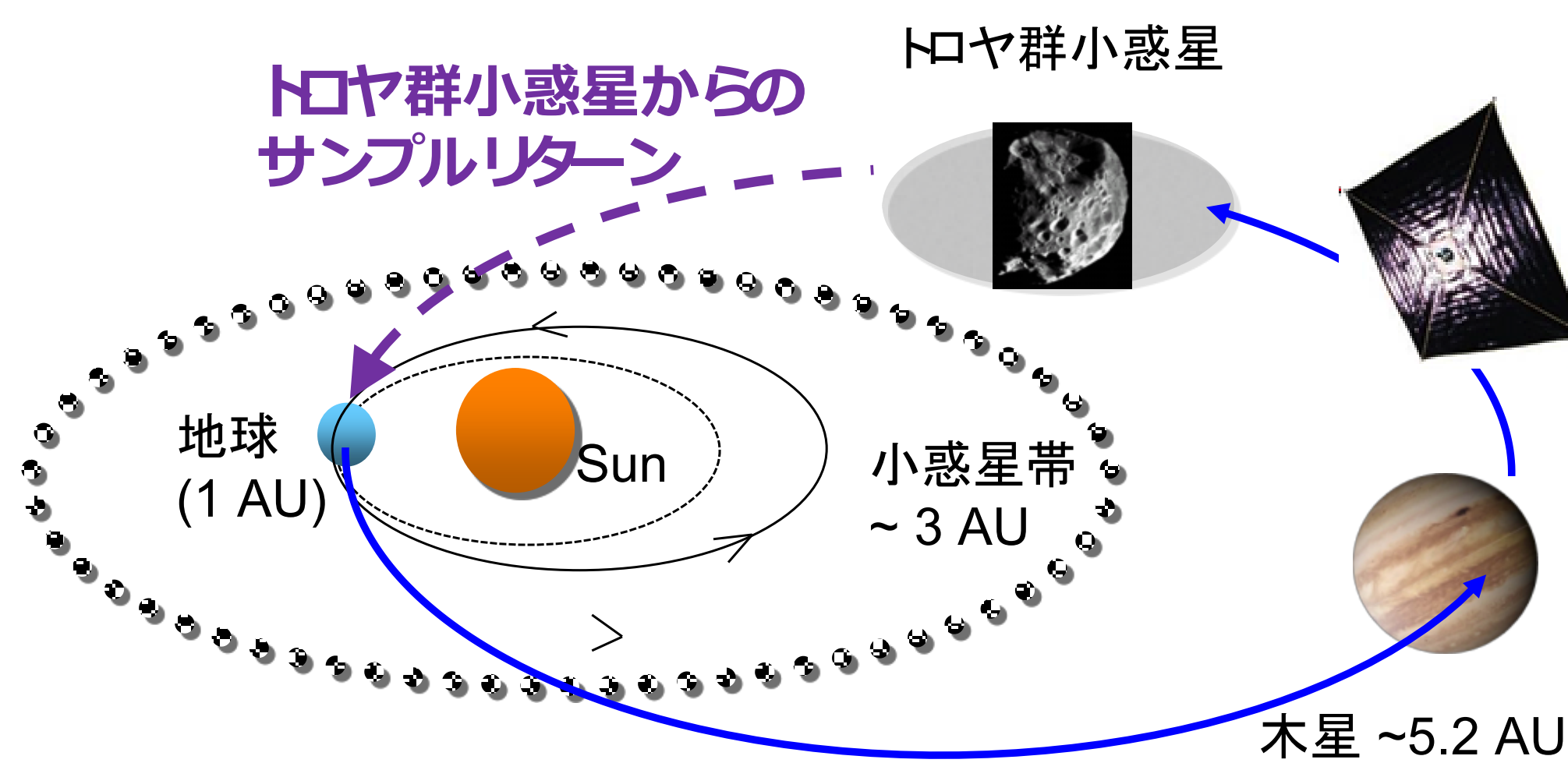
従来の木星探査機と比較して、
圧倒的に大きなΔVを達成可能！

ソーラー電力セイル研究の経緯



トロヤ群小惑星サンプルリターン概要

ミッションシーケンス

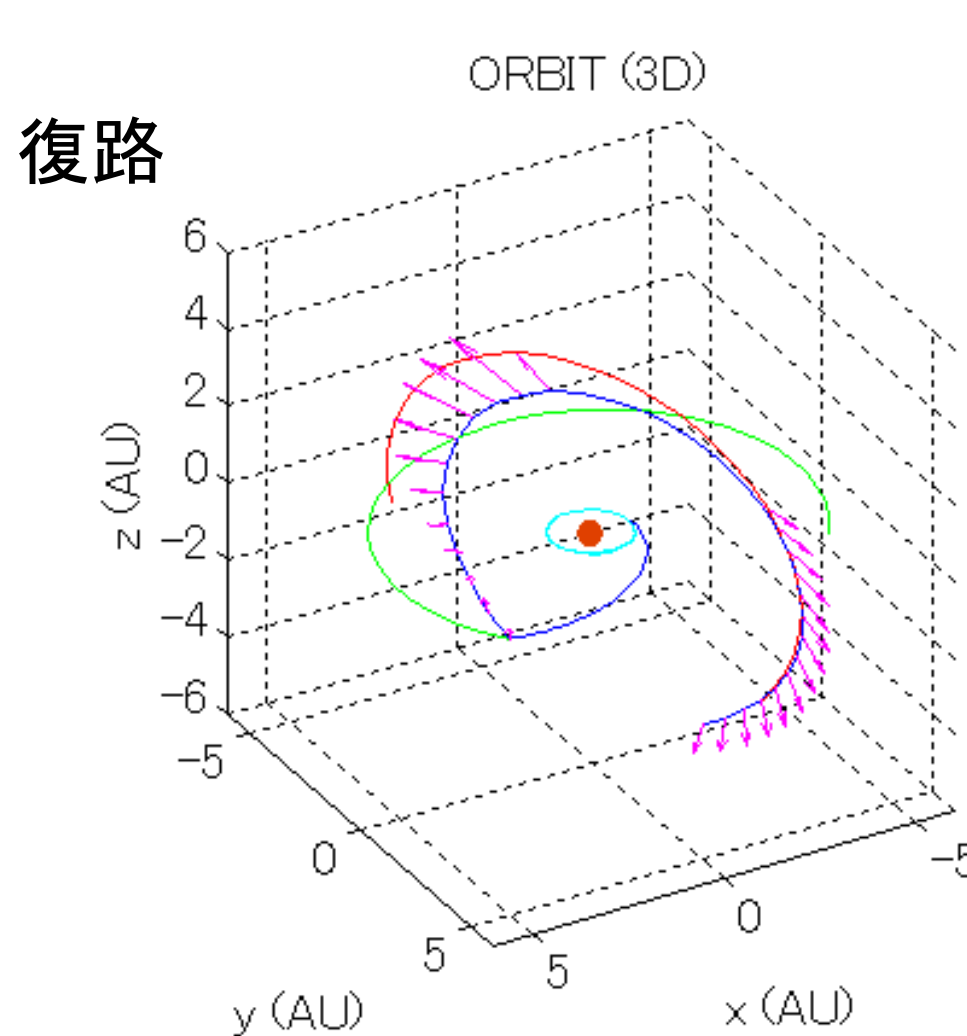
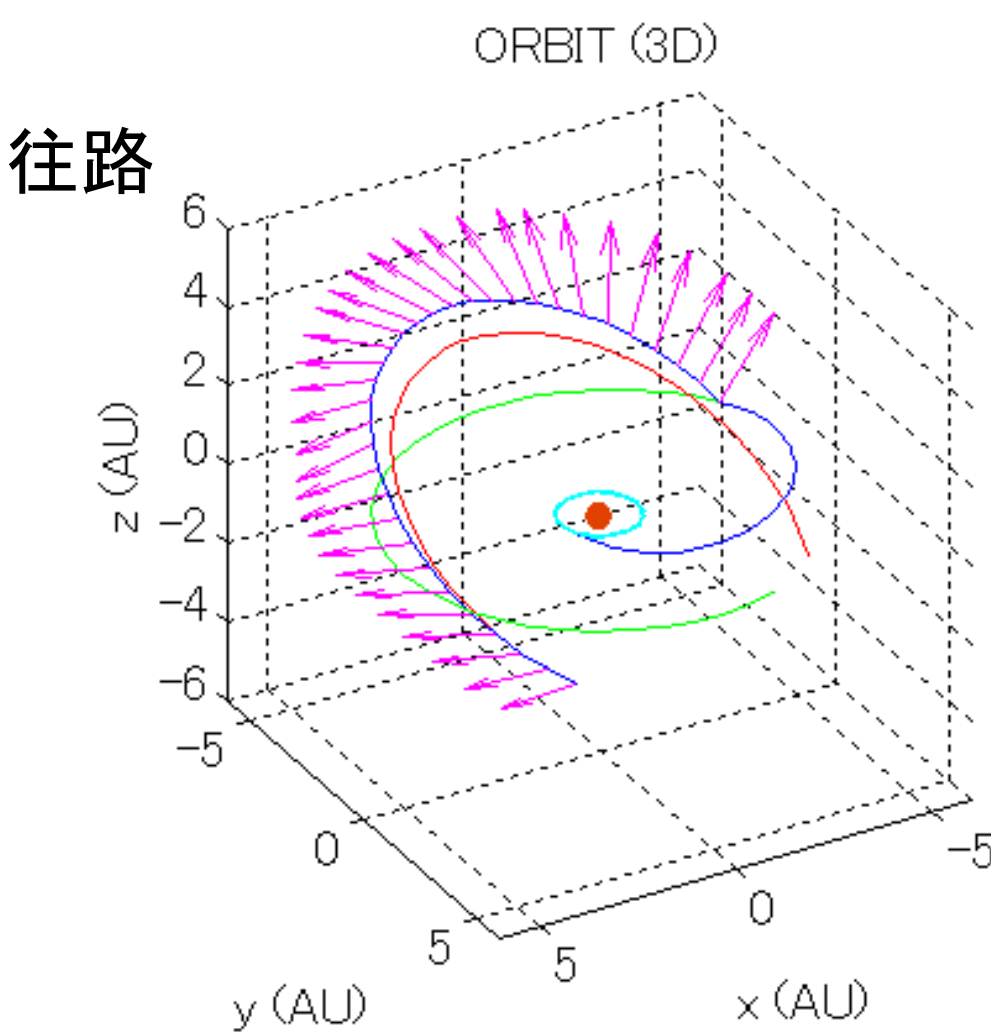


- 打ち上げ後、イオンエンジンを駆動し地球に再会合。地球スイングバイを経て木星へ
- 木星スイングバイ後、トロヤ群小惑星へ向けて飛行。その間イオンエンジンを使用して、小惑星にランデブ。
- 小惑星をリモート観測後、着陸用子機を使用してサンプルを採取。その場分析を行うとともに、一部のサンプルを母船へ渡す。
- 木星を経由しサンプルを持って地球へ帰還する

軌道例

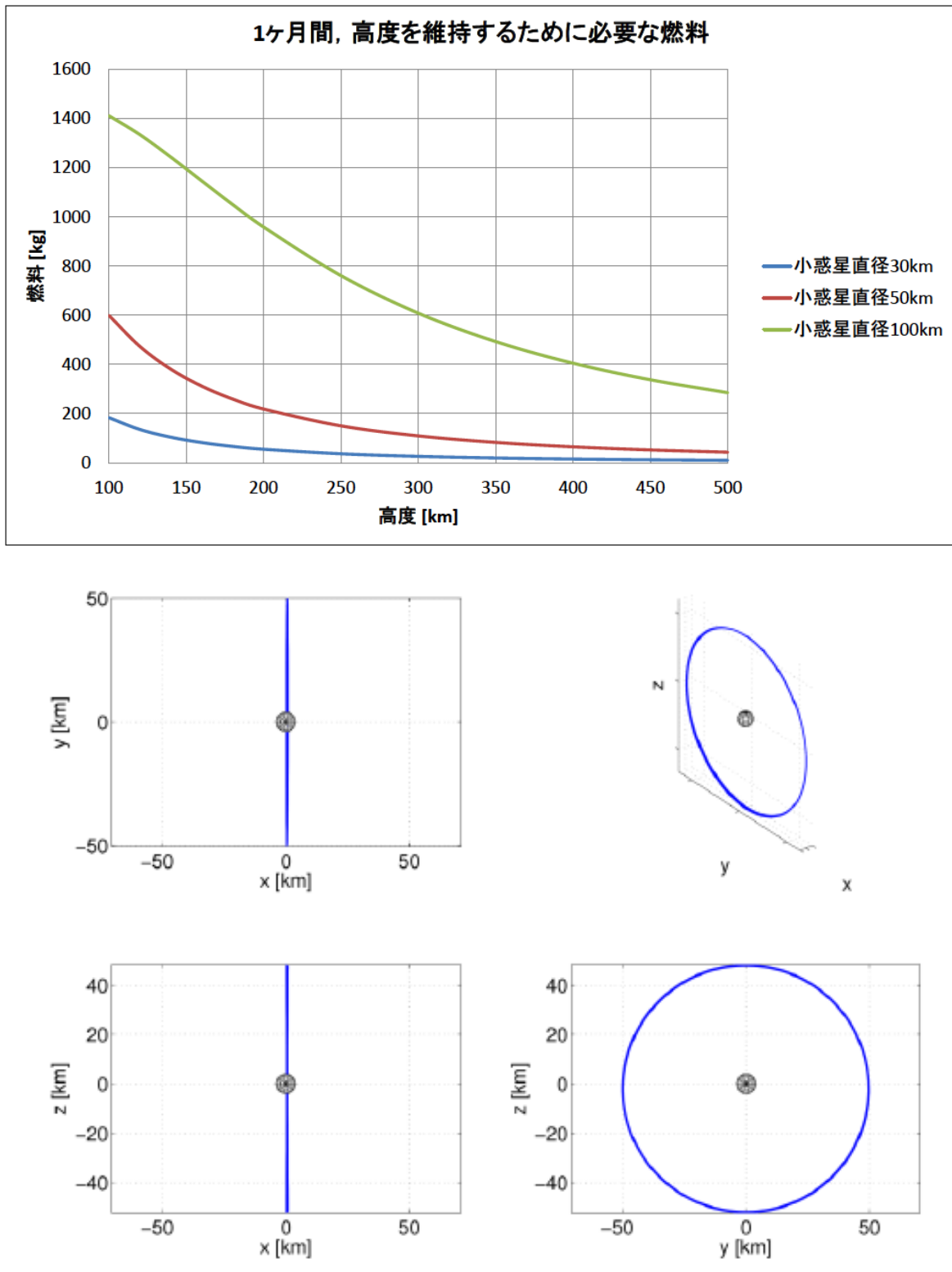
探査天体としては大きな天体(直径100km程度以上)とし、
現在候補天体を調査中。以下は軌道例

- 打ち上げ: 2023年末
- 地球スイングバイ: 2025年秋
- 木星スイングバイ(往路): 2029年夏
- 小惑星到着: 2037年末
- 小惑星出発: 2039年春
- 木星スイングバイ(復路): 2047年夏
- 地球到着: 2049年春



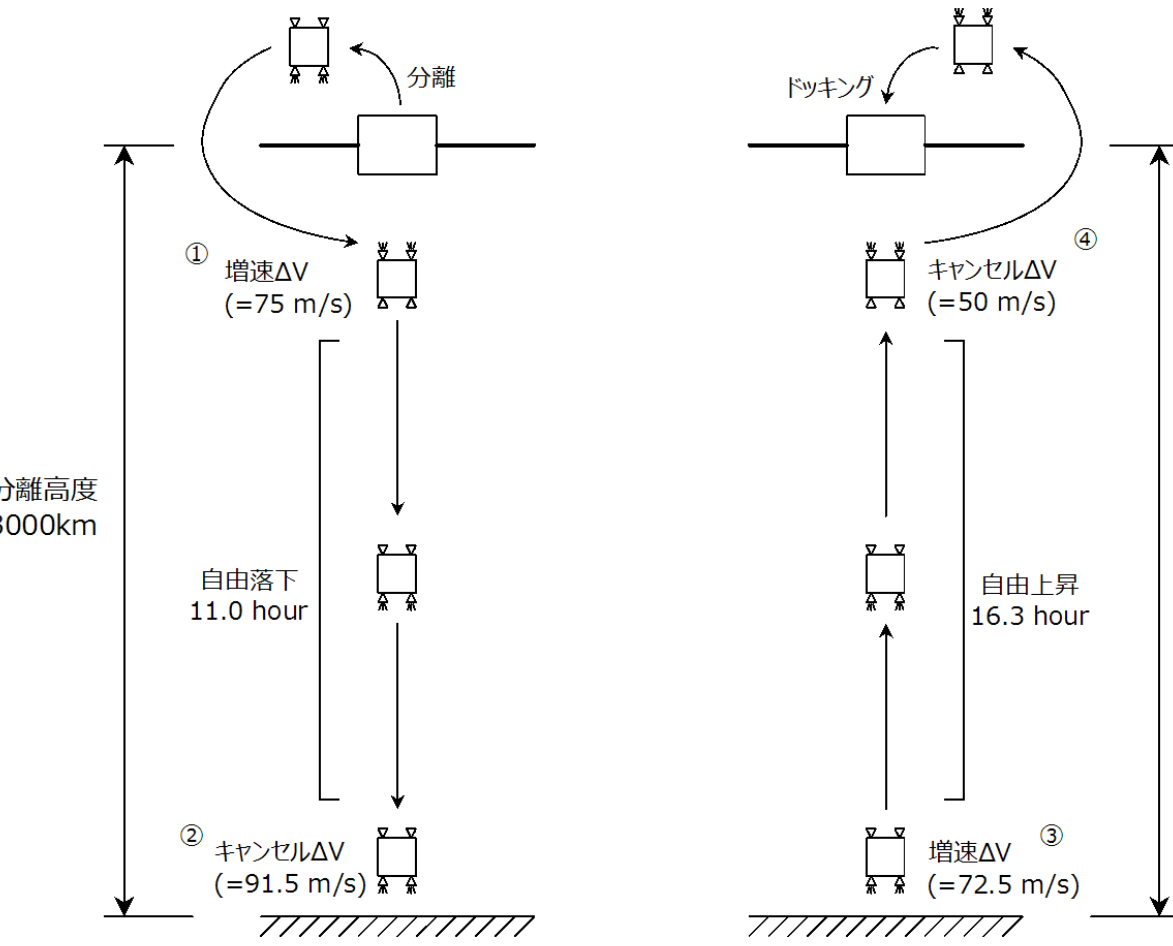
小惑星滞在中

小惑星滞在中にはリモート観測を行うが、対象天体が大きい場合は高度維持のために必要な燃料が多くなる。高度維持のためのイオンエンジンの使用や周回軌道等の検討を実施中。



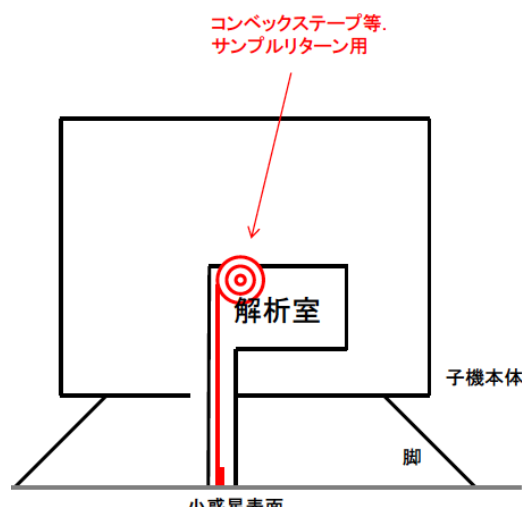
子機によるサンプル採取

サンプル採取とサンプルのその場解析は、機動性の高い子機で実施することを検討している。
重力が大きいため、降下、上昇は高速で行うことを検討中。
子機サイズ: 1x1x1m程度。電力確保が課題



サンプル採取シナリオの例

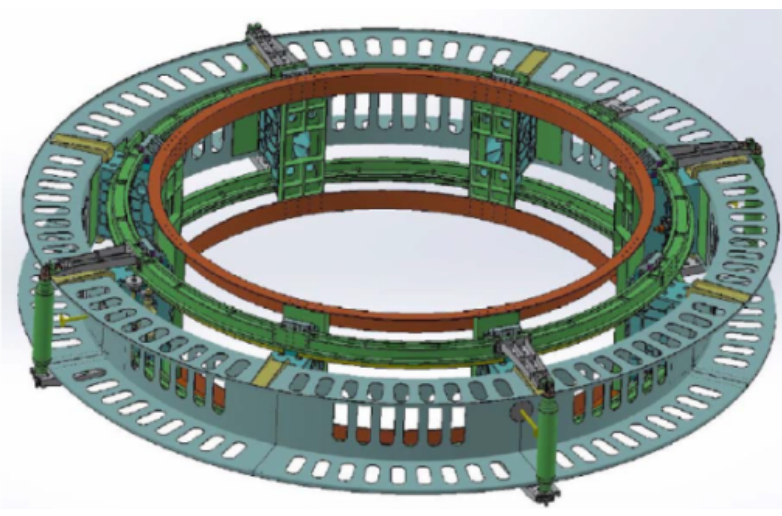
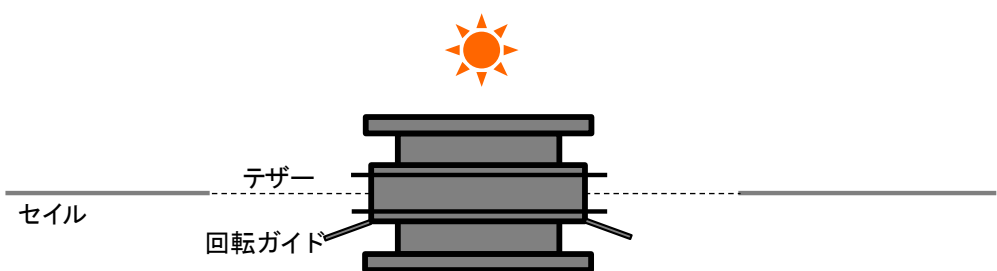
- サンプル取得方法候補
- 1) N2 噴射を用いた pneumaticドリル
 - 2) トリモチ
 - 3) 弾丸 (はやぶさ式)
 - 4) 機械式ドリル



要素技術研究

探査機実現に必要な技術についても開発中

大型膜構造物の展開・展張	→ 面積3000m ² (IKAROSの15倍), 熱融着膜
薄膜太陽電池システム	→ 発電量: 7kW@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: 6000-10000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℃, 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
超高速減速技術	→ 超高速リエントリー



展開機構概要図

スケジュール

2015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。

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	...	2037	2038
		WG 活動																
			プリプロ															
		▲MDR	PM 制作															
					FM 制作													
								総合試験										
									▲打ち上げ 対象天体 により前後)		▲地球スイ ングバイ				▲木星スイ ングバイ		▲小惑星 到着	