

小型ソーラー電力セイル実証機 (IKAROS) の 運用状況について



平成22年7月14日(水)

宇宙航空研究開発機構
月・惑星探査プログラムグループ

1. 打上げからの運用状況

平成22年

- 5月21日 金星探査機「あかつき」と共にH-IIAロケット17号機により打上げ
- 6月3日 セイル展開開始
- 6月10日 セイルの展張、および薄膜太陽電池による発電を確認
- 6月15日 分離カメラ(注1)による展開後のセイル全景の撮影に成功
- 6月28日 2台目の分離カメラの画像により、液晶デバイス(注2)の動作状況を確認
- 7月7日 ガンマ線バースト(注3)を検出
- 7月9日 惑星間航行において、光子による史上最大の加速度を確認

(注1) 分離カメラは直径約6cm、高さ約6cmの円柱形状で、バネにより本体から放出され、撮影した画像を無線で本体に送ります。一度放出すれば二度と本体に戻ることはありません。

(注2) 液晶デバイスとは、通電することで表面の反射特性が変わる薄膜デバイスで、燃料を用いずに太陽光圧のみを利用してセイルの姿勢制御を行うための実験機器です。

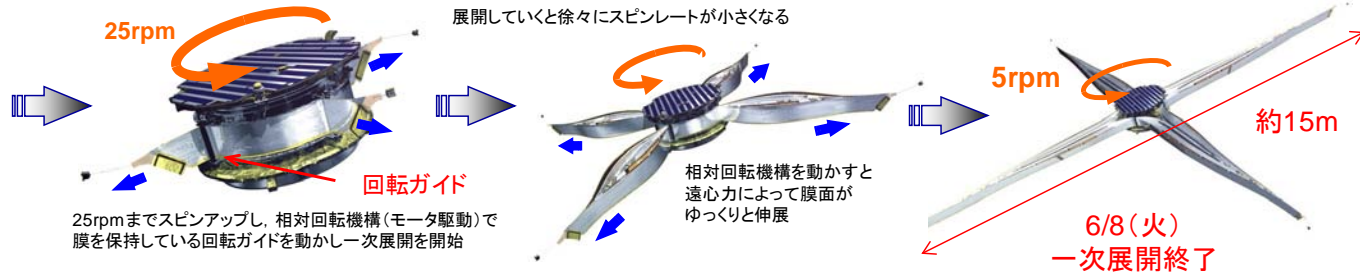
(注3) 非常に重い星の寿命の最後に、ガンマ線を放出しブラックホールを作りながら大爆発することをガンマ線バーストと言います。

2. セイルの展開(1/2)

先端マス分離



一次展開(準静的)



二次展開(動的)

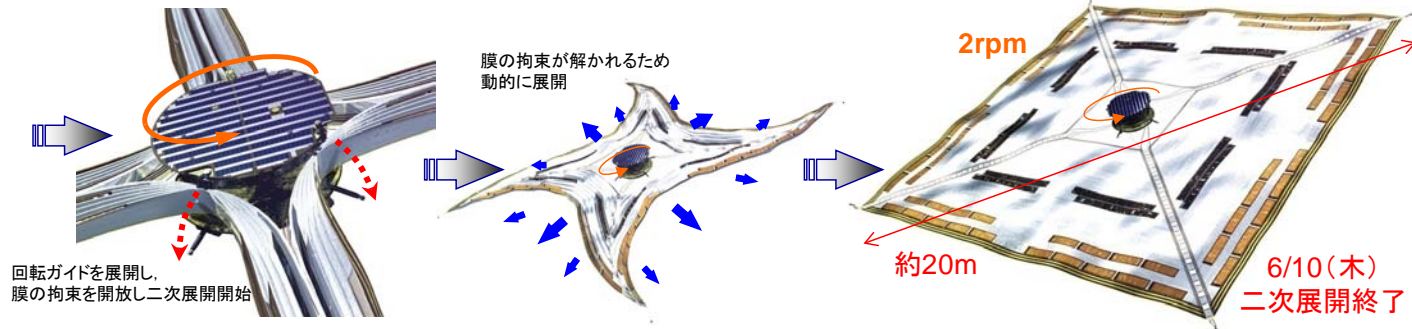
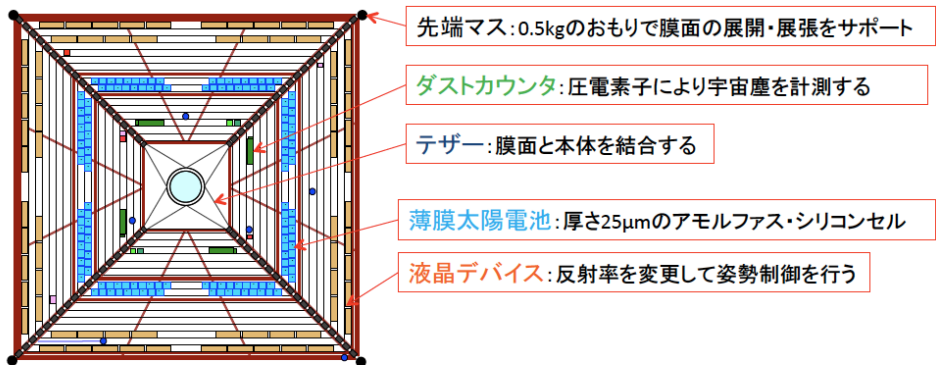
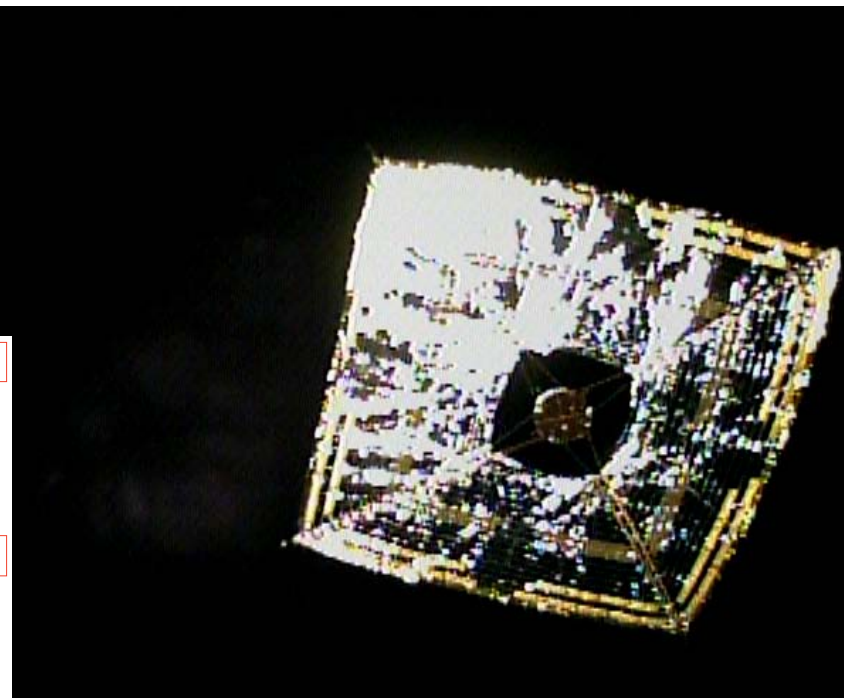


図. 1 セイルの展開実績

2. セイルの展開(2/2)



膜面: 厚さ7.5 μm のアルミニウムを蒸着させたポリイミド樹脂製で補強処理(亀裂進展防止)を施してある

図. 2 分離カメラからのセイルの展開映像

3. 液晶デバイスの確認

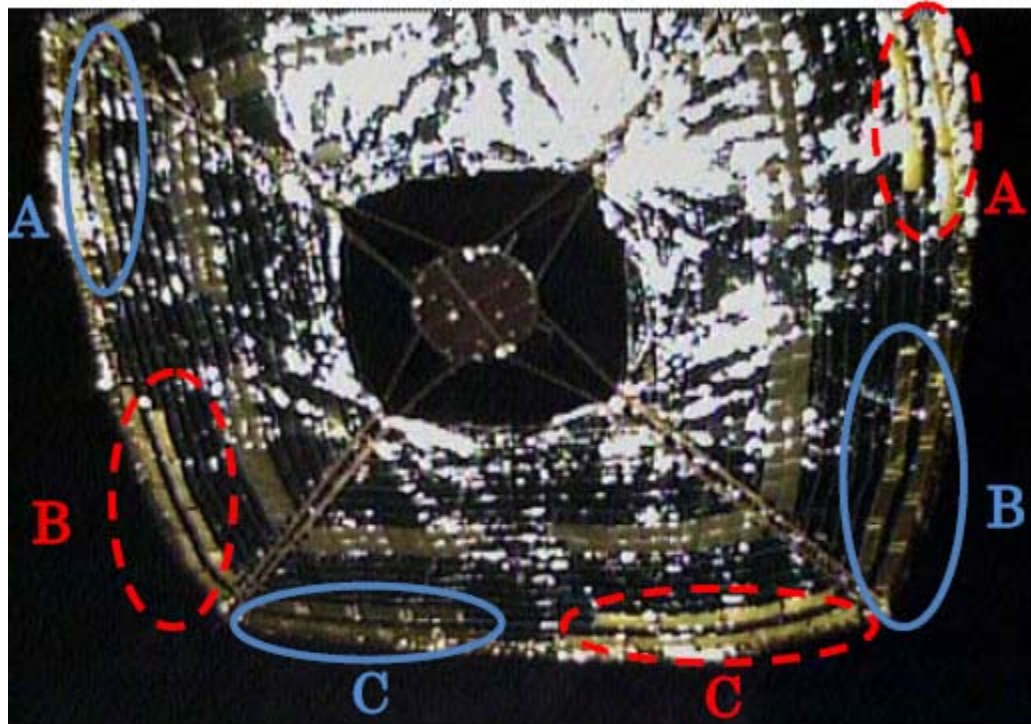


図. 3 液晶デバイスの動作状況

通電状態（ON状態）では太陽光が鏡面反射し、非通電状態（OFF状態）では拡散反射するため、OFF状態の方が白く写ります。

液晶デバイスに通電していない OFF 状態

液晶デバイスに通電している ON 状態

今回の分離カメラ実験では、画像で識別できるように、ON状態のデバイスとOFF状態のデバイスが交互に並ぶように通電。光の加減もあり、AとA、BとB、CとCのそれぞれを比較すると、ON・OFFの状態が分かり易いです。

4. 光子加速の確認

- セイル展開運用時のIKAROSの視線方向速度(注4)の実測値(ドップラー計測結果)と計算値(光子加速無し)との差から、光子加速を確認しました。
- 本運用で確認された光子加速は、1.12mNの推力に相当。IKAROSは設計通りの光子加速能力を有しています。
- 今後、取得データの詳細評価を行い、光子圧を用いた加速及び液晶デバイス等による軌道制御を世界で初めて実証し、ソーラーセイルによる航行技術の獲得を目指します。

(注4) IKAROSの地球に対する飛行速度のうち、地上局とIKAROSを結ぶ方向成分

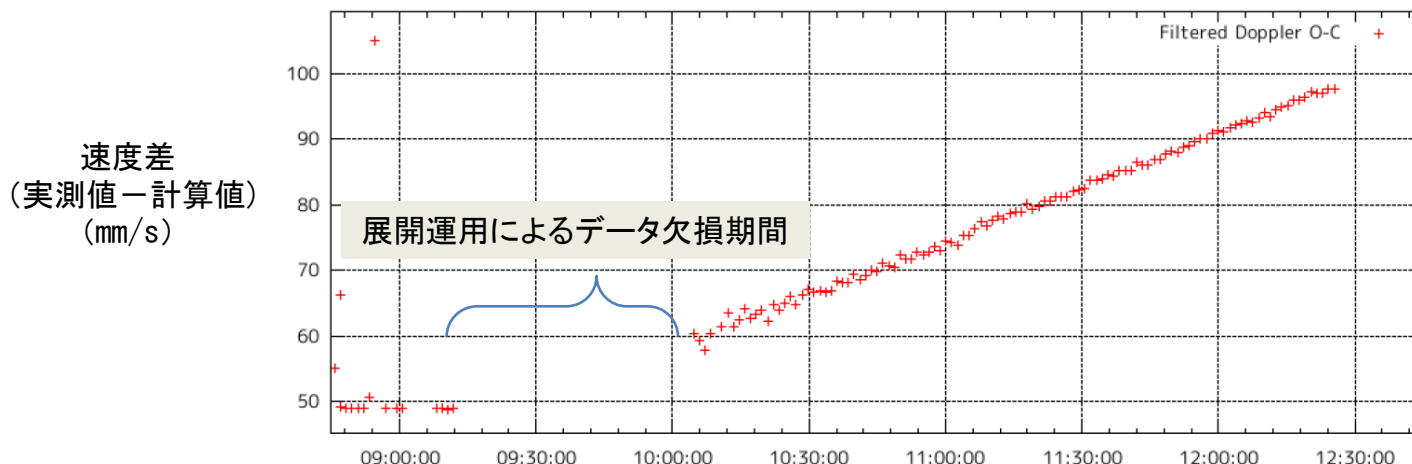
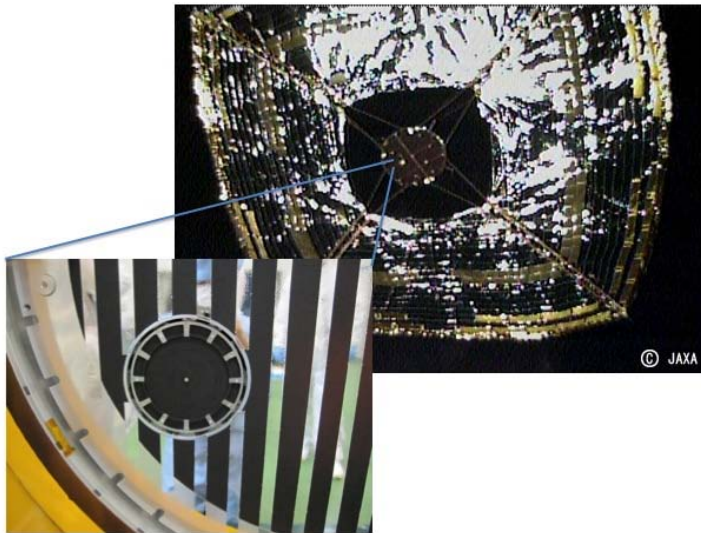


図. 3 セイル展開運用時のIKAROS視線方向速度の実測値(ドップラー計測値) 5

5. ガンマ線バーストの検出



イカロス探査機に搭載されたガンマ線バースト偏光観測器

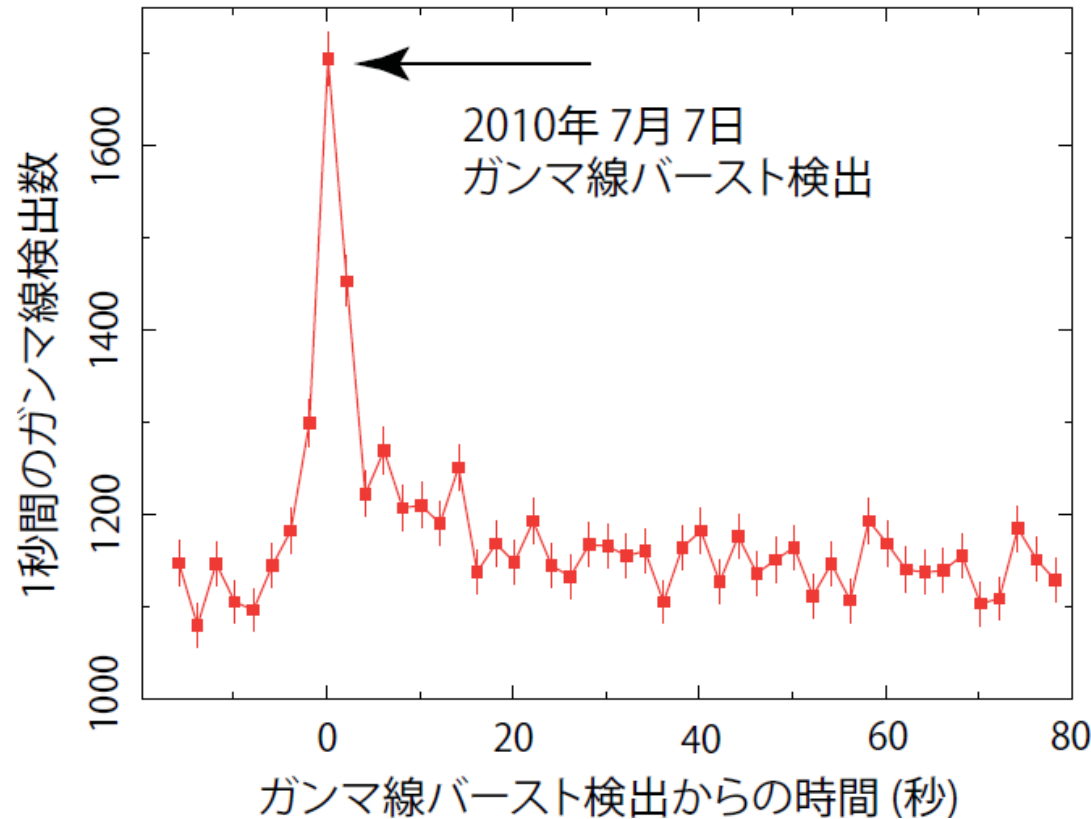


図. 4 ガンマ線バーストの検出

金沢大学、山形大学、理化学研究所の共同研究として作られたガンマ線バースト観測装置 (GAP) を、ソーラー電力セイルミッションとは別に、実証機本体に搭載しています。GAPは6月末から機能確認を開始し、初期設定を終えた直後にガンマ線バーストを検

(参考) ソーラー電力セイルとは？

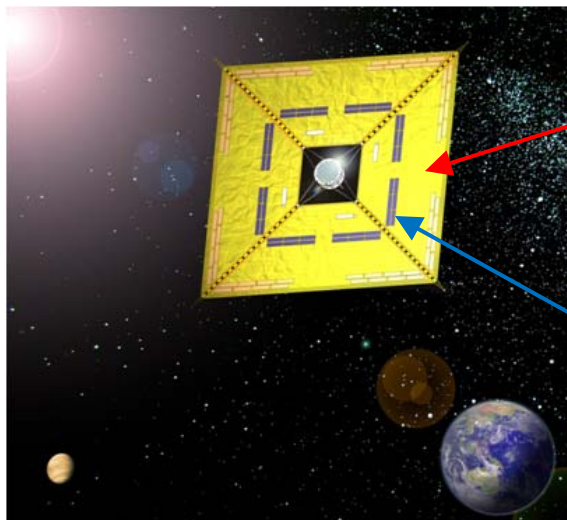
・ソーラーセイルとは・

風を受けて海を走る帆船のように、宇宙空間で大型の薄い膜を展開し、太陽からの光の粒子を反射する力で推進する宇宙船。ソーラーセイルのアイデアは100年程度前からあったが、極めて軽量かつ極めて広い面積を保持できる薄膜鏡が必要であり、まだ実現されていない。

・ソーラー電力セイルとは・

ソーラー電力セイルは、ソーラーセイルによる推進と薄膜太陽電池を貼り付けた電力セイルによる発電を組み合わせた日本オリジナルのコンセプトであり、今回報告する小型機により実証する。

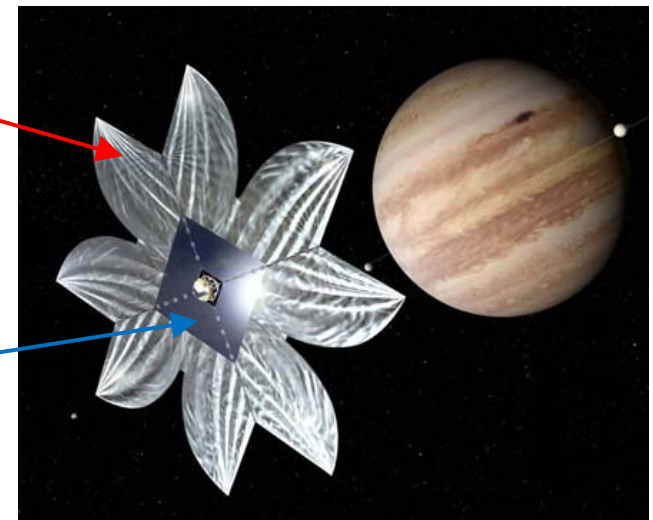
将来的には、この電力を用いて高性能イオンエンジンを駆動することで、更に効率的な光子加速とのハイブリッド推進を実現する。



今回の実証計画
(小型ソーラー電力セイル実証機)

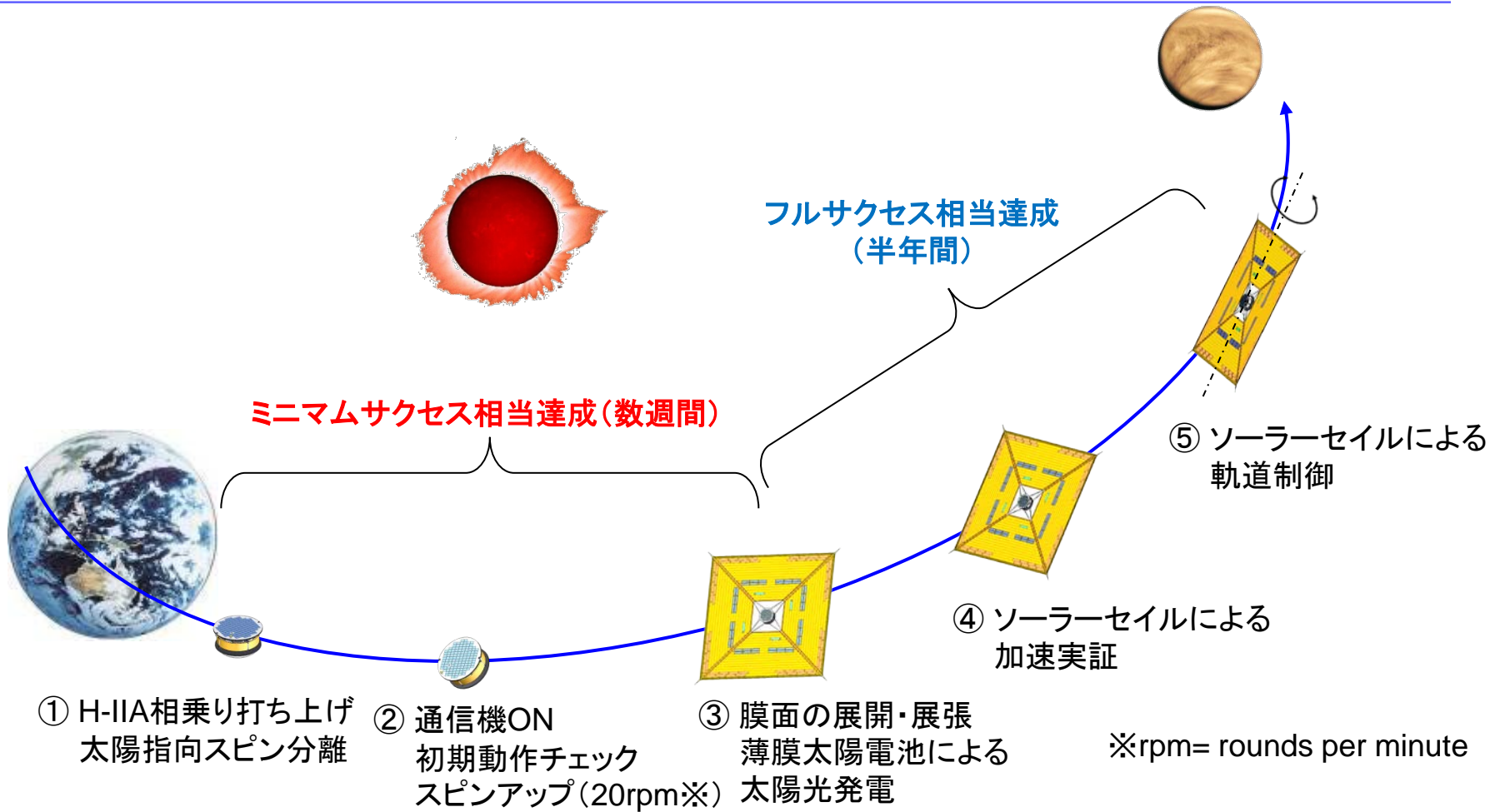
超薄膜太陽帆

薄膜太陽電池



将来計画
(外惑星探査機)

(参考) 運用計画概要



ミニмумサクセス相当：大型膜面の展開・展張，薄膜太陽電池による発電
フルサクセス相当：ソーラーセイルによる加速実証・航行技術の獲得