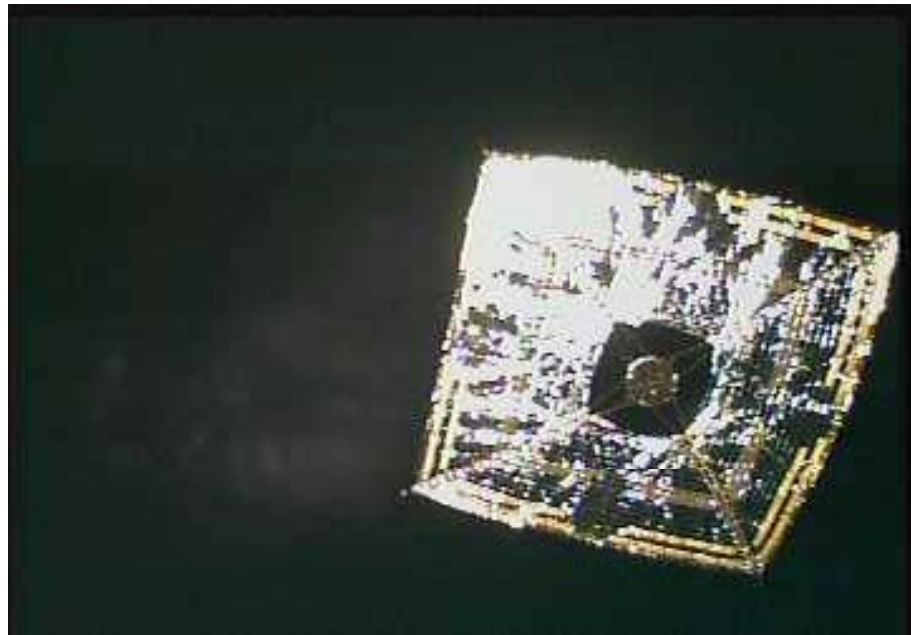


小型ソーラー電力セイル実証機 (IKAROS)の定常運用終了報告



平成23年1月26日(水)
宇宙航空研究開発機構
森 治

0. 本日の報告事項

小型ソーラー電力セイル実証機 (IKAROS) は、約6か月間にわたり定常運用を実施し、得られた成果に基づき、ミッションの達成状況を確認した。また、併せて今後予定している後期運用計画について報告する。

1. ミッションの目的と意義

小型ソーラー電力セイル実証機の目的

- ・次に実現を目指すソーラー電力セイル探査機の開発リスク軽減のためのフロントローディングであり、単独ミッションとしても世界初・世界最先端の技術実証を目指す。
- ・世界で初めてソーラーセイルによる航行を実証し、同時に将来のハイブリッド推進に向け薄膜太陽電池での発電を確認する。
(イオンエンジンは搭載しない)

IKAROS = Interplanetary Kite-craft Accelerated by Radiation Of the Sun

1. ミッションの目的と意義

IKAROSミッション定義

IKAROSは、下記の4項目を主ミッションとする。いずれも成功すれば世界初となる。

(1) 大型膜面の展開・展張

【目標1】

- ・将来探査機と相似の機構を用いて、真空かつ無重量状態で差し渡し20mの大型膜面を展開・展張する。
- ・展開運動および展張状態を評価し、展開・展張シミュレーションに使用する解析モデルに反映する。

(2) 電力セイルによる発電

- ・セイル上に搭載された薄膜太陽電池で発電し、膜面上ハーネスを通じてIKAROS本体で確認する。
- ・セイル上に搭載された薄膜太陽電池のデータを取得し、特性を把握する。

(3) ソーラーセイルによる加速実証

【目標2】

- ・ソーラーセイルによる加速効果を、軌道決定(測距データ、距離変化率データ)により確認する。
- ・加速性能を評価し、目標天体までの軌道を設計する計算手法に反映する。

(4) ソーラーセイルによる航行技術の獲得

- ・光子加速状態での探査機の軌道決定技術を確認する。
- ・セイル操舵による光圧ベクトル(光子加速の方向)の能動的制御、および、それを用いた航法誘導技術を確認する。

目標1; ミニマムサクセス相当

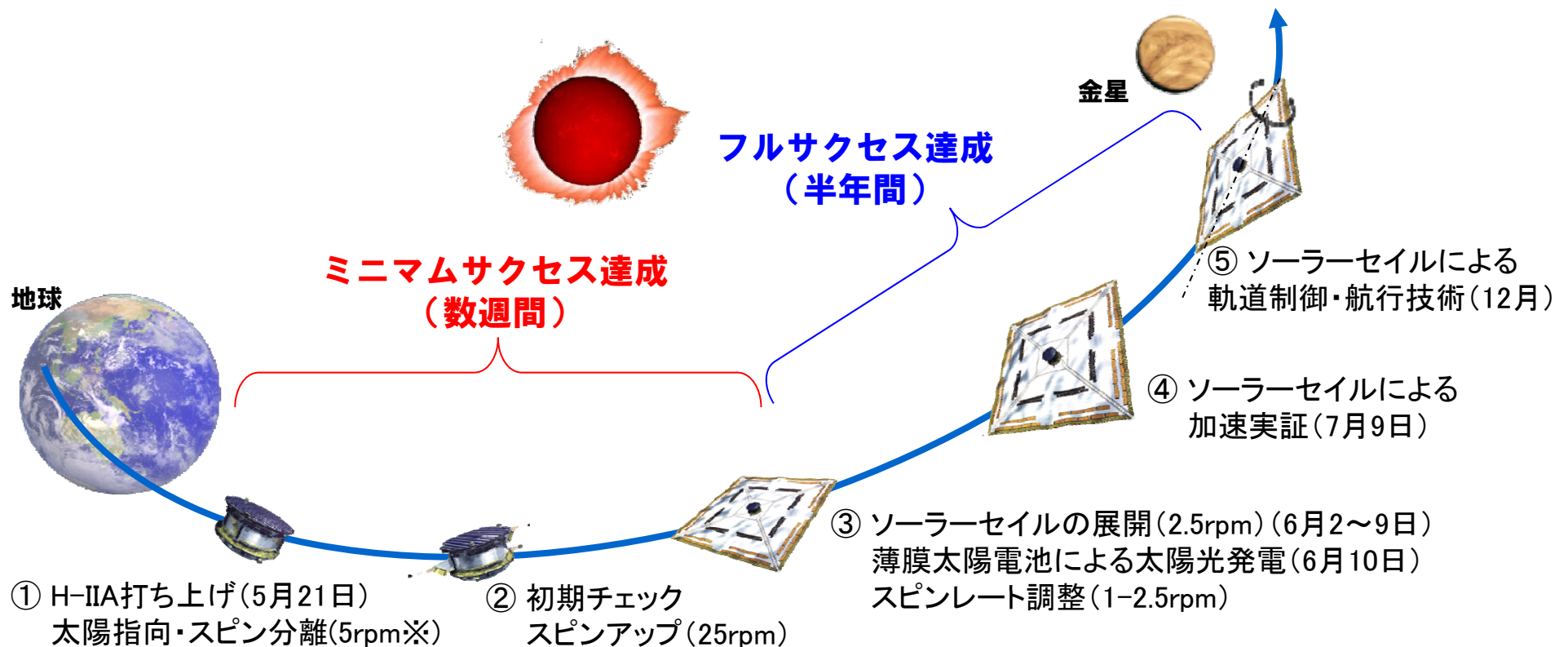
目標2; フルサクセス相当

2. ミッション要求に対する確認結果

ミッション項目	ミッション要求	確認結果
(1) 大型膜面の展開・展張	将来探査機と相似の機構を用いて、真空かつ無重量状態で差し渡し20mの大型膜面を展開・展張する。	<完了> 5月26日に先端マス分離、6月2-8日に一次展開、6月9日に二次展開を実施し、その後も、スピンにより展張状態を維持した。
	展開運動および展張状態を評価し、展開・展張シミュレーションに使用する解析モデルに反映する。	<達成> スピン展開・展張挙動についてシミュレーションによる事前予測と比較し、おおむね一致することを確認した。不一致の原因を検証し、解析モデルに反映した。
(2) 電力セイルによる発電	セイル上に搭載された薄膜太陽電池で発電し、膜面上ハーネスを通じてIKAROS本体で確認する。	<完了> 6月10日に薄膜太陽電池システムの発電を実証した。
	セイル上に搭載された薄膜太陽電池のデータを取得し、特性を把握する。	<達成> 惑星間環境における薄膜太陽電池システムの特性評価を週1回程度実施し、地上試験での予測劣化曲線と比較し、特性を把握した。
(3) ソーラーセイルによる加速実証	ソーラーセイルによる加速効果を、軌道決定(測距データ、距離変化率データ)により確認する。	<完了> 膜面展開後、軌道決定により光子加速の効果を確認し、推力が設計値とほぼ一致することを確認した。
	加速性能を評価し、目標天体までの軌道を設計する計算手法に反映する。	<達成> 光学特性を考慮した姿勢軌道ダイナミクスを構築し、光学パラメータ同定法を確立し、軌道計画系へ反映した。
(4) ソーラーセイルによる航行技術の獲得	光子加速状態での探査機の軌道決定技術を確認する。	<達成> 光子加速モデルを構築し、トラッキングを含む実運用に耐える軌道決定手法を確立した。また実運用にて有効性が確認できた。
	セイル操舵による光圧ベクトル(光子加速の方向)の能動的制御、および、それを用いた航法誘導技術を確認する。	<達成> 能動的にセイル姿勢状態を制御することで、想定通りの軌道制御ができることを確認した。金星相対の誘導を実施し、航法誘導技術を確認した。

達成:ミッション要求内容を一通り満たすことが確認できた。後期運用のデータも含めた追加解析によってさらなる成果が期待できる。
完了:ミッション要求内容を完全に満たすことが確認できた。

2. ミッション要求に対する確認結果 運用手順

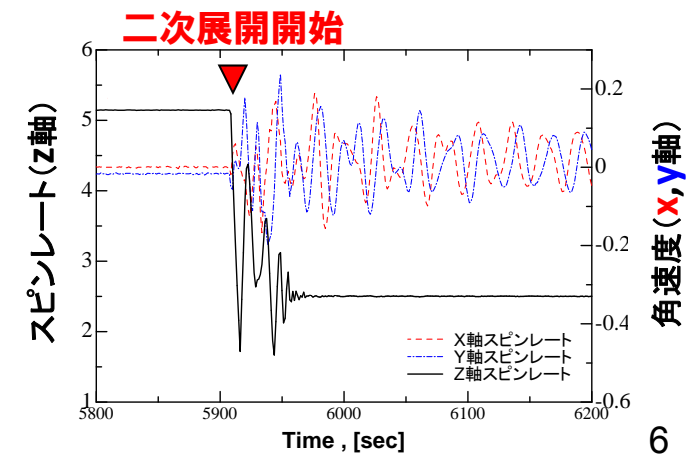
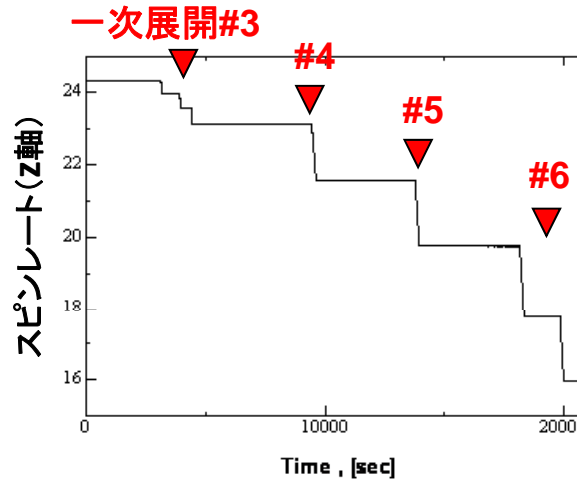
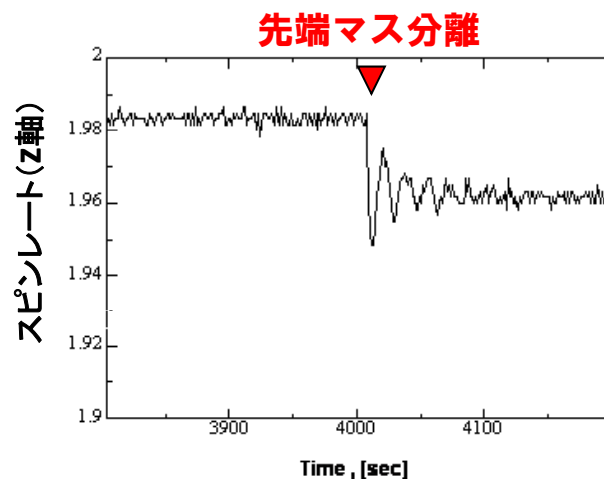
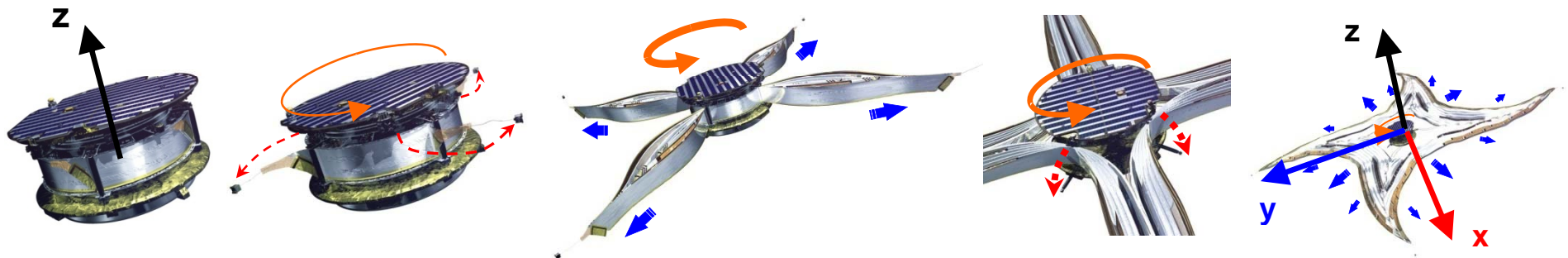


※rpm= rounds per minute

ミニマムサクセス相当：大型膜面の展開・展張，電力セイルによる発電
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

2. ミッション要求に対する確認結果 大型膜面の展開・展張(姿勢データ)

- 5月26日に先端マス分離, 6月2-8日に一次展開, 6月9日に二次展開を実施し, 膜面展開に成功した. 展開機構が正常に動作し, スピン展開挙動が事前の予測とほぼ一致することが確認できた.
- 6月14,19日に分離カメラによる撮影を行い, 展張形状を確認し, かつ, 膜面に異常がないことが確認できた.



2. ミッション要求に対する確認結果 大型膜面の展開・展張(カメラ画像)

<モニタカメラ画像>



先端マス分離後



一次展開中

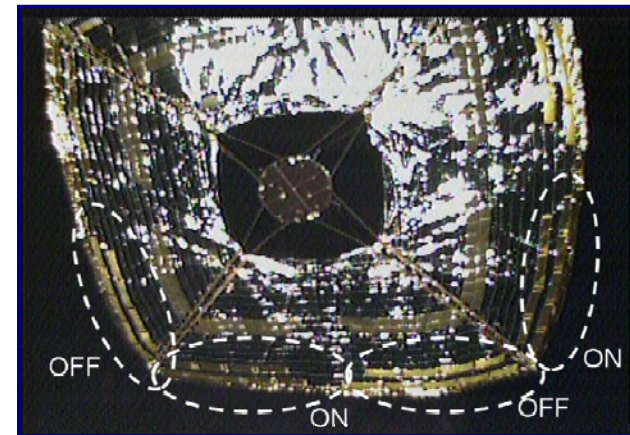
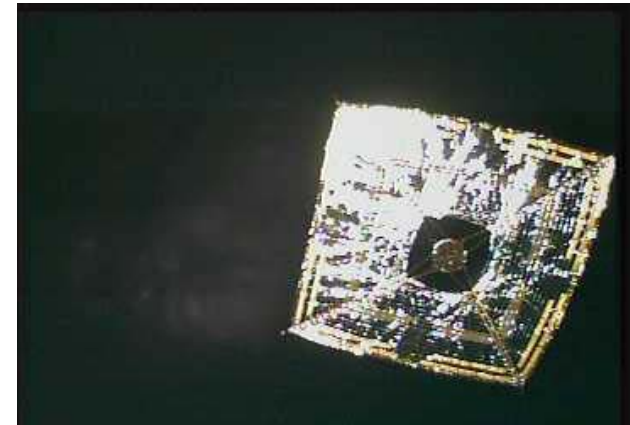


一次展開後



二次展開後

<分離カメラ画像>



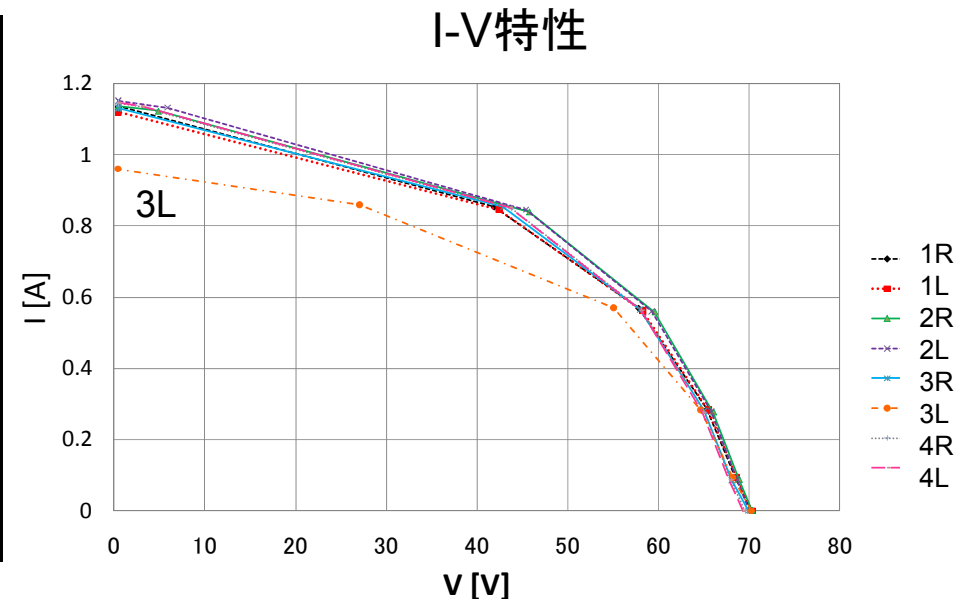
ON: 鏡面反射 OFF: 拡散反射

液晶デバイスの動作確認

2. ミッション要求に対する確認結果 電力セイルによる発電

- ・6月10日に薄膜太陽電池の発電を実証した。
- ・惑星間環境における薄膜太陽電池システムの実験評価を週1回程度実施した。
- ・地上試験を踏まえた予測値とほぼ一致することが確認できた。

No.	計測膜	Isc [A]	Pmax [W]	Imp [A]	温度 [°C]
	予測値	1.15±0.08	40±4	0.85±0.08	42~68
1	1R	1.135	35.73	0.853	49.38
2	1L	1.120	35.90	0.8468	54.67
3	2R	1.137	38.40	0.839	57.24
4	2L	1.150	38.39	0.845	48.94
5	3R	1.13	36.56	0.853	65.76
6	3L	0.960	31.36	0.569	57.38
7	4R	1.144	37.20	0.849	58.23
8	4L	1.146	37.18	0.852	55.17



計測日: 2010年6月10日22:50

太陽距離: 1.05 [AU] 地球距離: 7860133 [km]

太陽角: 13 [deg.] スピンレート: 2.5 [rpm]