

宇宙航空研究開発機構

宇宙航空研究開発機構

# DESTINY軽量SAP開発状況

研究開発本部 電源グループ

宇宙科学研究所



### 【背景】

JAXA/ISASでは、小型科学衛星を用いた深宇宙探査技術実験ミッション (Demonstration and Experiment of Space Technology for Interplanetary voYage: DESTINY) がWGにて検討されている. 衛星 はイプシロンロケットにて打ち上げられ、高出カタイプのイオンエンジンにより高エネルギー軌道に達することを目標としており、非常に大きな電力が必要となる、今日宇宙機に最も多く採用されてい る太陽電池パネルは、アルミハニカムコアを強化炭素繊維(CFRP)製のフェイスシートでサンドイッチしたリジッドタイプと呼ばれるパネルである.これまで高発生電力質量比(W/kg)と打ち上げ時の高 収納性を実現するため、様々な太陽電池パネルが提案・開発されてきた、そして現在、我々は新たに開発中のスペースソーラーシートを採用した軽量太陽電池パネルの開発を進めており、DESTINY では工学実験の一つとして搭載することを検討している.このシートを用いた軽量パネルはフレーム構造を基本とし、モジュール化が可能であり電力要求の増大に対応できる高い拡張性がある.本 発表では、DESTINYを想定した軽量パネルの最新の検討結果について述べる.

島﨑

嶋田

一紀

貴信

川勝

康弘



■ SSSは薄く柔軟性を有するため、お互いを縫い合わせて結合することで、軽量性を損なうことなく大面積化を容易にした.

■ フレーム・支持部材とは面ファスナー(ベルクロ)を介して固定する.そのため,軽量化とともにフレームへの搭載やリペア作業を容易にした.

### 【 2次元展開パネル】

■ 2次元展開パネルは、展開時の剛性確保に寄与しないため、メインパネル間よりも軽量なヒンジとすることができ、パネル全体の重量削減が可能となる.

## 【FY24検討結果(構造解析·収納状態)】

SAPの収納状態を数学モデルにて模擬し、固有値解析を行った.数学モデル外観を図に示 す.なお,膜面はモデル化せず質量のみをフレームに含めている.100Hzまでの固有値解析 結果(有効質量比分布)とモード形状を示す.

![](_page_0_Figure_15.jpeg)

モード	周波数 f [Hz]	有効質量比[%]						
次数		Х	Y	Z	Rx	Ry	Rz	モート
1	36.7	0.00	18.46	0.00	0.00	0.00	0.00	図参照
2	39.2	0.00	0.65	0.00	0.00	0.00	0.00	
3	41.7	0.00	0.02	63.98	15.99	0.05	0.00	図参照
4	42.1	0.00	0.89	0.84	0.21	0.00	0.00	
5	44.2	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.01	
6	45.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
7	45.6	0.00	0.00	0.25	0.02	0.00	0.00	
8	45.6	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	
9	45.7	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	
10	45.9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
11	47.0	0.05	0.26	0.01	0.00	0.00	0.03	
12	50.4	0.04	0.01	0.03	0.00	0.00	0.02	
13	50.8	0.44	0.00	0.01	0.00	0.00	0.16	
14	51.1	48.51	0.00	0.00	0.00	0.01	19.18	図参照
15	51.7	1.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54	
16	52.7	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	
17	61.3	0.01	0.00	0.00	0.03	43.21	0.01	図参照
18	62.8	1.33	0.00	0.00	0.00	0.02	1.72	
19	63.9	2.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.85	
20	64.3	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	
21	64.3	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	2.05	
22	64.4	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
23	64.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	
24	64.4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	
25	64.4	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	
26	64.5	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20	
27	64.7	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.89	
28	64.8	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	
29	64.9	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	
30	65.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
31	65.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
32	73.1	0.00	0.00	0.01	0.00	15.66	0.00	図参昭
33	76.0	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	
34	80.6	0.00	0.00	5.89	0.09	0.02	0.00	図参照
35	85.9	0.02	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00	
36	87.8	11.14	0.01	0.00	0.00	0.01	1.37	図参照
37	90.7	0.49	0.14	0.00	0.00	0.00	1.04	
38	93.1	0.00	0.01	0.34	1.41	0.01	0.00	
39	95.3	0.00	0.01	0.11	0.03	0.00	0.00	
40	95.6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
41	96.3	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	
42	96.5	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	
43	96.5	0.00	0.06	0.00	0.01	0.00	0.00	
44	96.7	0.00	1.38	0.00	0.32	0.00	0.00	
45	97.2	0.00	0.03	0.17	1.07	0.00	0.00	
46	97.3	0.00	0.01	0.26	5.09	0.00	0.00	図参昭
47	98.6	0.00	0.01	0.05	1.26	0.01	0.00	
48	99.5	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	
	合計		24.34	71.97	25.60	59.06	30.64	
L								

### 【FY24検討結果(構造解析·展開状態)】 収納状態の数学モデルから保持部を取り除き、展開状態での固有値解析を実施した、展開状態の 数学モデル外観を図に示す.現在の展開時固有振動数のシステムインタフェースは0.1Hz以上であ り,問題無いことを確認した.また,10Hzまでの固有値解析結果(有効質量比分布)とモード形状図 を示す. < 展開状態数学モデル> •質量 :20.87kg ·拘束条件:1点完全拘束 SADA取付部 1箇所 ・SADA回転剛性 SPRINT-A反映 ・ヒンジ剛性: 従来衛星から類推 (2次)0.1336Hz: 捻り1次 (1次)0.131Hz:面外1次 拘束点 (モデル原点 有劾質量比[%] モード (3次)0.571Hz:面内1次 (4次)1.146Hz:面外2次 次数 f [Hz] Rx Ry Rz 0.00 0.00 99.08 面外1次 74.29 0.00 0.00 0.336 0.00 0.00 0.01 0.00 0.00 捻り1次 90.56

![](_page_0_Figure_18.jpeg)

(h)46次:97.3Hz

### 0.78 面外2次 0.00 捻り2次 0.08 0.00 0.00 0.05 6.62 0.00 0.01 0.00 0.00 1.17 0.00 2.609 2.32 0.00 0.00 0.00 0.00 2.928 0.06 0.00 0.00 0.01 0.00 3.539 0.11 0.00 0.00 0.11 0.01 0.00 0.00 3.616 0.00 10 0.01 0.00 0.00 0.00 0.00 3.737 0.00 92.03 0.04 合計 78.28 99.97 98.49 99.92

99.91

0.00

0.02

0.00

0.00

面内1次

78.18

0.00

◆DESTINY用軽量パドルは、パネル枚数は多く

30kg以上の軽量化(42%の削減)が可能である.

なるが、従来のリジッドパネルを用いるよりも

◆構造解析の結果, 収納時・展開時において

◆現在, DESTINY特有となるヒンジや保持解放

システム的に問題がないことを確認した.

部などの機構部品の検討を進めている.

◆最新の検討結果により, 出力重量比は

0.00 0.00

1.146 15.30 0.02

の検討結果の紹介を行った.

【まとめ】

109W/kgとなった.

0.571

4

![](_page_0_Picture_22.jpeg)

![](_page_0_Figure_23.jpeg)

本検討を行うにあたり、ご協力頂いたシャープ株式会社ならびにNEC東芝スペースシステム株式会社 【謝辞】 の関係各位に感謝いたします.