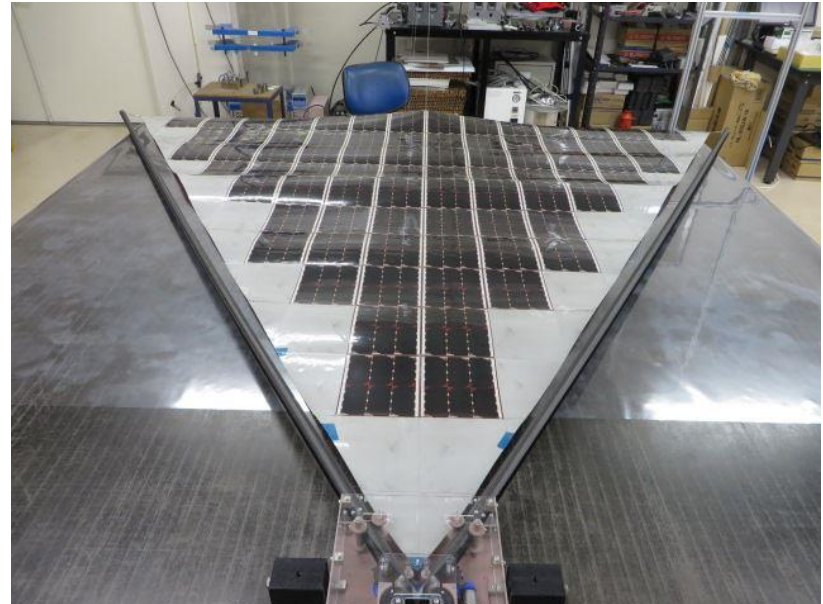
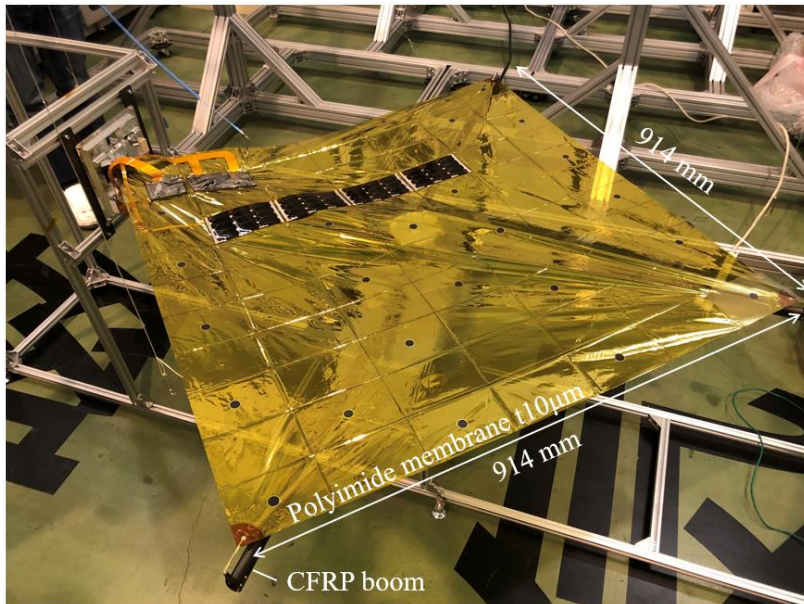


超小型衛星利用シンポジウム2022

# 大電力・軽量な太陽電池膜 (世界最軽量級展開型太陽電池パドル) の開発状況と運用計画

○松下将典\*1、森治\*1、渡邊秋人\*2、酒井良次\*2、高尾勇輝\*1、  
杉原アフマツト清志\*1、HELIOSプロジェクトチーム  
\*1:JAXA、\*2:サカセ・アドテック株式会社



2022/01/18(火) 16:20-16:26

# 太陽電池膜とは

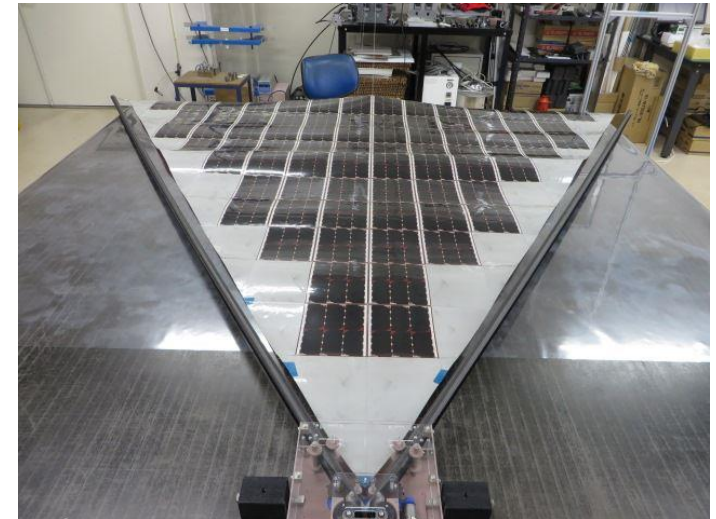
太陽電池膜 = 薄膜太陽電池を搭載した膜展開構造物  
→ 太陽電池パドル(SAP)の**軽量・大電力・高収納化**



従来の展開型太陽電池パドル  
(出力質量比50W/kg程度)

技術革新

飛躍的に薄い膜へ  
薄膜太陽電池を  
搭載する。



太陽電池膜  
(200W/kg以上)

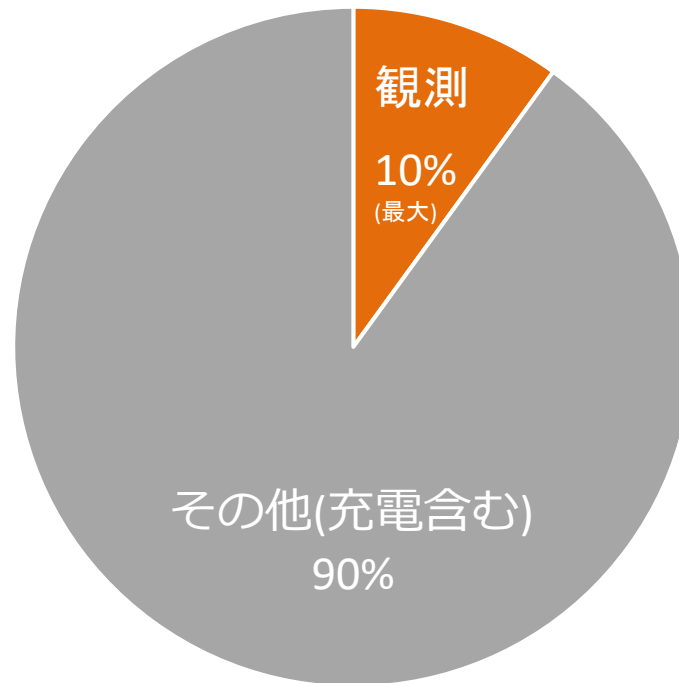
最軽量SAP  
(150W/kg程度)

UltraFlex(Northrop Grumman)

# 解決する課題例 | 小型SAR衛星の観測の長時間化

## 課題

小型SAR衛星は軌道1周回(約100分)で、  
最大10分間<sup>[1]</sup>しか観測できない。



軌道上の小型SAR衛星の時間配分

## 原因 SAR観測に大電力が要る(100~1000W)

[1] 斎藤宏文, 田中孝治, 三田信, 小型衛星搭載用合成開口レーダの開発, 第17回宇宙科学シンポジウム, 相模原, 2017.

# 解決する課題例 | 小型SAR衛星の観測の長時間化

## 解決策 | SAR観測時間を増やすには

案1 : 衛星数を増やす。

案2 : 太陽電池膜を搭載し、発電量を増やす。

## 概算コストのオーダー比較

### ■ 案1

小型SAR衛星1機 : 3億円と仮定する。

3億円で観測時間+10%

→ 0.3億円/%

### ■ 案2

太陽電池膜(1kW級) : 1.7億円

発電の観点だけならば観測時間+90%

→ 0.019億円/%

	衛星を増やす	太陽電池膜 (1kW級)搭載
コスト	衛星1機3億円 と仮定	1.7億円
観測 時間	+10%	+90% (発電の観点のみ考慮)
コスト/観 測時間	0.3億円/%	0.019億円/%

∴観測時間を増やすならば、案2は1桁安いと期待できる。

# その他の用途

小型衛星での大電力発電が実現できる。

## 例

イオンエンジンの駆動による、

- ・ コンステ衛星の軌道制御の長寿命化
- ・ 超低軌道からの高分解能地球観測

また、

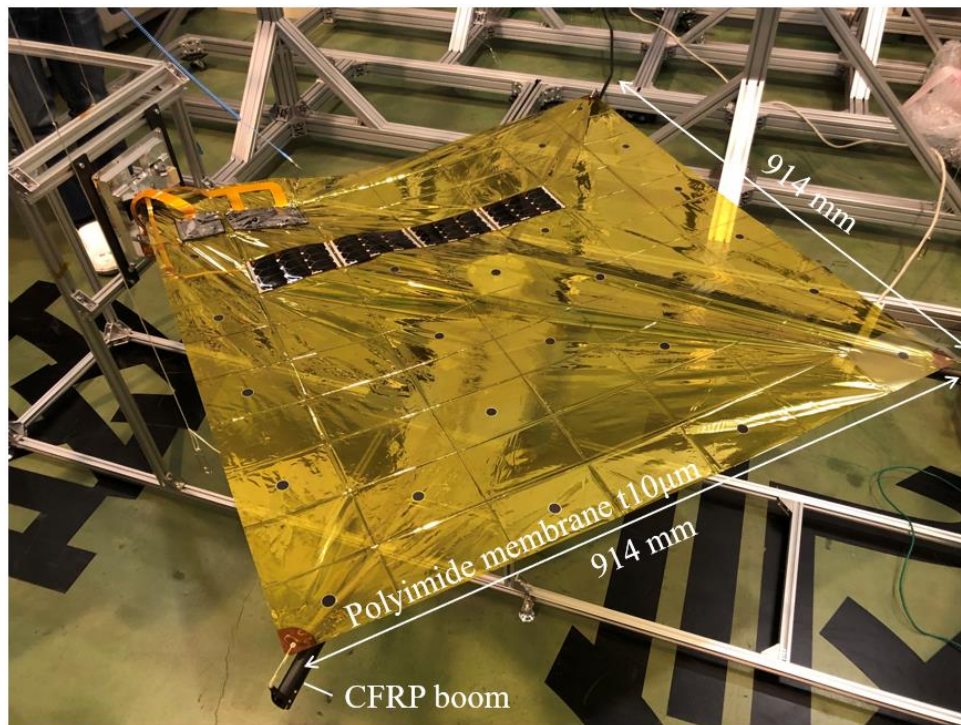
- ・ ドラッグセイルと併用可能。
- ・ 小さめの太陽電池膜の追加により、  
発電量を少し増すような使い方も可能。

# 太陽電池膜の開発状況

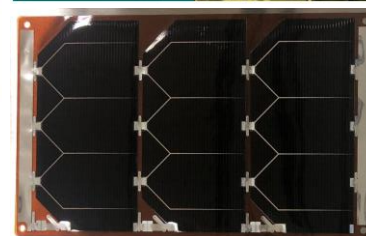
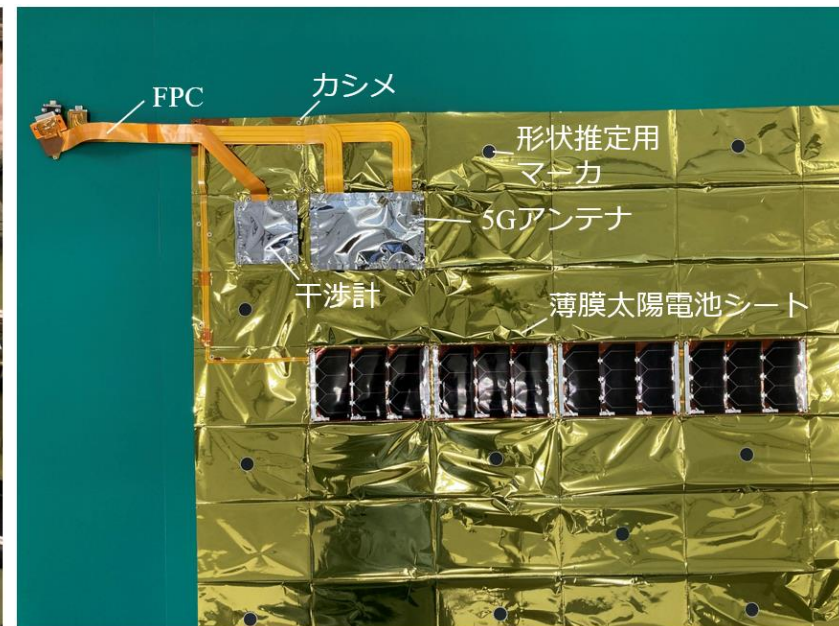
## 革新3号機で2022年度軌道上実証予定

- ・ 機器名：HELIOS
- ・ 開発状況：フライト品を衛星システムに納品済み。
- ・ 運用計画：1年間の実証データ蓄積、動作実績を得る。

# HELIOSの太陽電池膜



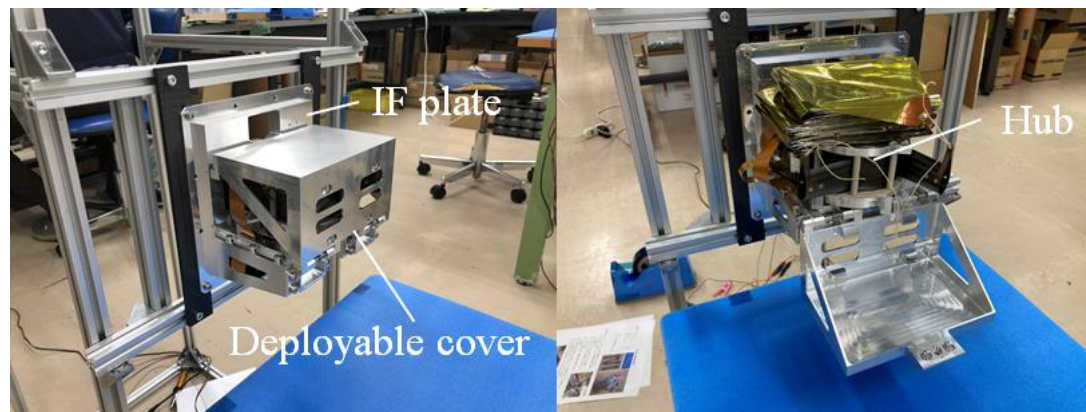
展開 : 100x100x23 cm  
収納 : 15x17x15 cm



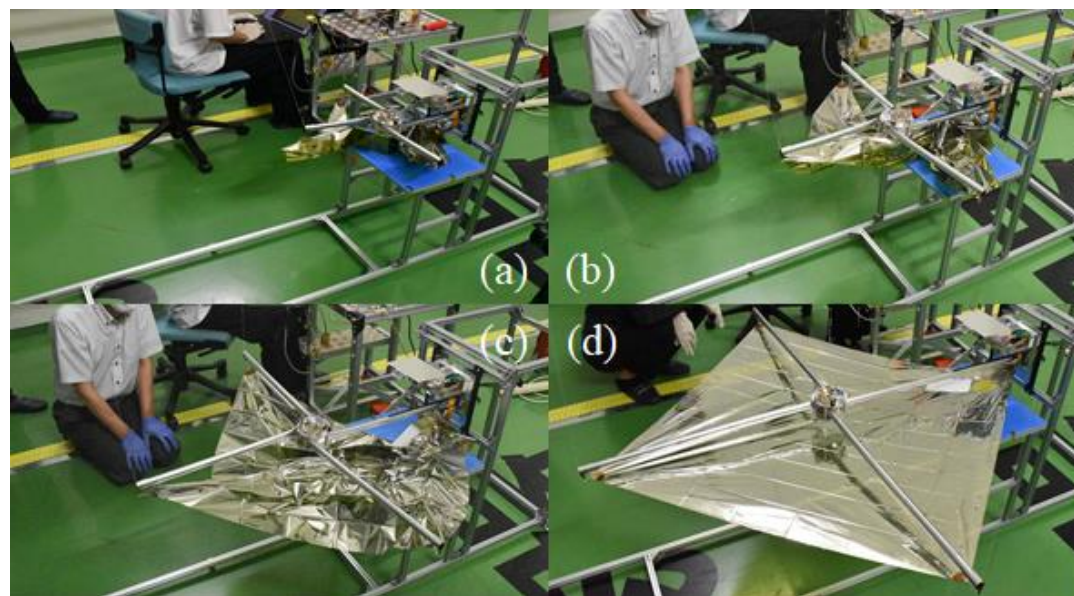
薄膜太陽電池:  
変換効率31%

HELIOSでは、1m<sup>2</sup>級膜の一部に薄膜太陽電池を搭載して実証

# HELIOS | 膜の展開



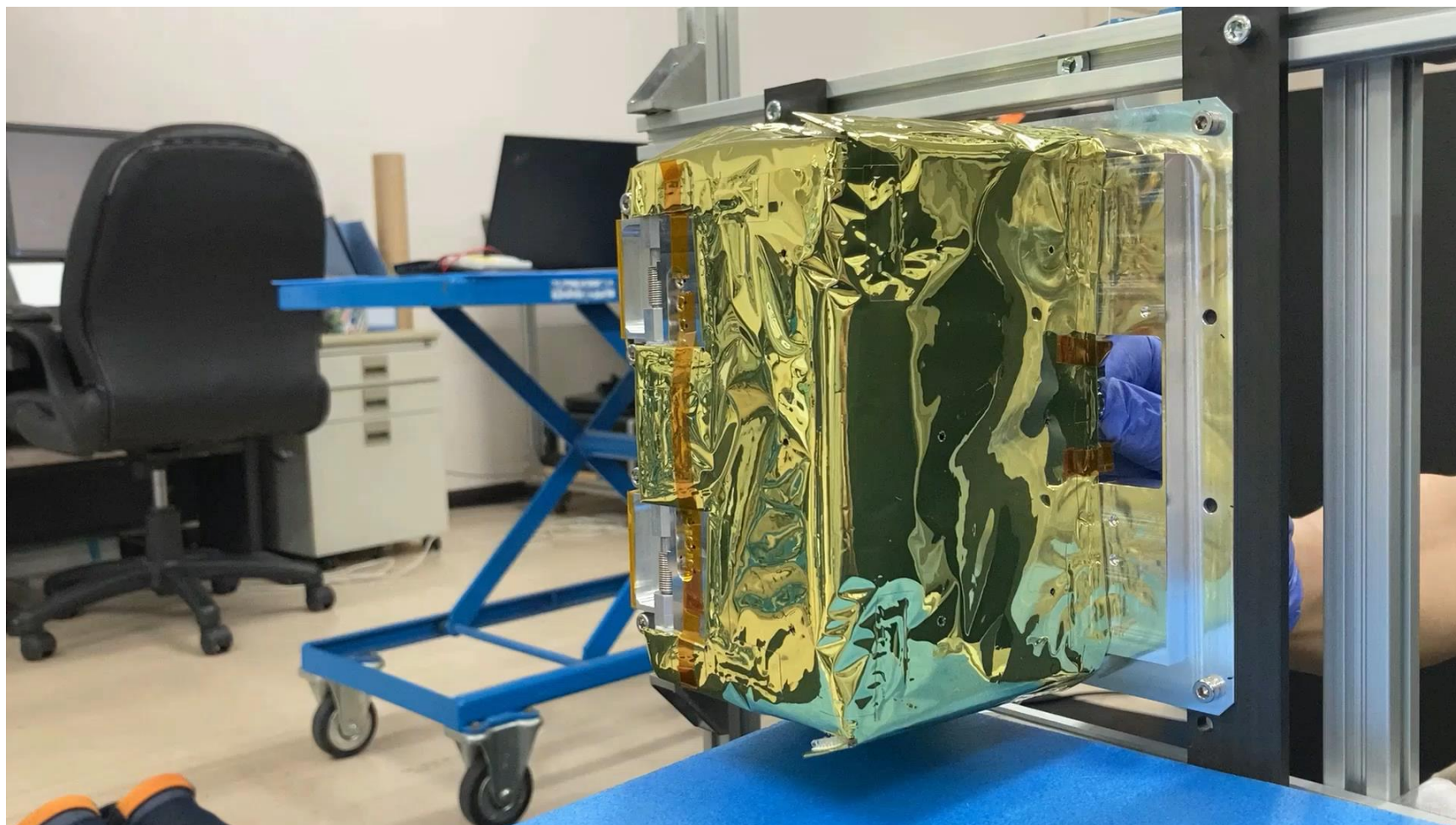
Step1 カバー展開



Step2 膜展開



# HELIOS | 展開の動画(16倍速) ※EM

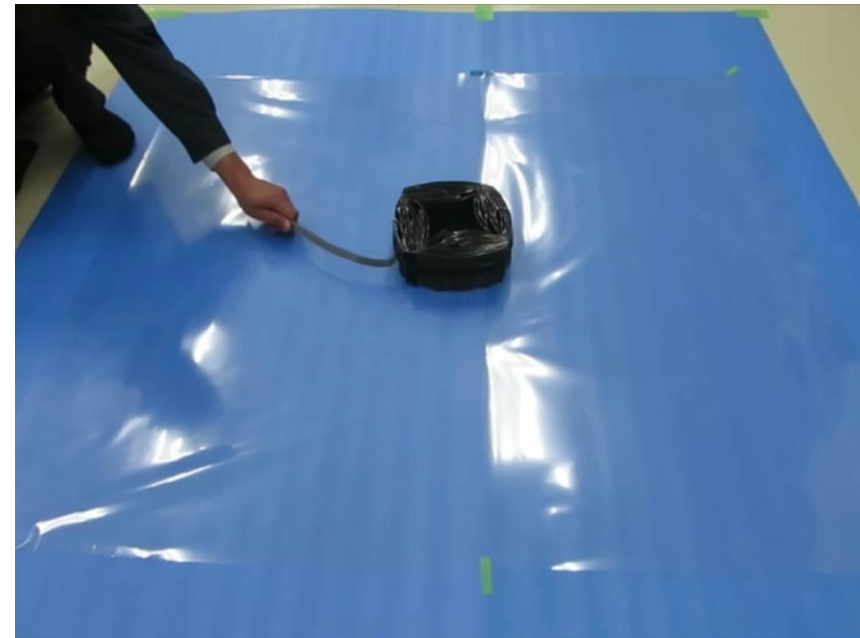




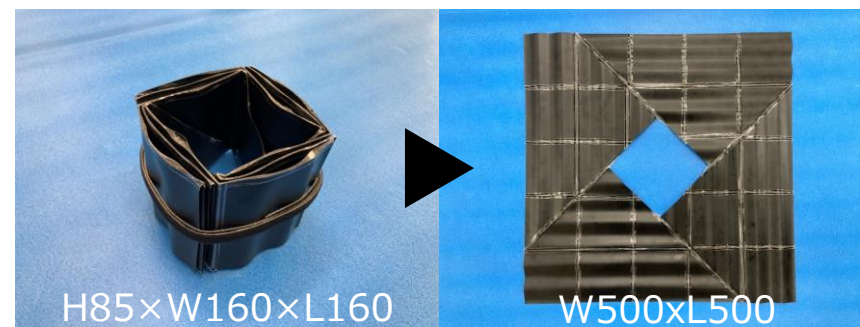
# 太陽電池膜 | その他の展開方式



2m<sup>2</sup>膜展開 32倍速



1m<sup>2</sup>膜展開(CubeSat用)



H85×W160×L160

W500×L500

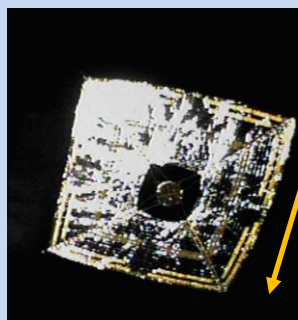
0.25m<sup>2</sup>膜

多様な要求に対応できるように、  
様々な膜展開方式を研究開発している。

# チーム

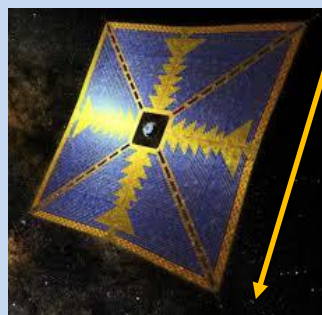
## ソーラー電力セイル, 宇宙膜展開構造物の専門家と企業で構成

\*太陽電池:JAXA専門家(TMSAP), 膜構造:大学とも連携



14m

ソーラー電力セイル  
IKAROS



40m

ソーラー電力セイル  
OKEANOS



サカセ・アドテック株式会社



独自技術

- ・三軸織複合材料
  - ・展開構造物
- ※宇宙実績あり

はやぶさ,はやぶさ2等  
のアンテナ材提供

# まとめ

- 太陽電池膜 = 薄膜太陽電池を搭載した膜展開構造物  
→ 太陽電池パドル(SAP) の軽量・大電力・高収納化
- 革新3号機搭載のHELIOSを2022年度に打上げて実証
- 多様な要求に対応できるよう研究開発中。  
※さらなる軽量化の研究も実施中。

- 用途

- 大電力発電
  - イオンエンジンの駆動（軌道制御）
  - SAR観測の長時間化
- ドラッグセイルと併用可能。
- 小さめの太陽電池膜の追加により、発電量を少し増すような使い方も可能。

追加の実証実験の機会・利用いただく機会を模索中。  
ご興味ありましたら、ご連絡いただくと幸いです。