



研究テーマ

●ゴッサマー・マルチボディ・ダイナミクスの研究

JAXA は、薄膜太陽電池を敷き詰めた膜面（セイル）を宇宙空間でスピン展開し、太陽電池が生成した電力を使ってイオンエンジンを動作させる太陽系探査機ソーラー電力セイルを提案し、2010 年には実験機 IKAROS での宇宙実証を成功させています。そして現在、一辺が約 40m のセイルを持つ探査機 OKEANOS（図 1）の検討をしています。

私たちは、OKEANOS のような、薄膜やケーブルのような極めて柔軟な構造（ゴッサマー構造）と探査機本体のような剛な構造から成る多体力学系の運動解析理論および数値計算手法の研究をしています。

そして、OKEANOS のスピン展開運動や展開後のセイルの形状の予測や、膜面をスピン展開させる一般的な宇宙機の運動の特徴の解析を数値計算・実験の両面から行っています（図 2）。

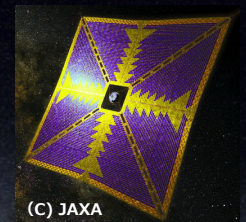
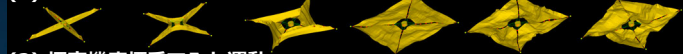


図 1 OKEANOS

(1) スピン展開運動



(2) 探査機座標系でみた運動



(3) 基準運動の抽出



(4-1) モード 1 の抽出



(4-2) モード 2 の抽出



(4-3) モード 3 の抽出



図 2 数値計算によるスピン展開膜の運動解析の例（展開運動における運動モードの抽出）

●自己展開宇宙構造物の研究

私たちは、「より作りやすく、よりシンプルで、より予測しやすく、より確実に宇宙展開する軽量高剛性ゴッサマー構造」を目指しています。特に最近では、金属メジャーのように凸型断面の部材を円筒に巻き付けてロックしておき、ロックを外すことで動力なしに伸展する自己伸展部材の研究や、それを用いた自己展開トラス、さらに、それに膜面を取り付けた自己展開膜構造の研究を行っています。

構造様式も、多段型（図 3）、モジュール型（図 4）、3 次元パネル型（図 5）、曲面型（図 6）などを研究しており、超小型衛星（図 7）や、JAXA による HTV-X、KIBO-FF 等の搭載ミッションを利用した、宇宙での技術実証を目指しています。

現在は、重力下での実験（図 8）や、航空機を用いた微小重力下での実験（図 9）を通じて改良をされています。

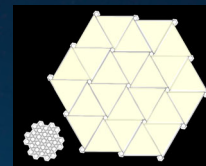


図 3 多段型

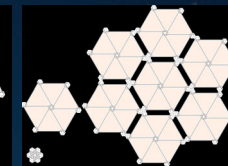


図 4 モジュール型

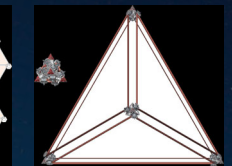


図 5 三次元パネル型

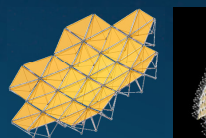


図 6 曲面型

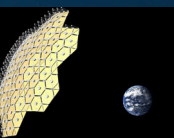


図 7 小型衛星への搭載

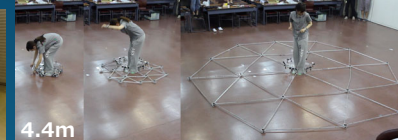
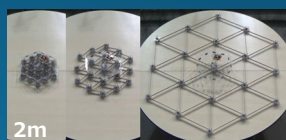


図 8 自己展開トラスの地上実験

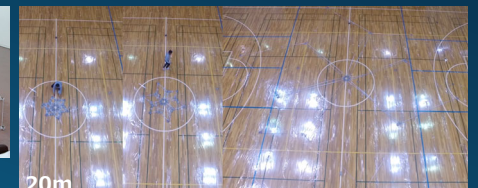


図 9 微小重力実験

●スターシェード用オカルタ構造物の研究

恒星周りの惑星の直接観測は、恒星の光が眩しすぎて困難とされていますが、NASA は宇宙望遠鏡と恒星との間に光の遮蔽版（オカルタ）を置くことで直接観測するスターシェードシステム（図 10）を研究しています。私たちは、NASA が提案する形状と異なり（図 11）、かつ、同等の性能を有し（図 12）、かつ、自己展開トラスで製造可能なオカルタ（図 13）によるスターシェード（図 14）の実現を目指しています。



図 11 従来（左）と今回の形状（右）

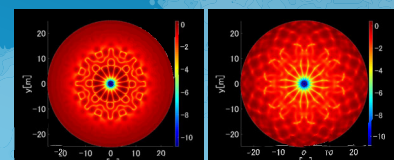


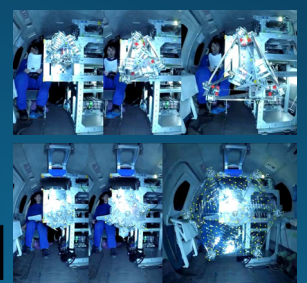
図 12 従来（左）と今回（右）の性能



図 13 自己展開トラス



図 10 スターシェード



●超小型アマチュア通信衛星 NEXUS の開発

イプシロン 4 号機で 2018 年度に打ち上げる革新的衛星技術実証 1 号機の 1 つとして搭載される、本研究室 4 機目の衛星 NEXUS（図 15）を開発しました。トランスポンダ、 $\pi/4$ シフト QPSK 送信機、FSK 送信機、超小型カメラの宇宙実証を行います。

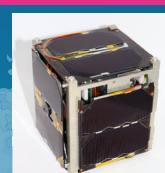


図 15 NEXUS

