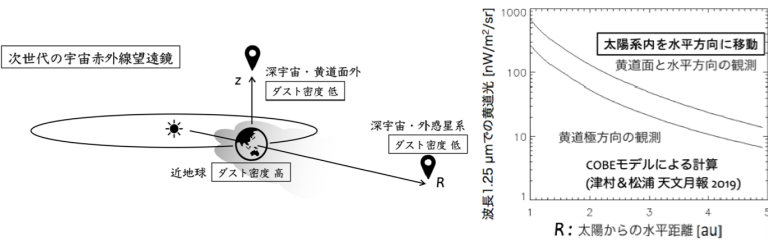
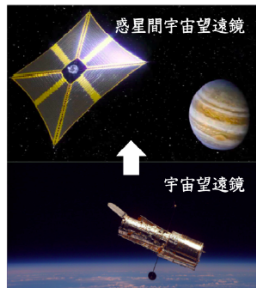


佐野圭¹, 松浦周二², 津村耕司³, 高橋葵⁴, 橋本遼², 小倉颯太², 安竹彦馬², 猪裕太², 田中怜奈²
[1] 九州工業大学 [2] 関西学院大学 [3] 東京都市大学 [4] アストロバイオロジーセンター

<研究の背景>

近地球での可視光～赤外線による宇宙観測
・黄道光(惑星間塵による太陽光散乱および熱放射)の光子雑音により、検出感度が制限
・究極の感度を実現するためには、黄道光が微弱な深宇宙空間からの観測が有効
(惑星間宇宙望遠鏡 Interplanetary Space Telescope: IPST)



<小型IPST: EXZIT>

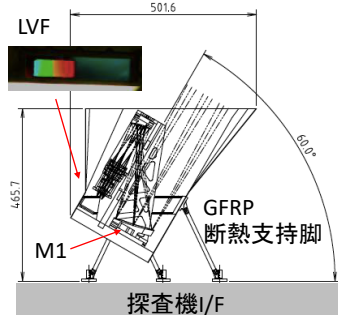
Exo-Zodiacal Infrared Telescope (EXZIT)

- ・ソーラー電力セイル探査機に搭載予定の観測装置
- ・黄道光領域外から可視光～近赤外線の宇宙背景放射を直接観測

EXZITの想定仕様

光学系	口径: 150 mm × 75 mm 視野: 16 deg × 8 deg
観測波長	0.4 – 1.6 μm
分光性能	Linear Variable Filterにより 比波長分解能 ~ 20
検出器	HAWAII-2RG (18 $\mu\text{m}/\text{pixel}$)
検出器温度	140 K (放射冷却)
検出感度(点光源)	10 ABmag (SNR = 5, 10 s, $\lambda = 1.25 \mu\text{m}$)
検出感度(拡散光)	1 nWm ⁻² sr ⁻¹ (SNR = 3, 10 s, 100 scan, $\lambda = 1.25 \mu\text{m}$)

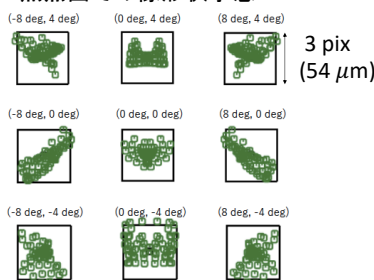
EXZIT構造案



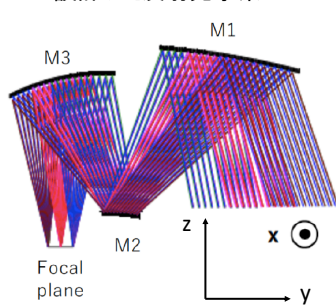
<光学系試作>

- ・冷却時の熱歪み軽減 3枚鏡から成る単一材料反射光学系を設計
- ・拡散光である宇宙背景放射の検出感度向上のため
広視野(16 deg × 8 deg)をカバー

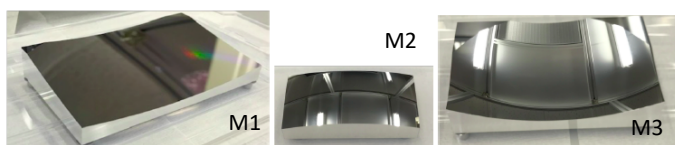
各平行光入射角(θ_x, θ_y)に対する
焦点面での像形状予想



設計した反射光学系



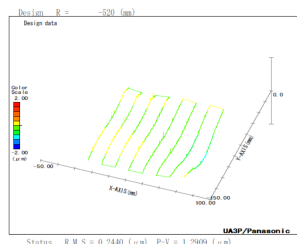
アルミニウム合金を精密切削加工することにより非球面鏡を製作



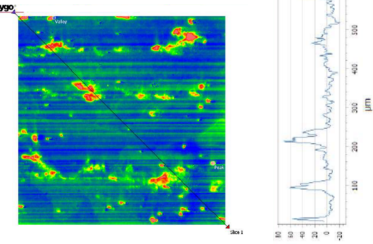
試作光学系諸元

	M1	M2	M3
有効口径 (mm)	50 × 90 (精円開口)		
F値		F/2.8	
像サイズ	3 pix × 3 pix (90%径)		
面形状	10次非球面		
材質	A6061 (アルミニウム合金)		
質量 (g)	543	51	631
面精度 (μm)	1.73(左側)	0.33	1.24(左側)
PV値	1.29(右側)		1.45(右側)
面粗さ Sa (nm)	6.78	6.97	6.93

面精度計測値 (M1)

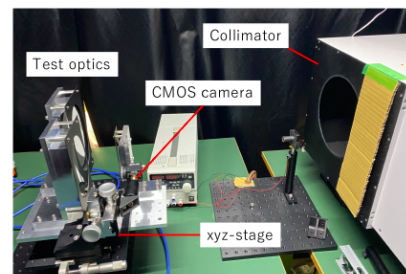
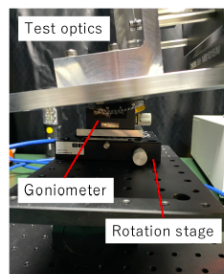
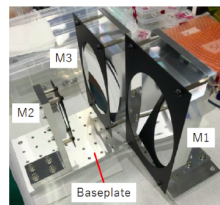


面粗さ計測値 (M1)



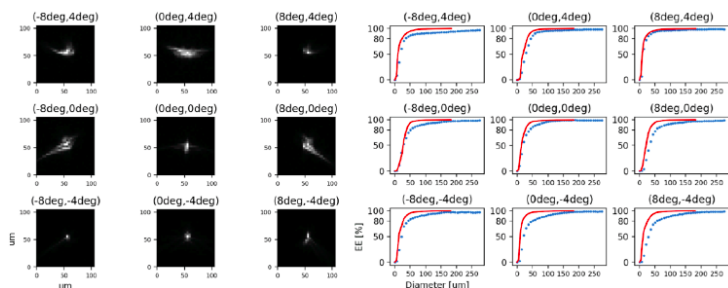
<光学性能評価>

- ・光学系に回転、ゴニオステージを装着
- ・様々な入射角で平行光を入射
- ・可視光カメラで焦点面付近における像を取得



焦点位置での像形状

エンサークルドエナジーの比較
(青: 測定値、赤: シミュレーション)



場所によっては、測定された像サイズ (EE80%) は
シミュレーションより2倍程度大きくなる傾向

・鏡面精度、光学アライメントの
結像性能への影響を調査中

・光線シミュレーションにより、
迷光除去用のバッフル形状を検討中

・本研究はJSPS科研費 JP19K14765の助成を受けたものです。

・Reference
Sano et al. Proc. SPIE 11443, Space Telescopes and Instrumentation 2020: Optical, Infrared, and Millimeter Wave, 114436B
<http://dx.doi.org/10.1117/12.2559169>

This document is provided by JAXA.