

C I B観測ロケット実験C I B E R - 2：主鏡支持構造改良時の振動特性および結像性能

○高田 悠太¹ 松浦 周二¹ 伊藤 希美¹ 坂内 峻真¹ 笹山 涼¹ 高田 真緒¹ 有本 充希¹ 寺田 拓洋¹ 佐野 圭² 中川 俊輔² 瀧本 幸司³
津村 耕司⁴ 橋本 遼⁴ Michael Zemcov⁵ James Bock⁶ (1.関西学院大学 2.九州工業大学 3.東京大学 4.東京都市大学 5.ロ
チェスター工科大学 6.カルフォニア工科大学)

C I B E R - 2 (Cosmic Infrared Background Experiment-2) は宇宙赤外線背景放射 (C I B - Cosmic Infrared Background) を観測するNASA観測ロケット実験である。実験は装置や大気からの赤外線による影響を除去するため、望遠鏡を液体窒素で77 Kまで冷却した。また、冷却時の熱変形を抑えるために、望遠鏡をアルミ合金で一体化して観測を行い、実験は観測データを取得することに成功した。しかし、打ち上げ時の振動で望遠鏡構造の低振動数側に共振が生じ、主鏡支持構造に強い応力がかかったため、主鏡と副鏡の間隔が変化して結像性能が低下した。主鏡構造は図のように主鏡表面に歪みを与えない柔構造にしていたことが原因で、振動に耐えられず構造が変形した。C I B の観測には前景光である星の積算光を正確に除去する必要があるため、高い結像性能が必要である。よって、将来の実験のために共振に対する対策を検討した。

本研究では、C I B E R - 2 の主鏡支持構造を共振ピークが高振動数側にシフトする図のような剛構造に改良した。振動試験ではシミュレーションと共振ピークの振動数が一致し、望遠鏡にかかる応力は従来のものと比較すると88%以上低減した。また、振動試験の前後で結像性能の評価を行うため光学試験を行った。結像性能の評価では点像分布関数 (P S F - Point Spread Function) を比較し、結像性能の低下はなかった。

主鏡とベースプレートを直接取り付ける剛構造にしたことで柔構造の時にはない収差が発生した。これはそれぞれの取付部分の平面度の粗さが主鏡表面に歪みとして伝わるのが原因と考える。それぞれの平面度を測定し、取付時に伝わる主鏡表面の変位量をシミュレーションした。この変位量をゼルニケ多項式の波面誤差としてフィッティングさせ、光学シミュレーションでP S Fを作成した。この光学シミュレーションと光学試験の結果の収差のパターンが一致したため、収差の原因は平面度の粗さにあることがわかった。今後、平面度の精度を上げることで結像性能の要求値であるP S F半値全幅20 μm を達成する見込みである。

