

V220a 深宇宙における宇宙背景放射観測に向けた可視光近赤外線望遠鏡の開発

佐野圭（金沢大学），松浦周二，橋本遼，小倉颯太，安竹彦馬，猪裕太，田中怜奈（関西学院大学），津村耕司（東京都市大学）

可視光から近赤外線の宇宙背景放射は、初代星や原始ブラックホールからの放射を含むため、宇宙初期の天体形成を探るために重要な観測量である。地球軌道における従来の観測では、惑星間塵による太陽光散乱成分である黄道光が強く、その除去方法における不定性が大きいため、宇宙背景放射の測定精度が制限されてきた。この問題を克服するためには、黄道光が微弱になる日心距離 5 au 以遠の深宇宙空間からの観測が必要である。そのような観測の実現に向けて、我々は可視光近赤外線観測装置 EXo-Zodiacal Infrared Telescope (EXZIT) の開発を進めており、本研究ではその試作光学系の開発に取り組んだ。観測装置は宇宙空間で放射冷却により冷却されるため、熱ひずみを低減するために反射鏡のみから成り、宇宙背景放射の観測に特化した広い視野を有する光学系を設計した。その結果、有効口径 $90\text{ mm} \times 50\text{ mm}$ 、視野 $16\text{ deg} \times 8\text{ deg}$ の仕様で、10 次の非球面鏡 3 枚によって収差を低減した光学系を設計することに成功した。焦点面での像サイズは、全視野角にわたって 90% 径で $60\text{ }\mu\text{m} \times 60\text{ }\mu\text{m}$ 以下になる設計とした。アルミニウム合金 A6061 の切削加工により、非球面鏡を成型するとともに、背面はハニカム状に掘削し、剛性を維持しつつ全体で約 30% の軽量化を実現した。位置決めピンを用いて光学アライメントをとって光学系を組み立てた後、常温において様々な入射角で平行光を入射し、可視光検出器によりそれぞれの結像位置付近で撮像を行った。各像の点像分布関数は非対称であるため、エンサークルドエナジーによって像サイズを評価した。測定された像サイズを光学シミュレーションからの予測値と比較したところ、同程度の大きさであることが分かった。本研究によって、非球面金属鏡の精密加工と試作光学系の常温での光学性能が実証された。