

V240a 自由曲面を用いた広視野望遠鏡の開発

橋ヶ谷武志 (京大), 徳地研人 (京大), 栗田光樹夫 (京大, (株) ロジストラボ), 津久井遼 ((株) ロジストラボ), 高橋啓介 ((株) ロジストラボ)

自由曲面を用いた軸外し光学系は、既存の宇宙望遠鏡よりも広い視野を実現し、今後の天文学をより一層発展させる可能性を秘めている。実際、我々は3枚の自由曲面を用いた軸外し光学系を検討し、Roman, Euclid, GREX-PLUS より 7-30 倍広い視野を持つ設計解を得た (2023 年秋講演 V205a)。これらの 1m を超える口径の自由曲面を用いた望遠鏡の実現に向けて、我々は次の仕様を持つプロトタイプの開発を始めた。—口径 500 mm, F/6, 視野 Φ 4 度, エアリーディスクの第一暗環内のエンサークルドエナジー $> 65\%$ (観測波長 633 nm)—

上記の結像性能を実現するために必要な公差を見積もったところ、各鏡に必要な形状精度は 19 nm (RMS/組立で修正できる成分を除く)、各鏡と検出器に必要な調整分解能は $10\ \mu\text{m}$ であり、光学調整後の波面計測に必要な計測精度は 34 nm (RMS) となった。これらの公差の中で各種の誤差をランダムに与えたうえで、オートコリメーションによる光学調整をシミュレートしたモンテカルロ解析を行った。その結果、視野 80 % の範囲で目標結像性能を達成する確率が 85 % であり、実現可能性が十分に高い確率となった。上記の公差を目標に、現在は鏡の製造を進めている。研削により、すべての鏡を $\sim 500\text{ nm}$ (RMS) の精度で加工しており、主鏡に関しては研磨によって 14 nm (RMS) の形状精度を達成した。なお、これに加えて 12 nm (RMS) の計測の不定性がある。本公演では、以上の開発の進捗状況を発表する。