

V340a 高角度分解能汎用 X 線光学系に向けた光線追跡シミュレータを用いた設計パラメータの検討

藤井隆登, 作田皓基, 安福千貴, 吉田有佑, 吉原諒, 吉平圭徳, 叶哲生, 石田直樹, 三石郁之 (名古屋大学)

我々は地上 X 線結像系開発で構築した独自の小口径超高精度電鍍技術を応用 (Yamaguchi et al., RSI, 2024) し、国産高角度分解能 X 線望遠鏡開発に取り組んできた。角度分解能については、12 keV にて広がった天体に対する感度指標である HPD は $\sim 17''$ 、点源感度を示す FWHM は世界最高レベルの $\sim 1''$ にまで達した (Fujii et al., XOPT2023 & 2023 年春季年会 藤井他)。本望遠鏡は 2024 年 4 月に打ち上げられた日米共同太陽フレア観測ロケット実験 FOXSI-4 に搭載され、フレアの撮像に成功した (Fujii et al., XOPT2024)。また、本技術は柔軟な設計パラメータの設定が可能のため、例えば数 10 mm 程度の小口径かつ $\ll 1$ m となる短焦点システムのような省スペース設計が可能であり、近年注目を集める超小型衛星や観測ロケット等への搭載が期待されている。

現在我々は製作・評価工程の最適化や様々な設計パラメータにおける望遠鏡性能の見積もりを定量的に実施するため、独自の光線追跡シミュレータを開発している。この検討には、小・中型の X 線天文衛星のみならず、6U サイズの超小型衛星や地上プラズマ実験室での応用までを含んでいる。例えば現在進行中の地上プラズマ実験プロジェクトでは、天体観測とは異なり光源までの距離が 10 m 程度に制限されることにより平行光の近似が成り立たず、光学系システムの検討も含めた設計パラメータの最適化を行わなければいけない。実際に 3.5 m 先の光源を撮像する実証実験の結果は正規反射光以外の迷光が支配的になり、迷光抑制機構が必要になるというシミュレーション結果と一致した。今後はネスト化に向けた各反射鏡のアライメント、およびその配置誤差による角度分解能・有効面積への影響を検討予定である。