

W28a

ASTRO-E II XRT 搭載用プレコリメータの開発とその性能評価

森英之、柴田亮、前田良知、見崎一民、幅良統、伊藤啓、飯塚亮、國枝秀世 (宇宙研)、石田学 (都立大)

多重薄板基板を用いた ASCA/ASTRO-E 型 X 線望遠鏡 (XRT) では、視野外の明るい天体からの X 線の一部が、望遠鏡内部で複雑な経路をたどって検出器面に入ること (迷光) が問題となっていた。この迷光の主成分である、「2 段目のみの反射」成分 (2 段目の鏡で 1 回だけ反射する X 線) は、1 段目の反射鏡の上、ぎりぎりを通るので、XRT の反射鏡と同様に、光軸回りに同心円状に配置された円筒形のブレード (長さ約 3cm) からなるプレコリメータを望遠鏡の前に置くことによって、5% 以下にまで抑えられることが、レイトレーシングによるシミュレーションの結果から明らかになった。しかしプレコリメータの構造上、反射鏡の背面で反射する X 線 (背面反射成分) は効果的に除くことはできず、加えてプレコリメータ自身が新たな迷光を生み出すことが予想される。そこで迷光をさらに低減するためには、反射鏡の背面やプレコリメータの材質として、X 線が反射されにくい、原子番号が小さく粗い表面構造をもつものを選ぶ必要がある。

現在宇宙研のビームラインにおいて、ASTRO-E XRT の反射鏡に使われていたアルミニウム基板や、様々な表面処理を行なったアルミフォイルのサンプルに関して、X 線帯域での反射率の入射角依存性及び反射プロファイル測定している。また同時にレーザー変位計を使った表面形状の光学測定も行なっている。

結果として、アルミニウム基板のロール成形時につく傷または表面を陽極酸化することでできる凹凸が、反射率を低く抑えるのに適していることが分かった。これは基板の表面粗さ (数十 μm) が反映した反射率の低下と、それよりももう少し大きい、波長が数 μm スケールのうねり構造によって、鏡面に到達するはずの X 線が遮蔽される効果が合わさった結果であると考えられる。

これらの結果を元にして、反射率と反射プロファイルの定式化を行ない、これを組み込んだレイトレーシングによって見積もられるプレコリメータの効能を報告する。