

多重薄板技術に基づく2回/4回反射型小型X線望遠鏡の概念設計

○林 多佳由¹ 鶴 剛¹ 榎戸 輝揚¹ 内田 裕之¹ 信川 久実子² 高橋 弘充³ 杉田 聡司⁶ 古澤 彰浩⁷ 石田 學⁴ 前田 良知⁴ 佐藤 寿紀⁵
木村 剛⁵ 松本 浩典⁸ 沼澤 正樹⁹ 石橋 和紀¹⁰ (1.京都大学 2.近畿大学 3.広島大学 4.宇宙科学研究所 5.明治大学 6.青山学院大学 7.藤田医科大学 8.大阪大学 9.東京都立大 10.名古屋大学)

望遠鏡は天体光を結像・集光することで空間構造を明らかにし、シグナルノイズ比の向上による高精度観測を可能にする。大気吸収の大きいX線天体観測では衛星等の飛翔体利用が不可欠であり、これまで大型衛星を中心に多くの成果を挙げてきた。一方で、近年発展が目覚ましい50 kg以下の超小型衛星において、X線望遠鏡を搭載した天体観測の成功例は未だない。そこで我々は、超小型衛星への搭載を見据えた小型X線望遠鏡の開発を目指し、光線追跡シミュレーションによる概念設計を行った。超小型衛星特有のサイズ制限から、許容される焦点距離は1-2 m以下となる。1度以下の極端な斜入射でしか高い反射率を得られないX線光学系において、この焦点距離の短縮は極めて厳しい制約となる。この課題を打開するため、本設計では従来の2回反射に加え、入射角をより小さく抑えられる4回反射構造を新たに許容した。さらに、限られた空間内で最大の有効面積を獲得するため、XRISM衛星などで用いられている、数100 μm 厚の薄板反射鏡を同心円状に高密度配置する「多重薄板型X線望遠鏡」の技術を採用した。これらの設計思想に基づきケーススタディを行った結果、焦点距離 250 mm・口径 100 mm・反射鏡60層では $14\text{ cm}^2@1.5\text{ keV}$ (6.4 keVではほぼ 0 cm^2)、焦点距離 1500 mm・口径 200 mm・反射鏡110層で $130\text{ cm}^2@1.5\text{ keV}$ および $85\text{ cm}^2@6.4\text{ keV}$ の有効面積が達成可能であることを光線追跡シミュレーションにより実証した。一方で結像性能は10分角程度以下に留まると予想された。現在、これらの設計を基にしたハードウェア開発にも着手している。本講演では、これら小型望遠鏡の概念設計のケーススタディを示すとともに、現在のハードウェア開発の進捗状況を報告する。