

W08b Astro-E2 搭載 XIS の X 線検出効率における X 線吸収微細構造の影響

並木 雅章、林田 清、鳥居 研一、勝田 哲、東海林 雅幸、松浦 大介、宮内 智文、常深 博 (阪大理)、片山 晴善 (JAXA)、幸村 孝由 (工学院大学)、他 Astro-E2 XIS チーム

2005 年打ち上げ予定の X 線天文衛星 Astro-E2 には、4 台の CCD カメラ (XIS; X-ray Imaging Spectrometer) が搭載される。2003 年末から開始した搭載用カメラの地上較正実験は、現在、最終段階にある。XIS はエネルギー範囲 0.2–12 keV に感度を持っているが、大阪大学では主に 0.2–2.2 keV の低エネルギー側の較正を行ってきた。

XIS 較正実験の一つの目的は、入射 X 線エネルギーの関数としての検出効率の測定にある。0.2–2.2 keV という低エネルギー領域の検出効率は、主に電極や保護膜などの X 線不感層の構造と厚みによって決定される。これらは、シリコン及び酸化シリコンを原料としているため、酸素やシリコンの吸収端に相当するエネルギーでは検出効率の値が大きくジャンプする。このジャンプは単純な階段関数で近似されることも多いが、実際には元素の分子状態によって決まる XAFS (X-ray Absorption Fine Structure) と呼ばれる複雑な微細構造をもつ。

我々の較正実験では、連続 X 線を、グレーティング分光器を通して XIS-CCD に照射しており、CCD 上での X 線入射位置によって入射エネルギーが一意に決定されるために、連続的な X 線エネルギーに対する検出効率測定が可能となっている。我々は、特に酸素やシリコンの K 殻吸収端付近に着目し、精度のよい測定を行った。結果として、FI 型 XIS-CCD の検出効率において、酸素の K 吸収端付近 (0.52–0.58 keV) で顕著な微細構造があることがわかった。例えば 0.01 keV 以下の幅で、検出効率が周囲の 1/4 以下に落ちこむ構造が見られる。シリコンの K 吸収端付近 (1.85 keV) でも構造が見られるが高々 10% 程度であった。また、BI 型 XIS-CCD では酸素の K 吸収端でも FI 型ほど顕著な構造はみられない。本発表では、これら XAFS の測定結果とともに、応答関数に組み込むためのモデル化の試みを紹介する。