

JAXA宇宙科学研究所の5 mビームラインへの二結晶分光器の導入

○内野 翔¹ 伊師 大貴³ 石田 學² 前田 良知² 岩倉 優太² 宮本 明日香² 松村 温斗¹ 國定 勇馬¹ (1.東京都立大 2.ISAS/JAXA 3.中央大)

宇宙X線観測機器の開発および地上較正実験では、エネルギーが既知で安定した単色X線源は不可欠である。特に研究室レベルで装置開発への迅速なフィードバックを可能とする単色化装置の整備が重要となる。本研究では、JAXA宇宙科学研究所・先端科学研究棟の5 m X線ビームラインに新たに導入されたSi(111)[$2d = 6.27 \text{ \AA}$]を用いた二結晶分光器をCu K α 線 (8.041 keV) の分光用に立ち上げ、その分光性能の評価を行った。

ビームラインのX線発生装置において、管電圧15–20 kV、管電流10 mAの条件で発生させた電子ビームをCuターゲットに当て、発生するX線を分光することを試みた。まず比例計数管を用いて第一結晶の結晶面が入射X線ビームの光軸と平行になるように第一結晶を配置し、続いて第一・第二結晶のビームに垂直な軸周りの回転角(θ_1, θ_2)を独立に走査する二次元スキャンを行うことで両結晶が同時にブラッグ条件を満たす平行配置を決定した。分光されたX線の評価にはCMOS検出器を用い、得られた空間強度分布およびスペクトル形状を解析した。

CMOS検出器による評価の結果、Cuの特性X線であるK α_1 線(8.048 keV)とK α_2 線 (8.028 keV) がCMOS検出器上で空間的に明瞭に分離して検出された。得られたスペクトル解析から、本二結晶分光器系のエネルギー分解能はCuのK α_1 線とK α_2 線どちらも $E/\Delta E \approx 1100$ 程度であることを確認した。この分解能は、現在軌道上にある日本のX線天文衛星XRISMに搭載されているX線マイクロカロリメータのエネルギー較正を可能にするほどの分解能である。また、両輝線の強度比は約2:1となり、理論値と整合した。

さらに、Cuターゲットから定めた結晶配置をもとに、管電圧5–10 kV、管電流10 mAの条件で、より低エネルギー帯であるTiターゲット(K α 線: 4.509 keV)についても分光実験を行った。その結果、TiのK α_1 線(4.511 keV)とK α_2 線(4.505 keV)にそれぞれ分離して検出され、エネルギー分解能はどちらも $E/\Delta E \approx 1700$ 程度であることを確認した。

以上より、本ビームラインは4.5–8 keVの帯域で高い分光性能を持つことを確認した。本講演申込時点では、ユーザーからの要望が大きい低エネルギー側2 keVでの単色化を実現するため、MoのL α 線(2.293 keV)の分光をすべく実験を行っている。本講演ではCu K α 線、Ti K α 線に加えて、可能であればMo L α 線の分光結果も報告する。