

XRISM搭載Xtendと同型X線CCDによる撮像面積・高時間分解能を両立する新撮像分光モードの開発

○飯沼 大翔¹ 野田 博文¹ 作田 皓基¹ 坂本 雄哉¹ 岩崎 翼¹ 坂本 龍皇¹ 村上 弘志² 上田 周太郎³ 中嶋 大⁴ 森 浩二⁵ (1.東北大学 2.東北学院大学 3.金沢大学 4.関東学院大学 5.宮崎大学)

X線CCDは高精度の撮像分光観測を可能にし、30年以上にわたりX線天文学の主力の検出器として活躍している。しかし、一定時間露光した後、電荷転送して読み出す必要があり、この電荷転送に時間がかかることで、短いタイムスケールを持つX線強度の変動が検出困難である点や、明るい天体を観測する際にパイルアップが生じて分光性能が低下する点が課題として挙げられる。XRISM衛星搭載の軟X線撮像装置Xtendに使用されているX線CCDにおいても、38分角四方の広視野でエネルギー分解能 $< 200 \text{ eV}$ @ 6 keV という分光性能を実現しているが、約4秒の露光時間によって明るい天体の観測でパイルアップが問題となる。現在、「1/8 Window mode」が実装されており、電荷転送で読み出す領域を1/8に絞ることにより、時間分解能を約0.5秒まで短縮し、パイルアップ耐性を向上させているが、撮像視野を約90%失ってしまう。

そこで我々は、X線CCDの撮像面積を保ちつつ時間分解能を高めるため、露光中にも電荷転送を行うことにより、撮像領域内で点状天体の像の位置を時間毎に動かす新たな撮像モードを開発している。本研究では、0.67秒毎に像の位置を5回動かす新たな駆動方法を、Xtendと同型のX線CCD(浜松ホトニクス社製 PchNeXT4A)を用いて検証した。XtendのX線望遠鏡(XMA)で集光した複数の点源からのX線を観測する状況を模擬するため、穴を複数開けたアルミ板越しに ^{55}Fe 線源による $\text{Mn-K}\alpha$ 、 $\text{K}\beta$ を照射し、XtendのHPDである約 $1.4'$ に相当する広がりを持つ像を投影した。CCDを -100°C 以下に冷却し、新たな駆動方法で撮像分光を行ったところ、0.67秒ごとに撮像領域内で像が移動することを確認し、撮像面積やエネルギー分解能を大きく変化させることなく時間分解能を6倍向上できた。また、パイルアップ耐性に関しても数倍以上の改善を確認した。本講演ではX線CCDの撮像面積と高時間分解能を両立する新たな駆動方法を紹介し、その検証実験の結果を報告する。