

V307a X線分光撮像衛星 XRISM 搭載 CCD 検出器のためのパイルアップの分析と補正アルゴリズムの開発

丹波翼, 小高裕和, 馬場彩 (東京大学), 村上弘志 (東北学院大学), 森浩二 (宮崎大学), 林田清 (大阪大学), 他 XRISM MOPT グループ

「パイルアップ」とは、撮像型検出器に多量の光子が入射した際に、撮像領域が重なり合うことでイベント抽出に誤りをきたす現象である。2021 年度打ち上げ予定の XRISM 衛星に搭載される CCD 検出器 Xtend-SXI でもそれは例外ではなく、 ~ 10 mCrab 以上の明るい天体を観測する際には、スペクトルのハードニングやグレード分岐比の変化によって、観測結果にバイアスがかかってしまう。そのため、パイルアップは大きな問題となっているが、現在のところ有効な補正手段は確立されていない。こうした現象は、天体のフラックスに対して非線形な応答を示すため、解析的なアプローチが難しく、シミュレーションを用いたアプローチが有効と考えられる。

我々は、モンテカルロシミュレーションを用いて、望遠鏡による集光から機上のイベント処理に至る X 線衛星の観測の全過程を再現し、任意の天体スペクトルに対して観測スペクトルを出力するシミュレータを構築した。これを「すざく」XIS の観測データに適用し、表面照射型 (FI) と裏面照射型 (BI) の両者について、全体のスペクトルだけでなく、single pixel event や double pixel event のスペクトルも 1–10 keV で 20% 以内のずれという高い精度で再現した。また、「スペクトルのハードニング」、「single pixel event の減少」というパイルアップが引き起こすバイアスについて、実際の観測データと誤差の範囲で定量的に一致し、パイルアップ度合いについても正しく評価することができた。さらに、非線形フィッティングを用いて、パイルアップしたスペクトルからもとの天体のスペクトルを推測する補正アルゴリズム開発にも取り組んでおり、本講演ではその報告も行う。