

V319a CMOS イメージセンサを用いた硬 X 線撮像偏光計の開発 II

畠内康輔, 會澤優輝, 春日知明, 丹波翼, 高嶋聡, 鈴木寛大, 小高裕和, 馬場彩 (東大), 周圓輝 (理科大/理研), 玉川徹 (理研), 長澤俊作, 峰海里, 高橋忠幸 (東大 Kavli IPMU), 成影典之 (国立天文台), 佐久間翔太郎, 朝倉一統, 林田清 (阪大)

X 線帯域以上の偏光観測は宇宙観測における未開拓領域である。偏光はこれまで実現している観測手段とは独立の情報をもたらす、それは磁場構造や散乱体の幾何構造、ブラックホール周辺の時空構造などを反映する。8 keV 以下の軟 X 線偏光は IXPE 衛星 (2021 年) で観測予定であり、30 keV 以上の硬 X 線では PoGO+ 等のミッションで近年成果が報告されてきた (Chauvin et al., 2017)。しかし 1030 keV の帯域は、非熱的放射が卓越すること、光子フラックスが十分に多いことから、偏光観測の重要性は非常に高いにもかかわらず、技術的な困難が大きく、効果的な観測手段の確立が急務となっている。

我々は 1030 keV の偏光撮像を狙って、半導体撮像検出器を用いた偏光計を開発している。検出器内での光電吸収に伴う光電子の放出方向と到来光子の偏光角に相関があることを用いて偏光測定を行う。光電子の追跡には微小なピクセルサイズが要求されるため、我々は $2.5 \mu\text{m}$ のピクセルピッチを持つ CMOS イメージセンサを用いた (小高 19 秋)。この検出器の偏光測定能力を SPring-8 のシンクロトロン放射光によって評価した。10, 16, 24 keV のエネルギーで、モジュレーションファクターがそれぞれ 4, 12, 16 % であり、この結果は先行実験 (Asakura et al., 2019) と整合しており、より低エネルギー帯域でも偏光感度があることを示した。また、CubeSat などに搭載可能な超小型の撮像偏光計の実現例を示す。さらに、Zynq SoC を用いたデータ処理系の開発状況についても報告する。