

V317a CMOS イメージセンサを用いた硬 X 線撮像偏光計の開発

小高裕和, 春日知明, 會澤優輝, 丹波翼, 鈴木寛大, 畠内康輔, 高嶋聡, 馬場彩 (東大), 早藤麻美, 玉川徹 (理研), 周圓輝, 堤まりな, 内山慶祐, 武田朋志 (理科大/理研), 成影典之 (国立天文台), 高橋忠幸, 長澤俊作 (東大 Kavli IPMU), 朝倉一統, 林田清 (阪大)

X 線より高いエネルギーの偏光観測は技術的フロンティアに位置付けられている。10 keV 以下の軟 X 線の偏光観測は光電吸収型ガスピクセル検出器を用いた NASA の IXPE 衛星 (2021 年) によって実現する予定であり、30 keV 以上ではコンプトン散乱を利用した偏光計が成果を出しつつある。しかし、それらの間の 10–30 keV の硬 X 線帯の偏光測定、とりわけ偏光撮像は依然として困難である。この硬 X 線帯域は、高い偏光度が期待できる非熱的放射や散乱による放射が卓越し、光子フラックスも十分にあるため、天体物理学における重要性は非常に高い。したがって、この帯域における偏光撮像の実用的な技術の確立が急務となっている。

我々はシリコン固体検出器を用いた偏光計の開発を進めている。偏光を測るには光電吸収に伴う光電子の放出方向の測定が必要であるため、 $2.5 \mu\text{m}$ の微小なピクセルサイズを持つ CMOS イメージセンサを用いる。シンクロトロン放射光ビームを用いて偏光測定能力の評価を行い、モジュレーションファクターが 16 keV で 12% との結果を得た。この結果を先行実験である SPring-8 における 12.4, 24.8 keV の測定 (Asakura et al., 2019) と比較した。撮像方式としては、ミラー光学系その他、超小型システムを実現可能な符号化開口も検討している。今回は符号化開口マスクをレーザー微細金属加工により製作し、CMOS センサと組み合わせ撮像能力を評価した。また Zynq SoC を用いたデータ取得系の開発も進めている (Ishikawa et al., 2018)。本講演では、撮像偏光計システムのコンセプトとその性能評価について報告し、目指すサイエンスミッションとその課題について議論する。