

V331a 狭視野 Si/CdTe 半導体コンプトン望遠鏡の気球実験機 miniSGD の符号化マスクによる 511 keV ガンマ線の 15 分角撮像の実証

大熊佳吾, 西村悠太 (名大理), 中澤知洋 (名大 KMI), 武田伸一郎 (F-REI, iMAGINE-X), 小林勇仁 (名大理), 米田浩基 (京大理), 田中敦也, 大宮悠希, 大口真奈里, 馬場萌花, 齊藤正宗 (名大理), 渡辺伸 (JAXA/ISAS), 高橋忠幸 (東大 Kavli IPMU, KEK/QUP), 石田直樹 (名大技セ), 大西光延, 新井利彦 (iMAGINE-X)

我々は、MeV 帯域の観測感度向上を目指し、2016 年打上げの Hitomi 衛星でも搭載された狭視野 Si/CdTe コンプトン望遠鏡の概念実証機 miniSGD を開発している。miniSGD は、 $32 \times 32 \text{ mm}^2$ 、0.5 mm 厚の Si 両面ストリップ検出器 (DSSD) 2 枚と $32 \times 32 \text{ mm}^2$ 、2 mm 厚の CdTe 両面ストリップ検出器 (CdTe-DSD) 4 枚からなる半導体コンプトンカメラと、厚さ 20–30 mm の BGO シンチレータ 9 個からなるアクティブシールドで構成される。

これまでに、我々は CdTe-DSD 内の相互作用深さの推定法を開発し、356 keV ガンマ線に対して 2.7 度の ARM を達成した (2023 秋 大熊)。また、 ^{88}Y の 1.84 MeV ガンマ線に対して電子飛跡追跡型コンプトンカメラとして再構成し、2.6 度の ARM、42 度の SPD を達成した (2025 秋 大熊)。加えて、1 mm 厚タングステン製符号化マスクを用いて、511 keV ガンマ線に対して約 1 度の撮像に成功した (2025 春 西村)。

現在は、符号マスクの撮像性能を向上させるため、井戸型アクティブシールドの視野に合わせたエレメントで構成される厚さ 5 mm の符号化マスクによる ^{22}Na 線源の 15 分角撮像に挑戦しており、511 keV ガンマ線に対して信号強度比 12.8 の 15 分角の像の取得に成功した。また、符号化マスクで発生したコンプトン散乱の反跳電子に起因する信号も確認されており、シミュレーションも交えて反跳電子バックグラウンドの対策を検討中である。