

回転機能を備えた高感度全方向コンプトンカメラの小型化 Miniaturization of a high-sensitivity omnidirectional Compton camera which is added rotation function

¹ 北里大学医療系研究科、² 東京大学宇宙線研究所、³ 茨城大学理学部、⁴ 仙台高等専門学校、⁵ 国立がん研究センター東病院

○石川咲貴¹、村石浩¹、榎本良治²、片桐秀明³、加賀谷美佳⁴、渡辺 宝⁵
Kitasato Univ.¹, ICRR, Univ. of Tokyo², Ibaraki Univ.³, NIT, Sendai College⁴, NCCHE⁵
○Saki Ishikawa¹, Hiroshi Muraishi¹, Ryoji Enomoto², Hideaki Katagiri³, Mika Kagaya⁴,
Takara Watanabe⁵

E-mail: mm20004@st.kitasato-u.ac.jp

我々ガンマアイグループは、測定地から数 m 以内にある表面線量 $1 \mu\text{Sv/h}$ 程度以下の低線量 γ 線源の分布を遠隔地から短時間で可視化することを目的とし、CsI(Tl)結晶シンチレータと光電子増倍管を用いた高感度全方向 γ 線コンプトンカメラの開発を行っている。先行研究では、検出器に回転機能を加えることで再構成画像の大幅な画質向上が可能であることを示した (Muraishi et al., JJAP 59, 090911(2020))。本研究では実用化に向けて、小型で可搬性の優れた 6 チャンネル型のコンプトンカメラの開発を遂行した。まず、光電子増倍管を従来の円筒型 PMT ($\phi 4\text{cm} \times 13\text{cm}$) からメタルパッケージ型 PMT ($3\text{m} \times 3\text{cm} \times 5\text{cm}$) に変更し、各カウンターの配置を工夫することで、検出器部分の大幅な小型化・安定化を実現した。また、周辺装置についても、専用のプリアンプ基板及び電源基板を製作し、回転ステージコントローラと Wi-Fi ルータを設置することで、DC12V、15W で検出器を動作、無線で遠隔制御可能なシステムを構築した。電源供給をモバイルバッテリーから行うことにより、コンセントのない場所での使用も可能とした。先行研究のコンプトンカメラの大きさはステージコントローラを除いて $72 \times 26 \times 28\text{cm}$ であったが、本研究ではステージコントローラに加え Wi-Fi とシリアル-LAN 変換装置も含めた状態で $51 \times 21 \times 23\text{cm}$ となった (Fig.1)。更に、結晶配置の最適化を行い、より高画質な画像生成を目指した。実際にコンプトンカメラの正面 1m 先に ^{22}Na 線源 (645kBq) を配置し、90 分測定を行った際の再構成画像を Fig.2 に示す。CNR (Contrast to Noise Ratio) の値は 44 であった。先行研究で得られた再構成画像の CNR の値は 35 であったことから、本研究で作成したコンプトンカメラは、先行研究で得られた画像と同等以上の優れた画質で再構成画像を取得できることが確認できた。

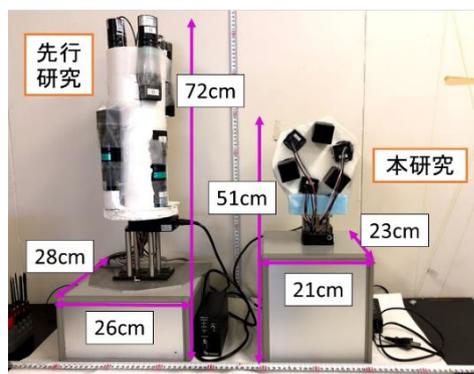


Fig.1: Compton cameras constructed in previous study (left) and this study (right).

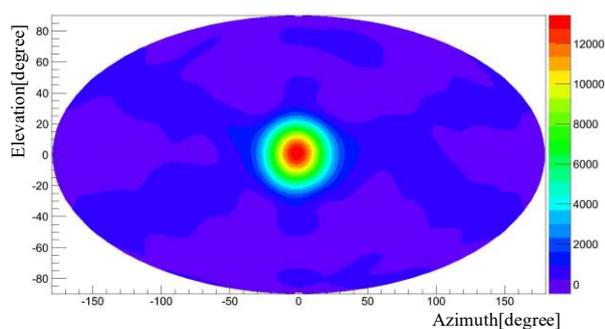


Fig.2: Reconstructed image of 511keV gamma-ray.