

3 次元シンチレータを用いた高感度コンプトンカメラの開発 (I)

Development of a high-sensitivity Compton camera using 3D-scintillation crystals

早大理工¹, 浜松ホトニクス²

○西山 徹¹, 片岡 淳¹, 岸本 彩¹, 加藤 卓也¹, 藤田 卓也¹, 武内 健士郎¹, 中森 健之¹,
中村 重幸², 大須賀 慎二², 足立 俊介², 平柳 通人², 内山 徹也², 石川 嘉隆²

Waseda Univ.¹, Hamamatsu Photonics K.K.²

○Toru Nishiyama¹, Jun Kataoka¹, Aya Kishimoto¹, Takuya Kato¹, Takuya Fujita¹,
Kenshiro Takeuchi¹, Takeshi Nakamori¹, Shigeyuki Nakamura², Shinji Osuka²,
Syunsuke Adachi², Michito Hirayanagi², Tetsuya Uchiyama², Yoshitaka Ishikawa²

E-mail: waseda_adphysics@ruri.waseda.jp

1. はじめに：福島第一原発事故によって飛散した放射線源(主に ^{137}Cs)の効率的な除染を推進するため、ガンマ線可視化装置の需要が急速に高まっている。ピン・ホール型ガンマカメラは簡便な構造を特長とする反面、重厚なシールド部(典型的に 10–20 kg)の併用は不可避であり、また有効面積も開口径で制限される。近年、Si/CdTe など半導体検出器を用いた高解像度・広視野コンプトンカメラが開発されたが、 ^{137}Cs に対する感度の低さは同様である。本研究ではシンチレータ内部におけるガンマ線散乱・吸収位置を 3 次元的に高精度で計測し、高い感度 (Si/CdTe の 50 倍以上) と実用的な解像度 ($\Delta\theta \leq 10^\circ$) を同時に実現可能な革新的コンプトンカメラを提案する。

2. 3 次元コンプトンカメラ・試作機の開発と性能評価：今回開発した試作機のシンチレータ部には Ce:Gd₃Al₂Ga₃O₁₂(GAGG)を用い、光センサー部は浜松ホトニクスによって開発されたモノリシック MPPC アレイを採用した。散乱体、吸収体の上下を挟み込むように 2 枚の MPPC を配置し、上下の重心演算を行うことで 3 次元の位置情報を読み出す(Fig.1)。試作機の性能評価として、まず通常の nonDOI-コンプトンカメラと DOI-コンプトンカメラによって作成される MLEM 画像の比較を行った(Fig.2, Fig.3)。本講演ではシミュレーションによる検出器の最適化検討、リアルタイム画像化、さらには浜松ホトニクスと共同で進めている装置化へむけた現状についても触れたい。

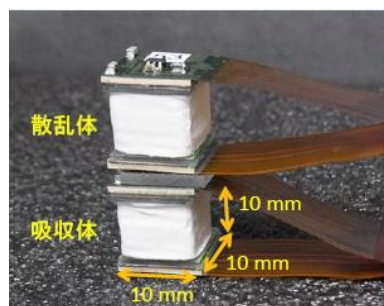


Fig.1 A prototype of our 3D (DOI) Compton camera

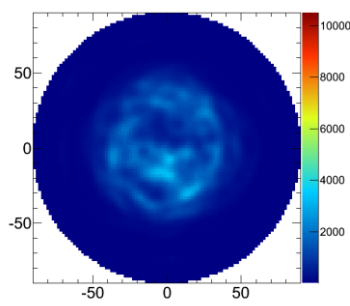


Fig.2 MLEM image taken with a Compton camera using usual 2D configuration

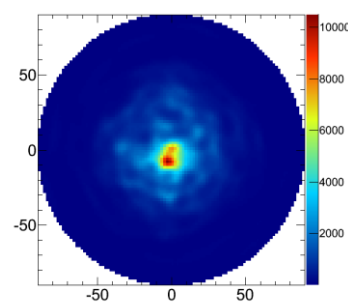


Fig.3 MLEM image taken with a 3D-Compton camera newly proposed in this paper