

研究拠点機能向上のための遠隔技術開発

(7) 放射線環境における超小型ポータブルコンプトンカメラの要素技術開発

Remote Technology Development for Function Advancement of Research Base

(7) Feasibility study of a portable Compton camera for visualizing radioactive substances

*佐藤 優樹¹, 岸本 彩², 冠城 雅晃¹, 片岡 淳², 鳥居 建男¹

¹ 日本原子力研究開発機構, ² 早稲田大学

東京電力（株）福島第一原子力発電所の廃止措置で生じる放射性廃棄物を取り扱う施設において、ガンマ線イメージャの開発は廃棄物に付着した放射性物質の分布を可視化するうえで重要な課題となっている。本講演では、試作したコンプトンカメラの動作試験の結果に加えて、今後の開発の展望について紹介する。

キーワード：コンプトンカメラ、放射線可視化技術

1. 緒言 本研究では、放射線作業環境において作業員がメガネ感覚で装着可能なポータブルコンプトンカメラの実現に向けて、小型のコンプトンカメラを試作してその特性評価を進めている。あわせて、災害対応用遠隔機器に搭載するといった用途も視野に入れている。

2. 実験及び結果 図1に試作したコンプトンカメラの模式図を示す。入射ガンマ線が散乱体でコンプトン散乱を起こし、吸収体で光電吸収された事象について、付与エネルギーと反応位置からガンマ線の飛来方向を推定する。従来のカメラは1辺が数十 cm 程度の直方体で重量数十 kg のものが多数であるが、本研究ではセンサーサイズを13 mm×13 mm×25 mm程度に小型化し、カメラ全体の小型・軽量化を狙う。今回の実験では、Si 半導体をベースとしたマルチピクセル光子計測デバイス（MPPC[1]）と、ガンマ線に対して高い検出効率を有する Ce:GAGG シンチレータアレイ[2]を組み合わせる小型コンプトンカメラを試作し、¹³⁷Cs 放射線源の2次元イメージング画像の取得を試みた。図2は、散乱体前面から110.5 mm 離してカメラの中心軸延長線上に¹³⁷Cs 点線源を配置し、2次元イメージング画像を取得したものである。角度分布マップ上の原点付近にガンマ線強度の高い点が認識されており、単純な点線源の判別がなされている。

3. 結論 MPPC と Ce:GAGG シンチレータアレイを組み合わせる小型コンプトンカメラを試作し、これを用いて¹³⁷Cs 点線源の2次元イメージング画像を取得できることを示した。今後、角度分解能や耐放射線性能などの基礎的な性能を評価するための実験を行う。

参考文献

[1] 浜松ホトニクス株式会社 “光半導体素子ハンドブック” 第3章 Si、APD、MPPC (2013)。

[2] 古河電子株式会社 “<http://www.furukawa-denshi.co.jp/cgi-bin/pdfdata/20140428162950.pdf>”。

*Yuki Sato¹, Aya Kishimoto², Masaaki Kaburagi¹, Jun Kataoka² and Tatsuo Torii¹

¹JAEA, ²Waseda Univ.

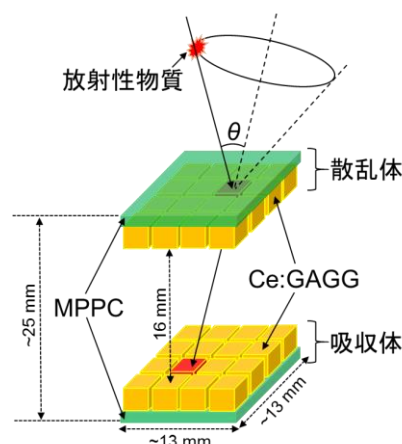


図1. 試作したコンプトンカメラの模式図。16 ch.のMPPC受光素子（受光面積：3 mm×3 mm/ch.）と、同じく16 ch.のCe:GAGGシンチレータアレイ（結晶サイズ：3 mm×3 mm×3 mm）で構成される。

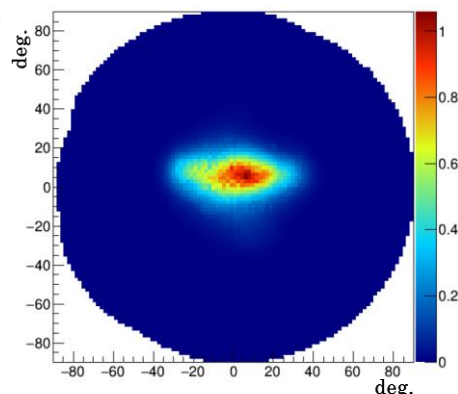


図2. 試作したコンプトンカメラを用いて取得した¹³⁷Cs点線源の2次元イメージング画像。