

福島における環境放射能測定のためのピンホールコンプトンカメラの開発

Development of the Pinhole Compton Camera

for the Environmental Radioactivity Survey in Fukushima

*中田 直樹¹, 島添 健次¹, 高橋 浩之¹ 志風 義明²

¹東大工 ²原子力機構

福島における除線作業や汚染管理において、放射性セシウム¹³⁷Csの分布は非常に重要な情報のうちの一つである。¹³⁷Csから飛来するガンマ線(662keV)を可視化する方法としてコンプトンカメラが、特性X線(32keV)を可視化するための方法としてピンホールカメラがそれぞれ挙げられる。本研究ではコンプトンカメラの散乱体の中央部分を空洞にすることでピンホールカメラとしても利用可能にし、特性X線とガンマ線の両方の情報を取得できるガンマカメラの開発を行った。

キーワード : GAGG、ピンホールカメラ、コンプトンカメラ

1. 背景

福島で除染作業等を行うにあたって、放射性セシウム¹³⁷Csの分布状況を把握するためにガンマカメラが用いられる。ガンマカメラには低エネルギーの測定に向けたピンホールカメラ方式と高エネルギーの測定に向けたコンプトンカメラ方式がある。本研究ではこれらの方式を組み合わせることによって、ガンマカメラのダイナミックレンジを広げ、¹³⁷Csから飛来するガンマ線と特性X線の両方の情報を取得し、より精度の高いガンマカメラを開発することを目的とした。

2. ピンホールコンプトンカメラの構成

検出器の構成を図1に示す。シンチレータにはGAGGを、受光部にはMPPCを用いた。1chあたりの面積は3mm²とし、散乱体の厚みは4mm、吸収体の厚みは8mmとした。チャンネル間には硫酸バリウムを用いて100μmのギャップを設けた。散乱体は中央4chを空洞とし、この穴をピンホールとして利用した。

3. ¹³⁷Cs点線源の測定

検出器正面に¹³⁷Cs点線源を置き、エネルギースペクトルの測定を行った。吸収体の各チャンネル(図1①-④)の測定結果を図2に示す。信号の読み出し方法として、動的閾値法を実装した時間幅信号処理法^[1]を採用したため、横軸は出力信号の時間幅となっている。

測定結果では、外縁部よりも中央部のカウント数の方が多いが、32keVや662keVにあたるピークが見えず、ピンホールカメラとして十分に機能していないと言える。この原因としては主にクロストークや回路のノイズの影響が挙げられる。今後はこれらの改善を行うと同時に、ガンマ線と特性X線の情報を組み合わせた、再構成方法について考察を行う。

[1] Kenji Shimazoe et al., "Dynamic Time Over Threshold Method", IEEE Trans. Nucl. Sci., vol. 59, pp. 3212 – 3217, Dec. 2012

*Naoki Nakada¹, Kenji Shimazoe¹, Hiroyuki Takahashi¹ and Yoshiaki Shikaze¹

¹The University of Tokyo. ²Japan Atomic Energy Agency

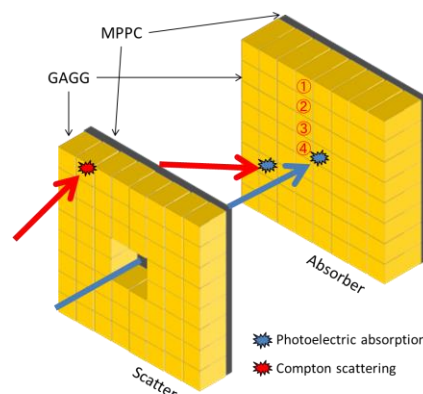


図1 ピンホールコンプトンカメラの原理

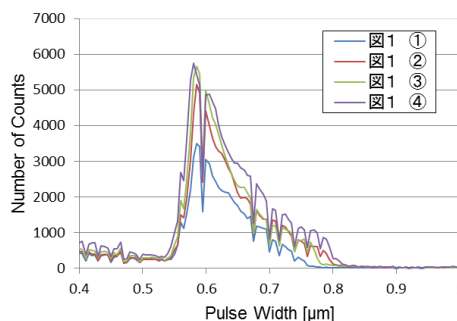


図2 吸収体のエネルギースペクトル