形状可変型γカメラの開発と特性評価

Development and characterization of a shape variable type gamma camera

*山岸 恵大[1], 高田 英治[1], 佐藤 優樹[2], 鳥居 建男[2], 浦風 和裕[1]
[1]富山高専, [2]日本原子力研究開発機構

福島第一原発周辺の狭隘な空間への適用を目指し、自己形状を変えることができるコンプトンカメラを設計・製作した。密封γ線源を用いて特性評価を行い、線源からのγ線入射方向を再構成できることを確認した。また、屋外の面的に広がる線源の分布状況を可視化することを目指し、検討を行った。

キーワード：放射線計測, コンプトンカメラ, γ線, 形状可変, egs5

1. 緒言

福島第一原発の廃炉作業を円滑に進めるにあたり、線源の分布を評価する必要がある。しかし、瓦礫等が散在する狭隘な空間の存在により、コンプトンカメラを挿入して測定可能な区域が限定されている。本研究では、狭隘な廃炉現場に存在する放射性物質分布のイメージングを行うことを念頭に、自己形状を変えられるコンプトンカメラを開発し、特性評価を行った。

2. 開発システム

装置は狭い領域を通してカメラを挿入するため、傘のような構造を有している。検出器は Ce: GAGG シンチレータ(1cm^3 の立方体)と Si-PM からなり、散乱体 32 個、吸収体 32 個の計 64 個が配置されている。狭い箇所を通過するときは傘を閉じ、通過後は傘を開いてコンプトンカメラを構築し、測定する(Fig.1)。

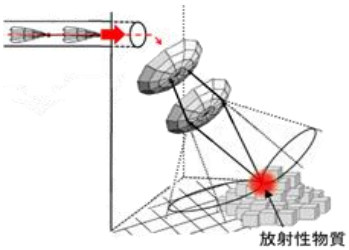

Fig.1 システムのイメージ

3. 計算・実験結果

放射線シミュレーションコード egs5 によって装置を模擬し、特性評価を行った結果、検出効率、角度分解能が傘角度 θ に依存していることが分かった(Fig.2)。次に、密封線源(^{137}Cs)を対象とした測定を行い、シミュレーション結果と比較した。実験、計算ともに、線源方向を変化させると、実際の線源位置に該当する方向に線源分布が明瞭に再構成され、分解能も同程度であった(Fig.3)。複数の線源(^{137}Cs、^{60}Co)を配置した場合もそれぞれの線源エネルギーに合わせたエネルギーウィンドウを設定することで、線源分布を再構成できた。

屋外で最大 2.5μSv/h の汚染がある場所で測定を行ったところ、有効イベントが少ないため統計精度が悪く、正確な分布情報を得ることができなかった。今後は、低線量率条件での使用のために、装置パラメータ、測定条件を再検討する。また、高線量率空間に適用するため、現行装置を小型化したシステムを開発する。

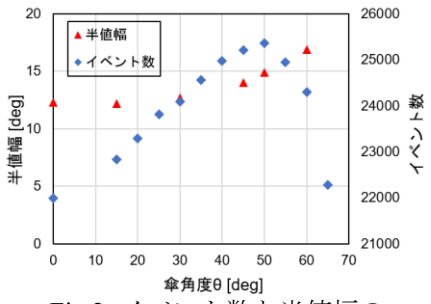

Fig.2 イベント数と半値幅の傘角度依存性

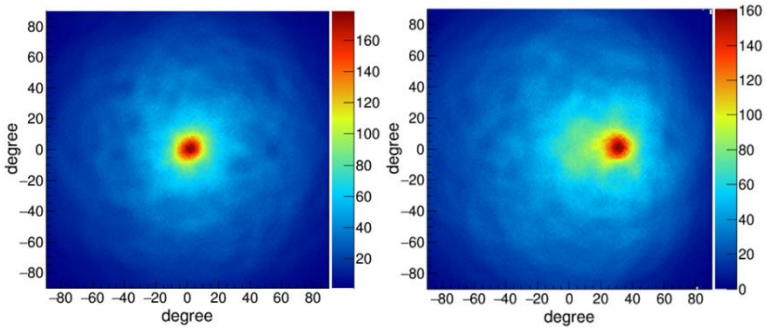

Fig.3 実験データの再構成結果
(左：線源方向 0° 右：線源方向：30°)

*Keita Yamagishi[1], Eiji Takada[1], Yuki Sato[2], Tatsuo Torii[2], Kazuhiro Urakaze[1]
[1] Nat. Inst. of Tech., Toyama College., [2]JAEA.