

高線量率領域への適用性拡大を目指した形状可変 γ カメラの改良

Improvement to Apply Shape-Variable Gamma Camera to High Dose Rate Regions

*宮田 健吾¹, 高田 英治², 佐藤 優樹³

¹富山高等専門学校, ²国立高等専門学校機構, ³原子力機構

福島第一原発サイト内の狭隘な空間への適用を目指し、形状可変な γ カメラを開発している。高線量率領域への適用性向上のためデータ収集ソフトウェアを改良した結果、4 mm 角のシンチレータを用いる場合で、370 μ Sv/h 程度まで適用可能との見通しを得た。

キーワード：コンプトンカメラ, 廃炉, 放射線計測

1. 緒言

廃炉作業を進めるため、高い放射線レベルの中で原子炉建屋内に分布した放射性物質を γ カメラにより可視化することが求められている。そこで本研究では、従来から研究を行ってきた自己形状を変えることで狭隘な空間の通り抜けを可能とする γ カメラを高線量率領域に適用することを目指し、シンチレータの小型化(4 mm 角の Ce: GAGG)に加えて COM ポートを介さないデータ I/O 等を実装した。

2. 開発システム構成

開発したシステムは、散乱体および吸収体としてそれぞれ 32 個ずつの合計 64 個のシンチレータ (Ce: GAGG) と光検出器 (Si-PMT) を使用し、傘を閉じるように形状変化することで小型化が可能である(Fig.1)。また、シミュレーションコード egs5 を用いた計算より、複数の形状でデータを取得した上で、ソフトウェア上で散乱体と吸収体の役割を入れ替えることで、全方向にほぼ均一な感度分布を実現可能なことを示した。^[1]

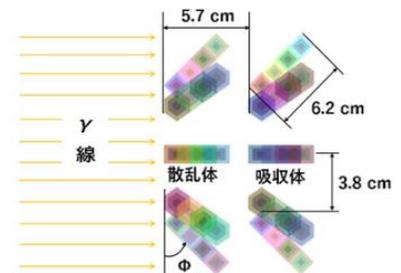


Fig.1 システムのイメージ図 ($\Phi=45$ deg)

3. 高線量率場での実験

シンチレータを 10 mm 角から 4 mm 角に変更し、従来のデータ収集ソフトウェアのまま、 γ 線照射場 (^{137}Cs : 662 keV) において、高線量率環境への適用性評価を行った。10 μ Sv/h の線量率では γ 線飛来方向を特定できたが(Fig.2)、10 μ Sv/h を超える線量率ではデータ読み取りが追いつかず、システムが正常に動作しなかった。

目標とする数百 mSv/h の環境に適用するため、ソフトウェア (LabVIEW20.0.1) 上で、①キューを使用しない、②選択した検出器についてのみパルス波高分布を表示する、③COM ポートを介さないデータ I/O の実装などの改良を行った結果、概算評価ではあるが、370 μ Sv/h 程度の線量率まで適用可能と推測している(Tab.1)。しかし、計数率の増加に伴い、HV の電圧降下に伴う光検出器のゲイン低下が問題となっており、今後、対応を検討する。

参考文献

[1] 宮田健吾、日本原子力学会 2021 年秋の大会学生ポスターセッション 1-6

*Kengo Miyada¹, Eiji Takada², Yuki Sato³

¹ Nat. Inst. of Tech., Toyama College., ²Nat. Inst. of Tech., ³JAEA.

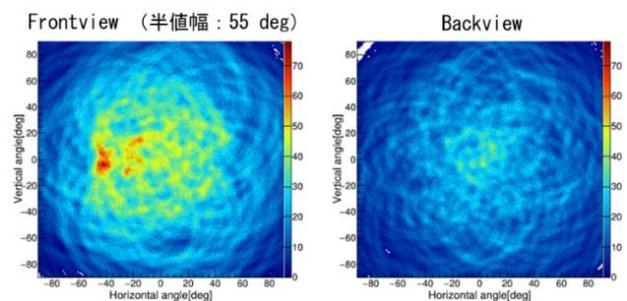


Fig.2 再構成画像 (線源位置水平: -45 deg、鉛直: 0 deg、左: 正面方向、右: 背面方向)

Tab.1 ソフトウェアが動作可能な線量率

	10 mm 角 Ce:GAGG	4 mm 角 Ce:GAGG
改良前の線量率の限界値	0.95 μ Sv/h (実験値)	10 μ Sv/h (実験値)
改良後の線量率の限界値	35.2 μ Sv/h (実験値)	370.4 μ Sv/h 以上 (計算結果から推測)