

ガンマカメラの開発

(2) 数値解析

Development of a Gamma Camera

(2) Numerical Analysis

*手塚 英昭¹, 竹内 崇志¹, 今井 英隆¹

¹東京電力ホールディングス株式会社

原子力発電所においてバウンダリ喪失を伴う大規模な事故が発生した場合に、原子炉建屋損傷箇所近傍から放出される放射性物質の放出箇所を絞り込むことを目的としたガンマカメラを開発した。本報では、一般的なCMOSカメラモジュールをガンマカメラの撮像素子として用いた場合について、モンテカルロ法を用いた数値解析を行い、放射線照射と出力される画像に関する検討を行った。

キーワード: ガンマカメラ, PHITS, モンテカルロシミュレーション

1. 緒言

原子力発電所においてバウンダリ喪失を伴う大規模な事故が発生した場合に、原子炉建屋損傷箇所近傍から放出される放射性物質の放出箇所を絞り込むことを目的としたガンマカメラを開発した。本報では、一般的なCMOSセンサーカメラをガンマカメラの撮像素子として用いた場合について、モンテカルロ法による数値解析を行い、放射線照射と出力される画像に関して検討を行った。

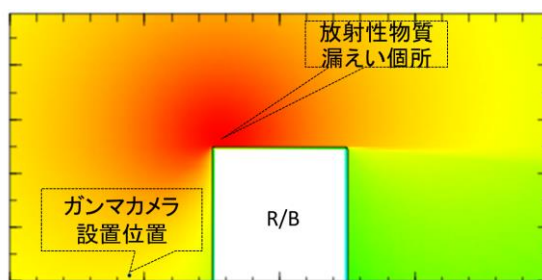


図1 ガンマカメラ設置のイメージ

2. PHITS を用いたガンマカメラの設計解析

ガンマカメラの解析体系を図2に示す。空気雰囲気中に4核種(¹³³Xe, ¹³⁷Cs, ¹³⁴Cs, ¹³¹I)をそれぞれ照射線源としてガンマ線を発生させ、ピンホールの空いた遮蔽体(Pb)の空洞内にCMOSセンサーカメラの撮像素子(Si)を内蔵したガンマカメラを解析モデルとして、撮像素子内の有感層におけるガンマ線の分布、及びガンマ線と素子材(Si)との相互作用により発生した電子の分布について粒子・重イオン輸送計算コードPHITS[1]を用いて解析を行った。¹³³Xeを線源とした場合の解析結果を図3に示す。ガンマカメラからの出力画像として、ガンマ線により撮像素子中に発生した電子分布を、ガンマカメラにより撮影された画像にあらわれる輝点ノイズと仮定し、画像の解像度調整等の画像処理を施した場合の結果を図4に示す。

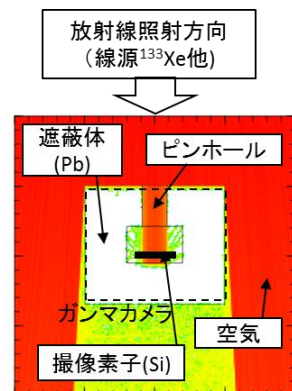


図2 ガンマカメラの解析体系

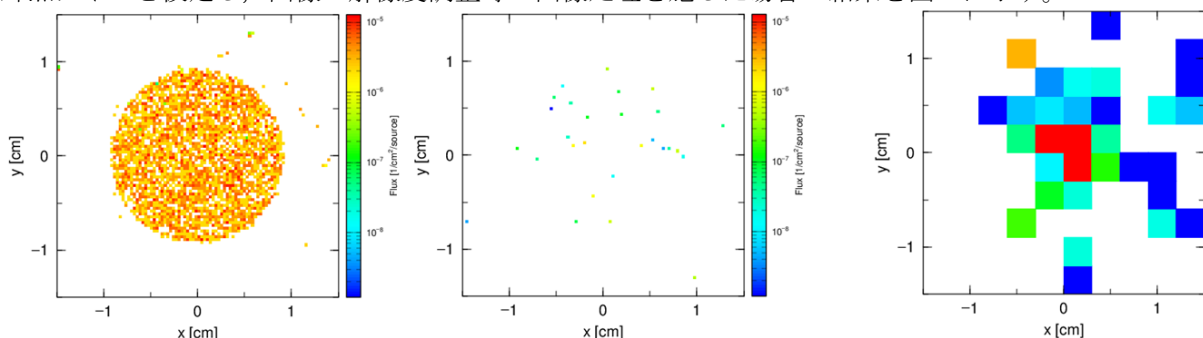


図3 解析結果例(撮像素子内の有感層におけるガンマ線/電子分布)

図4 輝点ノイズの画像処理結果例 (ピンホール径、照射時間、解像度調整後)

[1]Sato *et al.*, J. Nucl. Sci. Technol., 2018, <https://doi.org/10.1080/00223131.2017.1419890>

* Hideaki Tezuka¹, Takashi Takeuchi¹, Hidetaka Imai¹ ¹Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc.