

全方向ガンマイメージングにおける Origin Ensemble 法の適用

Development of 4π Sensitive Compton Gamma Imaging Using Origin Ensemble Algorithm

*金森 滉太郎¹, 上間 康平¹, 高橋 時音², 富田 英生¹, 井口 哲夫¹, 河原林 順³

¹名古屋大学, ²日本原子力研究開発機構, ³東京都市大学

全方向ガンマイメージングに対し Origin Ensemble 法を適用することで、入射方向推定分布におけるバックグラウンドを低減できる。異なる 2 種類の線源に対する全方向ガンマイメージングに OE 法を適用し、特定の方向からの γ 線エネルギースペクトルの分離について検討した。

キーワード: コンプトンイメージング, 画像再構成, CdTe 検出器

1. はじめに 全方向ガンマイメージングにおける単純逆投影では、測定した検出器内における相互作用位置とその付与エネルギーから計算される 1 イベントにつき 2 通りのコンプトンコーンを検出器の中心からの球面上に逆投影し、その重ね合わせにより線源方向を推定するため、 4π 方向に感度を有する。入射方向推定分布におけるバックグラウンドの低減や、特定の方向からの γ 線エネルギースペクトルの分離を念頭に、陽電子断層撮像法やコンプトンイメージングにおける逐次再構成法の一つである Origin Ensemble 法(OE 法)[1,2]を全方向ガンマイメージングに適用することを検討した。

2. OE 法の原理とスペクトルの分離に関する検討

OE 法における画像再構成は、単純逆投影によって得られたイベント密度分布を確率密度分布とみなし、各コンプトンコーンで線源方向を確率密度分布に従って推定し、それらの重ねあわせで入射 γ 線分布を得る。例えば、Fig. 1 の場合には、点 A よりも点 B が線源方向である確率が高い。このような二点の比較を繰り返し線源方向の点を推定する。これにより、線源方向からの信号であると推定される部分に重みをつけられる。単純逆投影の際に、各ピクセルとエネルギービンに対応するイベントの数を記録したイベント密度分布を作成することで、OE 法を用いて画像とスペクトルの両方の再構成を行う。

全方向ガンマイメージャとして 3 次元マルチピクセル型 CdTe 検出器 (ピクセルサイズ $8 \times 12.5 \times 2.2 \text{ mm}^3$, 1440 ch.) を使い、 ^{137}Cs 点線源 (検出器との距離: 30 cm, 位置: $\theta = -90^\circ$, $\phi = 0^\circ$) と ^{60}Co 点線源 (検出器との距離: 30 cm, 位置: $\theta = 90^\circ$, $\phi = 0^\circ$) を検出器を挟んで逆方向に設置し、30 分間の測定を行った。得られた再構成画像の Cs 線源方向および Co 線源方向から抽出したエネルギースペクトルを Fig.2 に示す。単純逆投影画像では、線源位置を決定するコンプトンコーンのうちのいくつかは、他方の線源位置にも同時に重なっているため、抽出したスペクトルには他の線源に起因するピークが見られる (Fig.2 上)。OE 法による再構成画像では、線源を設置した位置の同定とそこから放出される γ 線エネルギースペクトルの分離が行えることを確認した。

参考文献

[1] A. Andreyev, *et al.*, *Med. Phys.* **38**, 429–438, (2010). [2] M.C. Hamel *et al.*, *Nucl. Instrum. Meth. A* **841**, 24–33 (2017)

*Kotaro Kanamori¹, Kohei Uema¹, Hideki Tomita¹, Tone Takahashi², Tetsuo Iguchi¹, and Jun Kawarabayashi³

¹Nagoya Univ., ²Japan Atomic Energy Agency, ³Tokyo City Univ.

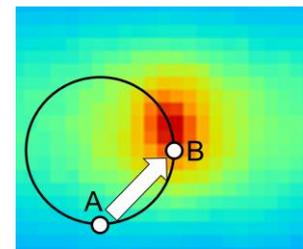


Fig.1 OE 法による画像再構成

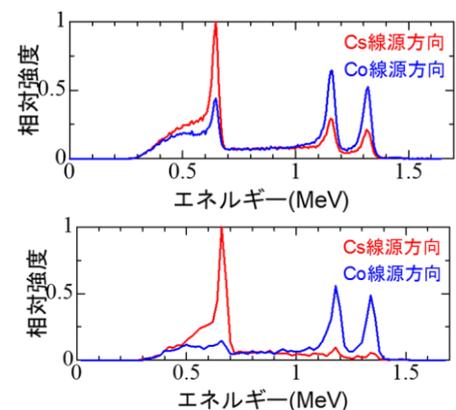


Fig.2 単純逆投影画像からの分離スペクトル(上)と OE 法による再構成画像からの分離スペクトル