

二光子同時計測法を用いたコンプトンイメージングの検討

Simulation study for Compton imaging with the double photon coincidence detection method

*上ノ町 水紀¹, 島添 健次¹, 高橋 浩之¹,

¹ 東京大学大学院

The double photon emission coincidence detection method and the electron-tracking method are promising method to improve the signal to noise ratio of Compton imaging more than the conventional method. In this study, we will report on the results of the simulation study of Compton imaging with the double photon emission coincidence detection method.

キーワード : コンプトンイメージング, 二光子同時計測法

1. 緒言

コンプトン散乱原理を用いたコンプトンカメラは広いエネルギー範囲のガンマ線のイメージングが可能であり、医療分野や原子力分野への応用として研究されている。しかし、従来のコンプトンカメラではガンマ線の入射角度の情報しか得ることができないため、SN比や定量性が低いという欠点がある。そこで我々は⁶⁰Coや¹¹¹Inといった2光子放出核種に注目して、2つのコンプトンコーンの重なりから線源位置の存在確率の範囲を狭める2光子同時計測法[1]によるコンプトンイメージングに関する研究を行ってきた。また、散乱体での反跳電子の飛跡から線源の存在範囲を円錐上から円弧上に制限する電子トラッキング法もコンプトンカメラの高度化に有効である。本研究では Geant4 シミュレーションを用いて二光子同時計測法のコンプトンカメラへの適用について検討する。

2. 方法

Geant4 上でピクセルサイズ $3\text{ }\mu\text{m} \times 3\text{ }\mu\text{m}$ 、 6000×6000 アレイの厚さ 10 mm の Si の散乱体、ピクセルサイズ $1\text{ mm} \times 1\text{ mm}$ 、 18×18 アレイの厚さ 2 mm の CZT の吸収体で構成されたコンプトンカメラを2台対向方向に設置し、 171 keV と 245 keV のガンマ線を放出する ¹¹¹In を用いてシミュレーションを行った。散乱体表面から吸収体表面の距離は 15 mm 、線源から散乱体表面までの距離は 10 mm とした。

3. 結果

図1に¹¹¹In点線源イメージング結果を示す。左が 171 keV を用いたシングルコンプトン、右が 171 keV と 245 keV の二光子同時検出によるダブルコンプトンのイメージング結果である。二光子同時計測により、バックグラウンドが減り、SN比が $(x, y) = (5.07, 5.07)$ から $(37.2, 96.1)$ に向上した。

4. まとめ

Geant4 を用いて Si 検出器と CZT 検出器で構成されたコンプトンカメラで¹¹¹Inのシミュレーションを行った。二光子同時検出法により¹¹¹Inの点線源のイメージングを行った結果、SN比が7倍以上向上した。発表ではその他の手法についても報告する。

参考文献

[1] Y. Yoshihara et al., "Evaluation of double photon coincidence Compton imaging method with GEANT4 simulation", Nucl. Instr. And Meth. A, 873, 51-55, (2017)

*Mizuki Uenomachi¹, Kenji Shimazoe¹, Hiroyuki Takahashi¹

¹The University of Tokyo.

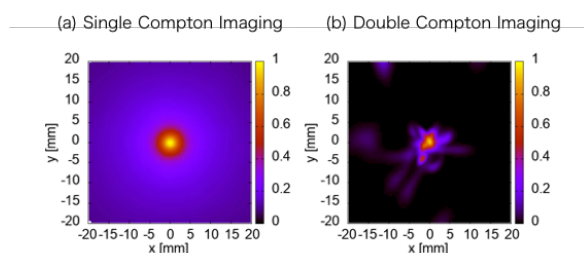


図1 :¹¹¹Inのイメージング結果。(a)は 171 keV のシングルコンプトンイメージング、(b)はダブルコンプトンイメージング