

医学・生物学用マルチヘッド Si/CdTe 半導体コンプトンカメラ のための横断断層撮像画質のシミュレーションによる評価

An Evaluation of Tomographic Image-Quality for a Multi-head Si/CdTe Semiconductor

Compton Camera for Medical and Biological Applications by a Simulation Study

原子力機構¹, JAXA², 群馬大³ ○山口 充孝¹, 酒井 真理³, 長尾 悠人¹, 河地 有木¹,
藤巻 秀¹, 荒川 和夫^{1,3}, 神谷 富裕¹, 小高 裕和², 国分 紀秀², 武田 伸一郎²,
渡辺 伸², 高橋 忠幸², 鳥飼 幸太³, 中野 隆史³

JAEA¹, JAXA², Gunma Univ.³, °Mitsutaka Yamaguchi¹, Makoto Sakai³, Yuto Nagao¹,
Naoki Kawachi¹, Shu Fujimaki¹, Kazuo Arakawa^{1,3}, Tomihiro Kamiya¹, Hirokazu Odaka²,
Motohide Kokubun², Shin'ichiro Takeda², Shin Watanabe², Tadayuki Takahashi²,
Kota Torikai³, Takashi Nakano³

E-mail: yamaguchi.mitsutaka@jaea.go.jp

コンプトンカメラは、多核種同時撮像能力を持ち、新しい核医学診断装置として、注目を集めている。Si と CdTe 半導体の高精度イメージャからなる Si/CdTe コンプトンカメラは高い角度分解能と 100 度を超える広い視野を持つ次世代型コンプトンカメラである。我々は、群馬大学重粒子線医学研究センターでの応用をめざしたマルチヘッドシステムの開発を共同で進めている。本発表では宇宙観測用に開発された Si/CdTe コンプトンカメラを基本としたシステムによる横断断層撮像シミュレーションによる画質評価結果を報告する。

シミュレーションでは、PET 断層撮像の画質評価に用いられる NEMA IEC ボディファントムを想定し、幅 300 mm、高さ 230 mm、奥行き 200 mm のボディファントム内に、直径 10, 13, 17, 22 mm の球状の放射能濃度の濃い領域（ホット球）と、直径 28, 37 mm の球状放射能濃度ゼロの領域（コールド球）を、直径 114.4 mm の円周上に配置をした (Fig. 1 参照)。球及びボディファントムは水で満たし、ホット領域の放射能濃度を 42.4 kBq/cc, ファントム内のバックグラウンドとなる領域はその 8 分の 1 の濃度 (5.3 kBq/cc) の F-18 を想定した。コンプトンカメラは面積 32 mm × 32 mm、厚さが、0.5 mm (Si) 及び 0.75 mm (CdTe)、0.25 mm ピッチ両面ストリップ検出器を 5 層積層したもので、コールド及びホット球上の中心におかれた横断面上に、ファントム中心から約 20 cm 離して、44 箇所配置した。シミュレーションから、期待値最大化最尤推定法を用いて三次元的に画像再構成を行った。コールド及びホット球上の中心におかれた横断面での断層画像を抽出し、ホット球、コールド球及びバックグラウンド領域に対して関心領域を合計 12 カ所設定し、各球サイズ及び濃度比に対するコントラスト及びバックグラウンド変動性を求め、画質を評価した。

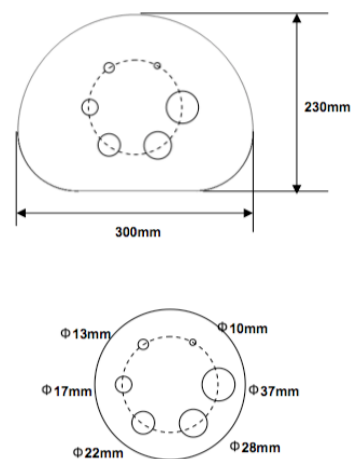


Fig. 1 シミュレーションにおけるファントムの形状（上図）とホット領域及びコールド領域の形状及び配置（下図）