高分解能ガンマ線 3 次元イメージングを目指した CdTe SPECT 装置の検出器応答の研究

Study of detector response CdTe SPECT imager for high-resolution gamma-ray 3D imaging

○ 藪 悟郎 [1]、河村天陽 [1]、古川健人 [1]、織田 忠 [1]、武田 伸一郎 [1]、柳下 淳 [1]、渡辺 伸 [2]
高橋 忠幸 [1]、大貫和信 [3]、藤井博史 [3] (1. 東京大学, 2. 宇宙科学研究所, 3. 国立がん研究センター)
○Goro Yabu[1], Tenyo Kawamura[1], Kento Furukawa[1], Tadashi Orita[1], Shin'ichiro Takeda[1], Atsushi Yagishita[1], Shin Watanabe[2], Tadayuki Takahashi[1], Kazunobu Ohnuki[3], Hirofumi Fujii[3]
(1.University of Tokyo, 2.ISAS/JAXA 3.National Cancer Center Japan)
E-mail: goro.yabu@ipmu.jp

高いエネルギー分解能と空間分解能による 3 次元ガンマ線イメージングが実現できれば、放射性プローブの高精度な追跡が可能となり、新薬の開発や放射線治療の進歩に寄与する。我々はテルル化カドミウム両面ストリップ検出器 (CdTe-DSD) とマルチピンホールコリメータを用いた撮像システムを製作し、非密封線源を用いたイメージング実験を行っている。これまでの研究で、500 ミクロン以下の空間分解能での 3 次元イメージングを実現した (武田他、2018 年 3 月応物学会発表)。

検出器の性能を最大限発揮し、より正確なイメージングを行うためには、コリメータを含めた検出器系の応答を詳細に調べ上げ、解析に反映させることが求められる。我々は撮像システムの性能評価を行うため、デレンゾファントムによる 2D イメージング実験を実施した。得られた検出器画像 (図 1) では 250-350 ミクロンの構造が確認できる。

この分解能を生かした 3 次元再構成を実現するには、まず CdTe 検出器の一様性の評価が必要となる。素子自体になんらかの非一様性が存在すれば、検出器画像から 3 次元イメージに伝播してしまい、イメージングの正確性を損ねることになる。検出器のピクセルごとに異なるノイズレベルなどの特性を調べた上で、隣接するストリップにまたがる信号の取扱や入射光子のエネルギーや位置決定について、フラットな検出器画像が得られる解析方法を検討している。もうひとつ 3 次元再構成に必要なことは、マルチピンホールコリメータのキャリブレーションである。合計 21 穴のピンホールについて設計とのずれを検証するために、直径 300 ミクロンの点線源を用いた実験を行った。本講演では、実験データに基づいた検出器応答の解析と最新の実験結果について報告する。

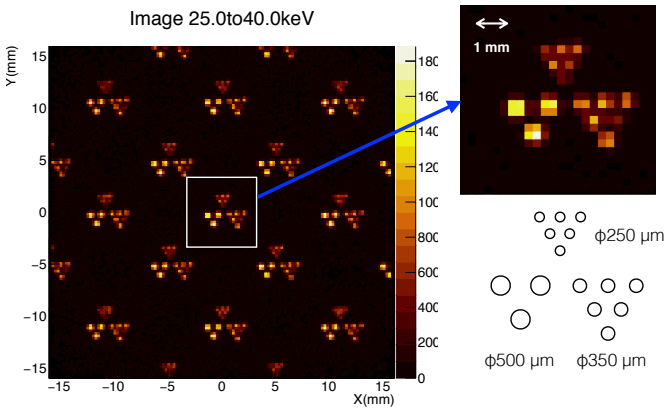

図 1: デレンゾファントム実験の検出器画像. 使用核種は 125 ヨウ素、エネルギー範囲は 25-40 keV.