$CeBr_3$ ピクセル検出器を用いた Compton-PET hybrid camera の開発

Development of $CeBr_3$-SiPM based Compton-PET hybrid camera

*上ノ町 水紀[1], 島添 健次[2], 織田 忠[2], 鎌田 圭[3], 高橋 浩之[2]

[1]理化学研究所, [2]東京大学, [3]東北大学

In nuclear medicine, simultaneous PET and SPECT imaging can provide a more accurate diagnosis. However, it is difficult to integrate PET and SPECT system because their imaging principle is different. For multi-nuclide imaging, we developed a GAGG-SiPM based Compton-PET hybrid camera, which visualizes PET and SPECT nuclides by using the principle of PET and Compton imaging. For coming with TOF-PET imaging, we have developed a $CeBr_3$-SiPM based Compton-PET hybrid camera. In the presentation, we will report the basic performance of PET imaging and Compton imaging using 8×8 array $CeBr_3$ detectors.

キーワード：多核種同時イメージング, コンプトンイメージング, PET イメージング, Compton-PET ハイブリッドカメラ, $CeBr_3$

1. 緒言

核医学において、PET および SPECT 核種の同時撮像は、イメージングシステム原理の違いなどにより従来のイメージング手法では現状困難である。そこで我々はこれまで、コンプトンイメージングと PET イメージングの両原理を用いた Compton-PET ハイブリッドカメラを開発し、原理検証を行ってきた[1]。これまでのシステムには GAGG 検出器を用いてきたが、TOF-PET の搭載を目指し、$CeBr_3$ 検出器を用いた Compton-PET ハイブリッドカメラのシステム開発を行なっている。

2. 方法

CeBr3 シンチレータは高い発光量(70,000~80,000/Ph.MeV)、高速減衰時間(20 ns)、高エネルギー分解能(4%@662keV with PMT) を持つシンチレータである。我々は 8×8 アレーの $CeBr_3$ ピクセルシンチレータとピッチサイズ 3.2 mm の 8×8 アレーの SiPM(Hamamatsu MPPC S13361-3050)を組み合わせた検出器を 2 台作製し、初めに Time over Threshold (ToT)法を搭載した時間分解能 50 ps の ASIC [2]と組み合わせ検証を行った。

3. 結果

我々はピクセルサイズ 3 mm × 3 mm × 1mm の $CeBr_3$ ピクセル検出器を用いて ToT-ASIC と組み合わせた場合の時間分解能をデジタルオシロスコープにより測定し、時間分解能 198.7 ps (FWHM)が得られた[3]。また、時間分解能 2.5 ns の ToT-DAQ を用いて ^{22}Na 点線源の PET イメージングに成功した (図 1)。

4. まとめ

現状システムの時間分解能は DAQ によって制限されており、時間分解能は約 6 ns (FWHM)であるが、新しく 62.5 ps の ToT-DAQ を開発しており[4]、今後システムに搭載予定である。発表では、システム開発の概要、PET およびコンプトンイメージングの基礎評価についても報告する。

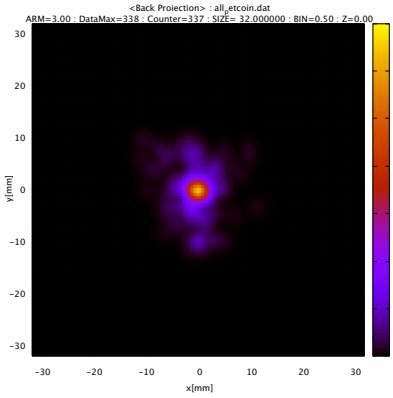

図 1 PET イメージング結果(BP)

参考文献

[1] K. Shimazoe et al., *NIMA*, **954**, (2020) 161499

[2] T. Orita et al., *NIMA*, **912**, (2018) 303-308

[3] Y. Otaka et al., *IEEE Trans Nucl Sci*., **67**(6), (2020) 988-993

[4] S. Sato et al., *IEEE Trans Nucl Sci*., (2021)

---

*Mizuki Uenomachi[1], Kenji Shimazoe[2], Tadashi Orita[2], Kei Kamada[3] and Hiroyuki Takahashi[2]

[1]RIKEN, [2]The University of Tokyo, [3]Tohoku University.