

PET/SPECT 検出器に用いるシンチレーションコリメータ最適化のための GATE シミュレーション及び検出器特性評価

Simulation study on scintillator-based active collimator camera for simultaneous imaging of PET/SPECT multi-isotopes

東北大金研¹, 東北大 NICHe², (株)C&A³, °吉野将生¹, 小瀧淳¹, 横田有為¹, 鎌田圭^{2,3}, 黒澤俊
介², 山路晃広², 大橋雄二², 佐藤浩樹², 豊田智史², 花田貴¹, 吉川彰^{1,2,3}

IMR, Tohoku Univ.¹, NICHe, Tohoku Univ.², C&A Corp.³, °Masao Yoshino¹, Atsushi Kotaki¹, Yuui
Yokota², Kei Kamada^{2,3}, Shunsuke Kurosawa², Akihiro Yamaji¹, Yuji Ohashi², Hiroki Sato²,
Satoshi Toyoda², Takashi Hanada¹, Akira Yoshikawa^{1,2,3}

E-mail: yoshino.masao@imr.tohoku.ac.jp

【研究の背景】前臨床・創薬のための分子イメージング分野では、複数の PET・SPECT 核種から放出される様々なエネルギーのガンマ線を同時かつ定量的に撮像するための研究が進められている[1]。多核種同時イメージング用検出器の開発では、高エネルギー (HEGP) コリメータ SPECT とコンプトンカメラの研究が主流である。我々の研究グループでは、SPECT のコリメータ部分をシンチレータで置き換えたシンチレーションコリメータ検出器について、2019 年秋の応用物理学会で報告した[2]。この方式では、SPECT 装置では特に感度が低く分解能が悪かった PET 核種に対して、コリメータ部分の同時計数イベントを用いることで、大幅な感度向上が期待できる結果となった。本講演では、コリメータに用いるシンチレータの物質、厚みを検討するために、GATE を用いたシミュレーションを行ったので報告する。

【手法】Geant4 Application for Tomographic Emission (GATE) ver. 9.0 を用いてコリメータに用いるシンチレータの物質、厚みに関するシミュレーションを行った。コリメータの物質として、BGO、GAGG、YAG を用いて、厚みを変えた際のコリメータ内部での透過・散乱の影響を調査した。シミュレーションで用いた核種は、^{99m}Tc、¹¹¹In、¹⁸F とした。

【結果】シミュレーションを行った際の検出器ジオメトリと検出器のレスポンスを Fig. 1 に示す。結果として、BGO シンチレータに対して、厚み 30mm、穴径 2mm、セプタ厚 2mm とすることで、^{99m}Tc での感度 178cnts/min/ μ Ci、分解能 11mm@10cm、透過イベント割合を 15.4%に抑えることが可能とのシミュレーション結果を得た。本講演では、シミュレーション結果を元に検出器を試作し、⁵⁷Co、²²Na 線源を照射した際のイメージング性能評価結果についても報告する。

【参考文献】

- [1] 島添ら、2019 年 第 66 回応用物理学会春季学術講演会、[12a-M103-7]
[2] 吉野ら、2019 年 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会、[18p-C213-2]

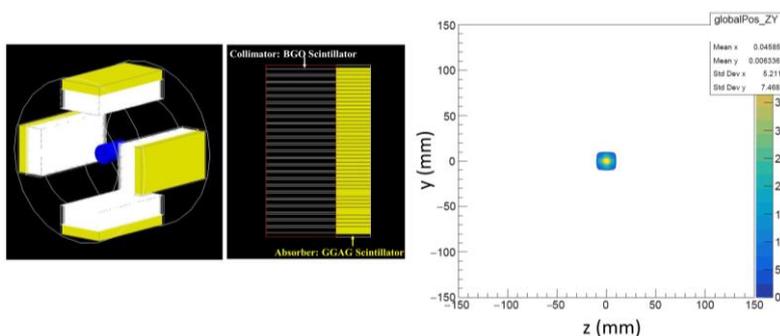


Fig. 1. The detector geometry used in GATE simulation (left), and detector response for ^{99m}Tc (right)