

長体軸視野超高感度 DOI-PET のシミュレーション検討

Simulation Study of Super High Sensitivity DOI-PET with Long Axial Field of View

量研放医研¹, 岡山大² 田島 英朗¹, カン ハンギュ¹, 吉田 英治¹, 樋口 隆弘²,

高橋 美和子¹, 山谷 泰賀¹

NIRS-QST¹, Okayama Univ.², °Hideaki Tashima¹, Han-Gyu Kang¹, Eiji Yoshida¹, Takahiro Higuchi²,

Miwako Takahashi¹, Taiga Yamaya¹

E-mail: tashima.hideaki@qst.go.jp

ヒトの全身を同時に撮影可能な体軸視野を持つ PET (Positron Emission Tomography) 装置が登場し、全身の動態を観測できる性能と、高い感度に注目が集まっている。しかしながら、体軸方向に長い PET 装置では、斜め入射の消滅放射線が増加し、パララックスエラーの影響で体軸方向の空間分解能の劣化が起こるため、使用する LOR (Line of Response) の制限が必要となっている。一方、放医研で開発された 4 層 DOI (Depth of Interaction) 検出器は、斜め入射でも空間分解能を劣化させることが少ないため、体軸方向に長い PET 装置を構築しても LOR を制限することなく、高分解能とさらに高い感度を実現できる可能性がある。本研究では、体軸方向に長い PET 装置における DOI 検出器の効果を検証するため、視野直径 12cm 体軸方向 30cm の DOI-PET 装置の小型試作を行う。まず、期待される感度を Geant4 モンテカルロシミュレーションによって評価した。具体的には、Zr 添加 GSO 結晶 ($2.8 \times 2.8 \times 7.5 \text{ mm}^3$) を $16 \times 16 \times 4$ に配列した 4 層 DOI 検出器を、1 リングあたり 8 個として 6 リング配置した (Figure (a))。また、比較のため、10 mm 厚の LSO 結晶を用いた従来の小動物 PET、Inveon (Siemens 社製) のジオメトリを模擬した (Figure (b))。そして、中心に配置した直径 5 cm 長さ 30 cm の円筒ファントムに対する感度を比較した。円筒ファントムの材質は水、放射能は全体で 0.1MBq の一様な分布とし、測定時間は 10 分間とした。その結果、従来の装置では 1%、提案装置では 10% の感度となり、およそ 10 倍の感度が得られることが示唆された。また、体軸方向の感度プロファイルと比較すると、体軸視野の端の方でも従来装置の最大感度と同程度、ピーク感度で倍以上の感度となった。よって、試作する装置は、長い体軸視野全体に渡って高い感度を持つことが期待される。今後、空間分解能評価を行い、DOI 検出器の有効性を検討する。

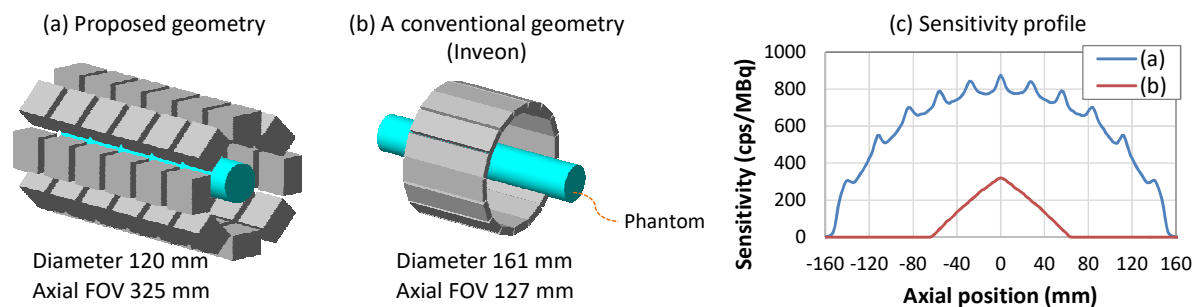


Figure. (a) Proposed super high sensitivity small animal entire body PET, (b) conventional small animal PET, and (c) axial sensitivity profiles for (a) and (b).