

19a-PA1-27

DOI-PET 検出器クリスタルキューブの開発: 板状シンチレータを用いた 検出器での高分解能化と性能評価実験用光学シートの導入

Development of the DOI-PET Detector “X’tal Cube”: Achievement of High Spatial Resolution with the X’tal Cube Composed of Scintillator Plates and Introduction of the Sheet for Optical Coupling Used in Experiments

放医研¹, 千葉大院², 茨城県医療大³, °稲玉 直子¹, 平野 祥之¹, 錦戸 文彦¹,
村山 秀雄³, 新田 宗孝², 山谷 泰賀¹

NIRS¹, Chiba Univ.², Ibaraki Pref. Univ.³, °Naoko Inadama¹, Yoshiyuki Hirano¹,
Fumihiko Nishikido¹, Hideo Murayama³, Munetaka Nitta², Taiga Yamaya¹,

E-mail: inadama@nirs.go.jp

我々は、検出器内の放射線の検出位置が深さ方向 (Depth of interaction: DOI) を含めた 3 次元すべての方向に対し高分解能で検出できる PET 検出器として、クリスタルキューブ (X’tal cube) の開発を行ってきた、図 1 に構造を示す。シンチレータ結晶部は、反射材は挿入されておらず光学的不連続面のみで 3 次元にセグメント化されている。我々は、セグメント化をレーザー加工で行うことにより、3 方向ともに 1 mm の位置分解能が得られることを確認した。そして次に、量産により適した構造として板状シンチレータの使用を提案し、試作器を用いて 2 mm の位置分解能が得られたことを前回の発表で報告した。板状シンチレータの使用は、シンチレータの深い部分での加工が困難というレーザー加工の短所を補い、結晶部に亀裂が入った場合も部分的な交換で済むという利点をもつ。本研究では、さらなる高分解能化の試みとして 1 mm 角の立方体にセグメント化された板状シンチレータで X’tal cube を試作し性能の評価を行った。レーザーにより 18×18 に分割された 18 mm×18 mm、厚さ 1 mm (1 セグメントが 1 mm 角の立方体) の LYSO シンチレータ 18 枚を重ねて (間は空気) 結晶部を構成し、結晶部各表面に半導体受光素子である multi-pixel photon counter (MPPC) 4×4 配列を結合した。結合には RTV ゴム (KE420、信越シリコン社製、屈折率 = 1.45、透明) を伸ばして作った約 0.2 mm 厚の光学シートを用いた。ゴムなのでシンチレータが滑らず固定され、接着するわけではないので薄い板状シンチレータに大きな負荷をかけずに MPPC 配列をはがすことができる。実験で結晶と受光素子を何度も付けはずしする際に非常に有用な光学シートであると言える。²²Na からの γ 線 (511 keV) を試作した X’tal cube に一様照射し性能評価を行った結果、MPPC 間に位置し反射材で覆われている表面のセグメント以外の応答はすべて弁別可能であった (図 2)。この劣化は MPPC が密に配列された受光素子を用いることで改善されることが考えられる。

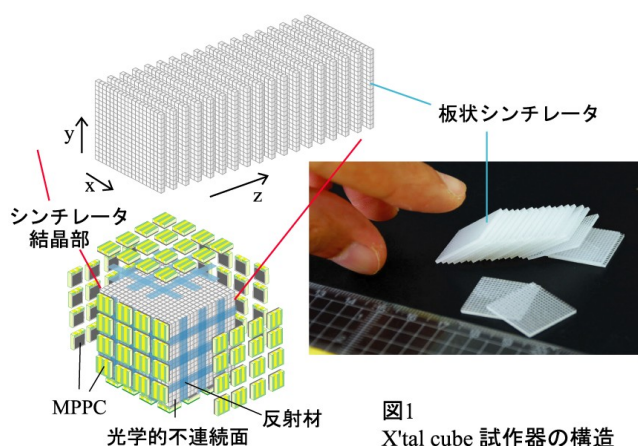


図1
X'tal cube 試作器の構造

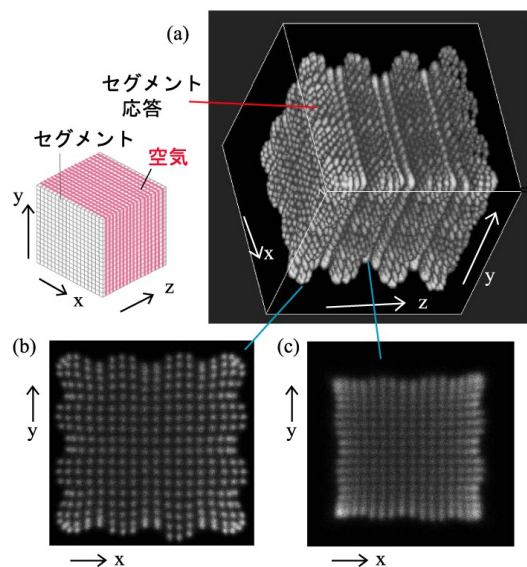


図2 板シンチレータによるX'tal cubeで得られた
a) 3次元 position histogram, b,c) 2次元 position histogram