

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第	号
------	-------	---

氏 名 小林 貴博

論 文 題 目

波形解析を用いた飛行時間－深さ方向位置検出型 PET 用検出器  
に関する研究

論文審査担当者

主 査	名古屋大学教授	加藤克彦
	名古屋大学教授	古川高子
	名古屋大学教授	山本誠一

## 論文審査の結果の要旨

陽電子断層撮影(Positron emission tomography: PET)装置では、視野中心から離れた位置で消滅ガンマ線がシンチレータに斜めに入射し、ガンマ線の突き抜けにより空間分解能が劣化する。深さ方向位置検出型(Depth-of-interaction: DOI)検出器は PET 装置の視野辺縁での空間分解能を向上させる有用な手法であり、発光減衰時間の異なる複数のシンチレータを用いる phoswich 検出法は DOI 検出器実現のための実用的な技術である。一方で、消滅ガンマ線の検出時間差を利用した飛行時間解析(Time of flight: TOF)は、PET 画像の信号雑音比 (signal to noise: S/N) を向上させる有用な手法である。しかし、これまで TOF と DOI を同時に実現できる検出器は報告されていない。そこで、DOI と TOF を同時に実現する PET 用検出器の開発を行った。

最近、高発光量で優れた時間特性を持ち、発光減衰時間の異なるシンチレータ : GFAG と GAGG が開発された。今回、この 2 種のシンチレータを組み合わせ、PET 用 DOI-TOF 検出器の開発を行った。2 種のシンチレータは、波形解析を用いることで、高い精度で弁別可能であった。シリコンフォトマル (Si-PM) と組み合わせた検出器の時間分解能は 466ps が得られ、TOF-PET に利用可能であることが明らかとなった。




次に、GFAG と GAGG をそれぞれ  $24 \times 24$  マトリクスに組み合わせ、積層し、Si-PM アレイと光学結合することで高分解能 phoswich ブロック検出器の開発を行った。2 次元位置ヒストグラムでは各ピクセルを明瞭に分離できた。波形スペクトルでも 2 種のシンチレータに対応する 2 つのピークが得られ、開発したブロック検出器は波形弁別可能であることが明らかとなった。

本研究は、PET 用高分解能 TOF-DOI 検出器が実現可能であることを明らかにした。PET 装置の検出器開発技術分野における重要な知見を提供したと言える。

本研究成果は欧州放射線計測学専門誌である Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A (Impact Factor: 1.36)に掲載された (T. Kobayashi, et al., Basic Performance of Mg co-doped new scintillator used for TOF-DOI-PET systems, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, 842, 2017, 14-19 及び T. Kobayashi, et al., Development of high resolution phoswich depth- of-interaction block detectors utilizing Mg co-doped new scintillators, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, 875, 2017, 111-118)。

以上の理由により、本研究は博士 (医療技術学) の学位を授与するに相応しい価値を有するものと評価した。

試験の結果の要旨および担当者

報 告 番 号	※第	号	氏 名	小林 貴博
試験担当者	主査 名古屋大学教授 加藤克彦 	名古屋大学教授 古川高子 	名古屋大学教授 山本誠一 	印

(試験の結果の要旨)

主論文についてその内容を詳細に検討し、次の問題について試験を実施した。

1. DOI検出器を実現する他の方法について
2. シンチレータとしてGFAGとGAGGを用いた理由について
3. 長いシンチレータでパルス波高値が小さくなる理由について
4. DOI検出器の利用によるPET装置の感度と定量性への影響について
5. エネルギー分解能がPET装置の性能に及ぼす影響について

以上の試験の結果、本人は深い学識と判断力ならびに考察力を有するとともに、医療技術学一般における知識も十分具備していることを認め、学位審査委員合議の上、合格と判断した。