

審 査 の 結 果 の 要 旨

氏 名 大鷹 豊

核医学イメージングは、体内に投与した薬剤の局在や動態を通して診断を行うほか、近年の RI (Radioisotope) 内用療法との組み合わせにおいて、治療の高精度化にも資するものである。本研究は検出器の結晶部に高性能な結晶を選択し、時間分解能とエネルギー分解能の双方において高い性能をもつピクセルアレイを開発することで薬剤から放出される γ 線の選択性を高め、複数の核種を同時に撮像することを可能とし、治療と診断の融合に向けたセラノスティクスに向けた装置の開発を目指して研究を行ったものである。

第1章では序論を展開しており、核医学診断技術の有用性と現状について述べたのち、最近注目を集めている内用療法について説明し、今後の方向性として、診断と治療の両方を目指したセラノスティクスに向けた研究開発が重要であり、選択性が高く、複数の核種を同時に計測できるイメージングシステムが求められていると述べている。そこで、セラノスティクスを実現する次世代の核医学イメージングのために、高速・高エネルギー分解能検出器の開発を本研究の目的とするとしている。

第2章は核医学イメージングについての概要を説明している。まず、ガンマカメラなどの放射線画像診断における核医学技術の発展を示し、次にシンチレータおよび光検出器の原理、信号読み出し回路の詳細について説明している。さらに、PET(Positron Emission Tomography)装置の原理から臨床対象・利点・欠点について記している。

第3章は、新たな核医学イメージングについて、特に TOF-PET、Compton PET 等の原理とそれらに用いられる検出器性能について示している。TOF-PET は同時計数を行う検出器間に到達する γ 線の時間差の情報をを用いて、位置を特定するために、高い時間分解能が求められることを述べている。コンプトンイメージングにおいては、コンプトン散乱を起こす2つの検出器間でのエネルギー情報を用いて、検出器に入射する γ 線の角度情報を求め、線源位置を特定することを行っているため、高いエネルギー分解能の情報をもつことが必要になる。第4章は、新たな核医学イメージングとしての TOF-PET、Compton PET を実現する検出器について、シンチレータおよび半導体検出器の中から、候補

を探索しており、エネルギー分解能に優れる検出器、時間分解能に優れる検出器の2つの観点と同時に満たすものとして、 $\text{CeBr}_3/\text{MPPC}$ の組み合わせを選択したと述べている。

第5章は本研究で選択した $\text{CeBr}_3/\text{MPPC}$ 検出の詳細について示されている、溶液化法を適用した CeBr_3 シンチレータ の特徴について述べられた後、MPPC と組み合わせた検出器フロントエンドについて議論がなされ、LuAG シンチレータについても検討が加えられている。

第6章は陽電子消滅の際に一部生じる γ 線を3光子放出するイベントに着目し、 $o\text{-Ps}$ の挙動について、モンテカルロシミュレーション計算により、得られる信号データを発生させ、イメージングを行ったものである。

第7章は本研究の結論であり、 $\text{CeBr}_3/\text{MPPC}$ 検出器により、7.17%のエネルギー分解能、330ps の時間分解能の性能が得られ、セラノスティクスに有用な検出器を提示することができたことを述べている。

このように本研究は医用イメージングにおいて注目を集めているセラノスティクスに資する検出器の開発を行い、その筋道をつけたものであり、バイオエンジニアリングの発展に寄与するところが少なくない。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。