

審査の結果の要旨

氏 名 江 建 勇

本論文は、広い領域において高い空間分解能でガンマ線画像を得るための計測装置に関する研究を行ったものである。

申請者の博士論文は、全部で6章からなる。第1章は序論であり、福島放射能汚染地域において放射能分布を知るためには、ガンマカメラが適用されているが、通常のガンマカメラでは、広い領域に適用するには分解能も感度も不足しているため、本研究では、無人ヘリコプター等の飛行体にガンマカメラを搭載して、上空から、地上の放射能分布を計測することを考えている。これにより、広い範囲にわたって放射能分布を迅速かつ高精度に得ることが目的として述べられている。

第2章はそのような広域・高分解能計測を実現するための無人ヘリコプターシステムについて一般的な検討を行った結果について述べている。無人ヘリコプターに搭載するには検出器の重量が問題となる。通常のガンマカメラでは、ガンマ線の飛来方向を知るために鉛やタングステンからなるコリメータを用いており、総重量が数十kgとなるため、本研究においては、2層の検出器間で生じるコンプトン散乱を利用したガンマカメラを用い、コリメータを必要とせず、軽量化を実現している。また、電子回路の方も Time-over-Threshold 方式を用いることでよりコンパクトなシステムが実現できることを示している。第3章は、散乱体と吸収体から構成されるコンプトンカメラについてシミュレーション計算を実施し、散乱体検出器と吸収体検出器それぞれの応答を求めた結果をもとにして、ガンマカメラとしての動作モードと同時計数のみを行う動作モードの2つの動作モードについての提案と特性の比較を行っている。第4章は、4×4素子の2段構造からなるプロトタイプガンマ線イメージングシステムの設計と試作を行った結果について示したものである。ここでは同時計数モードとガンマカメラモードの2つのモードについての実験室における実験結果および、福島県浪江町における計測結果について示している。第5章は、プロトタイプ検出器の実験結果をもとにして、大面積化を図ったものであり、8×8素子の2段構造からなるシステムを設計・試作し、実際に動作させて性能評価を行い、10度以下の角度分解能が得られることを示している。また、素子の最適配置についても検討した結果を示し、最終的に福島での実験結果について示している。

第6章は結論であり、本論文により、新しい広域・高分解能ガンマ線イメージングシステムが実現できたことを述べている。

審査においては、本技術で克服した点、ホットスポットの同定に必要な位置分解能、散乱電子の飛程と位置分解能の関係、プロトタイプシステムの位置づけ、温度変化の影響、画像再構成法の問題点に関する試問を通して、論文の新規性・有用性・学術的価値・達成度に関する確認がなされた。

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。