

## 平成 27 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：シンチレーターを用いた宇宙ラインガンマ線用コンプトンカメラの基礎開発

英文：R&D of a Compton Camera using Scintillators for Measurement of Astronomical Gamma-Ray Lines

研究代表者 茨城大学・准教授・片桐 秀明

参加研究者

片桐 秀明（茨城大学理学部 准教授）、榎本 良治（東京大学宇宙線研究所 准教授）、村石 浩（北里大学医療衛生学部 講師）、加賀谷 美佳（茨城大学大学院理工学研究科 D3）、若松 諒（茨城大学大学院理工学研究科 M1）、吉田 龍生（茨城大学理学部 教授）、柳田 昭平（茨城大学 名誉教授）、佐藤 亘（茨城大学大学院理工学研究科 M1）、渡辺 宝（北里大学大学院医療系研究科 M2）

研究成果概要

本研究課題は、昨年度からの継続課題であり、511keV や宇宙線の原子核励起に起因するガンマ線に特化したコンプトンカメラの実現可能性を探った。以下に研究の経過について述べる。

- シンチレーター結晶＋光検出器を用いたエネルギー分解能、角度分解能の実測  
角度分解能は、原理的なエネルギー分解能であるドップラーブロードニングの効果や、使われる検出器のエネルギー分解能（光検出器に依存）、結晶や線源のサイズなど複合的な要因で決まる。これが実際にどの程度であるのかを調べるために、NaI(Tl)、CsI(Tl)、GAGG(Ce)、LuAG などの候補結晶といくつかの PMT、MPPC を組み合わせてエネルギー分解能を実測し、それによって決まる角度分解能を評価した。その結果、1 層目の結晶としては NaI(Tl) が最も角度分解能が得られることが分かった。
- 検出器の GEANT4 を用いたシミュレーション  
大型計算機を使用させていただき、結晶を用いたコンプトンカメラのシミュレーションを行った。まずは、既に関済済みの実機と比較することでシミュレーションが正常に動いていることを確認した。次に、このシミュレーションソフトウェアを用いて結晶数を変化させながらコンプトンカメラのシミュレーションを行った。1 層目としては、原理的に実現可能な角度分解能が高い NaI(Tl) を仮定し、2 層目には吸収効率が高い BGO を仮定した。今回は簡易シミュレーションということで、結晶や配置については最適化していない。銀河面放射を測定することを仮定し、角度分解能を敢えて犠牲にすれば ( $\sigma \sim 10$  度)、小型衛星搭載程度の重量でも  $S\Omega$ （有効面積×視野）としては提案される将来計画を凌ぐものが実現可能であることが分かった。

整理番号 E01