

## 平成 28 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：XMASS 検出器の構造改良研究  
英文：Study for upgrade of XMASS detector

研究代表者 安部 航  
参加研究者

### 研究成果概要

稼働中の XMASS-I 検出器のデータ解析を進め、一相式検出器におけるバックグラウンドのさらなる詳細な理解を進めることと並行し、新たに二相式検出器構造の採用による低バックグラウンド実現の可能性についての検討を進めた。またいずれの形式においても使用する新たなドーム型光電子増倍管についてバックグラウンド源である放射性不純物量の低減を進めた。

検出器を設置する真空容器や外部バックグラウンド低減のための水タンク、冷凍機など基本的な設備については既存のものをそのまま使用、そして光電子増倍管についても現在使用している六角の光電子増倍管と、これまでに開発を進めてきたドーム型の光電面をもつ 3 インチ光電子増倍管をそのまま利用する。そして検出器内部の有効領域をクォーツチェンバーで囲むことで検出器素材から放出されるラドンを軽減する構造案をベースとした二相式検出器について、性能、電気的特性、強度など具体的な要素について詳細に検討、評価を行った。

### ○構造設計

内部構造を十分に支え、実際に組み立てを行うことができる具体的な構造について現 XMASS 検出器を製作した業者と共に検討を進め構造案をまとめた。このまとめた構造案について強度計算による確認を現在進めている。

また実際にクォーツを用いた構造の性能試験を行うための、テストチェンバーを設計製作し、液体キセノンを導入してのテスト実験を行った。データの詳細は現在解析中だが、電場設計など行って設計したチェンバーは想定通りに動作し、シンチレーションと電離

による両方の信号が確認されている。

○光電子増倍管のさらなる低バックグラウンド化

開発を進めているドーム型の光電面をもった光電子増倍管についてはバックグラウンド低減を目的とした放射性不純物に関する材料スクリーニングを進めた。

使用するすべての部品について、Ge 検出器を用いた不純物測定をもとにスクリーニングを行った。得られた最終的な不純物量は U 系列が 0.4mBq/PMT、Th が 0.2mBq/PMT 以下、<sup>60</sup>Co が 0.2mBq/PMT、<sup>40</sup>K が 1.14mBq/PMT 以下という結果になった。

現在使用している六角PMTと比較して U/Th 系列で 1/4~1/5、<sup>60</sup>Co は 10 分の 1 以下、<sup>40</sup>K についてはおよそ 10 分の 1 以下となっており、2 インチから 3 インチへと大型化されているにもかかわらず、大幅な低減を実現することができた。

整理番号 B03