

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：暗黒物質探索実験用検出器部材からのラドン放出量の測定
英文：Radon emanation measurement from material using dark matter search experiment.

研究代表者 小川 洋
参加研究者

研究成果概要

暗黒物質探索実験における主な放射性不純物として、液体キセノン中に存在するラドンの娘核からの β および γ が挙げられる。XMASS 実験におけるバックグラウンドは $1 \times 10^{-4} \text{keV/day/kg}$ 以下を目標としている。この場合、液体キセノン中全体で 1mBq 以下のラドン量が要求される。ラドンは検出器部材からのしみだしが主な源となっている。私が検出器建設前に実施した、検出器部材からのラドンのしみだしの測定では、検出器全体での上限値として 20mBq となっていた。また私は、現状の検出器における液体キセノン中のラドン量の測定も実施した。その結果、 $8.2 \pm 0.5 \text{mBq}$ のラドン量が測定された。この量は長時間安定しており、ラドンは検出器内部材から液体キセノンへ定常的にしみだしているものと考えられる。次期暗黒物質探索実験では、さらなる高感度でのラドン測定が要求される。

本研究は、神岡宇宙素粒子研究施設地下実験室1において実施される。ラドン検出器は静電捕集型である。検出器から、部材を入れるためのサンプル容器、循環ポンプ、各種環境モニターにつながっている。ラドンの娘核であるPo214の崩壊からの 7.6MeV α 線を検出することでラドン量を見積もる仕組みとなっている。当然、低レベルのラドン量の測定となるため、バックグラウンドを非常に低く保つ必要がある。当該ラドン検出器のセットアップは、平成27年度から運用を開始している。

本年度の成果として、複数の極低バックグラウンド装置・部材のラドン量の測定を実施した。

まず、XMASS検出器に使用されている浜松ホトニクス製光電子増倍管R10789からのラドン量の測定である。感度を上げるため、サンプル容器内に36本の増倍管を設置した。およそ1月の測定の結果、ラドン量は増倍管1本あたりで上限値として $4.5 \mu \text{Bq}$ であることがわかった。この結果は

以前独立で測定された上限値 $19.8 \mu \text{Bq}$ よりも高感度であり、ラドン測定器の感度向上を示す結果であった。

次期暗黒物質探索実験に使用するために新たに開発されたドーム型PMTについてもラドン量の測定を実施し、R10789と同程度の上限値を求めた。

また、極低バックグラウンド実験装置建設のために必要とされる部材のラドン量測定も進んでいる。これらは、ラドンの崩壊後に生成される $\text{Pb}210$ が、検出器建設中に検出器部材に付着し、低エネルギーバックグラウンド事象を作るのを防ぐためにも重要な測定である。

整理番号 B07