

平成 29 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 (2)
英文：Radon emanation measurement from material using dark matter search experiment.(2)

研究代表者 小川 洋
参加研究者

研究成果概要

XMASS 実験は、平成 30 年度を持って、データ取得を終了する予定である。今後は、より高精度な感度での暗黒物質探索を目指すために、次世代大型検出器に向けた開発研究が進める予定である。

大型次期検出器においては、例えば、2層型液体キセノン検出器の持つ、高性能の粒子識別により、より高精度での暗黒物質探索が見込まれる。一方、相対的に液体キセノン中のバックグラウンドの影響が大きくなる。これらは、次世代暗黒物質探索において、 $1 \times 10^{-5} \text{keV/day/kg}$ 以下を目標としなければならない。

この場合、液体キセノン中で $1 \mu\text{Bq/kg}$ (キセノン) 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。本研究は、次世代大型検出器に使用する機器や部材からのラドン放出量を測定し、部材の選定を行う。

本年度の成果として、液体キセノン用循環ポンプからのラドン放出量の測定を実施した。液体キセノン用循環ポンプは、液体キセノンをおよそ 1L/min で循環できる性能を持ち、次世代暗黒物質探索検出器においても、キセノンの純化の為に使いたい機器である。

XMASS 検出器には、このポンプを使用した液体キセノン循環システムがある。2011 年に XMASS 検出器との液体キセノン循環試験に成功した。ただ、その際、検出器内のラドン量がおよそ 30mBq 上昇したのが認められた。

今回、その原因を調査する為、循環ポンプ単体を、私が開発したラドン放出量測定システムに組み込み、ラドン放出量を測定した。そのセットアップが図 1 となる。およそ半月の測定の結果が図 2 となる。 $37.4 \pm 0.5 \text{mBq}$ のラドン放出量が測定された。この結

果は 2011 年の XMASS 検出器における循環試験時のラドン上昇量と矛盾しない。

また、ポンプのどこの部材からのラドン放出かを確認する為に、ポンプ中のベアリングに使われている部品の測定も実施した。こちらは有意なラドン放出は見られなかった。よって、真空シール部分に使われている樹脂が主なラドン放出源として疑われる。こちらは今後測定の手配である。

いずれにせよ、現在の循環ポンプでは、このままでは、次世代の暗黒物質探索実験には使用できない。改良、代替が必要となってくる。

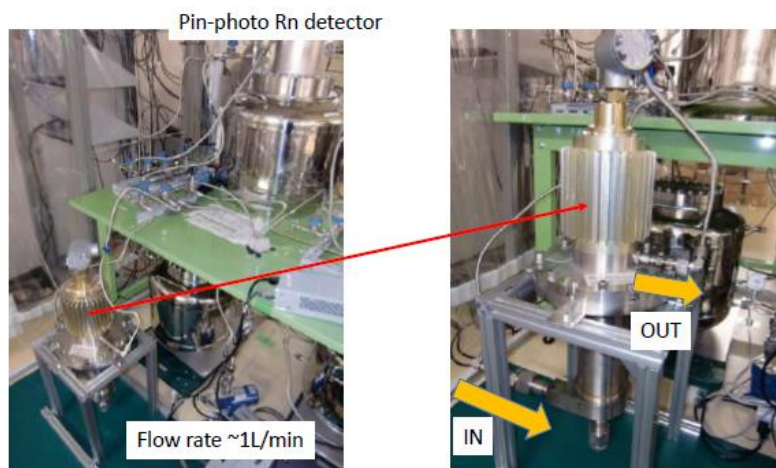


図 1: 循環ポンプのラドン放出量測定セットアップ

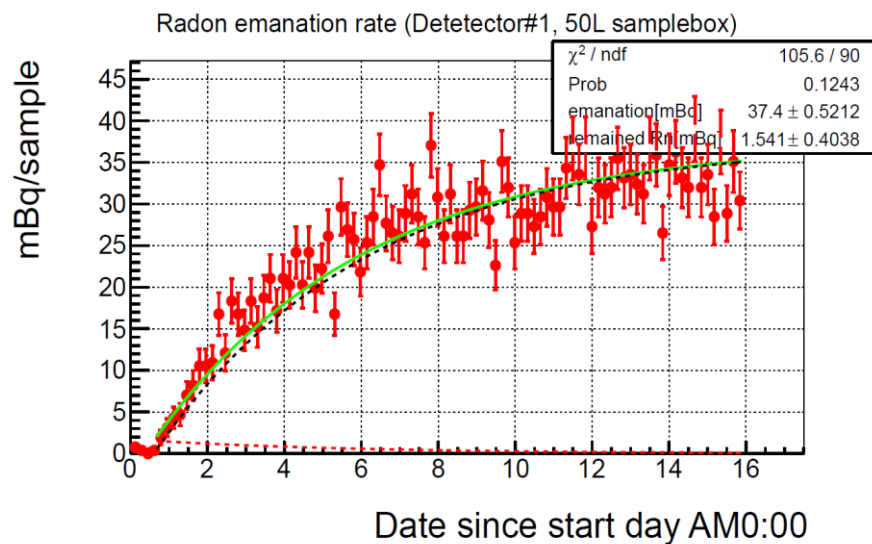


図 2: 循環ポンプのラドン放出量測定結果