

平成24年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：高純度ガス用のラドン濃度測定器の開発

英文：Development of radon detector for purified gases

研究代表者 竹内康雄

参加研究者

神戸大学大学院理学研究科・教授・竹内 康雄

神戸大学大学院理学研究科・M2・細川 佳志

神戸大学大学院理学研究科・M2・村田 亜紀

神戸大学大学院理学研究科・M1・大西 洋輔

東京大学宇宙線研究所・助教・関谷 洋之

岐阜大学総合情報メディアセンター・教授・田阪 茂樹

研究成果概要

神岡宇宙素粒子研究施設では、現在、約1トンの純キセノンを用いたXMASS実験が進行中である。XMASS実験では、高い感度で暗黒物質を直接検出することを目指しており、そのためには、XMASS実験で使用するキセノン中のラドンを、1立方メートル当たり約7マイクロベクレルまで低減する必要がある。本研究の目的はこの感度を有する汎用的な純ガス対応のラドン濃度測定器の開発である。

H24年度前半は、前年度に引き続き神岡坑内のLAB-C内に設置した真空対応で内容積が約80Lの高感度ラドン濃度測定器(以下、80Lラドン検出器)を用いて、80Lラドン検出器の特性評価を行った。後半は、LAB-C内でXMASS-I検出器の改修作業が開始されたため、LAB-C内の80Lラドン検出器を神戸大学に移設し、神戸大学内で特性試験及び、検出器構成部材からのラドン放出量を調べた。

80Lラドン検出器は内部に各種ガスを充てん(または真空に)し、そのガス中のラドン濃度を評価するための装置である。ガスの種類によって、検出器は異なる振る舞いをする。今回、検出器の較正作業に関して、純アルゴン中の高電圧特性と、純キセノン中の湿度特性に関して新たに測定を行った。図1はH24年度末までに得られた結果を示す。アルゴン中の湿度特性に関して、これまで1点のデータしか得られていないため、今後較正定数の湿度依存性の測定を行う予定である。純キセノン中に関しては、検出器内部で放電が発生するため、2kVの電圧をかけることはできなかった。そのため、1kVの条件で湿度特性データを取得した。

また、真空中での80L検出器の動作評価も行った。80L検出器内部に各種測定試料をいれて、検出器内部を真空引きして、試料からのラドン放出率を測定する目的である。本動作モードでは、トリウム系列のラドン(^{220}Rn)に関して、真空中の方が検出効率が2倍

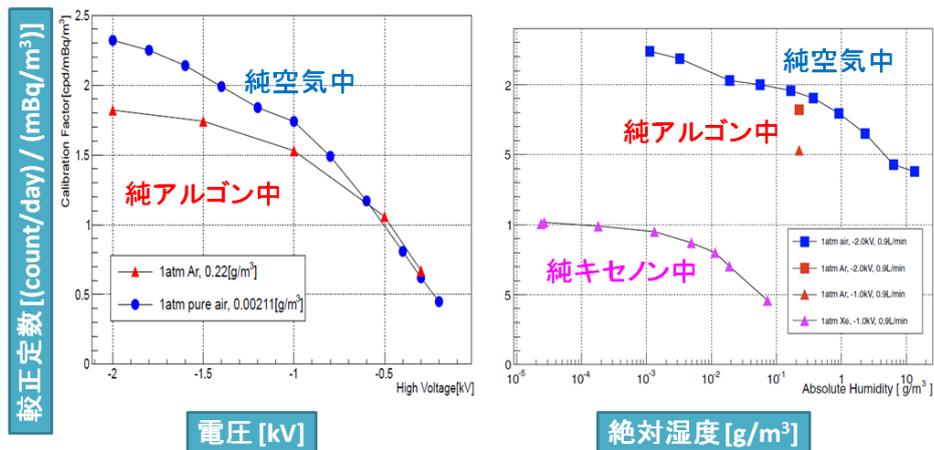


図 1：80L ラドン検出器の検出効率の、電圧特性（左）と、湿度特性（右）。H24 年度末までに得られたもので、仮の結果である。

以上高くなることが確認できた。しかし、検出器内に挿入するサンプルによっては、再現しないことがわかった。今後、真空モードでの測定に関して安定動作させる方法を検討する予定である。

大気圧の純空気を 80L ラドン検出器内部に充填し封じ切った状態で測定を行い、80L ラドン検出器内部からのラドン放出量の評価を行った。図 2 に結果を示す。各エネルギーに対応するウラン系列(緑色)とトリウム系列(橙色)の各種を図に示している。ウラン系列のラドン(222Rn)の測定には 214Po のカウント数を用いるが、このエネルギー領域のバックグラウンドは、今回 2.1 ± 0.4 count/day となった。トリウム系列の核種が比較的多く残っていることも判明した。今後、これらの原因を追究し削減に取り組む予定である。なお、210Po のピークは、過去のラドン濃度の高かった試験中に集められた 210Po が残留しているものであるため、検出器内部起源のものではない。

検出器構成部材の 1 つである高純度セラミック試料のラドン放出量測定の試験も行ったが、バックグラウンドレベルから有意に高い核種は見つかっていない。よって本検出器に関しては検出器内部のセラミック素材は主要なバックグラウンド源ではない事がわかった。

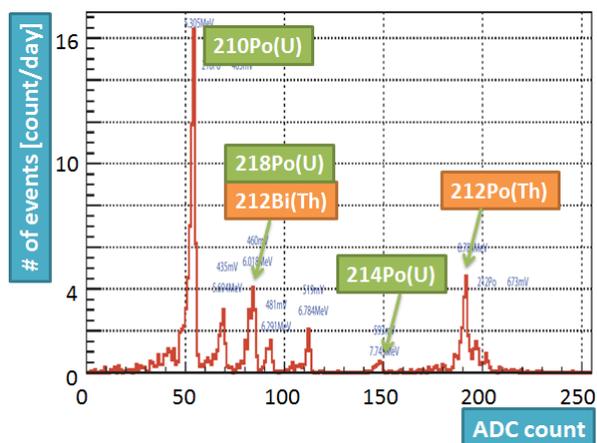


図 2：80L ラドン検出器に大気圧の純空気を封じ込めた状態でのバックグラウンド測定のエネルギー分布。

整理番号

