

令和 5 年度 (2023) 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：神岡地下観測所における中性子フラックス測定 英文：Measurement of neutron flux at the Kamioka underground laboratory
研究代表者	南野彰宏（横浜国立大学）
参加研究者	南野彰宏（横浜国立大学）、天内昭吾（横浜国立大学）、竹田敦（東京大学）、関谷洋之（東京大学）、矢野孝臣（東京大学）、細川佳志（東京大学）、伊藤博士（東京理科大学）、身内賢太郎（神戸大学）、東野聡（神戸大学）、寄田浩平（早稲田大学）、田中雅士（早稲田大学）、青山一天（早稲田大学）、中島理幾（早稲田大学）、内海和伸（早稲田大学）、石川皓貴（早稲田大学）、鷲見貴（国立天文台）、中竜太（東邦大学）、白石卓也（神奈川大学）、佐伯加奈（東邦大学）、小林龍太（名古屋大学）、吉本雅浩（岐阜大学）、小林龍太（名古屋大学）、吉田斉（大阪大学）、水越隼太（宇宙航空研究開発機構）
研究成果概要	<p>本研究では、宇宙素粒子実験において重要なバックグラウンド源となる地下環境中性子を実験グループの垣根を超えて測定する。2023年度は以下を行った。</p> <ol style="list-style-type: none">① ^3He 比例計数管を用いた神岡地下観測所における環境中性子フラックスの長期測定② 環境パラメーターと環境中性子フラックスの相関を確認③ 液体シンチレーター検出器のアルファ線バックグラウンドの低減 <p>詳細は以下のとおりである。</p> <ol style="list-style-type: none">① 2021年7月に開始した2台の^3He 比例計数管による神岡地下観測所 Lab-B における環境中性子の長期測定を2023年度も継続して行った。また、2023年4月に Lab-B 内での検出器の設置場所を変更した。以後、熱中性子に感度のあるセットアップの測定レートを $R_A(\text{events/秒})$、高速中性子に感度のあるセットアップの測定レートを $R_B(\text{events/秒})$ とする。図 1 に R_A と R_B の 5 週間毎の平均値の時系列データを示す。② 神岡地下観測所から最も近い町である神岡町の雨量と R_A、R_B の間には相関が見られなかった。次に、神岡地下観測所 Lab-B 近くの坑道の湿度と R_A の間には正の弱い相関（相関係数 0.28）、R_B との間には負の弱い相関（相関係数 -0.27）が見られた。さらに、Lab-B 近くの坑道ラドン濃度（図 2（左））と R_A の間には正の弱い相関（相関係数 0.41）、R_B との間には相関が見られなかった。図 2（右）に R_A と坑道ラドン濃度の散布図を示す。今後は、湿度、空气中ラドン濃度の影響をシ

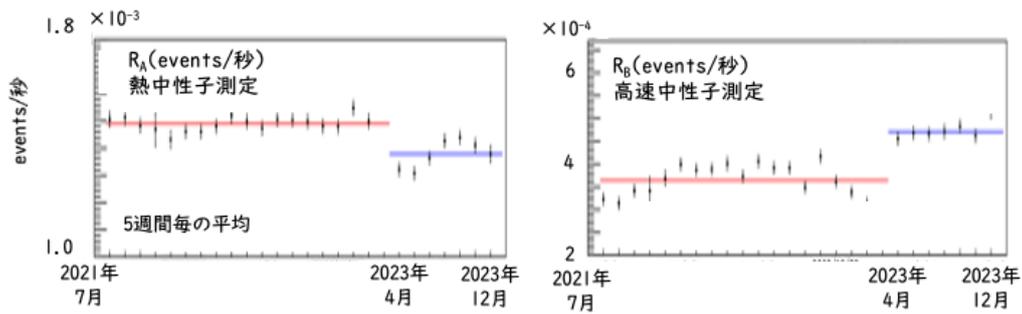


図1 神岡地下観測所 Lab-B の環境中性子フラックスの時系列データ

シミュレーションで見積もり、測定結果と比較する。

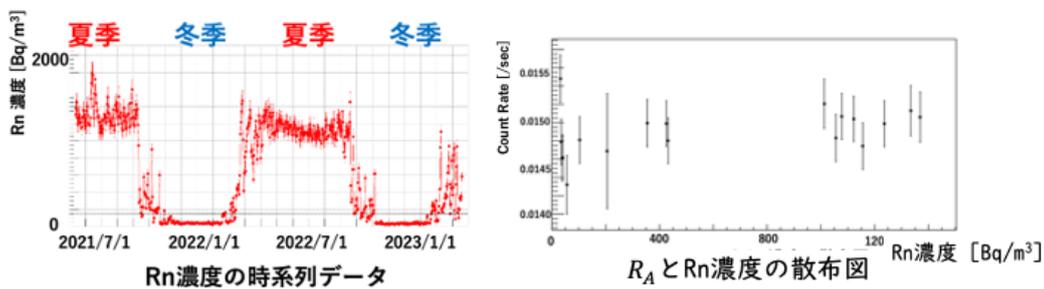


図2 Lab-B 近くの坑道ラドン濃度 (左)、 R_A と坑道ラドン濃度の散布図 (右)

- ③ 液体シンチレーター検出器のアルファ線バックグラウンドのスペクトラムから液体シンチレーター中に ^{226}Ra が残存している可能性が示唆された。このため、早稲田大学に液体シンチレーターの純化装置を構築し、純化工程にパーティクルフィルターを新たに導入した。この純化装置で純化後のアルファ線バックグラウンド頻度は約 1 mBq となり、パーティクルフィルター導入前から改善されなかった。

[1] 天内昭吾、「ヘリウム 3 比例計数管を用いた神岡地下実験施設の環境中性子の長期測定と中性子輸送シミュレーションの精度の理解に向けた研究」、第 9 回極低放射能技術研究会、2024 年 2 月

[2] 田中雅士、「液体シンチレーター検出器の低バックグラウンド化」、第 9 回極低放射能技術研究会、2024 年 2 月

[3] A. Minamino、「Low background technologies for astroparticle experiments」、Unraveling the History of the Universe and Matter Evolution with Underground Physics 2024、2024 年 3 月

[4] 天内昭吾、「ヘリウム 3 比例計数管を用いた神岡地下実験施設の環境中性子の長期測定と中性子輸送シミュレーションの精度の理解に向けた研究」、日本物理学会 2024 年春季大会、2024 年 3 月

整理番号 B04