

令和 3 年度 (2021) 共同利用研究・研究成果報告書

<p>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</p>
<p>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)、鈴木芹奈 (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)、伊藤博士 (東京理科大学)、市村晃一 (東北大学)、小原脩平 (東北大学)、細川佳志 (東京大学)、身内賢太郎 (神戸大学)、東野聡 (神戸大学)、中山郁香 (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)、櫻井真由 (早稲田大学)、中曾根太地 (早稲田大学)、岩澤広大 (早稲田大学)、鷲見貴 (国立天文台)、中竜太 (東邦大学)、白石卓也 (東邦大学)、佐伯加奈 (東邦大学)、小林龍太 (名古屋大学)、吉田斉 (大阪大学)</p>
<p>研究成果概要</p> <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。2021年度は以下を行った。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 2台の³He比例計数管を用いた神岡地下観測所の環境中性子測定 ② 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 神岡地下観測所Lab-Bの環境中性子の測定を、2台の³He比例計数管を用いて2021年7月から2022年3月まで行った。2022年1月までの測定結果を図1に示す。³He比例計数管は熱中性子にのみ高い感度を持つ検出器である。そこで、1台の³He比例計数管には中性子減速材 (ポリエチレン) を装着し、高速中性子に感度のある測定を行った。並行して、環境中性子フラックスに影響を与える岩盤中の水含有量の測定方法について、参加研究者の鷲見氏 (国立天文台) と相談を開始した。 ② 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低減のために、ラドン検出器に導入されている技術 (電解複合研磨と特殊な溶接) を導入してステンレス容器を制作した。また、超純水を用いて液体シンチレーターの純化を行った。その結果、図2に示したとおり、アルファ線バックグラウンドは初期状態で 0.2 μBq を達成したが、その後 0.8 mBq まで上昇し安定した。神岡地下実験室での環境中性子を測定するには、アルファ線バックグラウンドをさらに 2 桁落とす必要があるため、

解析的に取り除く解析手法の開発と検出器のさらなる低バックグラウンド化を進めた。まず、解析的にバックグラウンドを低減する方法として、ウラン系列の ^{222}Rn と ^{218}Po からのアルファ線を 500 秒の時間窓で遅延同時計測することで、アルファ線の除去率 94%、環境中性子の検出効率 41%で測定できる手法を開発した。検出器のさらなる低バックグラウンド化では、ステンレス容器の表面に電解研磨より皮膜が厚い GEP 処理を施した検出器を開発した。この新型検出器を用いた測定は 2022 年度に行う予定である。上記の液体シンチレーター開発について、口頭発表[1], [2], [3]を行った。

- [1] 岩澤広大「液体シンチレータを用いた神岡地下環境における中性子フラックス測定」、日本物理学会 2021 年秋季大会、2021 年 9 月
- [2] 岩澤広大「神岡地下環境における液体シンチレーターによる環境中性子測定」、第 2 回新学術「地下宇宙」若手研究会、2021 年 11 月
- [3] 岩澤広大「神岡地下中性子フラックス測定のための液体シンチレータ容器の低バックグラウンド化」、日本物理学会第 77 回年次大会、2022 年 3 月

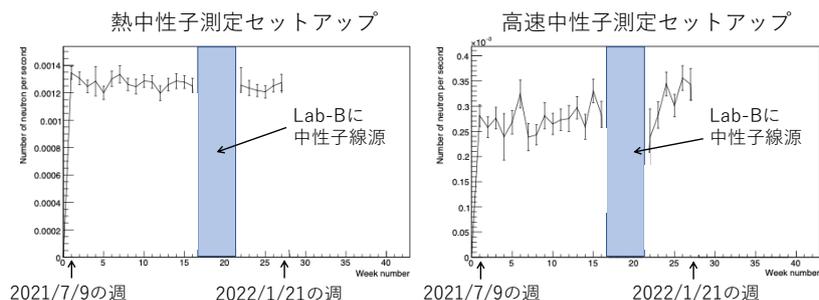


図 1. ^3He 比例係数管のイベント頻度(2021 年 7 月～2022 年 1 月、神岡地下 Lab-B)

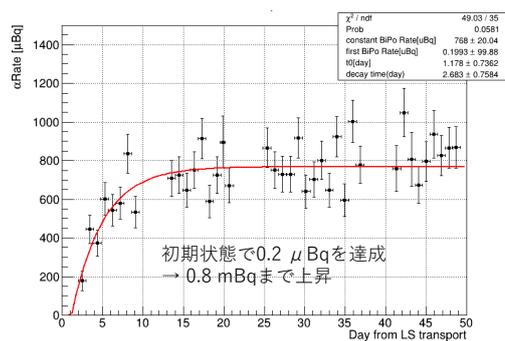


図 2. 液体シンチレーター検出器のアルファ線バックグラウンド頻度