様式８

令和６年度（2024）　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）、佐々木優斗（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→東北大学）、伊藤博士（東京理科大学）、身内賢太朗（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）、鷲見貴生（国立天文台）、中竜太（東邦大学）、白石卓也（神奈川大学）、吉田斉（大阪大学）、水越彗太（宇宙航空研究開発機構）、石徹白晃治（東北大学）

研究成果概要

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している。

これまで、2 台の ^{3}He 比例計数管を用いて 2021 年 7 月から 2024 年 8 月まで神岡地下実験室 Lab-B で地下環境中性子の長期測定を行ってきた。この測定データを精査したところ、図 1 に示す前後事象の時間差分布に外れ値が確認された。図 1 を見ると、指数関数に従って減少する事象とは異なる事象のクラスタ（赤丸で示す）が時間差 4000 秒付近に確認できる。

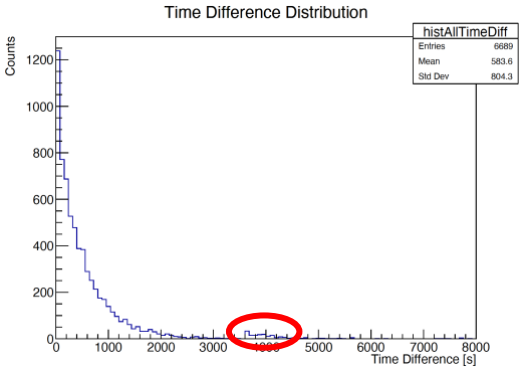

図 1. ^{3}He 比例計数管による地下環境中性子測定における前後事象の時間差分布

その後、テストパルスを用いた ^{3}He 比例計数管のデータ収集系の試験を行ったところ、データ収集系がフリーズし、測定出来ない時間が発生することが確認された。そのため、これまでの上記の観測データは、そのままでは信頼できないと結論した。このデータ収集系の問題への対策として、データ収集に用いている小型 PC であるラズベリーパイについて、① 記憶媒体を高耐久な SD カードに変更、②冷却ファンを追加、③高出力の AC

アダプターに変更、とった改良を行ったところテストパルスを用いた数週間の試験で問題は再現しなくなった。さらに、データ収集系の問題への追加の対策として、図 2 のように、各 ^{3}He 比例計数管を 2 つの独立したデータ収集系で測定し OR を取るという多重化を行った。その後、2025 年 2 月末に神岡地下実験室 Lab-B で、地下環境中性子測定を再開した。

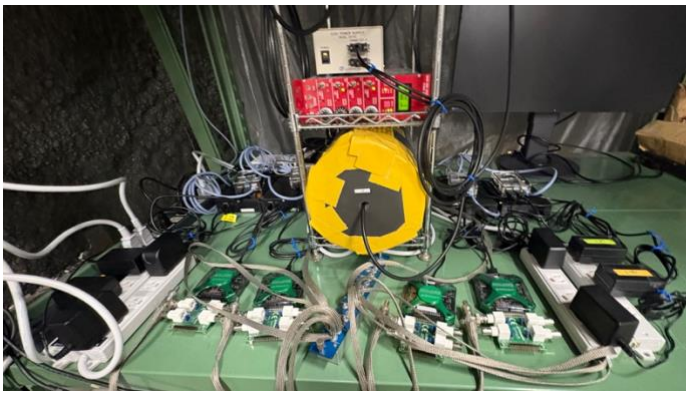

図 2. ^{3}He 比例計数管のデータ収集系の多重化

本研究と同じ神岡地下実験室 Lab-B で観測を進めている NEWAGE 実験から神岡地下実験室線源庫に保管している ^{252}Cf 中性子線源からの中性子が Lab-B まで飛来しており、影響が無視できない可能性があるとの報告を受けた。もし影響が無視できない場合、^{3}He 比例計数管を用いて 2021 年 7 月から 2024 年 8 月まで行っていた神岡地下実験室 Lab-B で地下環境中性子の長期測定においても地下線源庫の ^{252}Cf からの影響を考慮する必要がある。現在、データ収集系に上記の改良を行った ^{3}He 比例計数管を用いて、地下線源庫からの中性子の影響の見積もりを進めている。影響が無視でないことが確認された場合、地下線源庫を Lab-B から離れた場所に移動できないかの相談を行う。

今後は、2025 年 2 月に再開した ^{3}He 比例計数管の長期測定データを用いて、環境中性子事象頻度と地下実験室の環境パラメータ（地下岩盤中の水分量等）との相関を調査する。また、液体チンチレーター中性子検出器の α 線バックグラウンド低減に向けた研究を再開する。

[1] 南野彰宏、「D01: 地下環境中性子測定」、第 10 回極低放射能技術研究会、2025 年 3 月

整理番号　B04