

2019(令和元)年度 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：地下実験のための放射能分析装置の開発
英文：Development of a radioactivity assay system for underground experiments

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・准教授・身内 賢太郎
神戸大学大学院理学研究科・特命助教・中野 佑樹
神戸大学大学院理学研究科・学振特別研究員(PD)・中村 輝石
神戸大学大学院理学研究科・院生・池田 智法
神戸大学大学院理学研究科・院生・石浦 宏尚
神戸大学大学院理学研究科・院生・塩沢 知晃
神戸大学大学院理学研究科・院生・中村 拓馬
神戸大学大学院理学研究科・院生・山本 祥太郎
徳島大学大学院社会産業理工学研究部・教授・伏見 賢一
東京大学宇宙線研究所・准教授・関谷 洋之
東京大学宇宙線研究所・准教授・竹田 敦
東京大学宇宙線研究所・特任助教・小林 兼好
東京大学宇宙線研究所・特任研究員・伊藤 博士
東北大学ニュートリノ科学研究センター・教授・岸本 康宏
大阪大学大学院理学研究科・准教授・吉田 斉
大阪大学核物理研究センター・准教授・梅原 さおり
福井大学学術研究院工学系部門・准教授・小川 泉
福井大学大学院工学研究科・院生・林 長宏

研究成果概要

平成 26 年度～平成 30 年度に行われた、新学術領域研究「宇宙の歴史をひもとく地下素粒子原子核研究」の計画研究 D01「極低放射能技術による宇宙素粒子研究の高感度化」においては、各実験グループの枠を超えて連携し、神岡地下実験室 A (LAB-A)において、最先端の放射能分析装置の研究・開発・構築を進めた。本共同利用研究は、この研究活動をさらに推し進めることを目的として、LAB-A において、以下の分析装置の更なる改善や運用に取り組んでいる。

1. ラドン分析装置
2. 表面 α 線分析装置
3. シンチレータ結晶の内部不純物分析装置

これらの装置に関して、2019 年度の研究成果を述べる。

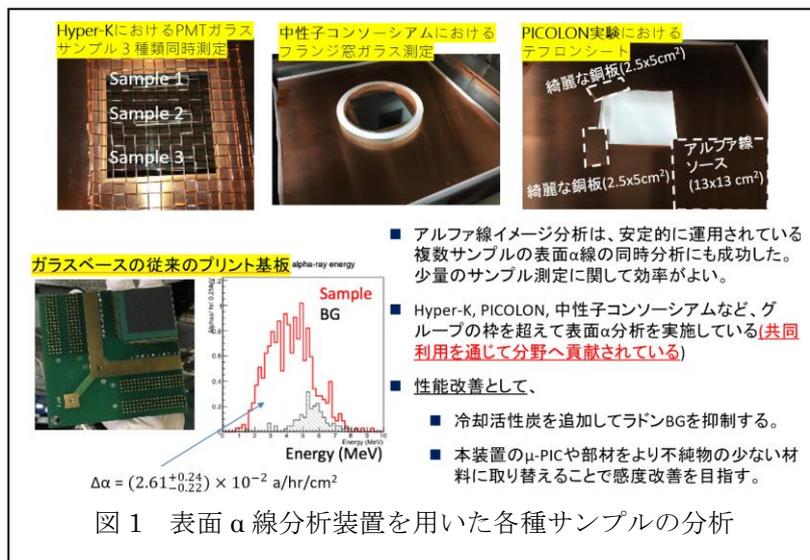
1. ラドン分析装置

LAB-A に設置した 2 台の 70L 水用ラドン検出器+中空糸膜モジュールで構築した水中ラドン濃度測定装置を用いて、SK-IV の改修工事後の SK-V 検出器の給水期間中に、SK 検出器への送水及び SK 検出器からの返水中のラドン濃度のリアルタイム分析を行った。SK の純水装置最終段に組み込まれている、中空糸膜モジュールを用いた脱気装置がラドン除去に有効であることを示した。

空気中及び水中でのラドンの膜透過率の測定について、ハイパーカミオカンデ検出器のライナー素材候補 (HDPE シート) のラドン透過率測定を行った。厚さ 4mm 程度の HDPE シートを用いた場合でも有意なラドン透過量が確認された。この分析結果は、現在行われているステンレス製のライナーへの変更検討のきっかけの 1 つとなった。

2. 表面 α 線分析装置

昨年度までにバックグラウンドレベルを約 1/100 まで低減することに成功し、 $(2.4 \pm 0.1) \times 10^{-3}$ alpha/cm²/hour の感度を達成した。本開発に関して、2019 年度に NIMA 誌での論文公表を行い、TAUP 国際会議等での成果報告を行った。また、2019 年度は、ハイパーカミオカンデ用分析、地下素核/地下宇宙新学術における中性子コンソーシウム用分析、PICOLON 実験用の分析、NEWAGE 実験用の分析など、研究グループの枠を超えた分析作業を行った (図 1)。



3. シンチレータ結晶の内部不純物分析装置

2019 年度も、装置を用いた結晶評価作業を行った。安定した運用を行っている。2019 年度は、CANDLES 入れ替え用の CaF₂ 結晶のスクリーニング分析 (約 20 個) を行った。本分析の合格レベルは 20 μ Bq/kg 以下 (~2 mBq/kg) と設定した。