

平成 29 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・学術研究員・伊藤 博士
神戸大学大学院理学研究科・院生・長谷川 誠
神戸大学大学院理学研究科・院生・橋本 隆
神戸大学大学院理学研究科・院生・宮辺 裕樹
神戸大学大学院理学研究科・院研究生・岡田 健
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・岸本 康宏
東京大学宇宙線研究所・助教・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・中野 佑樹
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

研究成果概要

平成 26 年度に発足した新学術領域研究「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、最先端の放射能分析装置の研究・開発・構築を進めている。本共同利用研究は、それらの装置を神岡坑内に設置・運用することを目的としており、平成 27 年度より新規の共同利用研究として認められたものである。新学術の研究期間中に以下の分析装置(図1)を開発・設置・運用することを目指す。

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

H29 年度は、H28 年度に引き続き、これらの分析装置の開発を進めた。

ラドン分析装置では、空気中でのシート状素材のラドンの透過率を測定するための分析装置の開発を進めた。バックグラウンドの低減対策を行い、いくつかの試料分析(EVOH フィルム、HDPE シート)も行った。また、新たに水中でのシート状素材のラドンの透過率を測定するための装置の開発に取り組み始めた(図2)。最初の試作装置は完成し、0.50 mm の厚みの HDPE シートのラドン透過率の試験

測定を行った。しかし、水中ラドン濃度が十分高くなかったため、これまでのところ上限値のみの結果となっている。本成果は、日本物理学会第73回年次大会(2018年3月)等で報告を行った。ラドン検出器に関して、検出器の低バックグラウンド化と高感度化の基礎研究も進めた。

表面 α 線分析装置では、 μ PIC 部分を、低バックグラウンド素材で製作した μ PIC に交換して、試験データを取得した。その結果、改造前での装置のバックグラウンドレベルが 0.28 ± 0.12 alpha/cm²/hour であったところが、改造後には <0.0755 alpha/cm²/hour(上限値)となり、改善の効果が認められた。目標とする感度までさらなるバックグラウンド低減が必要であるが、今後、冷却活性炭によるラドン低減と、方向感度を用いた解析手法を取り入れることで、目標を達成することを目指す。

シンチレータ結晶の内部不純物分析装置は、H28年度までに、シールドと測定回路(8回路分)の構築を行い、現在は、高純度なシンチレーション結晶開発へ向けてのサンプル測定を進めている。今年度は、CaF₂結晶、CaF₂溶解品、GAGG結晶などの試料分析を行った。

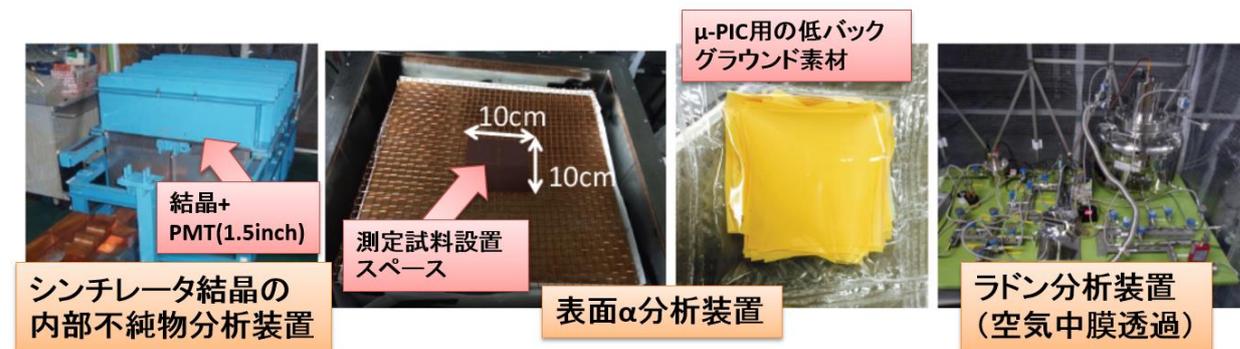


図1 各分析装置の概観

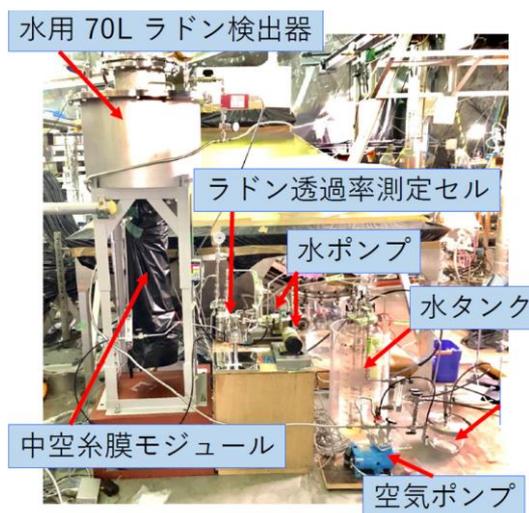


図2 水中ラドン透過率測定装置(試作装置)